

RECOPILOACIÓN  
Y ANÁLISIS DE  
ANTECEDENTES  
SOBRE NORMATIVA  
DE SEGURIDAD  
DE DIQUES Y  
COMPÁRACION CON  
LA NORMATIVA  
EXISTENTE A  
NIVEL EUROPEO Y  
MUNDIAL



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL TRABAJO .....	4
3. ANTECEDENTES SOBRE NORMATIVA DE SEGURIDAD DE DIQUES .....	4
3.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS DIQUES .....	4
3.2. DESARROLLO DE LA SEGURIDAD DE DIQUES A NIVEL INTERNACIONAL .....	7
3.3. EVOLUCIÓN DE LAS NORMATIVAS DE SEGURIDAD DE DIQUES .....	8
3.4. LA SEGURIDAD DE DIQUES EN ESPAÑA .....	10
4. COMPARACIÓN DE LAS NORMATIVAS DE SEGURIDAD EXISTENTES A NIVEL INTERNACIONAL .....	12
4.1. EL MARCO NORMATIVO DE SEGURIDAD DE DIQUES EN DISTINTOS PAÍSES .....	12
4.2. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS NORMATIVAS ESTUDIADAS .....	18
4.3. SÍNTESIS DEL ANÁLISIS COMPARATIVO REALIZADO .....	22
5. CONSIDERACIONES QUE JUSTIFICAN UN MARCO NORMATIVO DE SEGURIDAD DE DIQUES EN ESPAÑA .....	25
5.1. LA TENDENCIA ACTUAL EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL .....	25
5.2. DIAGNÓSTICO DE LA SEGURIDAD DE DIQUES EN ESPAÑA .....	26
5.3. NECESIDAD DE UN MARCO NORMATIVO DE SEGURIDAD DE DIQUES EN ESPAÑA .....	27
5.4. JUSTIFICACIÓN DE ALGUNOS ASPECTOS A INCLUIR EN EL MARCO NORMATIVO .....	28
6. POSIBLES ESTRATEGIAS PARA INCLUIR UNA NORMATIVA DE SEGURIDAD DE DIQUES EN LA LEGISLACIÓN ESPAÑOLA .....	30
6.1. INTRODUCCIÓN .....	30
6.2. PRIMERA OPCIÓN DE MARCO NORMATIVO .....	31
6.3. SEGUNDA OPCIÓN DEL MARCO NORMATIVO .....	31
6.4. LA SITUACIÓN LEGAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE ENCAUZAMIENTO Y DEFENSA FRENTE A INUNDACIONES .....	32
6.5. CONSIDERACIONES SOBRE LOS TITULARES DE DIQUES .....	32

# 1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente los dos sistemas estructurales de defensa frente a avenidas han sido las presas y los diques longitudinales de los ríos. Las primeras tienen la función de almacenar o desviar el agua de los ríos, con diversos objetivos, pero también pueden reducir los caudales punta de las avenidas reduciendo los riesgos aguas abajo. Los diques tienen la función principal de reducir el riesgo de inundación en caso de avenidas. Ambas estructuras interactúan frecuentemente pues los caudales desaguados por las presas, controlados o no, producen cargas hidráulicas que deben soportar los diques en los ríos aguas abajo.

Históricamente, las técnicas de proyecto y construcción de diques han variado significativamente a lo largo del tiempo, pero, en general, los diques se han construido fundamentalmente de tierras, con materiales locales obtenidos de préstamos superficiales, y que pueden incluir una gran diversidad de suelos desde suelos finos, suelos gruesos y escolleras.

Tanto la tecnología de presas como la de los diques y el desarrollo normativo para su seguridad se han desarrollado, en buena parte, con el análisis de los accidentes ocurridos a lo largo del tiempo, pero mientras que las presas han tenido un desarrollo normativo de seguridad muy amplio a nivel mundial, no ha ocurrido lo mismo con los diques cuya normativa de seguridad se ha desarrollado en mucha menor escala.

Sin embargo, la creciente población que vive en zonas susceptibles de ser inundadas y, consecuentemente, los graves daños a las personas y a los bienes económicos causados por las grandes inundaciones que se han producido en años recientes han creado una mayor conciencia a nivel mundial sobre la necesidad de reducir los riesgos de inundación, creando para ello los instrumentos técnicos, administrativos y legales necesarios.

Las presas y los diques tienen muchas similitudes estructurales y, por ello, algunos países han aplicado, y siguen aplicando las normativas de presas a los diques. Sin embargo, existen algunas singularidades entre ambas estructuras, en el proyecto, construcción y operación, que merecen que sean consideradas de manera individual. Se indican a continuación algunas de estas singularidades:

- Los diques se sitúan en una localización preestablecida que son las llanuras de inundación de los ríos con una cimentación constituida generalmente por materiales débiles, mientras que las presas pueden modificar su ubicación seleccionando las cerradas adecuadas.
- Igualmente, los materiales que componen los diques son básicamente los materiales locales obtenidos de la llanura de inundación, mientras que en las presas los materiales generalmente utilizados son seleccionados y, muchas veces, transportados desde distancias importantes.
- La construcción de diques de defensa se ha realizado habitualmente por recrecimientos sucesivos, a medida que se producían roturas de estos por sobrevertido o cuando el desarrollo tecnológico aconsejaba ese recrecimiento para mejorar su seguridad. Las presas se construyen desde su inicio hasta su altura definitiva y solo en contadas ocasiones se recrecen.
- La operación de ambas infraestructuras también difiere pues, mientras que las presas de explotan habitualmente con un nivel de llenado importante, los diques solo están sometidos a las cargas hidráulicas en situaciones de avenida lo que puede mantener su estructura seca por largos periodos de tiempo lo que presenta una problemática especial.
- Otro aspecto que merece destacarse es la titularidad pues mientras que en presas es un titular único, en los sistemas de diques pueden existir varios titulares, lo que aconsejaría algún tipo de asociación o comunidad para alcanzar una gestión eficaz en algunos aspectos, como puede ser la gestión de las situaciones de emergencia u otros.

## 2. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL TRABAJO

El presente trabajo, tiene por objeto estudiar los antecedentes sobre las normativas de seguridad de diques a nivel internacional y realizar un análisis comparativo de las normativas existentes a nivel europeo y mundial. Todo ello, con la finalidad de comparar esta situación internacional con la existente en España y proponer las posibles mejoras en nuestra normativa de seguridad de diques.

## 3. ANTECEDENTES SOBRE NORMATIVA DE SEGURIDAD DE DIQUES

### 3.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS DIQUES

Los diques se han construido históricamente añadiendo sucesivamente capas de suelos construidas a lo largo de muchos años de expansiones y modificaciones, lo que frecuentemente da lugar a una estructura compleja. Inicialmente, se construían con materiales locales como una primera línea de defensa frente a las avenidas para proteger terrenos agrícolas o zonas urbanas y posteriormente, con los avances técnicos, se iban ampliando con suelos mas impermeables y estables. Cuando se aumentaba la altura, a veces no había espacio suficiente para mantener los taludes existentes por lo que se recurría a taludes más escarpados.

Algunas características comunes de los diques históricos son las siguientes:

- Falta de documentación de los materiales y los métodos constructivos.
- Discontinuidad en la composición longitudinal del relleno por el uso de materiales locales variables espacialmente.
- Roturas frecuentes por falta de capacidad portante del terreno de cimentación, mas acusadas cuando se procedía a recrecerlos, o por la insuficiente calidad del relleno del propio dique, o por sobrevertido al construirse con altura insuficiente para avenidas importantes.
- Complejidad estructural por la habitual construcción por etapas, con recrecimientos sucesivos, para evitar su rotura por sobrevertido en avenidas.

En Europa, la construcción de diques en los grandes ríos europeos para la protección frente a las avenidas tiene una gran tradición. Se mencionan algunos ejemplos a continuación.

En Francia, puede mencionarse la evolución de los diques del río Loira, construidos a lo largo del tiempo para proteger las llanuras de inundación de los daños de las inundaciones. En los siglos 15 a 18, con el auge de la navegación fluvial, se construyeron diques de defensa de tierras a lo largo del río Loira. Estos diques, se han ido recreciendo y ensanchando sucesivamente con materiales locales, después de cada gran avenida. Los taludes se iban protegiendo progresivamente con piedras cubiertas de suelo vegetal para evitar daños por erosión y se experimentaron los primeros aliviaderos con esta protección. En el siglo 19, tres grandes avenidas causaron importantes daños en los diques con mas de 200 roturas. En los siglos 20 y 21, se incluyeron muchas tuberías cruzando los diques y, para impedir la filtración, los diques se han ensanchado y, cuando ha sido necesario, se han puesto drenes de pie en el lado protegido. También se han instalado protecciones de escollera en el pie del dique en contacto con el agua.

El resultado es que los diques del Loira son estructuras complejas por todos estos procesos mencionados. Cabe destacar que, debido al desarrollo tecnológico de los diques en este país, no se produjeron roturas en las estructuras de defensa frente a inundaciones desde el siglo 19 hasta el invierno de 1993-1994, cuando dos importantes avenidas causaron la rotura de numerosos diques del río Ródano produciendo cuantiosos daños.

En Alemania, existe una larga historia de construcción de diques y están documentadas diversas grandes inundaciones desde el año 1634, generalmente por sobrevertido de los diques de defensa debido a su altura insuficiente. En general, el procedimiento seguido consistía en que los diques se rompían cada cierto tiempo por sobrevertido a causa de fuertes avenidas y se reconstruían con mas altura. Las relaciones legales en relación con los diques se regulaban mediante leyes, como la Bremen Levee Law de 1473. Uno de los grandes desastres a causa de rotura de diques ocurrió en 1962 cuando en Hamburgo y en la costa del Mar del Norte, los diques se rompieron en diversos sitios y produjeron la muerte de 340 personas. Después de esta catástrofe, los diques se realinearon, se recrecieron y se construyeron nuevos diques adicionales. Recientemente, se removieron unos diques muy antiguos en una zona del río Odra para alejarlos del río y tener mas espacio fluvial. Esto permitió realizar una investigación sobre los distintos procesos constructivos del dique a lo largo del tiempo. El dique data del siglo 15 y a principios del siglo 18 se recreció hasta alcanzar la altura de 3,75m. Después de unas inundaciones catastróficas que tuvieron lugar en 1832 se volvió a recrecer hasta su altura actual de 6m.

En la República de Chequia, los diques de protección de terrenos agrícolas tienen una gran antigüedad y, en algunos casos, han sido reconstruidos con mejor tecnología, desde principios del siglo pasado, aunque los diques muy antiguos casi siempre tienen en su estructura materiales inapropiados que en las situaciones de avenida posteriores dan lugar a filtraciones significativas. La protección sistemática de áreas extensas, comprendiendo poblaciones urbanas, comenzó en los años veinte del siglo pasado y se construyeron cientos de kilómetros de diques a lo largo de los principales ríos checos, fundamentalmente en las amplias llanuras de inundación de los tramos bajos de los ríos Morava, Elba, Oder y otros.

Tradicionalmente, los diques son de tierra, generalmente homogéneos y excepcionalmente heterogéneos con un núcleo arcilloso y espaldones. En general, están contruidos en un cimiento de arenas o gravas arenosas cubiertas por una capa relativamente impermeable de suelo vegetal que los protege contra la filtración por lo que no disponen de impermeabilización del cimiento ni de drenes de pie.

