

## **RESOLUCION CNEE-29—99**

### **LA COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA**

#### **CONSIDERANDO:**

Que el Decreto 93-66 del Congreso de la República de Guatemala, Ley General de Electricidad, establece que La Comisión Nacional de Energía Eléctrica goza de independencia funcional para el ejercicio de sus funciones.

#### **CONSIDERANDO:**

Que en el Artículo 4 de la Ley General de Electricidad se establece que es función de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica emitir las normas técnicas relativas al subsector eléctrico y fiscalizar su cumplimiento en congruencia con prácticas internacionales aceptadas.

#### **CONSIDERANDO:**

El Artículo 14 del Reglamento de la Ley General de Electricidad establece que para garantizar la protección de las personas, sus derechos y bienes, la Comisión elaborará las Normas de Seguridad de Presas, las cuales incluirán todos los aspectos de diseño, auscultación, operación de presas, así como las medidas de seguridad operativa y planes de emergencia que resulten necesarias estos objetivos.

#### **POR TANTO:**

En el ejercicio de las funciones que le confiere el Artículo 4 de la Ley General de Electricidad y su Reglamento.

#### **RESUELVE:**

Emitir las Normas de Seguridad de presas con el contenido que se describe a continuación:

## **REPÚBLICA DE GUATEMALA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

### **NORMAS SEGURIDAD DE PRESAS**

#### **ÍNDICE**

#### **GLOSARIO**

#### **CAPITULO I      REQUERIMIENTOS GENERALES**

**Título I. Objetivos y alcance de las normas**

**Título II. Responsabilidad de la seguridad de la presa**

- Artículo 1. Dueño de la presa
- Artículo 2. Programa de seguridad de la presa
- Artículo 3. Transferencia de la propiedad
- Artículo 4. Empresa o profesional individual que efectúe el examen de seguridad
- Artículo 5. Entidad Responsable de elaborar y fiscalizar el cumplimiento de las Normas de Seguridad de Presas

**Título III. Clasificación de las presas**

**Título IV Selección de los criterios de seguridad**

- Artículo 6. Perturbaciones sísmicas
- Artículo 7. Inundaciones

**Título V Presa puesta fuera de servicio**

**CAPITULO II INSPECCIONES Y EXAMEN DE LA SEGURIDAD DE LA PRESA**

**Título VI General**

- Artículo 8. Inspecciones de rutina
- Artículo 9. Inspecciones intermedias
- Artículo 10. Inspecciones especiales

**Título VII. Examen de la seguridad de la presa**

- Artículo 11. General
- Artículo 12. Clasificación de las presas
- Artículo 13. Inspección del sitio
- Artículo 14. Diseño y construcción
- Artículo 15. Operación y prueba
- Artículo 16. Mantenimiento
- Artículo 17. Vigilancia y monitoreo del funcionamiento de la presa
- Artículo 18. Preparación para emergencias
- Artículo 19. Conformidad con los resultados de exámenes previos de la seguridad de la presa

**Título VIII. Informe de la seguridad de la presa**

**Título IX. Incumplimiento de los requerimientos de seguridad de la presa**

**CAPITULO III. OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y VIGILANCIA**

**Título X. General**

- Artículo 20. Manual de operación, mantenimiento y vigilancia
- Artículo 21. Archivo de registro permanente
- Artículo 22. Cuaderno de trabajo

**Título XI. Operación**

- Artículo 23. Información de diseño
- Artículo 24. Procedimientos de operación ante inundaciones
- Artículo 25. Procedimientos de operación ante emergencias
- Artículo 26. Operaciones para tratar desechos
- Artículo 27. Pronóstico de inundaciones

**Título XII. Mantenimiento**

**Título XIII. Vigilancia**

- Artículo 28. Estándares
- Artículo 29. Inspecciones regulares y especiales
- Artículo 30. Instrumentación
- Artículo 31. Pruebas

**CAPITULO IV. PREPARACIÓN PARA EMERGENCIAS**

**Título XIV. General**

**Título XV. Plan de preparación para emergencias (PPE)**

- Artículo 32. Desarrollo y contenido de un PPE
- Artículo 33. Mantenimiento y prueba de un PPE
- Artículo 34. Capacitación

**Título XVI. Estudios de crecidas**

**REFERENCIAS**

**CUADROS.**

- 1-1 Clasificación de las presas en términos de las consecuencias de falla
- 1-2 Criterios mínimos usuales para diseño de sismos
- 1-3 Criterios mínimos usuales para los caudales de crecida de diseño
- 2-1 Periodo máximo sugerido entre los exámenes de seguridad de la presa

## APÉNDICE

A: Ejemplo de una lista de comprobación para las inspecciones de rutina, intermedia y examen de seguridad de la presa

## GLOSARIO

- Agencia Reguladora - La Comisión Nacional de Energía Eléctrica. El ministerio gubernamental, departamento, oficina u otra unidad del gobierno encargada por ley o acto administrativo de la responsabilidad de la supervisión general del diseño, construcción y operación seguros de presas y embalses, así como cualquier entidad a la cual se le hayan delegado por medio de poderes legales, todo o parte de las funciones y tareas ejecutivas u operacionales.
- Aliviadero - Vertedero, canal, conducto, túnel, paso, compuerta u otra estructura diseñada para permitir descargas del embalse.
- Archivo de Registro Permanente (ARP) – Es una serie de documentos mantenidos como la historia en marcha de una presa particular disponible para referencia y uso general. Este archivo debe ser apropiado para transferir a la agencia reguladora o nuevo dueño lo correspondiente a la transferencia de la propiedad o control de la facilidad. El ARP debe contener los registros de los siguientes ítems: manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia; las instrucciones dadas por las agencias reguladoras, diseñador de la presa u otras autoridades y el registro de la conformidad y/o los detalles de las acciones correctivas; los diseños como construido de la construcción original y todas las subsecuentes fases de la construcción; lecturas de toda la instrumentación e informes sumarios del funcionamiento de la presa; todos los datos del diseño incluyendo tanto los originales como las modificaciones o revisiones; todas las inspecciones y Exámenes de Seguridad de la Presa; historia cronológica de la estructura; registros fotográficos; cuadernos de trabajo (véase Cuaderno de Trabajo).
- Base de la presa - Es el área general de la fundación o base de la porción más baja del cuerpo principal de una presa.
- Borde libre - Distancia vertical entre la elevación de la superficie del agua y la elevación más baja del tope de la estructura de contención.
- Capacidad del embalse – Es la capacidad de almacenamiento total o bruta del embalse a nivel máximo normal (NMN)
- Carga Extrema Es la carga inusual impuesta por un evento extremo tal como inundaciones, derrumbes y sismo de gran magnitud.

Categoría de la Consecuencia – Es la escala de consecuencias adversas incrementales que podrían ser causadas por falla en una presa (Cuadro 2-1).

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 las facilidades asociadas.

Consecuencia de falla en presa - Son los impactos sobre las áreas corriente arriba y corriente abajo de una presa resultantes de una falla o fractura en la presa o sus estructuras accesorias.

Consecuencia Incremental de Falla – Pérdidas incrementales o daño que la falla en la presa pudiera causar en las áreas aguas arriba o abajo, o en la presa, adicional a cualquier pérdida que pudiera haber ocurrido por el mismo evento natural o condiciones donde la presa no tuviera falla.

Coronamiento de la presa - Es la elevación mínima de la superficie más alta de la presa misma, sin tomar en cuenta cualquier combadura permitida para sedimentación, bordes, parapetos, rampa de apoyo u otras estructuras que no son parte de la estructura principal para retención del agua. Esta elevación puede ser una carretera, pasillo o una sección de no desborde de una presa.

Crecida Máxima Probable (CMP) – Es el estimado de la crecida hipotética (caudal pico, volumen y forma del hidrograma) que es considerada la más severa “razonablemente posible” en una particular ubicación y período del año, basado en un análisis hidrometeorológico relativamente amplio del derrame crítico que produce precipitación y factores hidrológicos favorables para el derrame por una crecida máxima.

Cresta del Aliviadero -Es la porción más alta de la sección de derrame del aliviadero.

Cuaderno de Trabajo - Es un registro permanente que contiene información y registros apropiados para cada presa. Un Cuaderno de Trabajo debe contener registros de los siguientes ítems: condiciones inusuales del clima; cambios en la operación normal; eventos inusuales; condiciones o actividad pública; actividades de mantenimiento inusuales; alarmas; actividades de inspección; todas las pruebas de operación del equipo de control de flujos.

Cuenca de Captación -Es el área en la superficie que drena a un punto específico, tal como un embalse, también conocido como área de cuenca hidrográfica o vertiente.

- Dueño - Es la persona o entidad legal, incluyendo una compañía, organización, sección del gobierno, empresa pública, corporación o cualquier otra entidad que tiene el título legal de propiedad del sitio de la presa, presa y/o embalse y es responsable de la seguridad de la presa. La persona o entidad legal puede tener una licencia gubernamental para operar la presa (Operador de la Presa) o tener el título legal de propiedad del sitio de la presa, presa y/o embalse.
- Dueño de la Presa - Véase Dueño.
- Embalse - Es el cuerpo de agua embalsado/represado por una o más presas, inclusive sus orillas y bordes y cualquier facilidad o instalación necesaria para su operación
- Emergencia - Cualquier condición, en términos de la operación de la presa, que se desarrolla naturalmente o inesperadamente, poniendo en riesgo la integridad de la presa, vida o propiedad aguas arriba o aguas abajo, y que requiere acción inmediata.
- Estribo - Es aquella parte de las laderas de un valle u otra estructura de apoyo contra la que se construye la presa.
- Estructuras accesorias - Son las estructuras y equipo en un sitio del proyecto, diferentes a la misma presa. Incluyen, pero no están limitadas a, facilidades tales como toma torre, estructuras de la central eléctrica, túneles, canales, canal de carga, salida de fondo , tanques igualadores y torres, mecanismos para el torno de izar la compuerta y sus estructuras de soporte, y todas las facilidades para disposición y control crítico del agua. También se incluye el equipo de abastecimiento de energía de reserva y el control eléctrico y mecánico y ubicado en la central eléctrica o en los centros de control remoto.
- Estructuras para descarga - Combinación de estructuras de toma de agua, conductos, túneles, mecanismos para disipación de energía y control de flujos para permitir la liberación de agua de una presa.
- Evento Extremo Es el evento que tiene una Probabilidad de Excedencia Anual muy baja (PEA).
- Examen de Seguridad de la Presa – Inspección y examen amplio y formal llevado a cabo por un equipo calificado de ingenieros a intervalos regulares para determinar si la presa existente es segura, y en caso de no serlo, determinar los mejoramientos de seguridad requeridos. El período máximo de tiempo que transcurra entre los Exámenes de Seguridad de Presa depende de la Categoría de la Consecuencia de la Presa (Cuadro 2-1).

- Falla de presa - Es un desprendimiento descontrolado de un embalse a través del colapso de la presa o alguna parte de esta.
- Fundación - Masa rocosa y/o de suelo que forma una base para la estructura, incluyendo sus contrafuertes o apoyos laterales.
- Informe de la Seguridad de la Presa – Un Informe de la Seguridad de la Presa, el “Informe”, es un informe que documenta el proceso del Examen de la Seguridad de la Presa y cubre todos los aspectos de la seguridad de una presa.
- Ingeniero - Un ingeniero calificado, “el Ingeniero”, es una empresa o un ingeniero profesional quien es calificado en función de sus conocimientos y profunda experiencia en el diseño, construcción, evaluación del funcionamiento y operación de presas.
- Inspección - Véase “Inspección de Seguridad de la Presa”.
- Inspección de Rutina - Son las inspecciones visuales mensuales de las estructuras de la presa, las cuales son llevadas a cabo por el Personal de Operación y Mantenimiento de sitio de la presa, utilizando una lista de comprobación de ítems preparada para una presa específica
- Inspección Especial - Es la inspección que se requiere después de una gran crecida o sismo, o cuando se informan de eventos o lecturas de instrumentos inusuales.
- Inspección Intermedia – Inspección anual de las estructuras de la presa y el equipo llevado a cabo por ingenieros calificados civiles, mecánicos y eléctricos, utilizando listas de comprobación de ítems preparados para una presa específica.
- Inspección de Seguridad de la Presa – Es una inspección de la presa para observar su condición. Las inspecciones de seguridad de la presa se dividen en cuatro categorías tal como a continuación de señala:
- (1) Inspecciones de rutina (véase Inspecciones de Rutina),
  - (2) Inspecciones intermedias (véase Inspecciones Intermedias),
  - (3) Exámenes de seguridad de presas (véase Examen de Seguridad de Presa), e
  - (4) Inspecciones especiales.
- Manual OMV - Es un Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia que documenta los procedimientos para la operación, mantenimiento y vigilancia seguros de una presa.
- Nivel de Abastecimiento Total (NAT) - Véase “Nivel Máximo Normal”.
- Nivel de desfogue Es el nivel de agua en el canal de descarga inmediatamente aguas abajo de una presa.

