

# Requisitos para la Cartografía de Diques

## Cumplimiento con la Sección 65.10 del Reglamento del NFIP

Como parte del proyecto de mapas, es responsabilidad del dueño del dique o de la comunidad proveer datos y documentación para demostrar que un sistema de diques cumple con los requisitos de la Sección 65.10 del Programa del Seguro Nacional por Inundación (NFIP, por sus siglas en inglés). Puede encontrar enlaces a la Sección 65.10 y a muchos otros documentos en la página de FEMA en Internet [www.fema.gov/plan/prevent/fhm/lv\\_fpm.shtm](http://www.fema.gov/plan/prevent/fhm/lv_fpm.shtm).

Los requisitos de FEMA en la Sección 65.10 están separados en cinco categorías:

1. Criterios generales;
2. Criterios de diseño;
3. Planes y criterios de operaciones;
4. Planes y criterios de mantenimiento y
5. Requisitos de certificación.

A continuación se resumen los requisitos para cada una de estas áreas.

### **(A) CRITERIOS GENERALES**

Para propósitos del NFIP, FEMA, en su esfuerzo de hacer el mapa del peligro y riesgo de inundación, sólo reconocerá los sistemas de diques que cumplen, y continúan cumpliendo con estándares mínimos de diseño, operación y mantenimiento que sean constantes con el nivel de protección que se busca a través de los criterios abarcadores de manejo de valles aluviales establecidos por la Sección 60.3 del reglamento del NFIP. La Sección 65.10 del reglamento del NFIP describe los tipos de información que FEMA necesita para reconocer, en mapas del NFIP, que un sistema de diques provee protección de la inundación que tiene 1 por ciento de probabilidad de igualarse o sobrepasarse en cualquier año (inundación base). La comunidad o cualquier otra parte que busque reconocimiento de un sistema de diques al momento de realizar un estudio o reestudio tiene que someter esta información a FEMA, cuando se busca la revisión de un mapa bajo la disposición de la Parte 65 del reglamento del NFIP según el sistema de diques y a partir de la solicitud del Administrador durante la revisión de las estructuras reconocidas anteriormente. La revisión de FEMA sólo se hace con el propósito de establecer las determinaciones adecuadas de la zona de riesgo para los mapas del NFIP y no constituye una determinación por parte de FEMA del desempeño de una estructura o un sistema en caso de una inundación.

### **(B) CRITERIOS DE DISEÑO**

Para propósitos del NFIP, FEMA ha establecido criterios de diseño de diques para el borde libre, los cierres, la protección de terraplén, la estabilidad del terraplén y los cimientos, el asentamiento, el drenaje interior y otros criterios. A continuación se resumen los criterios en subsecciones.

#### **(B)(1) BORDE LIBRE**

Para diques de río:

- Hay que proveer un borde libre mínimo de 3 pies sobre el nivel de la superficie del agua de la inundación base.
- Se requiere 1 pie adicional sobre el mínimo en un perímetro de 100 pies en cada lado de las estructuras (como puentes) en dirección del río desde el dique o donde el flujo se contraiga.
- También se requiere 0.5 pies adicionales sobre el mínimo en el extremo aguas arriba del dique, reduciéndose a no menos del mínimo en el extremo aguas abajo del dique.



Podrían aprobarse excepciones a los requisitos mínimos de borde libre de río si se cumple con los siguientes criterios:

- Hay que someter análisis de ingeniería apropiados que demuestren que hay protección adecuada con un borde libre menor.
- El material presentado tiene que evaluar la incertidumbre en el perfil de elevación de inundación base estimada e incluir, sin limitarse necesariamente a:
  - Una evaluación de los límites de confianza estadística de la descarga de 1 por ciento de probabilidad anual;
  - Cambios en las relaciones de etapa y descarga y
  - Fuentes, posibilidad y magnitud de acumulación de escombros, sedimento y hielo.
- También debe demostrarse que el dique permanecerá estable estructuralmente durante la inundación base cuando se impongan las consideraciones de carga adicionales.

Bajo ninguna circunstancia se aceptará un borde libre menor de 2 pies.

Para los diques costeros, hay que establecer el borde libre a 1 pie sobre la altura de la ola con 1 por ciento de probabilidad anual o la acumulación de la ola máxima (el que sea mayor) relacionado con la elevación de la oleada de aguas quietas con 1 por ciento de probabilidad anual en el lugar.

Podrían aprobarse excepciones a los requisitos anteriores de borde libre costero mínimo si se cumple con los siguientes criterios:

- Hay que someter análisis de ingeniería apropiados que demuestren la protección adecuada con un borde libre menor.
- El material presentado tiene que evaluar la incertidumbre en las condiciones de carga de inundación base estimada. Hay que prestar particular énfasis a los efectos del ataque de olas y el desbordamiento en la estabilidad del dique.