En Holanda, si no hubiera diques, y otras defensas frente a inundaciones, casi el 60% del territorio seria susceptible de ser inundado y el 70% de la población sufriría las inundaciones. Por ello, desde hace muchos años, los diques son infraestructuras esenciales en este país para proteger los terrenos agrícolas en las zonas mas bajas del país. A lo largo de los ríos, las tierras de cultivo protegidas por los diques eran suelos arcillosos por lo que los diques se usaban también como caminos por lo que las ciudades se desarrollaron a lo largo de los diques. La consecuencia de todo esto es que la mejora de los diques en estas condiciones resultaba bastante difícil. Después de una inundación, se decidía recrecer los diques lo que obligaba a construir diques con taludes mas escarpados pues ensanchar los diques para mejorar la estabilidad resultaba problemático y estos taludes se protegían con empalizadas y algas.

Las comunicaciones marítimas con el lejano Oriente introdujeron en el país una especie de gusano que se comía la madera destruyendo las protecciones de diques con empalizadas en unas pocas décadas y obligando a reemplazarlas por protecciones de piedra. Por la escasez de canteras en la zona, las piedras debían importarse desde largas distancias haciendo estas protecciones muy costosas y obligando a sustituirlas por bloques de hormigón colocados que resultaban más económicos. Todo esto muestra las dificultades que ha debido superar este país para avanzar en su desarrollo.



En Estados Unidos, la construcción de diques comenzó hace casi 200 años con los primeros pobladores que se asentaron a lo largo del río Mississippi. Entre 1718-27, se construyó un dique rodeando la ciudad de New Orleans. Los agricultores, tradicionalmente ubicados en los ricos suelos de las llanuras de inundación, construyeron muchos diques para proteger las zonas agrícolas de las inundaciones frecuentes. Otros diques, se construyeron también para proteger zonas urbanas y otras áreas desarrolladas. Los diques a lo largo del tramo bajo del río Mississippi tenían que recrecerse continuamente porque el lecho del río se elevaba a causa del confinamiento producido por la construcción de diques. Al comienzo del siglo 20, algunas inundaciones devastadoras dieron lugar a las primeras legislaciones encaminadas a reducir los efectos de las inundaciones inicialmente a lo largo de los ríos Mississippi, Ohio y Sacramento.

Después de un largo periodo de diques no regulados y pobremente construidos, la Ley de 1928 (Flood Control Act) puso de relieve la concienciación pública y los avances en el control de inundaciones, extendiendo la política de incluir mejoras en el control de inundaciones, con aliviaderos y encauzamientos. Además, esa Ley autorizó al Corps of Engineers (USACE) a construir proyectos de control de avenidas y a impulsar los requerimientos para que las comunidades locales se responsabilizaran de realizar la operación y mantenimiento después de la construcción de diques de control de avenidas.

La práctica ingenieril para el proyecto y construcción de diques ha variado ampliamente en todo el país, a lo largo del tiempo, y muchos diques tienen una larga y compleja historia de construcción que se extiende durante varias décadas y la construcción original es, frecuentemente, anterior a la moderna práctica ingenieril.

Sucesivas leyes posteriores continuaron reconociendo que el control de inundaciones era una prioridad nacional hasta que, en 2007, el Congreso aprobó la Ley Nacional de Seguridad de diques (National Levee Safety Act) exigiendo la recopilación y documentación de información básica relativa a los diques federales como Base de datos, inventario, inspección y evaluación. Mas recientemente, en 2014, la Ley anterior fue modificada por la Water Resources Reform and Development Act que instaba a USACE y FEMA (Federal Emergency Management Agency) a liderar actividades relacionadas con la seguridad de diques a nivel nacional y, en concreto, a desarrollar un inventario nacional de diques y llevar a cabo un Programa Nacional de Seguridad de Diques.

En Canadá, a partir de 1630, los pobladores franceses construyeron un sistema de diques en la bahía de Fundy para ganar terrenos al mar y hacerlos productivos para la agricultura. Unos 200 años mas tarde, en el desarrollo de la región de British Columbia, se construyeron diques costeros para proteger los terrenos agrícolas. La frecuencia de la construcción de estos diques por particulares dio lugar a que el Gobierno de British Columbia aprobara una legislación en 1873 organizando distritos para la construcción de diques. En los comienzos del siglo 20, se llevaron a cabo grandes proyectos hidroeléctricos y de navegación que, aunque no fueron construidos como defensa frente a avenidas redujeron los caudales punta de estas.

Posteriormente, surgió la necesidad de tener una gestión integrada en las cuencas, creándose las autoridades correspondientes a las que se asignó una atención prioritaria al control de inundaciones. En 1970, se aprobó la Ley Canadá Water Act como vehículo para la implicación del Gobierno Federal en la gestión de los recursos hídricos. Aunque no incluía aspectos específicos para la defensa frente a las inundaciones, estas constituían un gran problema en muchas partes del país por lo que resultaba necesario un nuevo enfoque que no se limitara al empleo de soluciones estructurales y a pagar los daños de las inundaciones.

Por ello, el gobierno federal decidió evaluar sus políticas para contrarrestar los problemas de las inundaciones estableciendo en 1975 el Programa de Reducción de Daños de las Inundaciones. Este cambiaba la política tradicional del gobierno, al considerar que la solución de construir diques es solo una solución parcial y que había que impulsar una política más apoyada en las soluciones no estructurales basada en el control de usos en la llanura de inundación, en adquirir terrenos por el gobierno en las márgenes de los ríos, en modificar la gestión del territorio aguas arriba y en establecer sistemas de aviso a la población.

## 3.2. DESARROLLO DE LA SEGURIDAD DE DIQUES A NIVEL INTERNACIONAL

Los diques de protección frente a avenidas presentan grandes beneficios evitando daños a la población y a las propiedades, pero también tienen riesgos. Estos últimos derivan fundamentalmente de que en situaciones de avenida se producen una serie de situaciones como el aumento de la presión hidráulica sobre el dique, el aumento de la filtración a través de este y de su cimentación con riesgo de erosión interna y la posibilidad de sobrevertido si la altura que alcanzan las aguas supera la altura del dique, situaciones que pueden dar lugar a la rotura de este, si este no ha sido proyectado, construido y mantenido adecuadamente.

La seguridad de los diques, como en el caso de las presas, se ha desarrollado fundamentalmente a través de los avances de la tecnología, pero también por la toma de conciencia de la sociedad y la demanda de seguridad de esta a sus gobernantes, que se produce con el impacto social que ocasionan los accidentes y roturas de diques y sus graves consecuencias.

Es clara, en general, la relación que existe en el desarrollo de legislación de seguridad y en la aplicación de medidas excepcionales de seguridad en los distintos países, a partir de las grandes inundaciones producidas por las avenidas. Se citan a continuación algunos ejemplos importantes a nivel mundial en este sentido:

- En USA, La primera ley federal de control de inundaciones data de 1917 (Federal Flood Control Act), que incluía diversas medidas sobre diques, se aprobó como consecuencia de diversas inundaciones previas. Mas tarde, en 1927, se produjo una de las inundaciones mas destructivas en USA con rotura de diques en 145 sitios y muerte de 246 personas, lo que dio lugar a una nueva ley en 1928, que entre otros aspectos autorizaba al USACE a proyectar y construir defensas frente a inundaciones, y a la adopción de nuevos criterios para el proyecto de diques, recreciéndolos y suavizando sus taludes. En 1978, el USACE publico el primer manual moderno para el proyecto y construcción de diques.
- En Holanda, una de las mayores catástrofes en su historia se produjo por una tormenta marina en 1953 que dio lugar al sobrevertido en muchos diques de protección con numerosas roturas, Este desastre impulso el desarrollo de normativas de seguridad y del famoso proyecto Delta Works. En 1995, se produjeron grandes avenidas en los ríos europeos que desembocan en Holanda, con una amenaza de rotura inminente de los diques por erosión interna, que dio lugar a una evacuación masiva de 200.000 personas.

Aunque no hubo roturas importantes de diques, este episodio impulso la Ley Flood Defense Act, en 1996, que incluía normativas de seguridad de diques de cumplimiento obligatorio.

- En España, las grandes avenidas que se produjeron en los años 70 y 80 del siglo pasado, en las cuencas mediterráneas de los ríos Júcar y Segura, con la rotura de la presa de Tous, en 1982, que causo 9 muertes y cuantiosos daños materiales, y las inundaciones en la rambla de Nogalte, en 1973, que causaron mas de 100 muertes dio lugar a unos Planes de Defensa contra Avenidas, en las cuencas de los ríos Júcar y Segura, que incluían un importante numero de presas de control de avenidas y un conjunto importante de encauzamientos con diques longitudinales de algunos ríos importantes, como el propio rio Segura en sus tramos medio y bajo.

A pesar de lo anterior, es necesario reconocer que la atención a la seguridad de los diques y de las presas a nivel internacional no han seguido caminos paralelos, con perjuicio claro para la seguridad de los diques. Bien sea porque las roturas de presas a través de la historia han podido ser incluso más catastróficas que las de diques o con mayor relevancia mediática, o por otros motivos, la cuestión es que no ha habido una correlación clara en el desarrollo de la seguridad entre las presas y los diques, estructuras que pueden tener un riesgo similar.

Puede ser también causa de esto, la creación en los años 30 del siglo pasado de la Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD), una asociación profesional que actualmente está integrada por más de 80 países, que ha tratado desde su creación de la divulgación de la problemática de las presas y de los avances técnicos para impulsar su seguridad lo que ha conseguido mediante la publicación de numerosas guías técnicas (Boletines de ICOLD) sobre los temas mas importantes que afectan a los ingenieros y gestores de presas.

En USA, cuando se rompió la presa de Teton, en 1976, se creo el Programa Nacional de Seguridad de Presas, dirigido por el FEMA, que incentivaba a los diferentes estados de la Unión a aprobar normativas de seguridad de presas y actualmente 49 de los 50 estados de la Unión tienen leyes de seguridad de presas. Sin embargo, a pesar de grandes inundaciones en el rio Mississippi, en 1993, y en California, en los años 1986 y 1987, no se pudo crear un programa nacional equivalente de seguridad de diques.

No obstante, aunque casi siempre por detrás del desarrollo de las presas, en las últimas décadas se ha visto un importante impulso hacia la seguridad de los diques a nivel mundial.

Esta situación, en USA, empieza a cambiar a partir de las graves inundaciones de los huracanes Katrina y Rita, 2005, cuando vuelve a ser una prioridad a nivel nacional el papel de los diques que proporcionan seguridad publica y, como consecuencia, se aprueba la Water Resources Development Act en 2007, cuyo titulo IX es conocido como la Ley Nacional de Seguridad de Diques y que, reformada en 2014, autorizo al USACE y a FEMA la elaboración de un Programa Nacional de Seguridad de Diques, como había ocurrido años antes con las presas.

De manera similar, en Europa, a raíz de las graves inundaciones que tuvieron lugar a finales del siglo pasado y comienzos del actual, se decidió poner en vigor una nueva Directiva sobre la evaluación y gestión de los riesgos de inundación (Directiva Europea 2007/60) que fue aprobada en noviembre de 2007 y que, una vez traspuesta a los diferentes países europeos, ha constituido un impulso importantísimo en la gestión de los riesgos de inundación y ha abierto las puertas a aspectos no considerados hasta ahora de manera sistemática, en algunos países europeos, como es la seguridad de los diques.