Nivel Máximo Normal (NMN) – Es el nivel de la superficie de agua máximo en operación normal de un embalse.

Operador - Es la persona o entidad legal que tiene una licencia gubernamental para operar una presa. El operador de la presa puede ser también responsable de la seguridad de la presa.

Operador de la Presa - Véase Operador.

Período de Retorno - Es el recíproco de la Probabilidad de Excedencia anual (PEA).

Personal de Operación y Mantenimiento –  
Es el personal calificado trabajando en el sitio de la presa.

Pie de presa – Juntura del lado de la presa aguas debajo (o aguas arriba) con la superficie base (fundación).

Plan de Preparación antes Emergencia (PPE) -  
Es un documento que contiene procedimientos para tratar con las emergencias en la presa o en sus estructuras accesorias; e incluye mapas de crecidas y directorios de comunicación que muestran los niveles de agua y tiempo de llegada de las inundaciones ya sea aguas arriba o aguas abajo.

Precipitación Probable Máxima (PPM) –  
Es la mayor precipitación para una duración dada que sea meteorológicamente posible para un tamaño dado de un área de tormenta en una particular ubicación y en un particular período del año, sin tomar en consideración las tendencias de largo plazo. El PPM es un estimado de un límite físico superior a la precipitación que la atmósfera puede producir.

Presa - Es la barrera construida con el propósito de permitir el almacenamiento o desviación de 30 000 m<sup>3</sup> o más y cuya altura es de 2.5 m o más. La altura es medida verticalmente hasta el tope de la barrera tal como sigue:  
(i) desde el lecho natural de la corriente o curso de agua de la línea de base aguas abajo de la barrera, en el caso de una barrera que cruce una corriente o curso de agua;  
(ii) desde la elevación más baja del terreno abajo de la barrera, en el caso de una barrera que no cruce una corriente o curso de agua.

“Presa” tal como se define aquí incluye estructuras accesorias (véase Estructuras Accesorias) secundarias, necesarias, o en conexión con, la barrera.



Presa puesta fuera de servicio – Es una presa que ha llegado a un nivel en su ciclo de vida tal que ambos tanto la construcción de la presa como su uso proyectado han terminado permanentemente en concordancia con un plan para la puesta fuera de servicio.

Presa Segura - Es una presa que no impone un riesgo inaceptable a la población o propiedad y que cumple con los criterios de seguridad que son aceptables por el gobierno, la profesión de ingeniería y el público.

Probabilidad de Excedencia Anual (PEA) –Es la probabilidad de que un evento de una magnitud específica sea igualado o excedido en cualquier año.

Riesgo - Amenaza o condición que puede resultar de una causa externa (p.e. un sismo o crecida), con el potencial para crear consecuencias adversas.

Riesgo - Es la medida de la probabilidad y severidad de un efecto adverso a la salud, propiedad, o al medio ambiente. El riesgo es estimado matemáticamente mediante el producto de la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias.

Riesgo Aceptable – Es el nivel de riesgo (la combinación de la probabilidad y la consecuencia de un evento riesgoso específico) que el público está preparado a aceptar sin mayor gestión. La aceptabilidad del riesgo puede estar reflejado en las regulaciones gubernamentales.

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.

Sismo Máximo de Diseño (SMD) –

Es el sismo que resultaría en el movimiento de tierra más severo que la estructura de una presa debe ser capaz de resistir sin el desborde descontrolado de agua del embalse.

# **CAPITULO I REQUERIMIENTOS GENERALES**

## **TITULO I OBJETIVOS Y ALCANCE DE LAS NORMAS**

Las siguientes normas se dirigen específicamente a las presas utilizadas para la producción de energía eléctrica.

Los objetivos de las Normas para Seguridad de Presas son:

- definir los requerimientos y perfilar las normas de tal manera que la seguridad de las presas existentes pueda ser evaluada de manera consistente y adecuada en Guatemala;
- definir los requerimientos y perfilar las normas para que las nuevas presas puedan ser diseñadas y construidas para ser seguras;
- posibilitar una evaluación consistente de las deficiencias de la seguridad de presas que lleve a mejorar la seguridad de presas;
- proveer los fundamentos para legislación y regulación en seguridad de presas.

Estas normas o reglas no están orientadas como especificaciones para el diseño, construcción, evaluación de la seguridad o rehabilitación de presas, ni para que sean utilizadas como manual de instrucción por personas que no sean ingenieros profesionales. Han sido preparados para el uso exclusivo de ingenieros, con experiencia en el diseño y construcción de presas, que estén calificados para juzgar la idoneidad de un estándar, requerimiento o regla para un propósito específico.

Los requerimientos contenidos en este documento están orientados para cubrir la mayor parte de los requerimientos normales para la seguridad de presas. Sin embargo, podrían existir otros requerimientos para un sitio de una presa en particular. El ingeniero responsable debe identificar todas aquellas consideraciones no incluidas aquí y determinar los requerimientos apropiados para la seguridad de la presa.

Estas reglas no manejan los aspectos ambientales, sociales o culturales de la seguridad de presas. Los dueños de las presas son llamados a buscar una guía para manejar los temas posibles y establecer una política de gestión en lo referente a medio ambiente.

Los requerimientos técnicos y reglas presentados aquí están dirigidos a aquellas presas donde las consecuencias de fallas incluyen la pérdida de vidas o daños fuera de la propiedad de los dueños de las presas. Generalmente, las reglas no se aplican a las presas que serían clasificadas en la categoría “Muy Baja Consecuencia” tal como se define en la Sección 1.3. En todos los casos, debe haber exámenes regulares de las consecuencias de falla en presa, dado que las consecuencias de una falla pueden cambiar debido a modificaciones en el uso de la tierra corriente arriba y/o corriente abajo.

En general, las reglas se aplican a las presas que tienen un mínimo de 2.5m de altura y cuya capacidad de almacenaje mínima es de 30 000 m<sup>3</sup>.

## **TITULO II RESPONSABILIDAD DE LA SEGURIDAD DE LA PRESA**

### **Artículo 1. Dueño de la Presa**

#### **Requerimiento:**

- **El dueño de la presa es responsable de la seguridad de la misma.**
- **El dueño de la presa es responsable de asegurar que haya un programa conveniente de seguridad de la presa el cual incluya:**
  - **Inspecciones y Examen de la Seguridad de la Presa (Sección 2),**
  - **Operación, Mantenimiento y Vigilancia (Sección 3), y**
  - **Preparación para Emergencias (Sección 4).**

El dueño de la presa es la persona o entidad legal, incluyendo empresa, organización, entidad gubernamental, empresa pública, corporación o cualquier otra entidad, que tenga el título legal de propiedad del sitio de la presa, presa y/o embalse. La persona o entidad legal puede tener una licencia gubernamental para operar una presa (i.e. el operador de la presa) o tener el título legal de propiedad del sitio de la presa, presa y/o embalse.

El dueño de la presa es responsable de la seguridad de la presa. El operador de la presa puede ser solidario en lo referente a la seguridad de la presa.

El dueño de la presa es responsable de asegurar que se lleven a cabo inspecciones regulares de la seguridad de la presa durante toda la vida de la misma y de sus estructuras accesorias asociadas. El dueño de la presa es responsable de asegurar que se realicen amplios Exámenes de la Seguridad de las Presas (véase Glosario) y los requerimientos de seguridad de las mismas.

El dueño de la presa debe asegurar que la operación, mantenimiento y rehabilitación de la presa sea llevada a cabo por personal calificado y conocedor del tema.

Para presas con Alta o “Muy Alta Consecuencia”, el dueño debe considerar el uso de exámenes de ingeniería independientes para el diseño y la construcción de las nuevas facilidades, la investigación de las deficiencias de la seguridad en la presa, y el diseño y construcción de mejoramientos si ellas son extensivas, inusuales o complicadas, o si la seguridad de la presa ha sido reducida significativamente durante la construcción.

Los dueños de las presas deben estar informados 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 geofísica, etc.

## **Artículo 2. Programa de Seguridad de la Presa**

El dueño de la presa es responsable de asegurar que haya un programa conveniente de seguridad de la presa. Los componentes mínimos de un programa de seguridad de la presa deben incluir los requerimientos para las Inspecciones y Examen de la Seguridad de la Presa (Sección 2), Operación, Mantenimiento y Vigilancia (Sección 3) y Preparación para Emergencias (Sección 4).

Se recomienda a los dueños de presas con “Alta y Muy Alta Consecuencia” tener un examen independiente que sea conducido en su programa de seguridad de presas a intervalos regulares. Un examen como éste proveería información al dueño de la presa sobre la eficacia del programa de seguridad de la presa y podría identificar oportunidades para mejorar el programa.

Los exámenes del programa deben ser llevados a cabo por profesionales con amplia y profunda experiencia en la gestión de seguridad de presas. El examinador(es) no debe(n) tener vínculo profesional con el dueño de la presa o con el personal técnico involucrado en el diseño de la presa o en la evaluación de la seguridad. El examinador(es) debe(n) ser previamente autorizado(s) por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE).

El examen identificaría el cumplimiento de las políticas internas e internacionales de seguridad de presas, y las mejores prácticas en la gestión de seguridad de presas. Los estándares para diseño recomendados apropiados para las cargas normales de diseño y los factores de seguridad incluyen, sin estar limitados a ellos: (i) Estándares de Diseño del United States Department of the Interior Bureau of Reclamation (USBR), (ii) Reglas y parámetros de diseño de la International Commission On Large Dams (ICOLD), y (iii) Reglas de Ingeniería para la Evaluación de Proyectos Hidroeléctricos de la United States Federal Energy Regulatory Commission (FERC).

El dueño de la presa, a menos que se especifique lo contrario, es responsable de asumir los costos de la seguridad de la presa y debe incluir estos costos como parte del presupuesto de operación y mantenimiento de la presa.

## **Artículo 3. Transferencia de la Propiedad**

En caso de cambio de la propiedad, a menos que se especifique lo contrario en el contrato de venta, la responsabilidad de la seguridad de la presa se transfiere al nuevo propietario.

Cuando se transfiere la propiedad de la presa, ambas partes deben estar totalmente conscientes del status de la presa con respecto a la seguridad de la presa. El propietario original debe informar al nuevo propietario de la responsabilidad a ser asumida. La transferencia de documentación debe incluir la siguiente información:

- Informes sobre la Seguridad,
- Informes sobre la Inspección,
- Resultados de la investigación de las fundaciones,
- Detalles del diseño y planos tal como construido,
- Registros de la construcción,
- Registros de la instrumentación,

- Manuales de operación,
- Estudios de crecidas,
- Planes de Preparación para Emergencias.

#### **Artículo 4. Empresa o profesional individual que efectúe el examen de seguridad**

Los exámenes relacionados con la Seguridad de la Presa (véase Sección 2) deberán ser efectuados por un ingeniero profesional individual o por una empresa, quienes deberán acreditar los conocimientos y la experiencia adecuada en el diseño, construcción, evaluación del funcionamiento y operación de las presas.

La empresa o profesional individual contratado por el dueño de la presa para que realice el Examen de Seguridad de la misma tendrá toda la responsabilidad del examen aunque en el caso de profesional individual pueda contar con la asistencia de otros profesionales y especialistas.

El informe que resulte del examen de seguridad de la presa debe contener las descripción detallada de las deficiencias y establecer las prioridades para las medidas correctivas. El informe se presentará por medio de dos juegos originales simultáneamente al dueño de la presa y a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE). Los resultados de dicho informe no deben ser discutidos o modificados antes de su presentación final a la CNEE.