No se aceptará bajo ninguna circunstancia un borde libre de menos de 2 pies sobre la elevación del oleaje de aguas quietas con 1 por ciento de probabilidad anual.

## **(B)(2) CIERRES**

El requisito de cierre del dique es que todas las aperturas tienen que tener dispositivos de cierre que son partes estructurales del sistema durante la operación y diseñados siguiendo prácticas sólidas de ingeniería.

## **(B)(3) PROTECCIÓN DEL TERRAPLÉN**

Hay que someter análisis de ingeniería para demostrar que no debe esperarse ninguna erosión apreciable del terraplén del dique durante la inundación base, como resultado de corrientes u oleaje, y que la erosión prevista no resultará en fallos del terraplén o los cimientos del dique directa o indirectamente a través de la reducción de la ruta de filtración y la inestabilidad subsiguiente.

Los factores que se tratarán en dichos análisis incluyen, pero no se limitan a:

- Velocidades de flujo esperadas (especialmente en áreas de constricción);
- Acción esperada de viento y oleaje;
- Cargas de hielo;

- 
- Impacto de escombros;
  - Técnicas de protección de pendiente;
  - Duración de inundación en varias etapas y velocidades;
  - Materiales de terraplén y cimientos;
  - Alineación, virajes y transiciones de diques y
  - Pendientes laterales del dique.

#### **(B)(4) ESTABILIDAD DEL TERRAPLÉN Y LOS CIMIENTOS**

Hay que someter análisis de ingeniería que evalúen la estabilidad del terraplén del dique.

Los análisis provistos deberán evaluar la filtración esperada durante las condiciones de carga relacionadas con la inundación base y deberán demostrar que la filtración a o a través de los cimientos y el terraplén del dique no comprometerán la estabilidad del terraplén o los cimientos.

Puede usarse un análisis alternativo que demuestre que el dique está diseñado y construido para mantener su estabilidad contra condiciones de carga para el Caso IV según definido en el Capítulo 6, Sección II del Manual de Ingeniería 1110-2-1913 del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EEUU (USACE).

Los factores que deben tratarse en el análisis incluyen:

- Profundidad de la inundación;
- Duración de la inundación;
- Geometría del terraplén y largo de la ruta de filtración en lugares críticos;
- Materiales de terraplén y cimientos;
- Compactación del terraplén;
- Penetraciones;
- Otros factores de diseño que afectan la filtración (p. ej., capas de drenaje); y
- Otros factores de diseño que afectan la estabilidad del terraplén y los cimientos (p. ej., arcones).

#### **(B)(5) ASENTAMIENTO**

Hay que someter análisis de ingeniería que evalúen el potencial y la magnitud de pérdidas futuras del borde libre como resultado del asentamiento del dique y que demuestren que se mantendrá el borde libre dentro de los estándares mínimos de borde libre establecidos en B(1).

Este análisis tiene que tratar:

- Cargas del terraplén,
- Compresibilidad de los terrenos del terraplén,
- Compresibilidad de los terrenos de los cimientos,
- Edad del sistema de diques y

- Métodos de compactación en construcción.

Hay que someter un análisis de asentamiento en detalles que use procedimientos como los descritos en el Manual de Ingeniería 1110-1-1904 de USACE.

### **(B)(6) DRENAJE INTERIOR**

Hay que someter un análisis que identifique las fuentes de inundación, la extensión del área inundada, y las elevaciones de la superficie del agua de la inundación base si la profundidad promedio es mayor de 1 pie. Este análisis tiene que estar basado en la probabilidad conjunta de la inundación interior y exterior y la capacidad de instalaciones (como líneas y bombas de drenaje) para expulsar las aguas de inundación interiores. Los sistemas de drenaje interior, por lo general, incluyen áreas de almacenamiento, salidas de gravedad, estaciones de bombeo o una combinación de estos.

Hay que proveer mapas que muestren las extensiones de la inundación interior, junto con documentación de apoyo para las áreas de drenaje interior que tienen profundidades promedio mayores de 1 pie.

### **(B)(7) OTROS CRITERIOS DE DISEÑO**

En situaciones particulares, como en las que el sistema de diques tiene una vulnerabilidad relativamente alta, FEMA podría requerir que se sometan otros criterios de diseño y análisis para demostrar que los diques proveen la protección adecuada. En dichas situaciones, las prácticas sólidas de ingeniería serán el estándar en el que FEMA basará sus determinaciones. FEMA también proveerá las razones para requerir esta información adicional.