En este sentido, puede mencionarse que se ha producido un importante impulso normativo en varios países en este ámbito y, como consecuencia de la necesidad de intercambiar criterios, puede mencionarse la creación hace unos años de un grupo de trabajo formado por diferentes representantes de Comités de ICOLD que recopila información sobre la situación de los diques de defensa frente a avenidas en distintos países europeos y en Estados Unidos

Todas estas disposiciones recientes muestran la creciente preocupación y nivel de concienciación publica para disponer de sistemas de defensa frente a las inundaciones y con garantías de seguridad adecuadas, lo que resulta lógico, teniendo en cuenta los sucesos del pasado reciente, con importante perdida de vidas y enormes pérdidas económicas, y la creciente población que vive en situación de riesgo en el entorno de los ríos.



### 3.3. EVOLUCIÓN DE LAS NORMATIVAS DE SEGURIDAD DE DIQUES

Como se ha mencionado, los países europeos han construido desde tiempos remotos diques para proteger los terrenos agrícolas y las ciudades. Inicialmente, estas construcciones se hacían sin ninguna tecnología y las roturas eran frecuentes lo que daba lugar a reparaciones y recrecimientos. A medida que la tecnología se ha ido desarrollando, se han ido aplicando criterios acordes con la misma buscando siempre el incremento de la seguridad. Se menciona la evolución de estos criterios y normas de seguridad a nivel europeo:

- En la República Checa, la construcción de diques se ha realizado históricamente con las mejores prácticas disponibles pero la utilización de normas comenzó en los años 60 del siglo pasado y la base legal para la supervisión y aplicación de normativas a estas estructuras fue establecida en los años 70 del siglo pasado, a veces siguiendo las recomendaciones de ICOLD. A partir de 1987 se produjo una gran mejora y actualización de las normas existentes.

En la actualidad, disponen de un conjunto de normas muy detalladas que cubren aspectos tan variados como: la caracterización de tipos de suelos adecuados para diques; los taludes aceptables para los diques construidos con distintos suelos; la anchura mínima de la coronación del dique y el resguardo; las avenidas de proyecto para diques, de acuerdo con el tipo de ocupación de la zona protegida. La mayoría de estas normas son de obligado cumplimiento, pero algunas son recomendaciones.

- En Alemania, se han utilizado tradicionalmente los códigos de buena práctica para estructuras hidráulicas que se han desarrollado por las normas nacionales (normas DIN) y también las guías técnicas de la Asociación Alemana para el Agua y Aguas residuales (DWA). En concreto, son específicos para diques: la norma DIN 19712 sobre obras de protección frente a avenidas en aguas fluyentes y la Guía Técnica de DWA sobre diques longitudinales en ríos. Estas normas son solo recomendaciones, pero pueden ser legales si así lo deciden los Estados. En Alemania, al ser un país federal, los Estados tienen la competencia de aprobar sus propias leyes de agua.

- Italia, tiene una gran tradición de construcción de diques en el distrito este de los Alpes, en el río Po y otros. Se han utilizado secciones de dique conservadoras, muy anchas para impedir su inestabilidad y la erosión interna, siguiendo recomendaciones establecidas en diversas épocas desde 1873 a 2010. Las recomendaciones de 1873 para el río Po establecían lo siguiente: el resguardo en distintos tramos del río, la anchura de la coronación, los taludes y la forma de las bermas. Las recomendaciones de 1998, actualizadas después de una avenida de 1994 incluían la manera de ejecutar los refuerzos del talud en contacto con el río. Las recomendaciones fueron modificadas en 2007 para incluir una forma complementaria de reforzar el talud en contacto con el río y en 2010 se establecieron nuevas recomendaciones para reforzar el talud de los diques, en este caso, en el curso alto del río Po.

En Italia, no es obligatoria ninguna norma en relación con la defensa frente a avenidas. La mayoría de estas defensas se han elevado a lo largo de los años para retener el máximo nivel de agua registrado hasta ese momento, con un resguardo de 1m.

- En USA, la práctica ingenieril para el proyecto y construcción de diques ha sido ampliamente variable a través de todo el territorio y muchos diques tienen una larga y complicada historia constructiva. Remontándonos a los primeros diques construidos en el río Mississippi que drena el 41% del territorio continental de Estados Unidos, en 1879 se creó por una Ley del Congreso, la Mississippi River Comision (MRC), con la función de llevar a cabo proyectos de control de las inundaciones y de navegación en el río. Tras la avenida de 1890 que destruyó 56 millas de diques, la MRC adoptó el criterio de tomar la avenida de 1890 como avenida de proyecto lo que obligó a recrecer muchos diques una altura de 2,4m. y aplicó normas de proyecto para la coronación y taludes de los diques.

La gran avenida de 1927 destruyó muchos diques que se habían construido con las normas del MRC por lo que nuevas normas de seguridad fueron adoptadas, con taludes más suaves y resguardo por encima de la avenida de proyecto. En 1947, con el avance de la tecnología de compactación de suelos, el MRC modificó las normas de proyecto de diques y en 1958 se modificó la avenida de proyecto en colaboración con el Servicio Meteorológico Nacional. Finalmente, en 1978 hasta hoy, se siguieron los criterios establecidos por el USACE en el Manual de proyecto y construcción de diques.

De todo lo mencionado, se puede concluir que la evolución de la normativa de seguridad de diques se ha basado en el avance del conocimiento científico y en la respuesta a las inundaciones catastróficas que se han producido en el pasado. Cabe también mencionar que en los países analizados se han utilizado, en su mayoría, normativas a nivel de recomendaciones más que de obligado cumplimiento, salvo en la República de Chequia y en USA, en este último caso cuando los criterios dependían de un Comité con poder legal para proyectar y construir diques de defensa frente a avenidas.

### 3.4. LA SEGURIDAD DE DIQUES EN ESPAÑA

En España, las lluvias torrenciales han dado lugar a grandes inundaciones históricas, con grandes pérdidas de vidas humanas y cuantiosas pérdidas materiales. No debe sorprender, por tanto, que ya en la Ley de Aguas de 1879 se recogiera un Capítulo sobre “De las obras de defensa contra las aguas públicas” en el que, entre otras muchas cuestiones, se establece que “las obras de interés general, provincial o local necesarias para defender las poblaciones, territorios, vías o establecimientos públicos para conservar encauzados y expeditos los ríos navegables y flotables se acordaran y costearan por la Administración, según lo previsto en la Ley general de Obras Públicas”. Aunque este artículo tiene una componente de navegación, ya se menciona la defensa de las poblaciones, u otros bienes, y la necesidad de “encauzar” los ríos, lo que es equivalente a construir diques de defensa. Con estos antecedentes, no resulta extraño que la lucha contra las inundaciones haya sido una constante de la ingeniería hidráulica española, algunos de cuyos hitos más importantes son los siguientes:

- En 1957, el río Turia se desbordó a su paso por la ciudad de Valencia, después de una gran avenida que produjo 81 muertos, lo que dio lugar a que se construyera un macroproyecto de encauzamiento con diques longitudinales para desviar el río fuera de los límites de la ciudad. En años más recientes se han construido encauzamientos similares, para desviar el desagüe de los ríos hacia el mar en las ciudades costeras.
- La rotura de la presa de Tous, en 1982, fue el detonante para impulsar medidas de seguridad frente a inundaciones, en diversas zonas del territorio nacional. Cabe destacar los Planes Generales de Defensa contra Avenidas en las cuencas de Júcar (1985) y del Segura (1987) que incluían un conjunto de presas de laminación de avenidas y un conjunto importante de encauzamientos con diques longitudinales, incluyendo algunos ríos como el Albaida, Magro y el propio río Segura. El objetivo de estos planes era la laminación de avenidas para disminuir los caudales punta aguas abajo, y consecuentemente, reducir el riesgo en zonas muy pobladas. También, como consecuencia de la rotura de la presa de Tous, se realizó el Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas que localizó 1036 zonas con riesgo de inundación y que ha servido para ir construyendo actuaciones de protección en años posteriores.
- En los Planes Hidrológicos aprobados a finales de los años 90 del siglo pasado, se incluyeron actuaciones de protección de grandes ciudades, con diques longitudinales, centrados en unas 50 áreas que alcanzaban a 25 capitales de provincia.
- En años más recientes, se han seguido realizando numerosas actuaciones de encauzamiento con diques, recogidos en el Plan Hidrológico Nacional del año 2001.

Por tanto, ha habido un gran desarrollo histórico de actuaciones de defensa frente a avenidas, pero la legislación de aguas existente no ha definido ningún criterio de seguridad para el proyecto de estas actuaciones, al contrario de lo que ha ocurrido en el ámbito de las presas. Las únicas referencias en nuestra legislación de aguas en relación con las avenidas se refieren a la gestión de estas y se recogen en algunos artículos recogidos en los reglamentos que desarrollan la Ley de Aguas, el Reglamento del Dominio Público Hidráulico y el Reglamento de la Administración Pública del Agua.

En relación con la seguridad de los diques de las actuaciones mencionadas cabe establecer dos niveles bien diferenciados: 1) Los diques de los encauzamientos importantes mencionados que se han ejecutado con proyectos de calidad, aprobados por la administración Hidráulica, y construidos bajo el control de los Organismos de cuenca; y 2) Los diques construidos en los grandes ríos para la protección de pequeñas poblaciones o terrenos agrícolas que se han ejecutado sin proyecto alguno y construidos con técnicas rudimentarias.

Aunque en el primero de estos casos, los grandes encauzamientos, no ha existido ninguna normativa de seguridad de diques española para el proyecto, construcción y mantenimiento, los criterios de seguridad utilizados pueden dividirse en dos ámbitos: 1) la seguridad hidrológica, que ha consistido en la elección de una determinada avenida de proyecto, generalmente con periodo de retorno de 100 años, y un resguardo de seguridad apropiado, para la protección de núcleos urbanos y en las que se han seguido recomendaciones del Centro de Estudios Hidrológicos y recogidas en algunos Planes Hidrológicos de Cuenca y 2) la seguridad estructural, para la que no existe en España ninguna normativa ni guía técnica y se han proyectado y construido con criterios de buena práctica y, a veces, siguiendo guías internacionales o, incluso, las normas y guías utilizadas para las presas. El mantenimiento de estos diques, aunque siempre con escasos fondos, ha corrido a cargo de los organismos de cuenca, sin que se hayan producido grandes accidentes.

Muy distinta es la situación de los diques construidos para proteger pequeñas poblaciones y terrenos agrícolas que, al haber sido construidos con materiales del propio río, sin ninguna tecnología, y haberse dejado prácticamente sin mantenimiento han dado lugar a bastantes roturas, por sobrevuerto, erosión de taludes, filtración excesiva o erosión interna, cuando se producen avenidas de cierta importancia. La falta de inversiones para mantenimiento de estas estructuras y la falta de organización de todas las partes beneficiadas por estos diques (ayuntamientos, agricultores, entidades privadas) para gestionarlos coordinadamente, agrava el problema.