En caso de que las Normas de seguridad de Presas no sean aplicables o no cubran algún aspecto particular de la seguridad de la presa, deberá solicitarse la autorización a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica sobre la acción a tomar con un análisis de la situación planteada que incluya la propuesta de solución correspondiente.

#### **Artículo 5. Entidad responsable de elaborar y fiscalizar el cumplimiento de las Normas de Seguridad de Presas**

La Comisión Nacional de Energía Eléctrica es la responsable de emitir y fiscalizar el cumplimiento de las Normas de Seguridad de Presas. Las tareas y responsabilidades incluirán las siguientes:

- Mantener un inventario de todas las presas en el país;
- Exigir que los dueños de las presas cumplan con los requerimientos de las Normas de Seguridad de Presas;
- Exigir que cada dueño de presa provea a la agencia una copia del periódico Informe de la Seguridad de la Presa para cada presa;
- Establecer la fecha del primer Examen de la Seguridad de la Presa por cada presa existente;
- Aceptar o rechazar el Informe de la Seguridad de la Presa, suministrando por escrito las razones en caso de que el informe sea rechazado. Las razones para rechazar un Informe de la Seguridad de la Presa pueden incluir, sin limitarlo a ello, calificaciones inadecuadas del Ingeniero que Examina la Seguridad de la Presa, trabajo incompleto, conclusiones defectuosas, etc.;

- Regular, con base en las recomendaciones del Ingeniero en un Informe de la Seguridad de la Presa, sobre la necesidad y oportunidad de: (a) mejoramientos requeridos en la operación, vigilancia, inspección o mantenimiento de una presa; (b) mejoramientos en el Plan de Preparación para Emergencias; (c) mejoramientos en la capacitación de los operadores de las presas; o (d) mejoramientos en la seguridad de las estructuras de la presa, pendientes del embalse o fundaciones;
- Examinar una muestra de los Informes de la Seguridad de la Presa como una medida de control de calidad (auditoría);
- Conducir inspecciones de auditoría de las presas;
- Aceptar o rechazar los planes para la poner fuera de servicio a la presa.

La aplicación de las Normas de Seguridad de Presas y reglas de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica estará basada en multas, penalidades e indemnizaciones.

### **TITULO III CLASIFICACIÓN DE LAS PRESAS**

#### **Requerimiento:**

- **Cada presa, estructura de control o de pasaje de agua deberá ser clasificada en términos de la consecuencia incremental razonable previsible de una falla.**
- **Las consecuencias de pérdida de vidas deben ser evaluadas separadamente de las consecuencias socioeconómicas, financieras y ambientales, y se debe utilizar la más alta de las dos clasificaciones.**
- **Para presas nuevas, la categoría de la consecuencia debe ser establecida durante los estudios de factibilidad para el diseño y confirmada antes del primer llenado del embalse.**

Cada presa debe ser clasificada en concordancia con las consecuencias incrementales de la falla (Cuadro 1-1). La Comisión Nacional de Energía Eléctrica es responsable de la clasificación de las presas.

La consecuencia incremental de la falla es el daño o pérdida incremental que la falla de la presa podría causar en las áreas aguas arriba, en las áreas aguas abajo, o en la presa, adicional a cualquier pérdida que pueda haber ocurrido por el mismo evento o condiciones naturales, sin que haya habido falla en la presa.

La Categoría de la Consecuencia 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 1-1 presenta un sistema de clasificación que se basa en el incremento potencial de pérdida de vidas y los daños incrementales económicos, financieros y en el medio ambiente asociados con una falla en la presa. Este sistema de clasificación se utiliza para vincular las consecuencias de una falla con el requerimiento de seguridad de la presa descrito en las Normas de Seguridad de Presas.

Las estructuras accesorias pueden ser clasificadas y evaluadas separadamente. Por ejemplo, los pasajes de agua como las tuberías de carga podrían estar en una categoría diferente de la asignada a la presa, dependiendo de las consecuencias incrementales de la falla. Si se considera que los sistemas de alarma reducen el potencial de pérdida de vidas, la confiabilidad de dichos sistemas de alarma debe ser incorporada en todos los análisis y evaluaciones.

La distinción entre las Categorías de las Consecuencias y la relación con los requerimientos de seguridad está orientada para reflejar los valores y prioridades de la sociedad en la asignación de recursos a ser utilizados para proteger y salvar vidas y para salvaguardar la propiedad.

Las consecuencias incrementales de una falla en la presa deben ser evaluadas en términos de:

- Pérdida de vidas;
- Valor económico de otras pérdidas y/o daño a la propiedad, instalaciones, y otros servicios públicos y la presa, así como la pérdida de la generación de potencia. Donde sea apropiado, se asignarán costos o valores a los impactos ambientales, sociales y culturales, y serán incluidos como consecuencias económicas. Se deben incluir los costos asociados con los pagos financieros por pérdidas 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, ambas con y sin falla en la presa, debe basarse en estudios de crecidas y de otros, y debe considerar los desarrollos corriente abajo, futuros y existentes. El estudio del nivel apropiado de inundación dependerá de las potenciales consecuencias de la falla. Para las presas donde existe incertidumbre acerca de una grieta en la presa, se debe utilizar un análisis simplificado y conservador para realizar una evaluación preliminar. Si el análisis demuestra un riesgo potencial, se debe llevar a cabo un análisis más sofisticado. No se requiere un estudio formal de crecida para las presas donde las consecuencias incrementales de una falla claramente caen dentro de la categoría “Muy Bajo”.

Una presa puede estar en una Categoría de Consecuencia para inundaciones y en una Categoría de Consecuencia diferente para perturbaciones sísmicas, dependiendo del daño incremental atribuible a la falla de la presa por cada causa.

Un estimado conservador del nivel de las consecuencias incrementales de una falla podría ser apropiado para clasificar a una presa en la Categoría de Baja Consecuencia. Si es posible clasificar una presa en las Categorías Alta o Muy Alta Consecuencia, la evaluación de las consecuencias incrementales de falla debe basarse en el análisis del sitio específico y podría requerir una investigación detallada de sitio.

Las consecuencias incrementales de una falla en 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, a menos que el deslizamiento haya sido inducido por una precipitación extrema asociada con una crecida extrema.

#### **TITULO IV SELECCIÓN DE LOS CRITERIOS DE SEGURIDAD**

##### **Requerimiento:**

- **La presa, junto con sus fundaciones y contrafuertes, debe ser diseñada para tener una estabilidad adecuada para resistir con seguridad a cargas extremas así como cargas de diseño normales.**
- **La selección de los criterios de carga para cargas extremas debe basarse en las consecuencias de falla en la presa.**

Este documento maneja solamente criterios para el diseño de perturbaciones sísmicas e inundaciones.

Donde sea apropiado, deben utilizarse criterios diferentes a aquellos indicados en este documento para los requerimientos de diseño de la presa, en el entendido que ellos están en acuerdo general con la intención de estas Normas y que cumplen con los estándares internacionales de diseño.

Los estándares para diseño recomendados apropiados para las cargas normales de diseño y los factores de seguridad incluyen, sin estar limitados a ellos: (i) Estándares de Diseño del United States Department of the Interior Bureau of Reclamation (USBR), (ii) Reglas y parámetros de diseño de la International Commission On Large Dams (ICOLD), y (iii) Reglas de Ingeniería para la Evaluación de Proyectos Hidroeléctricos de la United States Federal Energy Regulatory Commission (FERC).

A veces se puede mejorar el nivel de seguridad de una presa a través de la adopción de un enfoque basado en el riesgo para la seguridad de la presa, y manejando condiciones menos severas pero más probables que aquellas asociadas con eventos extremos como el Sismo Máximo Creíble (SMC) o la Crecida Máxima Probable (CMP).

##### **Artículo 6. Perturbaciones Sísmicas**

##### **Requerimiento:**

- **Las presas deben ser diseñadas y evaluadas para resistir movimientos de tierra asociados con un Diseño de Sismo Máximo (DSM) sin descarga del embalse.**
- **La selección del DSM para una presa debe basarse en la consecuencia de la falla en la presa.**



Usualmente se representa al DSM como el movimiento de tierra más severo, el cual ha sido seleccionado para el diseño o la evaluación de la seguridad de la presa. A partir del DSM se determinan los parámetros del movimiento de tierra en sitio específico requeridos para el diseño o la evaluación.

Para un sitio dado, el DSM debe incrementarse con el incremento de las consecuencias de la falla en presa, tal como se describe en la Cuadro 1-2. Para una Probabilidad de Excedencia Anual (PEA) dada, el DSM puede variar de sitio a sitio con la configuración tectónica del sitio y la distancia del origen del sismo. En algunos casos, la selección del DSM puede basarse en la carga sísmica que podría ser provocada por la actividad humana, tal como la sismicidad inducida en embalse.

El desarrollo de los parámetros sísmicos en un sitio específico tales como las velocidades, aceleraciones y espectro de respuesta del terreno, deben derivarse de los criterios para diseño de sismos en la Cuadro 1-2. Los métodos para lograr esto deben estar en acuerdo con las prácticas actuales internacionalmente aceptadas.

La derivación de los parámetros sísmicos debe ser encargada a, o supervisados por, personas con las especialidades adecuadas en ingeniería sísmica.

## **Artículo 7. Inundaciones**

### **Requerimiento:**

- **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 Consecuencias de falla Muy Alta o Alta, las inundaciones máximas de diseño en el sitio de una presa deberán ser evaluadas tanto por análisis estadístico como por métodos determinísticos.**
- **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 se estableció determinísticamente, el estudio de la Crecida Máxima Probable (CMP) debe considerar la más severa combinación “razonablemente posible” de los siguientes fenómenos en la cuenca corriente arriba de la estructura bajo estudio:**
  - **Condiciones iniciales de la cuenca (i.e. niveles del río y lago y humedad del suelo),**
  - **Pretormenta**
  - **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 CMP.**

El CCD es la crecida más grande que es seleccionada para el diseño o evaluación de la seguridad de una presa. 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 1-3.

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

Después que se ha ya 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 derivación del CMP y las estadísticas de inundaciones deben ser supervisadas o encargadas a personas con el conocimiento y experiencia especial en hidrología y meteorología.

## **TITULO V PRESA PUESTA FUERA DE SERVICIO**

### **Requerimiento:**

- **Una presa debe ser puesta fuera 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 o el desmontaje de cualquiera de sus estructuras accesorias debe basarse en una práctica conocida y confiable y llevada a cabo sin incrementar del riesgo de quebrar las estructuras remanentes y estructuras accesorias o causar impactos adversos corriente arriba o corriente 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 y las estructuras accesorias que podrían obstruir la descarga del curso de drenaje causando una crecida corriente arriba fuera de la presa existente y estructuras accesorias 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 la puesta fuera de servicio, el dueño 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. Se debe examinar en detalle la posibilidad de exposición de cualquiera de las estructuras remanentes a cargas o combinaciones de cargas no previstas en el diseño original, o a otras condiciones inaceptables. Se debe examinar la estabilidad de las estructuras remanentes.

Generalmente, la demolición de la presa o el desmontaje de cualquiera de sus componentes estructurales o equipos no debe comenzar antes de que el embalse haya sido vaciado. En casos especiales donde esto no sea posible, la demolición no debe constituir un riesgo para la seguridad.

Si la presa puesta fuera de servicio no ha sido totalmente desmontada, ésta podría requerir todavía una vigilancia regular. Antes de la puesta fuera de servicio se debe determinar la necesidad actual de vigilancia y mantenimiento.

Se deben examinar las posibles consecuencias de la puesta fuera 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 para Emergencias.

En todos los casos, el dueño de la presa debe trabajar estrechamente con todas las agencias gubernamentales o autoridades pertinentes a fin de manejar todo lo referente a los requerimientos legales, preocupaciones o implicaciones.