## ***(C) PLANES Y CRITERIOS DE OPERACIÓN***

Para que un sistema de diques sea reconocido, los criterios operacionales tienen que ser según se describen a continuación. Todos los dispositivos de cierre o sistemas mecánicos de drenaje interno, ya sean manuales o automáticos, tienen que ser operados en conformidad con un manual de operaciones adoptado oficialmente, y el operador tiene que proveer una copia a FEMA cuando se busque el reconocimiento del sistema de diques o de drenaje o cuando se revise de algún modo el manual para un sistema reconocido anteriormente. Todas las operaciones tienen que ser bajo la jurisdicción de una agencia federal o estatal, una agencia creada por leyes federales o estatales o una agencia de una comunidad que participa en el NFIP.

### **(C)(1) CIERRES**

Los planes operacionales para los cierres tienen que incluir lo siguiente:

- Documentación del sistema de aviso de inundación, bajo la jurisdicción de funcionarios federales, estatales o de la comunidad, que serán usados para desatar actividades de operación en emergencias y demostrar que hay suficiente tiempo de aviso de inundación para completar la operación de todas las estructuras de cierre, incluido el sellado necesario, antes de que las aguas de inundación alcancen la base del cierre.
- Un plan de operación formal, incluidas acciones específicas y asignaciones de responsabilidad por nombre individual o título y
- Disposiciones de operación periódica, en intervalos no menores de 1 año, de las estructuras de cierre para propósitos de pruebas y adiestramiento.



### **(C)(2) SISTEMAS DE DRENAJE INTERIOR**

Los sistemas de drenaje interior relacionados con sistemas de diques por lo general incluyen áreas de almacenamiento, salidas de gravedad, estaciones de bombeo o una combinación de éstos. FEMA reconocerá estos sistemas de drenaje en los mapas del NFIP sólo para propósitos de protección contra inundaciones si se incluyen los siguientes criterios mínimos en el plan de operación:

- Documentación del sistema de aviso de inundación, bajo la jurisdicción de funcionarios federales, estatales o de la comunidad, que serán usados para desatar las actividades de operación en emergencia y demostración de que existe suficiente tiempo de aviso de inundación para permitir la activación de las partes mecanizadas del sistema de drenaje;
- Un plan de operación formal, que incluya acciones específicas y asignaciones de responsabilidad por nombre individual o título;
- Disposición para respaldo manual para la activación de los sistemas automáticos y
- Disposiciones para inspección periódica de sistemas de drenaje interior y operación periódica de cualquier parte mecanizada para propósitos de pruebas y adiestramiento; no deberá pasar más de 1 año entre las inspecciones o las operaciones.

### **(C)(3) OTROS PLANES Y CRITERIOS DE OPERACIÓN**

FEMA podría requerir otros planes y criterios de operación para garantizar que se provee protección adecuada en situaciones específicas. En dichos casos, las determinaciones de FEMA se basarán en prácticas sólidas de manejo de emergencias.

### **(D) PLANES Y CRITERIOS DE MANTENIMIENTO**

Para que los sistemas de diques sean reconocidos como que proveen protección de la inundación base, tienen que cumplirse los siguientes criterios de mantenimiento:

- Hay que mantener los sistemas de diques en conformidad con un plan de mantenimiento adoptado oficialmente, y el dueño del sistema de diques tiene que proveer una copia de este plan a FEMA cuando se busca reconocimiento del sistema de diques o cuando se ha revisado de cualquier modo el plan para un sistema reconocido previamente.
- Todas las actividades de mantenimiento tienen que ser bajo la jurisdicción de un(a):
  - Agencia federal o estatal;
  - Agencia creada por leyes federales o estatales o
  - Agencia de una comunidad que participa en el NFIP que tiene que asumir la responsabilidad ulterior del mantenimiento.
- El plan de mantenimiento tiene que documentar el procedimiento formal que garantice que se mantengan la estabilidad, altura e integridad general del dique y sus estructuras y sistemas relacionados.
- Como mínimo, el plan de mantenimiento debe especificar:
  - Las actividades de mantenimiento que se realizarán;
  - La frecuencia de su desempeño y
  - La persona por nombre o título responsable por su desempeño.



### ***(E) REQUISITOS DE CERTIFICACIÓN***

Los datos sometidos para apoyar que un sistema de diques en particular cumple con los requisitos estructurales establecidos en B(1) a B(7) que aparecen arriba tienen que estar certificados por un Ingeniero Profesional Licenciado. Además, hay que someter los planos certificados del dique según construido. Las certificaciones están sujetas a la definición provista en la Sección 65.2 del reglamento del NFIP. A partir de estos requisitos estructurales, una agencia federal con responsabilidad para diseñar diques podría certificar que el dique ha sido diseñado adecuadamente y construido para proveer protección contra la inundación base.