Por tanto, se puede decir que no existe una seguridad adecuada de los diques en España, entendiendo por tal el conjunto de actuaciones legislativas, normativas, técnicas, administrativas y financieras que garanticen un control sistemático del proyecto, construcción y mantenimiento de los diques para que tengan una fiabilidad suficiente para el objetivo que deben cumplir.

La carencia de estos mecanismos no implica que los diques construidos sean inseguros puesto que los diques construidos para los grandes encauzamientos se hicieron siguiendo criterios de buena práctica ingenieril, e incluso utilizando criterios de presas asimilables a los diques, y su comportamiento a lo largo del tiempo ha sido satisfactorio. No obstante, la falta de un mantenimiento sistemático y de un control frecuente, que es uno de los principios básicos de la seguridad de diques, introduce incertidumbres y riesgos que no responden a la buena práctica de la seguridad establecida universalmente.

## 4. COMPARACIÓN DE LAS NORMATIVAS DE SEGURIDAD EXISTENTES A NIVEL INTERNACIONAL

### 4.1. EL MARCO NORMATIVO DE SEGURIDAD DE DIQUES EN DISTINTOS PAÍSES

Muy relevante, a los efectos de este informe, es el documento en fase de elaboración por el EUCOLD Working Group on Levees and Flood Defences sobre los diques en diversos países europeos y USA. Adicionalmente a la revisión de este documento, se ha realizado una investigación y análisis sobre la normativa de seguridad concreta de los países citados. Aquí, analizaremos el citado documento, desde diferentes perspectivas de interés para el objetivo de definir un posible marco normativo sobre la seguridad de diques que pudiera ser aplicado en España. Además de los países contemplados en ese documento, se han añadido algunos otros que se han investigado, para tener una perspectiva mundial lo más amplia posible.

A continuación, se mencionan, de forma muy sintética, las características más relevantes de distintos países en relación con la normativa y prácticas que aplican para la seguridad de sus diques:

#### Bélgica:

- Tiene una legislación específica sobre diques (The levee Act de 1979) que establece que las agencias de agua deben realizar todas las actividades de mantenimiento, refuerzo y construcción de nuevos diques.
- La autoridad que controla la seguridad son Agencias del agua del Ministerio de Transportes y Obras Públicas, ejercida a través de Distritos de cuenca. La mayoría de los diques de defensa frente a avenidas son propiedad de dos agencias gubernamentales, dentro del Ministerio de Transportes y Obras Públicas.
- Dispone de Guías Técnicas nacionales, pero también utilizan las guías técnicas a nivel internacional de diversos organismos.
- Tiene programadas inspecciones de diques cada 1-3 años, de distinta intensidad en función del riesgo de los diques. Se realizan evaluaciones de seguridad de los diques cada 6 años, según establece la normativa.
- Realizan estudios de clasificación de los diques en función del riesgo (considerando la probabilidad de rotura y las consecuencias)

#### República Checa:

- Tiene una legislación general sobre agua (Water Act 2001) pero incluye bastantes aspectos específicos sobre control de inundaciones. No diferencia entre presas y diques
- La autoridad es compartida entre los Ministerios de Agricultura y de Medio Ambiente y se ejerce a través de Agencias estatales de río. Unos pocos municipios tienen infraestructuras de protección.
- Disponen de Normas técnicas de obligado cumplimiento, tanto de carácter general (The Civil Engineering Act) como específico a través de diversos Decretos

- La supervisión de seguridad de estructuras de protección se ejerce por Decreto y hay varios tipos en función de la categoría del dique que son periódicas y también se realizan después de las avenidas. No se realizan evaluaciones periódicas de seguridad.
- Tiene una clasificación conjunta para presas y diques en función de los daños potenciales
- Tienen planificación de emergencias, a nivel local.

### Inglaterra:

- Tienen una Ley de carácter general (Water Resources Act de 1991) pero contiene algunos aspectos específicos relativos a defensa frente a inundaciones. Tienen otras dos leyes (Flood and Water Management Act de 2010 y Land Drainage Act de 1991) específicas, pero centradas en la gestión de inundaciones y, en particular, en aspectos de organización comunitaria de las entidades implicadas, dependientes de las autoridades locales de inundaciones.
- La Agencia Medioambiental gestiona los temas de control de inundaciones en los principales ríos y lidera a nivel local a las autoridades de inundaciones y paneles de drenaje, establecidos como Autoridad en la Ley de gestión de inundaciones.
- Disponen de Guías Técnicas, algunas de presas
- La Agencia Medioambiental realiza inspecciones visuales detalladas, en todos los ríos principales, con frecuencia entre 6 meses y 5 años, en función del riesgo del dique. También elabora un programa de mantenimiento anual.
- Clasifican los diques en función del riesgo (probabilidad de rotura y consecuencias) en cuatro categorías de riesgo: alto, medio, bajo y muy bajo.
- La Agencia Medioambiental con las organizaciones de gestión planifican las situaciones de emergencia.

### Finlandia:

- Los diques han quedado incluidos en la nueva ley de presas (Dam Safety Act) que define los diques como si fueran presas.
- La Autoridad de seguridad de presas supervisa también los diques. Es el Centro para el Desarrollo, Transportes y Medio Ambiente, designado como tal por el Ministerio de Agricultura y Bosques.
- Existen Normas de carácter general (Decreto de seguridad de presas de 2010) y de carácter específico (Guía de seguridad de presas).
- En la Ley, el titular está obligado a mantener un programa de vigilancia, inspecciones anuales y periódicas, según la categoría de clasificación del dique y mantenimiento.
- Los diques se clasifican en tres categorías, en función del riesgo potencial, con diferentes exigencias de seguridad en cada caso.
- El titular está obligado por la ley a realizar planes de emergencia, cuando corresponda en función de la clasificación, que son aprobados por el Ministerio de Agricultura y Bosques.
- No se dispone de información del estado de los diques antiguos, pero existe un inventario de ellos.

## Francia:

- Dispone de legislación detallada de seguridad de diques (Decreto de 2015) que incluye todos los aspectos a considerar en la seguridad. También existen dos leyes recientes de 2014 y 2015 sobre gestión de prevención de inundaciones. La ley de 2017 sobre reorganización territorial para la prevención de inundaciones permite que las ciudades cobren impuestos para la prevención de inundaciones.
- El Ministerio de Medio Ambiente es la Autoridad para desarrollar normas de seguridad y sus servicios locales supervisan si se cumplen por el titular.
- Existe una Guía Técnica de carácter general (Technical Reference manual for sea and levees) y también el Decreto de 2015, antes mencionado. No hay Guías técnicas específicas para el proyecto de diques, pero utilizan otras existentes para presas, debidamente adaptadas.
- El titular de un dique, o sistema de diques, esta obligado a tener normas de explotación y mantenimiento, realizar inspecciones detalladas, con periodicidad entre 3 y 6 años, según la clasificación del dique, y una evaluación de seguridad completa, con frecuencia entre 10 y 20 años, según la clasificación del dique, realizando los correspondientes informes en todas esas revisiones. Es importante resaltar, que la normativa exige que se realice una inspección inicial completa para diques existentes, que realiza la propia autoridad, con el fin de iniciar el conocimiento de estos diques.
- Los diques se clasifican en tres categorías en función de la altura y de los daños potenciales en la zona protegida.
- Deben definirse planes de emergencia a nivel local, en un documento escrito, que implique a las autoridades locales de protección civil.
- Es obligatorio legalmente (Decreto 2015), mantener un archivo que incluya todos los documentos exigidos a los diques y mantener un registro de todas las situaciones extraordinarias que se han producido (avenidas, sismos, accidentes).

## Alemania:

- La legislación sobre diques, y de otros muchos ámbitos, viene condicionada por el carácter federal del país, de manera que cada Estado (Landers) tiene su propia ley de aguas, así como la organización y normativas específicas para la defensa frente a avenidas. El Estado federal solo tiene una ley nacional (Water resources Act) que proporciona unos principios muy generales sobre la gestión del agua, incluido el control de inundaciones.
- La autoridad para el control de inundaciones corresponde, consecuentemente, a los estados.
- Como Guías Técnicas, con carácter de recomendaciones, se utilizan las normas nacionales (Normas DIN) y las Guías Técnicas de la Asociación Germana del Agua. Los boletines de ICOLD para presas se usan con ciertas adaptaciones.
- Todas las actividades, relativas al proyecto, construcción y mantenimiento las realizan los titulares, que pueden ser comunidades, asociaciones de diques, organizaciones empresariales, particulares, etc., y la supervisión es de los estados. Los diques se inspeccionan, al menos, una vez al año y después de cada episodio de avenidas. Se realiza una evaluación de seguridad de diques mas detallada cada 5 a 10 años, según la clasificación del dique, y debe realizarse el informe correspondiente.



- Existe una clasificación de diques a nivel de recomendaciones, con distintos niveles de protección dependiendo de la utilización del territorio en la zona protegida y de la altura del dique.
- Las situaciones de emergencia se gestionan, en la mayoría de los casos, por los bomberos locales, supervisados por las autoridades de los estados federales. En inundaciones muy severas, ayudan la Organización de Ayuda Técnica y el Ejército.
- Debido a la organización federal del país, no existe un inventario nacional de diques, aunque los responsables de los diques tienen inventarios de sus obras de protección.

### Italia:

- La legislación de carácter general aplicable a diques (Norma Técnica para la construcción, Decreto de 2008) es la que se aplica a la mayoría de las estructuras de ingeniería civil. Disponen de legislación nacional para presas, pero no se aplica a los diques.
- La Autoridad responsable, en cada caso, depende de una clasificación de las estructuras, por Ley, en diversas categorías, en función de los daños potenciales a los bienes protegidos. Las de máxima categoría son responsabilidad del gobierno central; las de la siguiente categoría corresponden al Ministerio de Obras Públicas, a través de sus oficinas periféricas, y los diques de los grandes ríos pertenecen a esta categoría; la siguiente categoría, a la que pertenecen las obras de prevención de avenidas, son construidas por el gobierno y mantenidas por consorcios hidráulicos, y las de menor categoría son responsabilidad de consorcios hidráulicos y municipios. En la actualidad se están produciendo importantes modificaciones administrativas con la reciente creación de Autoridades de cuenca y Autoridades de distrito, pero el proceso aún no ha finalizado.
- Se dispone de un buen conjunto de Guías Técnicas de detalle aplicadas a diques, a nivel de recomendaciones, en especial desarrolladas por las organizaciones gestoras de los grandes ríos (en concreto en el río Po ha habido guías técnicas, sucesivamente actualizadas, desde 1873 a 2010). No dispone de Normas Técnicas de carácter general.
- No existe legislación que obligue a hacer inspecciones regulares y evaluaciones de seguridad de diques.
- Hay una clasificación de las estructuras hidráulicas, entre ellas los diques, en función del riesgo potencial.
- Por Ley, todos los municipios deben tener un Plan de Emergencia Municipal que cubra un número de riesgos, incluido el riesgo de inundaciones. La mayor autoridad es Protección Civil a nivel local.