## CUADRO 1-1 CLASIFICACIÓN DE LAS PRESAS EN TÉRMINOS DE LAS CONSECUENCIAS DE FALLA

CONSECUENCIA POTENCIAL INCREMENTAL DE UNA FALLA <sup>[a]</sup>		
CATEGORÍA DE LA CONSECUENCIA		
	SEGURIDAD DE LA VIDA <sup>[b]</sup>	
	SOCIOECONÓMICO, FINANCIERO & AMBIENTAL <sup>[b][c]</sup>	
MUY ALTA	<p>Gran número de fatalidades</p> <p>Un gran potencial de múltiple 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>Daños extremos</p> <p>Pérdidas económicas muy altas que afectan la infraestructura, las facilidades 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 potencia, tuberías u otros servicios. Los costos estimados directos e indirectos (interrupción del servicio) podría exceder los 100 millones de dólares.</p> <p>Pérdida o deterioro significativo de importantes hábitats nacionales o locales para la vida salvaje y/o para la pesca, especies raras y/o en peligro, paisajes únicos o sitios de significancia cultural. La factibilidad y/o nivel de practicidad para la restauración y/o compensación es baja.</p>
ALTA	<p>Algunas fatalidades</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>Grandes daños</p> <p>Pérdidas económicas sustanciales que afectan infraestructuras, las facilidades 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.</p> <p>Pérdida o deterioro significativo de importantes hábitats nacionales o locales para la vida salvaje y/o para la pesca, especies raras y/o en peligro, paisajes únicos o sitios de significancia cultural. La factibilidad y nivel de practicidad para la restauración y/o compensación es alta.</p>
BAJA	<p>Sin fatalidades</p> <p>Bajo potencial de múltiple pérdida de vidas. El área de crecida es típicamente no desarrollada a excepción de caminos menores, fincas no residenciales o temporalmente habitadas y actividades rurales.</p>	<p>Daños Moderados</p> <p>Bajas pérdidas económicas limitada a cierta infraestructura, actividades comerciales y públicas. Los costos estimados directos e indirectos (interrupción del servicio) podrían exceder los 100 000 dólares.</p> <p>Pérdida o deterioro significativo de importantes hábitats regionales para la vida salvaje y/o para la pesca, especies raras o en peligro, paisajes únicos o sitios de significancia cultural. La factibilidad y nivel de practicidad para la restauración y/o compensación es alta. Incluye las situaciones donde la recuperación ocurriría con el tiempo sin restauración.</p>
MUY BAJA	<p>Sin fatalidades</p> <p>Potencial mínimo de pérdida de vidas. El área de crecida es típicamente no desarrollada.</p>	<p>Daños menores fuera de la propiedad del dueño</p> <p>Pérdidas económicas mínimas limitadas típicamente a la propiedad del dueño y que no exceden los 100 000 dólares. Virtualmente no existe potencial para futuros desarrollos de otros usos del terreno dentro de un futuro previsible.</p> <p>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 significancia cultural.</p>

[a] Bajo las mismas condiciones naturales (crecida, perturbación sísmica u otro evento) podría ocurrir un incremento a los impactos pero sin falla en la presa. La consecuencia (i.e. la pérdida de vidas o económicas) con una clasificación más alta, determina qué categoría se asigna a la estructura.

[b] Los criterios que definen las Categorías Consecuencias deben ser establecidas entre el Propietario y las autoridades reguladoras, consistente con las expectativas sociales. En aquellos lugares donde no existen autoridades reguladoras, o una guía, los criterios deben ser establecidos por el Propietario y serán consistentes con las expectativas de la sociedad. Los criterios pueden estar basados en los niveles de riesgo que son aceptables o tolerables por la sociedad.

[c] El Dueño podría desear 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 1-2**  
**CRITERIOS MÍNIMOS USUALES PARA DISEÑO DE SISMOS**

CATEGORÍA DE LA CONSECUENCIA <sup>[a]</sup>	DISEÑO DE SISMO MÁXIMO (DSM)	
	DERIVADO DETERMINÍSTICAMENTE	DERIVADO PROBABILÍSTICAMENTE (Probabilidad de Excedencia Anual)
Muy Alta	SMC <sup>[b]</sup>	1/10 000
Alta	50% al 100% de SMC <sup>[c] [d]</sup>	1/1000 a 1/10 000 <sup>[d]</sup>
Baja		1/100 a 1/1000 <sup>[e]</sup>

[a] Véase Sección 1.3 y la Cuadro 1-1 para la clasificación de las consecuencias.

[b] Para un área geográficamente definida en lo tectónico o una falla reconocida, el Sismo Máximo Creíble (SMC) es el sismo más fuerte razonablemente concebible que parezca posible. Para el sitio de una presa, los movimientos de tierra del SMC son los más severos capaces de ser producidos en el sitio bajo el marco tectónico interpretado o actualmente conocido.

[c] Las velocidades y aceleraciones de tierra firme del DSM pueden tomar valores entre 50% y 100% del SMC. Para propósitos de diseño la magnitud debe permanecer igual que la del SMC.

[d] En la categoría Alta Consecuencia, el DSM está basado en las consecuencias de la falla. Por ejemplo, si una fatalidad incremental resultase de la falla, la PEA de 1/1000 podría ser aceptable, pero las consecuencias se aproximarían a aquellas correspondientes a las de una presa de Muy Alta Consecuencia, se requeriría la aproximación del diseño de sismos al SMC.

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

[f] Generalmente, las reglas no se aplican a las presas que serían clasificadas en la categoría Muy Baja Consecuencia tal como se define en la Sección 1.3. En todos los casos, deben haber exámenes regulares de las consecuencias de falla en presa, dado que las consecuencias de una falla pueden cambiar debido a modificaciones en el uso de la tierra corriente arriba y/o corriente abajo.

**CUADRO 1-3**  
**CRITERIOS MINIMOS USUALES PARA LOS CAUDALES DE CRECIDA DE DISEÑO**

CATEGORIA DE LA CONSECUENCIA <sup>[a]</sup>	CAUDAL DE CRECIDA DE DISEÑO (CCD)
Muy Alta	Crecida Máxima Probable (CMP) <sup>[b]</sup>
Alta	Probabilidad de Excedencia Anual (PEA) Entre 1/1000 y el CMP <sup>[c]</sup>
Baja	PEA entre 1/100 y 1/1000 <sup>[c] [d]</sup>

[a] Véase Sección 1.3 y la Cuadro 1-1 para la clasificación de las consecuencias.

[b] 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.

[c] Dentro de la categoría 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.

[d] 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.

[e] Generalmente, las reglas no se aplican a las presas que serían clasificadas en la categoría Muy Baja Consecuencia tal como se define en la Sección 1.3. En todos los casos, deben haber exámenes regulares de las consecuencias de falla en presa, dado que las consecuencias de una falla pueden cambiar debido a modificaciones en el uso de la tierra corriente arriba y/o corriente abajo.

## **CAPITULO II INSPECCIONES Y EXAMEN DE LA SEGURIDAD DE LA PRESA**

### **TITULO VI GENERAL**

#### **Requerimiento:**

- **Se deben realizar inspecciones periódicas para identificar todas las potenciales deficiencias y determinar la condición de la presa y de sus estructuras accesorias.**

Las inspecciones de seguridad de la presa están divididas en cuatro categorías tal como se señala a continuación:

- Inspecciones de rutina,
- Inspecciones intermedias ,
- Inspecciones especiales, y
- Exámenes de la Seguridad de la presa (véase la Sección 2.2)

Para cada presa, el programa de inspección, incluyendo la frecuencia de las inspecciones, debe ser concebida con base en la clasificación de la presa (Sección 1.3), estándares industriales, recomendaciones de los fabricantes, historial operativo y condición de las estructuras particulares y equipo.

Las inspecciones regulares son críticas para todas la presas y deben ser llevadas a cabo por personal con experiencia en el discernimiento de problemas potenciales o en desarrollo, a través de inspecciones visuales. El personal que realice estas inspecciones debe estar capacitado y consciente de la gran confianza puesta en ellos y la gran importancia y absoluta necesidad de su cuidadosa inspección e informe.

En el Apéndice A se presenta un ejemplo de la lista de comprobación a utilizarse durante las inspecciones de Rutina, Intermedia y un amplio Examen de la Seguridad de la Presa.

#### **Artículo 8. Inspecciones de Rutina**

#### **Requerimiento:**

- **Una presa con clasificación de Alta o Muy Alta Consecuencia (Sección 1.3) debe tener Inspecciones de Rutina semanalmente.**
- **Una presa con clasificación de Baja Consecuencia debe tener Inspecciones de Rutina mensualmente.**
- **Las Inspecciones de Rutina deben ser encargadas a Personal de Operación y Mantenimiento calificado.**

- **El informe de Inspección de Rutina debe incluir una lista de comprobación y podría también incluir un registro fotográfico de las circunstancias inusuales.**
- **Los resultados de las inspecciones de rutina ejecutados por el personal de la presa deben estar claramente descritos en un cuaderno de trabajo, especialmente diseñado y autorizado por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica. El personal de la Comisión podría revisar este cuaderno en cualquier momento. Cualquier situación inusual, riesgosa o de emergencia debe ser informada inmediatamente al dueño(s) de la presa así como a la Comisión, junto con el plan de contingencia a ser adoptado en el caso de emergencias.**

Como regla general, las Inspecciones de Rutina debe ser llevadas a cabo por personal de Operación y Mantenimiento como parte regular de sus actividades de mantenimiento. Tales inspecciones deben ser llevadas a cabo semanal o mensualmente de acuerdo a lo que sea apropiado para el ítem que está siendo inspeccionado. Se pueden seleccionar frecuencias reducidas para ajustarse a restricciones estacionales.

Una inspección de rutina es una inspección visual de la presa y sus estructuras accesorias. En la medida que se requiera, se deben tomar fotografías y lecturas de los instrumentos. Se debe dar particular atención a la detección de evidencia de cambios en fugas, erosión, sumideros, ampollas, filtración, deslizamientos o derrumbamientos en la pendiente, excesiva sedimentación, desplazamientos y grietas y funcionamiento irregular de los desagües, pozos de alivio y equipo eléctrico y mecánico relacionado con la seguridad de la presa.

El objetivo de una inspección de rutina es tener hasta donde sea posible una vigilancia continua de la presa. El Personal de Operación y Mantenimiento debe realizar observaciones frecuentes de la presa, su operación y mantenimiento.

Cualquier condición inusual que parezca crítica o peligrosa debe ser informada inmediatamente a los departamentos que correspondan.

Se deben enviar copias completas de las listas de comprobación a los departamentos que correspondan para su examen. Los resultados de las Inspecciones de Rutina deben ser registrados en un cuaderno de trabajo (véase Sección 3.1).

## **Artículo 9. Inspecciones Intermedias**

### **Requerimiento:**

- **Se deben realizar inspecciones intermedias al menos dos veces al año. Deben llevarse a cabo inspecciones de la seguridad del equipo de la presa al menos una vez al año.**
- **Durante las inspecciones intermedias, se debe ejecutar una total inspección de campo y un informe escrito, con la elaboración de una lista de comprobación y fotografías.**



- **Una copia electrónica y una copia impresa original de las Inspecciones Intermedias deben ser enviadas a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica en un tiempo que no exceda los quince días después de haber terminado la Inspección. El informe de la Inspección Intermedia debe estar acompañado de un acta notarial en el cual se confirme la fuente de los datos, la validez del informe y las correspondientes fotografías.**

Como una regla general, las Inspecciones Intermedias deben ser orientadas como inspecciones más formales, generalmente anuales o semianuales, realizadas por el Personal de Operación y Mantenimiento y/o los representantes adecuados del dueño responsable de la seguridad de la presa.

La inspección debe consistir de una inspección de campo total de la presa, un examen de los registros de las inspecciones previas, y un examen de los datos sobre el funcionamiento pasado y presente de la presa y de su instrumentación.

El informe de la Inspección Intermedia debe incluir un informe formal escrito con conclusiones y recomendaciones, una lista de comprobación y registro fotográfico de cualquier circunstancia inusual.

Cualquier condición inusual que parezca crítica o peligrosa debe ser informada inmediatamente a los departamentos pertinentes.

Se deben enviar listas de comprobación completas a los departamentos pertinentes para su examen. Los Resultados de las Inspecciones Intermedias deben ser registrados en un cuaderno de trabajo (véase Sección 3.1).

## **Artículo 10. Inspecciones Especiales**

### **Requerimiento:**

- **Se realizarán Inspecciones Especiales posteriormente a los eventos potencialmente dañinos.**
- **Después de un evento potencialmente dañino, tal como un incendio, sismo, crecida o falla, el dueño(s) de la presa debe(n) enviar los resultados de una Inspección Especial a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, dentro de un tiempo que no exceda los 30 días desde la fecha de la ocurrencia del evento.**

Como regla general, las Inspecciones Especiales deben ejecutarse después de cambios significativos en los niveles de agua del embalse, cambios programados y no programados en las operaciones normales o estándar, actividad de construcción, inundaciones, vendavales, perturbaciones sísmicas, eventos inusuales como incendios, y observaciones inusuales como grietas, sedimentaciones, sumideros, grandes fugas imprevistas y fallas en la talud.

Se debe asignar la responsabilidad de las inspecciones especiales a personal de operación y mantenimiento capacitado y competente y al ingeniero responsable de la seguridad de la presa.

Una vez acontecidos el(los) evento(s) arriba mencionado(s), el ingeniero responsable de la seguridad de la presa debe especificar los requerimientos para documentación e informe junto con las listas de comprobación de la inspección y los procedimientos para el examen.

## **TITULO VII EXAMEN DE LA SEGURIDAD DE LA PRESA**

### **Artículo 11. General**

#### **Requerimiento:**

- **Un Examen de Seguridad de la Presa (el “Examen”) debe ser llevado a cabo por un ingeniero calificado (el “Ingeniero”) a intervalos regulares de tiempo para las presas y facilidades asociadas. El Examen debe incluir el diseño, operación, mantenimiento, vigilancia y planes de emergencia, para determinar si ellos son seguros en todos los aspectos, y en caso de no serlo determinar los mejoramientos de seguridad requeridos.**
- **El primer Examen de Seguridad de la Presa para una presa nueva debe ser completado dentro de los tres años del llenado inicial.**
- **Hay que llevar a cabo un Examen de Seguridad de Presas cuando hayan cambios significativos en la condición de cualquier presa incluyendo:**
  - **Modificaciones importantes en el diseño original o criterios de diseño,**
  - **Descubrimiento de una condición inusual,**
  - **Puesta fuera de servicio de la presa**
  - **Después de un evento hidrológico o sísmico extremo.**
- **El Ingeniero enviará un Informe de la Seguridad de la Presa al dueño y a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica al final del Examen de la Seguridad de la Presa. El Informe de la Seguridad de la Presa debe ser presentado en dos juegos de documentos originales. Un juego debe ser distribuido al dueño(s) de la presa y el otro juego a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica. Los resultados del Informe de la Seguridad de la Presa no deberán ser discutidos o modificados antes de la presentación del Informe a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.**

Un Examen de la Seguridad de la Presa es una evaluación sistemática de la seguridad de una presa, la cual es llevada a cabo a intervalos regulares por un equipo de ingenieros calificados, por medio de inspecciones de las estructuras, evaluación del funcionamiento, y examen del diseño original y registros de construcción para asegurar que ellos cumplen con los criterios actuales.

Un Informe de la Seguridad de la Presa, el “Informe”, es un informe remitido por el Ingeniero al dueño de la presa al final del Examen, documentando el proceso de Examen de la Seguridad de la Presa y cubriendo todos los aspectos de la seguridad de una presa.

El período máximo de tiempo que transcurra entre los Exámenes de la Seguridad de la Presa depende de la categoría de consecuencia de la presa (Cuadro 2-1).

El Examen debe ser llevado a cabo por ingenieros que estén calificados por sus conocimientos y experiencia en el diseño, construcción, evaluación del funcionamiento y operación de las presas. El líder de un equipo de Examen (el Ingeniero) no debe ser una persona que haya participado en el diseño o construcción de esta presa en específico, o que esté normalmente involucrado con la inspección de la presa.

Se debe dar especial atención a aquellas áreas de diseño y funcionamiento de las que se conoce o se sospecha debilidad, o que sean cruciales para la seguridad de la presa. El Examen debe utilizar la información desarrollada en los exámenes anteriores, hasta el punto que su confiabilidad y validez puedan ser verificadas.

Al realizarse cada examen, debe establecerse la fecha del siguiente examen. La Cuadro 2-1 indica los periodos de examen recomendados basados en el sistema de clasificación de las consecuencias (Cuadro 1-1).

La Seguridad de la Presa va a ser evaluada sobre la base del conocimiento y los estándares actuales, los cuales podrían ser diferentes de los estándares aceptables en el momento de la construcción original. Si la presa no cumple los estándares actuales, se puede tomar un enfoque basado en el riesgo para evaluar la necesidad de medidas correctivas.

El nivel de detalle requerido para un Examen de la Seguridad de la Presa debe ser proporcional a la importancia, conservadurismo en el diseño y complejidad de la presa, así como a la consecuencia de la falla. El esfuerzo requerido en un Examen de la Seguridad de la Presa puede estar relacionado inversamente con el nivel actual de vigilancia (período y detalle), registros de evaluación y acciones tomadas (p.e. para reparación, reemplazo o construcción actual), grado de participación del diseñador, y conocimiento demostrado de la construcción original y condición presente. Una continuidad demostrada de información respecto a la condición de la presa puede reducir el nivel de trabajo requerido en un Examen de la Seguridad de la Presa. Si la información desde el último Examen de Seguridad de Presas es completo y continuo, entonces se pueden simplificar los detalles requeridos para el presente examen.

Se debe realizar un examen periódico de las consecuencias de la falla en presas con Muy Baja Consecuencia, porque estas consecuencias pueden cambiar con el tiempo y desarrollo.

## **Artículo 12. Clasificación de las Presas**

### **Requerimiento:**

- **El Examen de Seguridad de Presas debe incluir la clasificación de la presa, tal como se perfiló en la Sección 1.3.**

La consecuencia de la falla en la presa debe ser evaluada con base en las condiciones actuales o anticipadas corriente abajo, y la categoría de la consecuencia confirmada. Si la clasificación no ha sido previamente determinada, debe serlo durante el Examen.

### **Artículo 13. Inspección del Sitio**

#### **Requerimiento:**

- **El Examen de la Seguridad de la Presa debe incluir una visita al sitio muy amplia e inspección en campo de la presa y las estructuras accesorias y la documentación correspondiente.**

La inspección de sitio debe incluir la presa, instrumentación de la presa, facilidades de descarga, estructuras para descarga, embalse, instrumentación del embalse y el área inmediata corriente abajo.

### **Artículo 14. Diseño y Construcción**

#### **Requerimiento:**

- **El Examen de la Seguridad de las Presas debe incluir un examen suficiente de diseño y construcción para demostrar si la presa y sus estructuras accesorias incluyendo las facilidades de descarga y taludes del embalse cumplen con todos los requerimientos de seguridad aplicables actualmente.**
- **En el caso de una presa nueva, el dueño debe mantener un cuaderno de trabajo de las actividades de construcción incluyendo fotografías, y asegurar que esté disponible en el momento que sea requerido por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica 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:

- Registros de la construcción para determinar cuán estrechamente se ajusta la presa tal como construido a los supuestos de diseño y para establecer la suficiencia de la presa y los materiales de fundación;
- 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;
- Estabilidad, capacidad estructural, filtración y resistencia a la erosión de todas las porciones de las barreras al agua construidas incluyendo su fundación, así como cualquier barrera natural bajo condiciones de carga normales y extremas;

- 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;
- 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;
- Capacidad de las facilidades tal como 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.

Hay que llevar a cabo investigaciones de campo donde la presa se haya deteriorado por el tiempo a fin de determinar las características críticas.

## **Artículo 15. Operación y Prueba**

### **Requerimiento:**

- **El Examen de la Seguridad de la Presa debe determinar si se han desarrollado, documentado y seguido los procedimientos de seguridad de operación. Se debe examinar la suficiencia de la documentación.**
- **El Examen de la Seguridad de la Presa debe incluir la prueba del equipo requerido para operar las facilidades 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 Examen de la Seguridad de la Presa debe examinar la capacidad de las facilidades de control de desechos y los procedimientos para verificar que estas facilidades funcionarán en la medida de lo necesario cuando sea requerido.**

La documentación de los procedimientos de operación segura debe estar en un Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia (OMV) el cual debe estar disponible para el personal operativo en el sitio de la presa (véase Sección 3.1).

Si el equipo y las compuertas de descarga han sido probados u operados dentro del año, un examen de esta prueba podría ser adecuada para el Examen.

## **Artículo 16. Mantenimiento**

### **Requerimiento:**

- **El Examen de Seguridad de Presas debe determinar si todas la facilidades requeridas para la seguridad de la presa, 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 presa.**

Véase la Sección 3.

#### **Artículo 17. Vigilancia y Monitoreo del Funcionamiento de la Presa**

##### **Requerimiento:**

- El Examen de Seguridad de la Presa debe determinar si los métodos de monitoreo y vigilancia y sus frecuencias son adecuadas para detectar cualquier condición insegura de manera oportuna.
- El Examen de la Seguridad de la Presa determinará si los datos del monitoreo han sido utilizados y analizados regularmente para asegurar la pronta detección de cualquier condición potencialmente insegura en la presa, estructuras accesorias y taludes del embalse.

Véase la Sección 3.

#### **Artículo 18. Preparación para Emergencias**

##### **Requerimiento:**

- El Examen de la Seguridad de la Presa determinará si existe el nivel apropiado de preparación para emergencias y si está adecuadamente documentado. La capacidad de los sistemas de alarma, capacitación y planes de respuesta ante emergencias deben ser examinados, así como la prueba y actualización de los planes.

Véase la Sección 4.

#### **Artículo 19. Conformidad con los Resultados de Exámenes Previos de la Seguridad de la Presa**

##### **Requerimiento:**

- El Examen de Seguridad de Presas analizará los Informes previos de la Seguridad de la presa a fin de determinar si las recomendaciones formuladas en éstos han sido cumplidas y manejadas satisfactoriamente.

Véase las Secciones 2.3 y 2.4.

### **TITULO VIII INFORME DE LA SEGURIDAD DE LA PRESA**

##### **Requerimiento:**

- **Se preparará un Informe de la Seguridad de la Presa (el “Informe”) que cubra todos los aspectos de la seguridad de una presa documentando el Examen de la Seguridad de la Presa.**
- **El Informe identificará cualquier medida adicional requerida para la operación segura, mantenimiento y vigilancia adecuada de la presa.**

El Informe cuantificará las deficiencias a fin de que se puedan establecer las prioridades de las medidas correctivas. Deben estar disponibles copias del Informe para las agencias reguladoras pertinentes.

## **TITULO IX INCUMPLIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD DE LA PRESA**

### **Requerimiento:**

**La presa y/o las estructuras accesorias deben cumplir los requerimientos de seguridad. Si no se cumplen los requerimientos de seguridad de la presa, se deben realizar mejoramientos de manera conveniente incluyendo:**

- **Mejoramientos en la seguridad de las facilidades físicas,**
- **Mejoramientos no estructurales,**
- **Superar las deficiencias en operación, vigilancia, inspección o mantenimiento de la presa o plan de preparación para emergencias.**

Si una presa no cumple con los estándares requeridos de diseño y funcionamiento, normalmente se requieren mejoramientos de seguridad. Una opción es reducir las condiciones de carga de la presa, usualmente reduciendo los niveles permitidos de operación del embalse, a fin de permitir que se cumplan con los estándares.

Si se identifican serias deficiencias, pueden requerirse medidas correctivas provisionales o restricción en la operación antes de la implementación de los mejoramientos permanentes de seguridad en la presa.

Si un Examen de la Seguridad de la Presa no es capaz de demostrar claramente un nivel aceptable de seguridad para una presa, pueden tomarse medidas adicionales para evaluar y documentar la seguridad de la presa incluyendo:

- **Análisis más sofisticados,**
- **Investigación de las deficiencias a fin de proveer datos más actuales o más confiables, sobre los cuales realizar un análisis.**

Si los requerimientos del plan de emergencia, operación, mantenimiento o vigilancia de una presa no cumplen los estándares perfilados en las Secciones 3 y 4, normalmente se requieren mejoramientos.

En el Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia (OMV) deben ser incorporados los requerimientos de seguridad de la presa identificados en el Informe de la Seguridad de la Presa para una Operación, Mantenimiento y Vigilancia segura de una presa (Sección 3).