### Holanda:

- La legislación actual es la Water Act (2009), que integra otras legislaciones anteriores como como la Flood Defence Act (1996), y que establece criterios de seguridad de diques, tanto generales como específicos apoyados en la Ley. La Water Act incluye provisiones tanto de gestión del riesgo de inundación como de gestión del agua y son de obligado cumplimiento.
- Fundamentalmente, las autoridades locales y regionales gestionan las estructuras de protección frente a avenidas, pudiendo promover impuestos para la construcción de reparaciones y nuevos diques. El Ministerio de Infraestructuras y Gestión del Agua tiene la responsabilidad global sobre la gestión del riesgo de inundaciones, a través de las autoridades regionales del agua y la supervisión la ejerce la Inspección Nacional de Medio Ambiente y Transportes.

- Las normas técnicas generales están incluidas en la ley (Water Act), o bien, la ley hace referencia a las guías a utilizar, tales como las condiciones hidrologico-hidraulicas, y las guías para el proyecto, construcción y mantenimiento y evaluaciones de seguridad de diques. En concreto, el Ministerio ha desarrollado estas últimas guías técnicas para las evaluaciones de seguridad y para el proyecto, construcción y mantenimiento.
- Las evaluaciones de seguridad deben realizarse por ley cada 6-12 años y hay que hacer un informe de estas. Además, hay frecuentes inspecciones visuales (semanales-mensuales y anuales) y mantenimiento. La mayoría de las estructuras de defensa son propiedad de las autoridades regionales o del Ministerio y también hay algunos diques de entidades privadas. El titular, en cada caso debe cumplir las normas pues son de obligado cumplimiento.
- Los diques se clasifican en función del riesgo potencial, con exigencias de seguridad mayores para las zonas protegidas más pobladas
- La Water Act prescribe que el Ministerio desarrollara sistemas de aviso a las autoridades locales cuando los niveles de agua excedan los establecidos como alarma. Las autoridades locales, están obligadas a preparar planes de emergencia.
- Es obligatoria la elaboración de informes de seguridad después de las correspondientes evaluaciones de seguridad.

## España:

- No hay legislación centrada específicamente en la seguridad de los diques, pero, con carácter general, hay 2 Decretos que desarrollan la Ley de Aguas que contienen criterios para la prevención y gestión de inundaciones. Uno de ellos, Reglamento del Dominio Público Hidráulico, tiene criterios impidiendo la ocupación de las zonas de flujo preferente con actividades vulnerables frente a las avenidas. Asimismo, una reciente modificación de este Decreto ha regulado con más detalle la ocupación de la zona de flujo preferente y en las zonas inundables para reducir el riesgo y la gestión de los episodios de avenidas e inundaciones. En el otro Decreto, Reglamento de Administración Pública del Agua, se regula la gestión de los episodios de avenida, resaltando la jerarquía en esos casos del Organismo de cuenca. También los Planes de cuenca (Decretos) contienen medidas para la gestión de las avenidas.
- La autoridad sobre los diques de defensa frente a las inundaciones puede variar, según donde se ubique el dique, y es, fundamentalmente, el Ministerio para la Transición Ecológica, a través de los Organismos de cuenca. También tienen competencias las Comunidades Autónomas y las autoridades locales.
- No existen normas de seguridad obligatorias sobre seguridad de diques ni tampoco guías técnicas específicas para diques. Sin embargo, para proyectos y construcción de diques se han utilizado recomendaciones del Centro de Estudios Hidrográficos y la adaptación a diques de la abundante documentación de guías técnicas existentes para la seguridad de las presas. En especial, las 11 guías técnicas para presas publicadas por el Comité Español de Grandes Presas (SPANCOLD)
- No existen inspecciones ni mantenimiento legalmente establecidas y cuando se hacen lo llevan a cabo los organismos de cuenca, las autoridades locales o las entidades particulares, con pocos medios. Las evaluaciones suelen hacerse después de avenidas significativas, que dan lugar a reparaciones o refuerzos. En los encauzamientos de los grandes ríos, los organismos de cuenca hacen algún mantenimiento, asimismo, con pocos medios.

- La planificación de emergencias está desarrollada en tres niveles: Estatal, Autonómico y Local. La gestión de avenidas es conjunta entre la autoridad hidráulica (organismos de cuenca) y la de protección civil, con protocolos bien establecidos de comunicación de incidencias para gestionar con éxito estas situaciones. Los planes de emergencia de Comunidades Autónomas gestionan estas situaciones a nivel regional, con todas las autoridades autonómicas y locales implicadas.
- Existe en la actualidad, recientemente terminado, un inventario completo de los diques de los principales ríos, con sus características básicas.

### Suiza:

- Al contrario que en otros países, la protección frente a avenidas no es parte de la legislación nacional sino de los estados (cantones). El gobierno federal tiene autoridad legislativa nacional en control de inundaciones, la Federal Act on the Protection of Waters (2017) y la Federal Law on Flood Control (1991) que proporciona ayuda financiera a los proyectos cantonales de protección frente a avenidas, pero cada cantón es responsable de la ejecución y mantenimiento de estos proyectos. Los cantones legislan sobre los diques de protección frente a avenidas y los criterios para su proyecto y construcción.
- La autoridad, al ser un país federal, está dividida. El estado federal tiene una autoridad limitada al control de que los proyectos que financia se ajustan a la filosofía federal de control de inundaciones, pero la verdadera autoridad la tienen los cantones que son los competentes en el control de inundaciones y regulan y ejecutan los proyectos en la materia y distribuyen las responsabilidades entre la administración cantonal, los municipios, asociaciones y entidades particulares.
- Con carácter general, se aplican criterios a nivel de recomendaciones, pero no son los mismos entre cantones. El gobierno federal elabora guías técnicas de protección frente a inundaciones, pero reducidas a aclarar la legislación federal y su uso no es obligatorio por los cantones. No hay guías técnicas específicas de diseño para diques, aunque hay normas para presas que pueden utilizarse con la debida adaptación.
- Los sistemas de protección frente a avenidas están bajo la supervisión cantonal que son responsables de su mantenimiento, con la colaboración de municipalidades que son responsables del mantenimiento y supervisión con una extensión limitada. En la mayoría de los cantones se hace una inspección anual de diques, con el correspondiente informe sobre la misma, y otra después de avenidas de consideración.
- Los niveles de protección se diferencian según la evaluación del riesgo de las zonas protegidas, de manera que las zonas con gran riesgo reciben mayor nivel de protección.
- Los cantones son responsables de la planificación de emergencias y de la organización de estas situaciones.

## Estados Unidos:

- Al tratarse de un estado federal, tanto la legislación como otros aspectos se dividen entre el Gobierno Federal y los Estados. La ley Water Resources Development Act (2007), incluye un elemento clave en la seguridad de los diques, el título IX conocido como National Levee Safety Act, que exigía un inventario de todos los diques federales. Posteriormente, la ley Water Resources Reform and Development Act (2014), modificó la anterior de 2007 exigiendo que el inventario de diques incluyera tanto a los diques federales como a los no federales (de los estados, corporaciones municipales y privadas, etc.). Este inventario (National Levee Data Base) debería incluir información de la localización, condición en que se encuentra el dique, estructuras que contiene y población que protege. Además, esta última ley requirió a las agencias americanas (USACE y FEMA) que liderasen actividades relacionadas con la seguridad de diques a nivel nacional y autorizó la implantación de un Programa Nacional de Seguridad de Diques.
- La autoridad es el Gobierno Federal en el ámbito legislativo, a través del Congreso, y en el ejecutivo, a través de las Agencias Federales USACE y FEMA. Los estados son la autoridad en el ámbito de sus competencias. El Gobierno Federal utiliza a sus agencias en el proyecto, construcción y mantenimiento de diques y ayuda a los estados financieramente en sus proyectos y en actividades de seguridad de diques. Los estados, en su ámbito territorial, tienen todas las competencias como autoridad sobre la construcción, mantenimiento y seguridad de los diques, con la colaboración de los municipios y otras entidades.
- Las normas técnicas para el proyecto, construcción y seguridad de diques están bien establecidas en numerosos manuales y guías técnicas, tanto de carácter general como específico, que han sido publicadas por las agencias federales. El más clásico es el Manual para el proyecto, construcción y evaluación de diques del USACE. No son de obligado cumplimiento.
- En la legislación americana, tanto de presas como de diques, la responsabilidad de la seguridad (inspecciones, evaluaciones, mantenimiento, informes de situación etc.) recae en el titular de la estructura. El National Levee Safety Program (ley de 2014) promueve el desarrollo de guías nacionales de seguridad de diques que asignen actividades de los estados, autoridades locales y entidades privadas para mantener la seguridad de los diques.
- El National Levee Safety Program, propone un sistema de clasificación de diques por daños potenciales en caso de rotura. Las agencias federales (USACE), en los diques de su propiedad, disponen de un sistema de clasificación de diques más avanzado con evaluación del riesgo para priorizar acciones en sus diques con el objetivo de optimizar la reducción del riesgo.
- Es obligatorio, para comunidades situadas en la zona protegida por los diques, disponer de planes de emergencia para reducir el riesgo. La compra de seguros es otra medida habitual en la reducción del riesgo.
- Disponen de un inventario muy completo de los diques que son propiedad de las agencias federales americanas que incluye la ubicación, condición, estructuras y población en riesgo de los diques. Está elaborado y mantenido por el USACE. No hay disponible una información similar para los diques no incluidos en el ámbito federal, aunque el USACE se está coordinando con los estados, comunidades y particulares para realizar una inspección y evaluación del riesgo en todos los diques.

## 4.2. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS NORMATIVAS ESTUDIADAS

Con la perspectiva de ver los aspectos de interés que tradicionalmente se utilizan en las normativas de seguridad de infraestructuras hidráulicas sometidas a situaciones de riesgo, consideraremos los siguientes aspectos a comparar:

- Legislación y forma legal existente en los diversos países: básicamente el rango legal y si la legislación es general o específica y detallada. También la estructura del Estado es importante a efectos legislativos, es decir, si el Estado es centralizado o federal.
- Organización institucional: interesa conocer quien es la autoridad, o autoridades, que legisla y la que debe aplicar la legislación y las competencias de las autoridades en relación con la seguridad de los diques (por ejemplo, realizan una mera supervisión de las actividades realizadas por otros o hay implicación en las inspecciones de seguridad y en la toma de decisiones)
- Normas de seguridad: Este es un aspecto muy importante en el que interesa saber si hay normas muy generales que se complementan con guías técnicas o bien son normas detalladas y, en todo caso si son de obligado cumplimiento o son recomendaciones.
- Obligaciones de seguridad de diques: Aquí pueden considerarse las inspecciones, revisiones, evaluaciones y documentación de la seguridad de presas, así como los mantenimientos y auscultación, en su caso. Habitualmente estas obligaciones recaen en el titular y el control de la seguridad recae en las administraciones, pero puede ocurrir que estas, en algunos casos, realicen estas actividades.
- Clasificación de los diques: Es habitual en los diques, como ha sido tradicional en las presas desde hace bastantes años, que se clasifique en distintas categorías en función de diferentes criterios para poder identificar y controlarlos mejor y para aplicar criterios más exigentes a los más problemáticos.
- Planificación de situaciones de emergencia: Es uno de los aspectos modernos que más influye en la reducción del riesgo.
- Inventario de diques: Un aspecto básico de la seguridad es conocer todos aquellos elementos que pueden inducir riesgos, como paso previo a la aplicación de medidas que se consideren oportunas. Estos inventarios pueden tener un contenido diferente y su alcance puede ser muy variable (por ejemplo, a todos los diques con alguna limitación de altura, solo a los diques de los ríos más importantes, etc.).