## CUADRO 2-1

### PERÍODO MÁXIMO SUGERIDO ENTRE LOS EXÁMENES DE LA SEGURIDAD DE LA PRESA

(Basado en las Categorías de las Consecuencias de la Cuadro 1-1)

CATEGORÍA DE LA CONSECUENCIA	PERIODO MÁXIMO ENTRE EXÁMENES
Muy Alta	5 años
Alta	7 años
Baja	10 años <sup>[a]</sup>
Muy Baja	10 años <sup>[b]</sup>

[a] Para las presas con Baja Consecuencia, donde se llevan a cabo inspecciones anuales y los informes están disponibles para las agencias del gobierno, el requerimiento del Examen de la Seguridad de la Presa puede cumplirse al aumentar las inspecciones anuales cada diez años a fin de proveer la información requerida por el Examen de la Seguridad de la Presa.

[b] Los Exámenes de la Seguridad de las Presas de aquellas con Muy Baja Consecuencia involucran solamente el examen de la categoría de la consecuencia. En el caso de un rápido desarrollo de aguas arriba o abajo de la presa, la clasificación de consecuencia puede requerir ser examinado a intervalos más cortos, tal como sea determinado por el Ingeniero.



## **CAPITULO III OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y VIGILANCIA**

### **TITULO X GENERAL**

#### **Requerimiento:**

- **La operación, mantenimiento y vigilancia de la presa deben ser provistos de tal manera que se asegure un nivel aceptable de seguridad de la presa.**
- **Para la operación, mantenimiento y vigilancia de una presa se debe utilizar personal calificado.**
- **Se deben mantener registros adecuados de la operación, mantenimiento y vigilancia. Para cada presa aplicable, se deben tener tres (3) tipos de registros:**
  - 1. Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia:**
    - **Se debe preparar un Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia (OMV), documentando la operación, mantenimiento y vigilancia para cada presa aplicable.**
    - **El manual OMV debe ser compuesto, seguido y actualizado a intervalos apropiados. Como mínimo, el manual OMV debe ser analizado anualmente para asegurar que se han realizado las actualizaciones de personal u organizacionales pertinentes.**
    - **El manual OMV contendrá información conveniente y suficiente para permitir a los operadores operar la presa de manera segura, manteniéndola en condición segura y monitoreando su funcionamiento para que provea los primeros signos de cualquier peligro.**
    - **La documentación de los procedimientos para operación segura debe estar en el manual OMV, el cual debe estar disponible para el personal de operación en el sitio de la presa.**
  - 2. Archivo de Registro Permanente:**
    - **Todas las presas deben tener un Archivo de Registro Permanente (ARP), una parte del cual debe ser el Cuaderno de Trabajo. El ARP debe ser apropiado para ser transferido a la agencia reguladora (la Comisión Nacional de Energía Eléctrica) o al nuevo dueño en proceso de transferencia de la propiedad o del control de la facilidad. Si la seguridad del ARP no puede ser garantizada, debe haber un duplicado fuera del sitio.**
  - 3. Cuaderno de Trabajo:**
    - **Se debe mantener un Cuaderno de Trabajo, el cual contenga información y los registros apropiados para una presa en específico.**

## **Artículo 20. Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia**

El manual de OMV debe documentar los requerimientos para la operación, mantenimiento y vigilancia de la presa tal como se perfiló en las Secciones 3.2, 3.3. y 3.4.

Dentro del manual OMV se debe incluir una descripción general de las presas para indicar ítems tales como tipo, tamaño, categoría de la consecuencia, antigüedad, ubicación y acceso.

El nivel de detalle del manual OMV depende de la clasificación de la presa (véase la Sección 1.3). Por ejemplo, un manual muy simple sería adecuado para una presa de Baja Consecuencia.

El manual OMV debe 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 puede incluir detalles de programas de capacitación convenientes.

El manual OMV debe contener procedimientos y designar responsabilidades para la emisión formal y revisiones del manual.

Para una presa nueva, el manual OMV debe estar preparado al menos a nivel de esquema de funcionamiento y estar disponible para su uso al inicio del embalsamiento.

## **Artículo 21. Archivo de Registro Permanente**

Se debe mantener un Archivo de Registro Permanente (ARP) el cual contenga información y registros de acuerdo al tipo de presa.

Todas las presas deben tener un ARP, una parte del cual debe ser un Cuaderno de Trabajo.

El ARP debe ser una serie de documentos mantenidos como la historia corriente de una presa particular, el cual esté disponible para uso general y referencia. El archivo debe ser el adecuado para ser transferido a la agencia reguladora o al nuevo dueño en proceso de transferencia de la propiedad o del control de la facilidad. Si no puede garantizarse la seguridad del archivo de registro permanente, debe haber un duplicado fuera del sitio.

Donde sea apropiado, el ARP de una presa en particular debe contener los siguientes ítems:

- Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia;
- Instrucciones dadas por las agencias reguladoras, diseñador de la presa u otras autoridades y el registro de cumplimiento y/o detalles de las acciones correctivas;
- Planos tal como construido de la construcción original y todas las fases de construcción subsecuentes;

- Lecturas de toda la instrumentación e informes sumarios del funcionamiento de la presa;
- Todos los datos de diseño incluyendo los originales y las modificaciones o revisiones;
- Todos los Exámenes de Seguridad de Presas e Inspecciones;
- Historia cronológica de la estructura;
- Registros fotográficos; y
- Cuadernos de Trabajo.

## **Artículo 22. Cuaderno de Trabajo**

Un cuaderno de trabajo es un registro permanente que contiene información y registros apropiados de cada presa. Un cuaderno de trabajo debe contener registros de los siguientes ítems:

- Condiciones inusuales del clima;
- Cambios en la operación normal;
- Eventos, condiciones o actividad pública inusual;
- Actividades inusuales de mantenimiento;
- Alarmas;
- Actividades de inspección;
- Todas las pruebas de operación del equipo de control de flujo.

## **TITULO XI OPERACIÓN**

### **Artículo 23. Información de Diseño**

#### **Requerimiento:**

- **La operación de una presa no violará ningún supuesto importante de diseño que pudiera perjudicar la seguridad de la presa.**

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

Los diseñadores deben documentar los detalles de los parámetros operativos del aliviadero, curvas de descarga vs altura, restricciones y requerimientos de potencia.

## **Artículo 24. Procedimientos de Operación ante Inundaciones**

### **Requerimiento:**

- **Durante la temporada de crecidas, se debe mantener en condición operativa un número o capacidad suficiente de compuertas y facilidades necesarias para la descarga de flujos hasta el Caudal de Crecida de Diseño (CCD).**
- **Se deben documentar los procedimientos para una operación segura y cualquier restricción para la operación de la compuerta. Los procedimientos listarán todas las restricciones operativas, incluyendo el desagüe de tal modo que los flujos, hasta e incluyendo el Caudal de Crecida de Diseño, puedan ser conducidos de manera segura y consistente.**
- **El embalse debe ser operado en concordancia con los procedimientos documentados.**

Se deben suministrar las descripciones de todas las partes de la presa que afecten los requerimientos arriba mencionados y donde sea apropiado, los manuales de operación de los fabricantes deben ser fácilmente disponibles.

Los operadores calificados de la presa, quienes no necesariamente están familiarizados con las instalaciones particulares del proyecto, deben proveer las instrucciones operativas concisas para su uso tanto durante la operación normal así como en el caso de crecida extrema. Cualquier limitación o restricción en la operación de las facilidades debe ser claramente identificada junto con las consecuencias de la violación de las limitaciones o restricciones.

Se deben proveer los detalles de las condiciones de operación normal a fin de indicar ítems tales como: caudales y descargas, niveles normales, volúmenes de almacenamiento, curvas de descarga vs altura de aliviadero y de nivel de desfogue, parámetros de operación del aliviadero, restricciones medioambientales y suministro de potencia. Las condiciones de emergencia potencial deben ser identificadas y listadas con los parámetros y restricciones operativos recomendados relacionados.

Las instrucciones deben detallar las capacidades de flujo de las estructuras y elevaciones de agua relacionadas, listar los flujos y las áreas de riesgo en los cuales ellas son afectadas y proveer los detalles sobre sistemas de aviso así como los sistemas de potencia principal y de reserva.

## **Artículo 25. Procedimientos de Operación ante Emergencias**

### **Requerimiento:**

- **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 corriente abajo, límites aplicables a las tasas de incremento de caudal, lista de las áreas propensas a erosión de las márgenes de los ríos y pendientes del embalse, las cuales deben ser monitoreados. Las operaciones durante una emergencia seguirían los procedimientos del Plan de Preparación para Emergencias descrito en la Sección 4.

Hay que proveer las instrucciones de operación para evacuar el embalse en el caso de daño en la presa, incluyendo las precauciones para evitar daño a las facilidades y cualquier restricción en la tasa de desagüe.

#### **Artículo 26. Operaciones para tratar desechos**

##### **Requerimiento:**

- **Donde los embalses puedan contener cantidades significativas de desechos, se deben establecer los procedimientos para el manejo seguro del desecho.**

En el manual OMV 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.

#### **Artículo 27. Pronóstico de Inundaciones**

##### **Requerimiento:**

- **Se deben identificar las fuentes de la información que pronostique crecida.**

Hay que designar las fuentes autorizadas para el pronóstico de inundaciones, junto con una lista de otras fuentes disponibles para pronóstico de crecida.

Se debe describir el Caudal de Crecida de Diseño y la capacidad de las facilidades.

## **TITULO XII MANTENIMIENTO**

##### **Requerimiento:**

- **Con el fin de asegurar que la presa, estructuras accesorias y equipo requerido para la descarga de la crecida se mantenga en condición segura y de total operación, se debe 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 segura y confiable.**

Los procedimientos para mantenimiento deben estar disponibles y las actividades de mantenimiento deben comenzar tan pronto como la nueva presa inicie operaciones.

En el manual OMV se debe documentar una descripción de los ítems de mantenimiento, políticas de mantenimiento, procedimientos, registros y responsabilidades para las presas, estructuras accesorias y equipo asociado (incluyendo la instrumentación) esencial para la seguridad de la presa.

Los requerimientos de mantenimiento también deben ser documentados para todas las estructuras misceláneas tales como las ataguías de madera de la construcción y conductos.

Todos los manuales para mantenimiento relevantes de los fabricantes y diseñadores deben estar referenciados en el manual OMV y disponibles para su uso.

Se deben evaluar las condiciones modificadas en la facilidad y tomar las acciones apropiadas, ambas con miras a análisis de 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 segura de la presa, junto con la recolección de datos y sistemas de transmisión.

### **TITULO XIII VIGILANCIA**

#### **Artículo 28. Estándares**

##### **Requerimiento:**

- **El dueño de la presa debe establecer los estándares para cada presa a fin de cubrir las inspecciones, vigilancia de las estructuras que retengan agua y probar las facilidades para descarga.**
- **El nivel de vigilancia se debe basar en la clasificación de la Consecuencia de la presa (Sección 1.3).**

Los estándares o reglas deben ser provistos por el dueño de la presa para establecer los tipos de inspecciones que serán llevados a cabo, el propósito de cada tipo de inspección, frecuencia de las inspecciones, tipo de ítems a ser inspeccionados, documentación requerida, calificación y capacitación de los inspectores y procedimientos para la corrección de las deficiencias.

#### **Artículo 29. Inspecciones Regulares y Especiales**

##### **Requerimiento:**

- **A fin de obtener una línea base de datos, se debe llevar a cabo una inspección inicial en la nueva presa antes de comenzar el llenado inicial.**
- **Se deben realizar inspecciones periódicas para determinar la condición de porciones integrales de las estructuras que retengan agua.**

- **Tal como se describió en la Sección 2, se deben realizar investigaciones apropiadas de todas las deficiencias potenciales reveladas por las inspecciones regulares.**

### Inspecciones de Rutina

Como regla general, las Inspecciones de Rutina deben ser realizadas por el Personal de Operación y Mantenimiento como parte regular de sus actividades para mantenimiento. Tales inspecciones deben ser llevadas a cabo semanal o mensualmente de acuerdo a lo que sea conveniente para el ítem que está siendo inspeccionado. Se pueden seleccionar frecuencias reducidas para adaptarse a las restricciones estacionales. Véase la Sección 2.1.1 para detalles adicionales sobre las Inspecciones de Rutina.

### Inspecciones Intermedias

Como regla general, las Inspecciones Intermedias se enfocan como inspecciones más formales, generalmente anuales o semianuales, ejecutadas por los representantes pertinentes del dueño responsable de la vigilancia de la seguridad. Véase la Sección 2.1.2 para detalles adicionales sobre Inspecciones Intermedias.

### Inspecciones Especiales

Como regla general, las Inspecciones Especiales deben ser llevadas a cabo después de crecidas, vendavales, perturbaciones sísmicas y observaciones inusuales como grietas, sedimentaciones, sumideros, grandes fugas imprevista y fallas de talud. Véase la Sección 2.1.3 para detalles adicionales sobre las Inspecciones Especiales.

### Exámenes de Seguridad de Presas

Se deben llevar a cabo amplias inspecciones de la seguridad de la presa tal como se indica en la Sección 2.2.

## **Artículo 30. Instrumentación**

### **Requerimiento:**

- **Las lecturas iniciales de todos los instrumentos se deben realizar y formalizar como una línea base de datos.**
- **Las frecuencias de lectura de todos los instrumentos deben ser examinadas frecuentemente durante el embalsamiento. Se debe realizar un examen total de las frecuencias de lectura dentro de los dos años de operación normal.**
- **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.**

Junto con todas las descripciones de 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 un examen detallado de las lecturas. Debe asignarse la responsabilidad de las lecturas de instrumentos de rutina, cambios en los datos, calibración, interpretación y evaluación de los resultados.

El modo y la metodología de las lecturas debe ser descrita, i.e. automatizada o manual. Si es automatizada, el sistema debe ser descrito incluyendo los números de teléfono modernos. Si es manual, deberá haber documentación de la metodología, mantenimiento, calibración y almacenamiento del equipo de lectura de la instrumentación.

Se debe proveer ubicaciones exactas y detalles de las instalaciones de los instrumentos, completados con las vistas de planos y planos de secciones transversales.

Las frecuencias de las lecturas deben ser examinadas en cada Examen de la Seguridad de la Presa (Sección 2.2).

La documentación de la instrumentación debe ser cubierta en un informe separado por instrumento, con referencia a éste en el manual OMV.

### **Artículo 31. Pruebas**

#### **Requerimiento:**

- **Todos los equipos de operación y facilidades necesarias para pasar el CCD deben ser inspeccionadas y probadas anualmente para asegurar que ellos funcionarían como sea requerido.**

Para presas donde una falla potencial en la tubería de carga resulte en consecuencias 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 inundaciones.

Las compuertas del aliviadero deben tener pruebas de operación anual para asegurar su correcta operación. El requerimiento para una prueba anual puede ser satisfecha si el equipo es operado sobre una base más frecuente como parte de la operación normal de la facilidad.

Se debe documentar la condición del equipo y su operación.

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



## **CAPITULO IV PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIAS**

### **TITULO XIV GENERAL**

#### **Requerimiento:**

- **Se deben identificar y evaluar las emergencias potenciales en una presa, tomando en consideración las consecuencias de la falla, de tal manera que se puedan tomar las acciones apropiadas ya sean preventivas o correctivas.**
- **Si una presa representa un riesgo para las áreas corriente abajo, esto requiere un formal Plan de Preparación antes Emergencias (PPE). Las consecuencias de una falla deben ser evaluadas de acuerdo a lo delineado en la Sección 1.3. Se debe preparar un PPE, si existen áreas habitadas que potencialmente puedan ser afectadas.**
- **Debe prepararse, probarse, emitirse y mantenerse un PPE para cualquier presa incluyendo las que se encuentren en construcción, o una presa encofrada, donde se espere que una falla pueda causar la pérdida de vidas, así como para cualquier presa para la cual un aviso anticipado reduzca daños aguas arriba o aguas abajo.**
- **Tal como lo especifique el PPE se debe iniciar un proceso de notificación, inmediatamente después del hallazgo de una condición riesgosa que pueda llevar a una fisura en la presa, o ante el descubrimiento de una grieta potencial de la presa o ante el progreso de una grieta en la presa.**
- **Se deben iniciar las acciones preventivas apropiadas para prevenir fallas o para limitar los daños cuando la falla sea inevitable.**
- **El propietario de la presa es responsable de la articulación de una vigilancia apropiada de la presa (Sección 3.4) con los procedimientos de respuesta ante emergencias.**

Un Plan de Preparación para Emergencias (PPE) es un plan formal escrito que identifica los procedimientos y procesos que los operadores de la presa deben seguir en caso de una emergencia en la presa.

Un PPE es para un sitio específico.

Las emergencias pueden incluir, sin estar limitados a ellos, fallas del equipo esencial tal como las compuertas, incendios que lleven a la pérdida de las capacidades de operación, falla de talud que potencialmente pueda causar una falla en la presa, una falla completa de la presa causada por excesiva sobrepaso, perturbaciones sísmicas o socavación.

Normalmente, los gobiernos locales o regionales tienen la responsabilidad de avisar a los residentes sobre una situación riesgosa, pero estos avisos deben estar basados en información provista por el propietario de la presa o su operador.

El propietario u operador debe evaluar si los avisos por la fisura en la presa se envían directamente a los habitantes en las áreas inmediatamente corriente abajo de la presa, además de las agencias que responden ante emergencias, debido a lo corto del período de tiempo antes del arribo anticipado de la onda de la crecida.

La ausencia de regulaciones gubernamentales o de reguladores no elimina la responsabilidad del propietario con respecto a la seguridad de presas y la preparación ante emergencias.

## **TITULO XV PLAN DE PREPARACION ANTES EMERGENCIAS (PPE)**

### **Artículo 32. Desarrollo y Contenido de un PPE**

#### **Requerimiento:**

- **Un PPE debe describir las acciones a ser tomadas por el dueño de la presa y el operador en caso de emergencia. El PPE debe asignar la responsabilidad de cada acción a una persona identificada por medio de una posición en la organización y/o un sustituto.**
- **En el PPE deben incluirse apropiadamente los aportes de, y en interacción con, otras agencias y partes afectadas.**
- **Se deben proveer copias del PPE, o resúmenes de la información relevante, a aquellos que tengan responsabilidad bajo el plan y la Agencia Reguladora Gubernamental encargada de la administración de las Normas de Seguridad de Presas (Comisión Nacional de Energía Eléctrica).**
- **El PPE debe incluir los siguientes procedimientos e información:**
- **Identificación y Evaluación de la Emergencia**
- **Acciones preventivas (donde sea disponible)**
- **Procedimiento de notificación**
- **Flujograma de la notificación**
- **Sistemas de comunicación**
- **Accesos al sitio**
- **Respuesta durante períodos de oscuridad**
- **Respuesta durante períodos de clima adverso**
- **Fuente del equipo**
- **Almacenamiento de Materiales y Provisiones**
- **Fuentes de energía de emergencia, en caso de ser requeridas**
- **Mapas de crecidas**
- **Sistemas de alarma (en caso de ser utilizados)**

Sin ser limitativos, los pasos requeridos en el desarrollo del PPE incluyen lo siguiente:

1. Identificar aquellas situaciones o eventos que podrían requerir el poner en marcha una acción de emergencia, especificar las acciones a ser emprendidas y por quién.
2. Identificar todas las jurisdicciones, agencias, y personas que estarían involucradas en la implementación del PPE.
3. Identificar los sistemas de comunicación principal y auxiliar, tanto internos (entre las personas en la presa) como externos (entre el personal de la presa y las agencias fuera de ella).
4. Identificar todas las personas y agencias involucradas en el proceso de notificación, y preparar un borrador del flujograma de notificación que muestre quién debe ser notificado, en qué orden y qué otras acciones se esperan de las agencias corriente abajo. Cada agencia gubernamental nacional, regional o local que esté involucrada puede tener su propio plan de emergencia general. Este plan normalmente requeriría enmiendas para incluir las acciones requeridas ante la crecida por grieta en la presa.
5. Elaborar un borrador del PPE.
6. Mantener reuniones de coordinación con todas las partes incluidas en la lista de notificación para examinar y comentar el borrador del PPE.
7. Realizar las revisiones necesarias, obtener las aprobaciones reguladoras necesarias, finalizar y distribuir el PPE.

### **Artículo 33. Mantenimiento y Prueba de un PPE**

#### **Requerimiento:**

- **El PPE debe ser remitido a todos aquellos afectados y todas las copias registradas del PPE deben ser actualizadas.**
- **En el PPE debe aparecer una lista de todos aquellos que tienen una copia del plan de emergencia.**
- **El PPE debe ser probado.**
- **Para el caso de presas en construcción, el PPE debe ser examinado anualmente y actualizado convenientemente.**
- **En la medida que se realicen actualizaciones o correcciones en el PPE, estas deben ser enviadas a cada uno de los que tengan el PPE (de acuerdo a la lista en el PPE) y que cada uno acuse su recibo.**

Los números de teléfono y nombres de los contactos deben ser actualizados bajo un determinado esquema regular y al menos cada año.

La prueba 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 y puede incluir múltiples fallas.

#### **Artículo 34. Capacitación**

##### **Requerimiento:**

- **Se debe brindar la capacitación a fin de asegurar que el personal de la presa involucrado en el PPE está plenamente familiarizado con todos los elementos del PPE, la disponibilidad de equipo, sus responsabilidades y obligaciones.**

Se debe capacitar a personal técnicamente calificado en la detección de problemas, evaluación de emergencias o no emergencias y medidas correctivas convenientes (emergencias y no emergencias).

Asimismo, se debe capacitar a un número suficiente de personas para asegurar la cobertura adecuada en todo momento.

### **TITULO XVI ESTUDIOS DE INUNDACIONES**

##### **Requerimiento:**

- **Se debe llevar a cabo un estudio de crecida cuando ella sea el resultado de una grieta en la presa para todas las presas que requieran claramente un PPE (véase Sección 4.1) y para las presas donde no sea obvio si se necesita o no un PPE.**
- **El estudio de crecidas debe basarse en supuestos que indicarán todas las áreas que pudieran inundarse debido a una severa combinación de condiciones razonablemente posibles.**

Normalmente, se estudian varios 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:

- Falla bajo condición de crecida de diseño
- Falla de la presa en condiciones de buen tiempo ante nivel de abastecimiento total (socavación, perturbaciones sísmicas, bloqueo por residuos),
- Falla inducida por falla en la estructura corriente arriba.

Se deben preparar mapas de inundación que muestren las áreas máximas anegadas. Se encuentran disponibles un número de programas de computación, los cuales pueden ser utilizados exitosamente para proveer el análisis.

También, los mapas de inundación deben ser preparados para la orilla del embalse y otras áreas afectadas por el efecto del remanso arriba las aguas estancadas corriente arriba del embalse. Se deben analizar dos casos:

- Anegamientos extremos que excedan la capacidad de descarga,
- Reducción de la capacidad de descarga durante el paso de una gran crecida (bloqueo por desechos, inoperatividad o mal funcionamiento de las compuertas).

## REFERENCIAS

B.C Hydro, *Dam Safety Guidelines for Surveillance of Dams*, Director of Dam Safety , ER151, Mayo 1985.

British Columbia, Ministry of Environment, Lands and Parks, *Inspection & Maintenance of Dams, Dam Safety Guidelines*, Water Management Branch, Mayo 1998.

Canadian Dam Association (CDA), *Dam Safety Guidelines*, Edmonton Canadá, Enero 1999.

Federal Energy Regulatory Commission (FERC), United States, Office of Hydropower Licensing, *Engineering Guidelines for the Evaluation of Hydropower Projects*, FERC 0119-2, U.S. Department of Energy, 164 páginas + apéndices, Washington DC, Abril 1991.

International Commission On Large Dams (ICOLD), *Bulletin 59: Dam Safety Guidelines*, 185 páginas, París, Francia, 1987.

International Commission On Large Dams (ICOLD), *Bulletin 61: Dam Design Criteria: The Philosophy of Their Selection*, 83 páginas, París, Francia, 1988.

International Commission On Large Dams (ICOLD), *Bulletin 72 Selecting Seismic Parameters for Large Dams – Guidelines*, 73 páginas, París, Francia, 1989.