Establecidos los conceptos sobre los que se realiza el análisis comparativo, con el objeto de sacar el máximo provecho de este a los efectos de establecer un posible marco normativo de seguridad de diques en España, se procede a continuación a realizar el análisis comparativo entre los países estudiados.

### Legislación:

- La mayoría de los países tiene algún tipo de legislación de carácter general, habitualmente leyes de aguas, parcialmente aplicable a los diques, bien a aspectos de gestión en situaciones de emergencia o con carácter algo más concreto.
- Algunos países no diferencian en su legislación entre presas y diques (Finlandia, República de Chequia, Holanda).

- Los países que históricamente han tenido mayores problemas de defensa frente a avenidas, bien por tener mucha costa o grandes ríos, son los que disponen de legislación específica aplicable a diques (Bélgica, Holanda, Francia y USA).
- Algunos países han desarrollado bastante legislación sobre la gestión de inundaciones, en particular, dedicada a formas comunitarias de organizarse los agentes implicados en la defensa frente a las inundaciones (Inglaterra, Francia).
- Las leyes de algunos países (Francia, Holanda, USA), habilitan a las ciudades y corporaciones municipales a cobrar impuestos para financiar actuaciones de defensa frente a las inundaciones.
- Los países federales (Alemania, Suiza, USA) tienen leyes del gobierno federal para la defensa frente a las inundaciones básicamente centradas en estrategias muy generales y en ayudas financieras a los estados que son los responsables de la defensa frente a las inundaciones y están habilitados a aprobar leyes para ello. En el caso de USA, el gobierno federal es propietario de numerosos grandes diques que se gestionan a todos los niveles por las agencias federales dependientes del gobierno.

### Organización institucional:

- La organización institucional que ejerce la autoridad es muy variada. En el caso mas general, la autoridad gubernamental es el Ministerio que tenga la competencia sobre las actuaciones de defensa frente a avenidas y la ejerce a nivel regional o local a través de autoridades como Agencias estatales, órganos de gestión del Ministerio de carácter regional u organismos de cuenca o de río.
- En los países federales, la autoridad son los estados que tienen la competencia en la gestión de inundaciones (Alemania, Suiza). En USA, al ser el Gobierno Federal un titular de diques muy importante es la autoridad en sus diques a través de sus Agencias. Por otra parte, los estados son la autoridad en las actuaciones de defensa de su competencia.
- En Italia, la autoridad, en cada caso, depende de la clasificación de las estructuras en función del riesgo potencial. En concreto, el Ministerio a través de sus servicios regionales se ocupa de los diques de los principales ríos.
- En Inglaterra, la Agencia Medioambiental gestiona los principales ríos y lidera a las autoridades locales de inundaciones. En ríos mas pequeños, son estas autoridades locales las encargadas de la gestión.

### Normas de seguridad:

- Hay pocos países que tengan desarrolladas unas normas obligatorias de seguridad para diques, tanto de carácter general como específico. En concreto, Francia (Decreto), Holanda (Ley) y USA (Ley) tienen normas de seguridad, de carácter obligatorio, donde se recogen todos los aspectos a considerar en la seguridad de los diques.
- Algunos países utilizan para los diques, normas de seguridad de presas bien consolidadas y contrastadas (Republica de Chequia, Finlandia), con ciertas adaptaciones a los diques. En los dos países mencionados, se trata de aspectos muy detallados que no son de obligado cumplimiento, salvo en el caso de Chequia, donde algunas de las normas de seguridad se establecen mediante Decreto.
- Las guías técnicas detalladas para el proyecto, construcción y mantenimiento de diques, con carácter de recomendaciones, se utilizan en la mayoría de los países, pero, en general, no son guías propias sino procedentes de organismos internacionales (normas DIN, USACE, ICOLD, Eurocode) y, a veces, procedentes del ámbito de las presas.
- En Holanda, el Ministerio ha elaborado una guía técnica para el proyecto, construcción, mantenimiento y evaluaciones de seguridad de diques.



## Obligaciones de seguridad de diques:

- Las actuaciones de seguridad corresponden a los titulares de los diques que, en muchos casos, son los propios gobiernos, a través de los órganos territoriales de los Ministerios y de autoridades locales. En general, estas obligaciones están establecidas en la legislación.
- En varios países, los diques tienen planes de mantenimiento, más o menos sistemáticos y generalmente exigidos por las normativas. En Inglaterra, la Agencia Medioambiental, elabora programas de mantenimiento anual de los diques de los grandes ríos. Estos programas se realizan con la colaboración de todos los implicados (ayuntamientos, entidades locales y otros) y se publican.
- En la mayoría de los países, se realizan inspecciones de los diques (generalmente visuales), con una frecuencia variable en función del riesgo que presente la infraestructura. Con bastante frecuencia, se realizan inspecciones rutinarias, por ejemplo, mensuales y, como mínimo, se realiza una inspección anual con cierto detalle y también otra después de los episodios de avenida de cierta consideración.
- En bastantes países (Bélgica, Inglaterra, Finlandia, Francia, Alemania, Holanda y USA) se realizan evaluaciones en profundidad de seguridad de los diques con carácter obligatorio, con una frecuencia que depende de su clasificación en función de los daños potenciales en caso de rotura. En estos casos, es obligatorio redactar los informes correspondientes.
- Cabe destacar, que la legislación de Francia exige una inspección inicial completa, que realiza la autoridad, para los diques existentes, con el fin de iniciar el conocimiento de seguridad de esos diques.
- En algunos países (Italia, España), no existe legislación que obligue, o al menos recomendaciones que lo aconsejen, a realizar inspecciones regulares y evaluaciones de seguridad de los diques.

## Clasificación de los diques:

- La mayoría de los países considerados, tienen establecida una clasificación de diques en función de los daños, o del riesgo, en caso de rotura con exigencias de seguridad graduadas en función de ese riesgo.
- Algunos países (Chequia y Finlandia), tienen el mismo sistema de clasificación para diques que para presas. En Italia, existe un sistema de clasificación general para todas las infraestructuras hidráulicas, que incluye a los diques.
- En USA, los diques se clasifican en función de los daños potenciales en caso de rotura, de acuerdo con el Programa Nacional de seguridad de diques. Por su parte, la Agencia Federal USACE, clasifica los diques según la evaluación del riesgo, dentro de su programa de seguridad de diques, para priorizar las acciones que mas contribuyan a la reducción del riesgo.

## Planificación de situaciones de emergencia:

- Prácticamente, en todos los países considerados, se impone la obligación de elaborar planes de emergencia para los diques, en colaboración con las autoridades locales con responsabilidad en la gestión de defensa frente a inundaciones.
- Estos planes de emergencia se deben realizar para aquellos diques que presenten riesgos significativos y pueden limitarse a nivel local o estar integrados en una planificación de emergencia de rango superior (regional o nacional). Por ejemplo, en Finlandia deben ser aprobados por el Ministerio de Agricultura y Bosques y en Holanda, la ley prescribe que el Ministerio debe desarrollar sistemas de aviso a las autoridades locales cuando los niveles de agua excedan los de alarma.

## Inventario de diques:

- Una parte importante de los países que se analizan dispone de algún tipo de inventario de diques. Algunos de estos se refieren solo a los grandes ríos. En otros casos, se están perfeccionando y ampliando los inventarios existentes.
- El contenido de estos inventarios no está claramente identificado y puede variar de unos países a otros.
- Los países federales, no disponen de inventarios nacionales, pues la responsabilidad respecto a la defensa frente a inundaciones reside en los estados y son ellos los que disponen de estos inventarios. En el caso de USA, hay un buen inventario sobre los numerosos diques que son propiedad del estado federal, pero se está elaborando el inventario a nivel no federal.
- Además de los países federales, otros países (Chequia, Italia) no disponen de inventario de diques.
- En algunos casos, pero no es frecuente, el inventario dispone de información sobre el estado en que se encuentran los diques antiguos (USA, en diques federales; Francia, en ejecución). En Francia, la legislación obliga a los titulares a mantener toda la documentación exigida a los diques y a tener un registro de todas las situaciones extraordinarias que se han producido. Esto más que en la categoría de inventario entraría en la de Archivo Técnico.

Un resumen sintético de los aspectos analizados se encuentra en el cuadro adjunto.

## 4.3. SÍNTESIS DEL ANÁLISIS COMPARATIVO REALIZADO

Del análisis realizado se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Con carácter general, puede decirse que, con la excepción de algunos países (Francia, Holanda, USA) que tienen un buen sistema de control de los sistemas de defensa frente a avenidas, basado en una legislación específica, con exigencias concretas de seguridad, donde se exigen los requisitos que deben cumplir los titulares para garantizar la seguridad de los diques (mantenimiento, inspecciones frecuentes y periódicas y evaluaciones periódicas de seguridad), la mayoría de los países presentan deficiencias, más o menos marcadas, en sus sistemas de gestión de la seguridad.
- La Directiva de Inundaciones europea parece haber marcado un hito a partir del cual numerosos países europeos han adquirido una nueva concienciación en la importancia de gestionar adecuadamente la seguridad de los sistemas de control frente a avenidas y, en particular, de los diques que protegen a la población y a los bienes económicos.

- Esta nueva concienciación sobre la importancia de la seguridad de los diques ha llevado a una buena parte de los países europeos a desarrollar procedimientos para garantizarla. En concreto, se observa la aprobación de legislación y normativas recientes encaminadas a este fin que incluyen los procedimientos habituales de control para mantener los mejores niveles de seguridad.
- Se observa, como es habitual, que no todos los países analizados van al mismo ritmo en la consecución de este objetivo, pero, a pesar de existir deficiencias a corregir, todos los países están mejorando y contribuyendo a un avance en la seguridad de los diques a nivel europeo y mundial.
- Puede decirse que la mayoría de los países europeos disponen en la actualidad, o están en fase de desarrollo, de clasificación de diques en función del daño potencial, de inventario de diques, de guías técnicas más o menos detalladas, de obligaciones de mantener, inspeccionar y evaluar la seguridad de los diques y de planificación de situaciones de emergencia. El rigor con el que se realizan estas actividades puede ser bastante variable de unos países a otros. Probablemente, la legislación específica de seguridad de diques es una de las carencias más marcadas que se observan a nivel europeo.
- Otro aspecto que debe resaltarse es la distinta configuración política de los países donde abundan los estados federales, con una división muy clara de competencias entre el gobierno federal y los estados que lo forman y de la autoridad que ejerce el control, en los que la competencia sobre la gestión y seguridad de las infraestructuras de defensa se deriva a los estados (cantones, landers) que actúan con criterios diferentes entre ellos, con insuficiente control del estado federal lo que dificulta disponer de una filosofía de control equivalente de estas infraestructuras a nivel europeo.
- La legislación es muy variable entre países, lo que resulta lógico porque cualquier disposición legal está adaptada a las características políticas, jurídicas, económicas, sociales y técnicas de cada país. Se ha visto legislación de carácter muy general y también específica de la seguridad de diques, aunque en este caso forme parte de otra más general. El rango jurídico suele ser alto, con abundantes leyes y decretos, y, cuando estos son muy generales, se complementa con normas técnicas de menor rango, como guías técnicas, manuales, etc.