**APÉNDICE A**  
**EJEMPLO DE UNA LISTA DE COMPROBACIÓN PARA LAS INSPECCIONES DE**  
**RUTINA, INTERMEDIA Y EXAMEN DE SEGURIDAD DE LA PRESA**

---

ÍTEM	TIPO DE INSPECCIÓN			OBSERVACIONES
	RUTINA	INTERMEDIA	EXAMEN DE SEGURIDAD DE LA PRESA	
<b>1. PRESA DE TERRAPLÉN</b>				
<b>1.1 CARA AGUAS ARRIBA</b>				
Protección de taludes				
Erosión – fisura				
Crecimiento vegetativo				
Sedimentación				
Desechos				
Madrigueras o animales de Madrigueras				
Condiciones inusuales				
<b>1.2 CARA AGUAS ABAJO</b>				
Signos de movimiento				
Filtración en áreas húmedas				
Crecimiento vegetativo				
Canalización				
Condición de la Protección de Taludes				
Madrigueras o animales de Madrigueras				
Condiciones inusuales				
<b>1.3 ESTRIBOS</b>				
Filtración				
Grietas, uniones y superficies de Estratificaciones				
Deslizamientos				
Canalización				
Vegetación				
Signos de movimiento				
<b>1.4 CRESTA</b>				
Agrietamiento en la superficie				
Resistencia				
Sedimentación				
Movimiento lateral, alineamiento				
Comba				
<b>1.5 FILTRACIÓN Y DRENAJE</b>				
Ubicación(es)				
Caudal(es) estimado(s)				
Color (manchas o decoloración)				
Erosión del canal de desagüe				
Desagüe en la línea base y pozos de alivio				





	RUTINA	INTERMEDIA	EXAMEN DE SEGURIDAD DE LA PRESA	
<b>2. PRESA DE CONCRETO</b>				
2.1 CARA AGUAS ARRIBA				
2.2 CARA AGUAS ABAJO				
Condición general				
Condición de la superficie				
Movimiento (saliente)				
Sedimentación				
Grietas o áreas en peligro				
Uniones				
Filtración				
2.3 CRESTA				
Salientes				
Carretera				
Caminos				
Muro parapeto				
Iluminación				
2.4 GALERIAS				
Concreto				
Metalistería				
Eléctrica				
Ventilación				
Filtración				
Condiciones de descargas y Drenaje				
Frecuencia de limpieza o sondeo				
2.5 TÚNELES DE CIMENTACIÓN				
General				
Filtración				
2.6 INSTRUMENTACIÓN				
Estructural				
Filtración				

ÍTEM	TIPO DE INSPECCIÓN			OBSERVACIONES
	RUTINA	INTERMEDIA	EXAMEN DE SEGURIDAD DE LA PRESA	

<b>3.0 ESTRIBOS</b>				
Fundación en el pie de la presa (aguas abajo):				
Izquierda				
Derecha				
Fuga alrededor de la presa				
Cantidad				
Ubicación				
Método de medición				
OTROS				
<b>4.0 ALIVIADERO</b>				
<b>CANAL DE ENTRADA</b>				
Vegetación				
Desechos				
Deslizamientos sobre el canal				
Pico de desechos				
Protección de taludes				
<b>ESTRUCTURAS DE CONTROL</b>				
Trampolín de descarga				
Condición de la superficie				
Condición general del concreto				
Movimiento				
Sedimentación				
Uniones				
Grietas				
Cresta:				
Condición de la superficie				
Condición general del concreto				
Grietas o áreas en peligro				
Signos de movimiento				
Muros:				
Condición de la superficie				
Condición general del concreto				
Movimiento (salientes)				
Sedimentación				
Grietas o áreas en peligro				
Uniones				
Desagüe				
Relleno				

ÍTEM	TIPO DE INSPECCIÓN			OBSERVACIONES
	RUTINA	INTERMEDIA	EXAMEN DE SEGURIDAD DE LA PRESA	
<b>Pilares:</b>				
Condición de la superficie				
Condición general del concreto				
Movimiento (salientes)				
Grietas o áreas en peligro				
Sedimentación				
Uniones				
Compuertas:				
Tipo de compuerta				
Condición general				
Recubrimientos protectores				
Fuga (cerrada)				
Frecuencia de ejercitación				
Operación de la compuertas Durante la inspección				
Controles de la Compuerta:				
<b>MECÁNICO -</b>				
Elevadores				
Cables metálicos				
Recubrimientos protectores				
<b>ELÉCTRICO -</b>				
Control remoto				
Suministro de energía				
Potencia de reserva				
Instrucciones de operación				
<b>PUENTE</b>				
Condición de los pilares				
Superficie de la carpeta de la Carretera				
Condición estructural de la Carpeta & vigas				
Puntos de apoyo del puente				
Condición general				
<b>ATAGUIAS DE MADERA</b>				
Condición general				
Recubrimiento protector				
Sellos				

ÍTEM	TIPO DE INSPECCIÓN			OBSERVACIONES
	RUTINA	INTERMEDIA	EXAMEN DE SEGURIDAD DE LA PRESA	
<b>PASAJE O TÚNEL</b>				
Iluminación				
Ventilación				
Desechos				
Muros:				
Condición de la superficie				
Condición general del concreto				
Movimiento (salientes)				
Sedimentación				
Uniones				
Grietas o áreas en peligro				
Condición del relleno				
Suelo:				
Condición de la superficie				
Condición general del concreto				
Movimiento (salientes)				
Sedimentación				
Uniones				
Grietas o áreas en peligro				
Desagües				
Galería de drenaje				
Condición general del concreto				
Movimiento (desalineamientos)				
Grietas				
Desagües				
Cantidad de caudal				
Ubicación de los desagües de Filtración				
<b>ESTANQUE DE DISIPACIÓN</b>				
Desechos en cuenca				
Condición de la superficie de los Muros				
Condición general del concreto				
Movimiento (salientes)				
Sedimentación				
Uniones				
Grietas o áreas en peligro				
Condición del relleno				

ÍTEM	TIPO DE INSPECCIÓN			OBSERVACIONES
	RUTINA	INTERMEDIA	EXAMEN DE SEGURIDAD DE LA PRESA	
<b>ESTANQUE DE DISIPACIÓN(cont.)</b>				
Suelo (si es visible):				
Condición de la superficie				
Condición del concreto				
Erosión				
Movimiento				
Uniones				
Grietas o áreas en peligro				
<b>CANAL DE DESCARGA</b>				
Protección de taludes, escollera de Defensa				
Estabilidad de las pendientes Laterales				
Vegetación y otras obstrucciones				
<b>OTROS</b>				
<b>5.0 ESTRUCTURAS DE DESCARGA</b>				
<b>OBRAS DE ADMISIÓN</b>				
Enrejados para basura				
Estructura de concreto de Rejillas para basura				
Compuerta de admisión:				
Condición general				
Recubrimiento protector				
Sellos				
Conducto y túnel de entrada Aguas arriba				
Estructura de la compuerta				
Condición general				
Fuga				
Metalistería (respiradero, cubierta de casco, varillas de la compuerta, puerta de acceso impermeable ....)				
Recubrimiento protector				
<b>INSTALACIÓN PARA CONTROL DE SERVICIO</b>				
Casa de válvula o compuerta				
Condición general				
Seguridad				
Compuerta(s)				
Condición general				

ÍTEM	TIPO DE INSPECCIÓN			OBSERVACIONES
	RUTINA	INTERMEDIA	EXAMEN DE SEGURIDAD DE LA PRESA	
<b>ESTANQUE DE DISIPACIÓN (cont.)</b>				
Recubrimientos protectores				
Cavitación				
Suelo (si es visible):				
Condición de la superficie				
Condición del concreto				
Erosión				
Movimiento				
Uniones				
Grietas o áreas en peligro				
<b>CANAL DE DESCARGA</b>				
Protección del talud				
Estabilidad de las pendientes Laterales				
Vegetación y otras obstrucciones				
<b>OTROS</b>				
<b>INSTALACIÓN DE CONTROL DE LA SEGURIDAD</b>				
<b>Compuerta</b>				
Condición general				
Recubrimiento protector				
Cavitación				
Fuga (cerrada)				
Frecuencia de ejercitación				
Operación durante las Inspecciones				
<b>Sistema de Control</b>				
Mecánico				
Eléctrico				
Capacidad				
Instrucciones de operación				
<b>Acceso</b>				
Concreto				
Metalistería				
Ventilación				
Iluminación				
Fuga				
<b>Pozo de la compuerta</b>				
Concreto				
Fuga				
Metalistería (ítems de compuerta, )				



	RUTINA	INTERMEDIA	EXAMEN DE SEGURIDAD DE LA PRESA	
<b>CANAL DE DESCARGA</b>				
Protección de talud, escollera de Protección				
Estabilidad de las taludes Laterales				
Vegetación y otras obstrucciones				
OTROS				
<b>6.0 UNIDAD DE GENERACIÓN DE RESERVA</b>				
Condición				
Frecuencia de ejercitación				
Características automáticas				
Operación durante la inspección				
OTROS				
<b>7.0 CARACTERÍSTICAS DE POTENCIA (si están relacionadas a la operación segura o integridad estructural de la presa)</b>				
ESTRUCTURA PARA CARGA				
REJILLAS PARA BASURA				
COMPUERTA DIVISORIA				
COMPUERTA DE CARGA				
TORNO DE COMPUERTA				
GRÚA DE PÓRTICO				
Mecánico				
Eléctrico				
Pintura				
Instrucciones de operación				
Operación durante la Inspección				
Área de almacenamiento				
TUBERÍA FORZADA				
ÍTEM	TIPO DE INSPECCIÓN			OBSERVACIONES



	RUTINA	INTERMEDIA	EXAMEN DE SEGURIDAD DE LA PRESA	
<b>7.0 CARACTERÍSTICAS DE POTENCIA (si están relacionadas a la operación segura o integridad estructural de la presa)</b>				
ESTRUCTURA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA				
Techos				
Plataforma				
Muros				
Subestructura				
CANAL DE DESFOGUE				
Estructura de cierre del tubo				
Compuerta del tubo				
Grúa de Pórtico				
OTROS				
<b>8.0 EMBALSE</b>				
Medidor del nivel del embalse				
Pico de desechos				
DESLIZAMIENTOS				
Embalse				
Sitio de la presa				
Canal corriente abajo				
Otros				
<b>9.0 VÍAS DE ACCESO</b>				
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				
CUNETAS				
PUENTE				
Condición general				
Vegetación en los contrafuertes & pilares				
Soportes del puente:				
Fundación				
Subestructuras-pilares				
Puntos de apoyo del puente				
Partes móviles				
Acumulación de nidos de aves ...				
Examen visual de la Protección aplicada				
ÍTEM	TIPO DE INSPECCIÓN			OBSERVACIONES

	RUTINA	INTERMEDIA	EXAMEN DE SEGURIDAD DE LA PRESA	
<b>9.0 VÍAS DE ACCESO</b>				
Recubrimiento protector				
Principales miembros de apoyo:				
Deteriorado/Dañado				
Recubrimiento protector				
Plataforma del puente:				
Condición general				
Drenaje				
Uniones para expansión				
Rampas de apoyo				
Señalización				
Capacidad de carga activa				
Pérdida de potencial(en emergencias)				
<b>10. GEOLOGÍA</b>				
Sitio de la presa				
Aliviadero				
Estructuras para descarga				
Contrafuertes				
Izquierdo				
Derecho				
Embalse				
<b>FILTRACIÓN</b>				
Sitio de la presa				
Canal aguas abajo				
Otros				
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b>				
Investigación de averías				
Hendiduras arcillosas				
Depresiones				
Sumideros				
Planos de cimentación				
Hendiduras por deslizamiento				
Solución				
Otros				

ÍTEM	TIPO DE INSPECCIÓN			OBSERVACIONES
	RUTINA	INTERMEDIA	EXAMEN DE SEGURIDAD DE LA PRESA	
<b>10. GEOLOGÍA</b>				
SISMICIDAD				
Fisura en la superficie				
Terreno oscilante				
Potencial de liquefacción				
Sedimentación				
Oscilación del agua				

**ARTICULO 35 VIGENCIA:** La presente resolución entrará en vigencia un día después de su publicación en el Diario Oficial.

**ARTICULO 36. CASOS PREVISTOS:** Serán resuletos por el Directorio de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

Dada en las oficinas de la CNEE a los 8 días del mes de septiembre de 1999

Ingeniero Sergio Velásquez  
Secretario Ejecutivo

---