Países	Inventario	Clasificación	Legislación	Autoridad	Normas	Inspecciones	Mantenimiento	Evaluaciones	Emergencia
Bélgica	Probable	Sí (riesgo)	Levee Act (1979)	Agencias Agua Ministerio	Guías Técnicas	Sí (1-3 años) 3 tipos	Sí (Levee Act)	Si (6 años)	Probable
Chequia	No	Sí (daños) 2 categorías	Water Act (2001)	Ministerio Agencias río	Detalladas, Decretos	Sí Decreto, s/ categoría	Sí, Agencia, Municipio	No	Sí
Inglaterra	Si, grandes ríos	Sí (daños) 4 categorías	Flood water manage Act	Agencia Medioambiental	Guías Técnicas	Sí, 6 meses-5 años	Sí, Agencia Meidoambiental	No	Sí
Francia	Sí	Sí (daños) 3 categorías	Décret no 2015-526 du 12 mai 2015	Ministerio y Departamentos	Guías Técnicas	Sí, Decreto, regular y periodo según tipo	Sí, Decreto	Sí, Decreto, inicial y s/ clasificación	Sí
Alemania	No, solo Estados	Sí, daños y altura	Leyaes Estados	Estados (lander)	Guías Técnicas Normativa DIN	Sí, anual y dependiendo avenida	Sí, Estados	Sí, 5-10 años	Sí
Finlandia	Sí	Sí (daños) 3 categorías	Dam Safety Act 2009	Ministerio de Agricultura Seguridad Presas	Guía Segur. Presas	Sí, Autoridad Seg. Presas	Sí, titular, Ayunt	Si, s/ clasificación	Sí
Italia	No	Sí (daños) 4 categorías	Norma Tecnic Const 2008	Ministerio y Regiones	Guías Técnicas	No	No, solo grandes ríos	No	Sí
Holanda	Sí	Sí	Water Act (2009)	Ministerio de Infraestruct. Y Agua	Water Act	Sí, anual	Sí, Water Act	Sí, Water Act 6-12 años	Sí
España	Sí	No	Ley de Aguas y Reglamentos	Ministerio y Organismos de cuenca	Guías Técnicas	No	No	No	Sí
Suiza	No	Sí, riesgo	Leyes Estados	Estados (cantones)	Guías Técnicas y Manuales	Sí, Cantones	Sí, Cantones	Cantones	Sí
USA	Si	Sí daños	Ntional Levee Safety Act (2007)	Agencias Federales y Estados	Guías Técnicas	Sí, titular	Sí, titular	sí, risk assesment USACE	Sí

Tabla 1. Análisis comparativo en el ámbito internacional

## 5. CONSIDERACIONES QUE JUSTIFICAN UN MARCO NORMATIVO DE SEGURIDAD DE DIQUES EN ESPAÑA

### 5.1. LA TENDENCIA ACTUAL EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL

La sociedad exige cada día mayores niveles de seguridad en todos los ámbitos de la vida. Como se ha mencionado en este informe, las grandes catástrofes en las obras hidráulicas dan lugar a grandes avances en la seguridad por la presión social que se produce sobre los responsables de los gobiernos.

Por su paralelismo con lo que está ocurriendo con los diques, en relación con su seguridad, un caso relevante que merece comentarse lo constituyen las presas que en las últimas décadas han tenido unos avances muy significativos en los diversos aspectos que configuran su seguridad por la concienciación que las grandes catástrofes, en pérdida de vidas humanas y grandes bienes materiales, han creado en la sociedad. Así, por ejemplo, la rotura de la presa de Teton en 1976, en Estados Unidos, dio lugar a que el presidente Carter firmase un memorándum dirigido a las Agencias Federales americanas en el que les instaba a revisar los criterios relativos a la seguridad de presas.

Este memorándum fue el desencadenante de una serie de estudios que se concretaron en la aprobación de un Programa Nacional de Seguridad de Presas que incluía actuaciones sistemáticas de clasificación de las presas de acuerdo con los daños potenciales en caso de rotura, la elaboración de criterios de seguridad con un grado de exigencia adaptado a esa clasificación, vigilancia e inspecciones rutinarias, evaluaciones periódicas de seguridad por expertos independientes al titular de la presa y elaboración de planes de emergencia para que, en caso de que todas las medidas de seguridad aplicadas no impidieran la rotura de presa, se pudieran aplicar medidas de evacuación mitigando las consecuencias.

Estos criterios, desarrollados y puestos en práctica por las Agencias Federales Americanas, fueron incorporados a una buena parte de las normativas de seguridad de presas en el mundo lo que ha dado lugar a una reducción significativa de la probabilidad de rotura de presas a nivel mundial.

España, que sufrió la rotura de la presa de Tous en 1982, con pérdida de vidas humanas y cuantiosas pérdidas materiales, también puso en práctica, en 1983, el Programa de Seguridad de las Presas del Estado que aplicó inversiones importantes en la mejora de numerosas presas del Estado. Además, en años sucesivos se modificó la normativa de seguridad de presas, existente desde 1962, y desde entonces se ha continuado desarrollando una normativa de seguridad de presas acorde con las tendencias avanzadas a nivel mundial.

En relación con los diques de defensa frente a avenidas, estos son muy beneficiosos en la protección de la población y otros bienes económicos que se sitúan en las llanuras de inundación de los ríos. Pero para cumplir esta importante función con eficacia, deben mantenerse en condiciones de seguridad. A pesar de esta realidad, y de las grandes catástrofes ocurridas en el pasado con la rotura de diques en el mundo, estos no han tenido a nivel mundial la misma consideración que las presas, en relación con la seguridad.

Sin embargo, aunque con mayor retraso que las presas, en las últimas décadas se ha producido una nueva concienciación a nivel mundial en relación con la seguridad de los diques. Nuevamente, algunas catástrofes recientes ocurridas a nivel mundial, como las gravísimas inundaciones producidas por el huracán Katrina en la ciudad de Nueva Orleans y su entorno, y las gravísimas inundaciones producidas en numerosos países europeos a finales del siglo pasado y principios del actual, constituyen el motor para que la seguridad de los diques adquiera a nivel mundial la relevancia que se merece.

A nivel europeo, esta creciente preocupación por los daños de las inundaciones se tradujo en la aprobación de la Directiva europea de inundaciones (Directiva sobre la evaluación y gestión de los riesgos de inundación) que en pocos años ha permitido que los países europeos tengan planes de gestión de los riesgos de inundación.

Aunque la Directiva no contiene referencias ni exigencias sobre la seguridad de las estructuras de defensa frente a inundaciones (fundamentalmente diques), el análisis profundo que ha sido necesario realizar en la elaboración de los Planes de gestión, ha puesto de relieve la necesidad de avanzar a nivel europeo en el tema de la seguridad de los diques.

Este interés se ha materializado en la creación en 2015 del grupo de trabajo EUCOLD sobre diques y defensa frente a avenidas., del que España forma parte, y que esta elaborando un estudio a nivel europeo sobre las medidas legales, técnicas, administrativas y de gestión que se aplican en diversos países en relación con diversos aspectos de los diques y, en particular, con su seguridad.

Este estudio, pone de manifiesto que, en los países europeos, en años recientes, ha habido un gran impulso normativo relacionado con la seguridad de diques, con la aprobación de algunas leyes específicas de seguridad de diques con exigencias de seguridad tales como la obligación de realizar inspecciones frecuentes, revisiones periódicas y evaluaciones de seguridad, entre otros aspectos.

De manera parecida, los Estados Unidos a partir de las grandes catástrofes mencionadas, fundamentalmente el huracán Katrina, ha desarrollado una gran actividad legislativa con la aprobación de dos leyes, la primera de las cuales, de 2007, crea lo que se conoce como la Ley Nacional de Seguridad de Diques y la más reciente, de 2014, crea el Programa Nacional de Seguridad de Diques, cuyo ámbito afecta a todo el país.

Por tanto, resulta evidente que existe una tendencia mundial en relación con la intensificación de la seguridad en los sistemas de defensa frente a avenidas y, por ello, bastantes países tratan de aplicar medidas de diversos tipos para garantizar que estas estructuras cumplen su función de proteger a la población lo que se requiere que se preste la máxima atención a su seguridad.

También contribuye a la generación de esta tendencia, la actividad de diversos organismos internacionales, como ICOLD, las Agencias federales americanas y los representantes de diversos gobiernos creando grupos de trabajo especializados en la seguridad de diques para avanzar en el tema.

## 5.2. DIAGNÓSTICO DE LA SEGURIDAD DE DIQUES EN ESPAÑA

En España, la lucha contra las inundaciones ha sido una constante histórica por ser esta la catástrofe natural que ha producido mayores daños en el país. Nuestra irregularidad climática obliga a la ejecución de numerosas presas para incrementar la escasa regulación natural de nuestros ríos. En la actualidad, España tiene mas de 1200 grandes presas y es uno de los países con mayor numero de presas "per cápita" del mundo. Aunque las presas no fueron construidas para contrarrestar los efectos de las avenidas, salvo excepciones como las construidas en los planes de defensa del Júcar y Segura, no cabe duda de que su efecto laminador contribuye a reducir los caudales punta de las avenidas.



De las dos principales infraestructuras que tradicionalmente se utilizan para suavizar los devastadores efectos de las avenidas, presas y encauzamientos o diques de defensa, no cabe duda de que las primeras han acaparado la mayor atención de los gobiernos españoles tanto en inversiones, como en medios aportados por el Estado y como en medidas de gestión y legislativas de seguridad, donde ha habido distintas normativas específicas de seguridad durante más de 50 años.

Sirva esta introducción para entender la situación española actual en materia de seguridad de diques en España. Exceptuando los grandes encauzamientos realizados históricamente en el país, entre los que pueden citarse el desvío del río Turia en Valencia, el encauzamiento del río Guadalmedina en Málaga, el encauzamiento del tramo medio y bajo del Segura, y los encauzamientos en las grandes ciudades, entre otros muchos; los diques y motas de defensa frente a avenidas no han recibido excesiva atención de las autoridades hidráulicas españolas. Así, por ejemplo, en la legislación española de aguas solo aparecen algunos artículos en los Reglamentos del Dominio Público y de la Administración Pública del Agua, de carácter general y referidos fundamentalmente a temas de gestión en situaciones de avenida y no existe normativa de seguridad ni general ni específica para los diques.

Como consecuencia de esta falta de normativa, el proyecto y construcción de los grandes encauzamientos en España se han realizado con criterios ingenieriles de buena práctica al no disponerse de guías técnicas ni criterios universalmente aceptados, aunque el Centro de Estudios Hidrográficos ha editado algunas publicaciones con ciertas recomendaciones, fundamentalmente centradas en las avenidas de proyecto a considerar.

Adicionalmente, no hay ninguna normativa ni obligación relativa a la vigilancia de los diques, realizando inspecciones, revisiones y evaluaciones periódicas de seguridad lo que ha generado una falta de atención a los mismos que ha desembocado en un gran desconocimiento del estado de estas infraestructuras. Por tanto, de lo anterior se demuestra que existen importantes carencias de la seguridad de diques en España.

Uno de los principales elementos para poder avanzar en la seguridad de cualquier infraestructura es disponer de un inventario con unos datos básicos que proporcionen un conocimiento de algunos aspectos importantes, como la localización, un conocimiento mínimo de la geometría del dique, estructuras, si las hay, identificación del titular y de los riesgos de la zona protegida. En España, disponemos en la actualidad de este instrumento básico, aunque hay que desarrollarlo más. Otro elemento básico, que todavía no tenemos en España, es tener algún tipo de clasificación de los diques para priorizar las actuaciones, en función de esa clasificación, con el fin de obtener la máxima eficacia en la reducción del riesgo.

En síntesis, la situación de los diques de defensa frente a avenidas en España adolece de importantes carencias. Las principales son no disponer de ningún tipo de normativa que obligue a realizar un proyecto y construcción satisfactorio y a realizar con, carácter sistemático, inspecciones, revisiones y evaluaciones de seguridad periódicas, debidamente documentadas para ser valoradas por la autoridad.

La seguridad de los diques reside fundamentalmente en esa atención permanente que requiere respaldo legal, financiación adecuada y medios y recursos suficientes para llevarla a cabo.

### 5.3. NECESIDAD DE UN MARCO NORMATIVO DE SEGURIDAD DE DIQUES EN ESPAÑA

El desarrollo de la seguridad de diques a nivel mundial ha producido una gran concienciación sobre la necesidad de mejorar la seguridad de los diques que se ha convertido en una tendencia mundial, como se vio en el apartado 5.1. Esto ha dado lugar a un importante desarrollo tanto de aprobación de legislación moderna y específica de seguridad de diques, en algunos países, como de actividades sistemáticas de mantenimiento y control del estado de los diques para asegurar que cumplen satisfactoriamente la función para la que fueron creados.

La comparación de la situación de la seguridad de diques en España en relación con otros países de nuestro entorno muestra que nuestro sistema de gestionar los diques tiene importantes carencias que sería conveniente subsanar. El cambio experimentado en las últimas décadas en relación con la percepción del riesgo por la sociedad exige a los poderes públicos sensibilidad suficiente para tomar iniciativas anticipándose a la producción de situaciones catastróficas.

El tema de la seguridad de los sistemas de defensa frente a inundaciones en España es de la mayor trascendencia. Basta dar unos datos para ver la magnitud del problema: según datos existentes el promedio anual de los daños por inundaciones alcanza la pérdida de vida de 10 vidas humanas y pérdidas económicas de 800 millones de euros, lo que supone un 0,1% del Producto Interior Bruto.

Estas cifras aconsejan que se emprendan las iniciativas necesarias para reducirlas pues, en definitiva, la reducción de estos riesgos es el objetivo básico de la seguridad de los diques. A lo anterior, se puede añadir que la población en riesgo (es decir, la población que vive en las zonas susceptibles de ser inundadas con un periodo de retorno de 100 años) asciende a casi dos millones de personas.

Por tanto, estamos ante un problema de gran magnitud que no es acorde con los mecanismos de que disponemos para solucionarlo. El primero de ellos, sería tener una normativa adecuada de seguridad de diques, con lo que esto conlleva de establecer las obligaciones que deben cumplir los titulares en cuanto a la vigilancia de los diques y de establecer el control que debe realizar la Administración para que los titulares cumplan las exigencias de seguridad.

La falta de regulación es uno de los factores que pueden influir en la seguridad, al no existir requisitos que obliguen a los titulares a adoptar las medidas de prevención adecuadas que estén ajustadas a la buena práctica, aplicada en los países desarrollados. La consecuencia de esta carencia es que algunos diques en España presentan riesgos elevados que es preciso conocer con precisión para adoptar las medidas apropiadas para reducirlos.

En síntesis, hay un buen número de razones por las que se considera necesario que España disponga de un marco normativo de seguridad de diques. Se ha visto que, en la situación actual, España está alejada de lo que se está haciendo a nivel mundial en la materia. Por otra parte, las inundaciones causan daños significativos a nivel nacional y existe una población muy importante que afronta riesgos significativos en caso de inundaciones por todo lo cual resulta aconsejable aplicar las medidas oportunas para reducir el riesgo.

## 5.4. JUSTIFICACIÓN DE ALGUNOS ASPECTOS A INCLUIR EN EL MARCO NORMATIVO

Los aspectos más relevantes para considerar en un marco normativo de seguridad de diques a aplicar en España podrían ser los siguientes:

### Rango normativo:

Es conveniente que la normativa tenga el máximo rango legal posible y luego se complementen con normativas más detalladas, bien de carácter obligatorio o a nivel de recomendaciones. En concreto, la normativa debe incluir con claridad, las obligaciones de todos los actores que intervienen en la seguridad y, en particular, las del titular y las de la Administración competente y, además, criterios técnicos generales para el proyecto, construcción, operación y mantenimiento de diques.

### Autoridad competente:

Debe identificarse esta autoridad por ser una figura clave para garantizar el cumplimiento de las obligaciones del titular en relación con la seguridad del dique. En el caso de los diques, podría haber varias autoridades; cuando los diques son de encauzamiento, es decir, dentro del dominio público hidráulico, la autoridad competente debe ser el organismo de cuenca. Puede ser frecuente que los diques se encuentren fuera del dominio público, por ejemplo, en la zona de flujo preferente en cuyo caso el Organismo de cuenca debe dar la correspondiente autorización administrativa para la actuación que se pretende construir por las comunidades, municipios o particulares. Finalmente, las actuaciones de obra en zonas inundables, pero fuera de la zona de policía, serán autorizadas por la administración con competencia en esas zonas.

### Ámbito de aplicación:

Es un tema importante que hay que valorar para conseguir la máxima eficacia, siempre pensando en los medios que razonablemente puedan estar disponibles. Los diques pueden tener una altura, en general, no superior a 5 m. pero hay que definir un límite inferior. Si este es muy bajo, el número de estructuras a controlar puede ser muy numeroso con lo que resulta complicado controlarlas con medios escasos.

### Clasificación de los diques:

Es importante clasificarlos para tenerlos identificados y para poder aplicarles criterios de seguridad graduados según la clasificación. Se pueden clasificar con distintos criterios, el más común es en función de los daños potenciales en caso de rotura. Si se conoce el estado en que se encuentra el dique, puede introducirse este factor en la clasificación.

### Criterios de seguridad:

Se deben aplicar criterios de seguridad para el proyecto, construcción, mantenimiento y puesta fuera de servicio de diques. Estos criterios son, habitualmente, más exigentes cuando el dique presenta mayor riesgo. La normativa debe considerar estos criterios, con carácter general, y deben ser de obligado cumplimiento. Los criterios muy detallados se deben desarrollar en manuales o guías técnicas.

## Obligaciones del titular:

Este es uno de los aspectos mas importantes que debe desarrollar la normativa pues el cumplimiento de las obligaciones de seguridad por el titular es el aspecto clave de la seguridad de los diques. Además de los criterios de seguridad en el proyecto y construcción, es esencial que la normativa desarrolle adecuadamente todos los aspectos de la fase de operación del dique y, en concreto, las normas de operación y mantenimiento, los planes de inspección y revisiones de seguridad, las evaluaciones periódicas de seguridad y el archivo técnico del dique (o sistema de diques).

## Archivo Técnico:

Para poder evaluar la seguridad de los diques, es necesario disponer de un Archivo Técnico en el que se incluyan los principales documentos técnicos generados durante la vida del dique. Este Archivo Técnico puede generarse en etapas sucesivas cuando se trata de diques existentes de los que se carece de documentación.

En principio, puede generarse un Inventario de diques, mas o menos completo, que en principio incluya algunas características básicas del dique, como su localización, algunas características geométricas básicas como la altura, taludes, ancho de coronación, sus estructuras, población en riesgo, etc. Posteriormente, el Inventario puede ir enriqueciéndose con el conocimiento del estado del dique, después de realizar inspecciones visuales, hasta ir progresivamente formando un Archivo Técnico del dique.

## Planes de Emergencia de diques:

Los diques son estructuras que protegen a la población en situaciones de grandes avenidas. Se ha visto que la población protegida por los diques es muy elevada por lo que debe plantearse algún tipo de planificación de emergencia. Pare que lo más lógico es que estos planes se integren en los Planes Especiales de Protección Civil de las Comunidades Autónomas, pero esto no esta actualmente contemplado en la legislación de Protección Civil por lo que habría que buscar un acuerdo con ese organismo para integrarlos en la legislación, cuando preceda. Por otra parte, hay una tendencia a fomentar la autoprotección por parte de Protección Civil.

## 6. POSIBLES ESTRATEGIAS PARA INCLUIR UNA NORMATIVA DE SEGURIDAD DE DIQUES EN LA LEGISLACIÓN ESPAÑOLA

### 6.1. INTRODUCCIÓN

Ya se ha mencionado anteriormente la conveniencia de que España disponga de alguna normativa de seguridad de diques, basada en los grandes daños que producen las inundaciones y en la tendencia actual, detectada en los países de nuestro entorno, sobre la necesidad de mejorar el control de estas estructuras, tendencia que se incrementa a partir de la aprobación de la Directiva europea de inundaciones.

Esta necesidad puede incrementarse en los próximos años pues todas las previsiones apuntan a que los efectos del cambio climático agravaran la situación actual, incrementando los episodios de altas precipitaciones y la fusión nival con las altas temperaturas previsibles.

Por tanto, las medidas de adaptación al cambio climático constituyen uno de los retos más importantes de la situación actual y, en este contexto, la protección de la población en riesgo es de la mayor importancia y uno de los factores a considerar en ese sentido sería disponer de los mecanismos adecuados para mejorar la seguridad de los diques de defensa frente a avenidas, objetivo que puede conseguirse aprobando la legislación adecuada.

La incorporación de una legislación de seguridad de diques a la legislación de aguas no es tan sencilla, como se verá más adelante, fundamentalmente porque los diques de protección pueden estar tanto dentro como fuera del dominio público hidráulico. En este último caso, hay competencias de las administraciones autonómicas y locales que hay que coordinar.

En el T.R.L.A. prácticamente no hay casi ninguna referencia a los diques de defensa frente a avenidas, excepto en el Título VIII donde, en la definición de obras hidráulicas, se mencionan los diques y obras de encauzamiento y defensa contra avenidas. En este mismo título, se incluye un artículo sobre la seguridad de presas y embalses y es donde se podría incluir el tema de la seguridad de diques, si se decidiera avanzar en ese sentido. En el Reglamento del Dominio Público Hidráulico se incluyen más referencias, en diversos artículos, a las obras de defensa.

### 6.2. PRIMERA OPCIÓN DE MARCO NORMATIVO

En temas de seguridad de infraestructuras, es deseable para conseguir la máxima eficacia que el marco normativo se articule en varios rangos jurídicos, incluyendo el más alto, es decir la Ley, aunque sea con una referencia breve que permita disponer del régimen sancionador, cuya aplicación necesariamente debe estar apoyada en su reconocimiento legal.

La seguridad de las presas en España dispone de un marco normativo muy bien desarrollado a nivel de Ley con un artículo (123.bis), en el Texto Refundido de la Ley de Aguas (T.R.L.A.), específico de la seguridad de presas y embalses. El artículo es muy genérico, pero permite aplicar el régimen sancionador sobre la seguridad de presas y, al estar recogida esta actividad de seguridad de presas por primera vez en nuestra legislación de aguas, abre la puerta a futuros desarrollos de esta en la Ley, si se considera necesario (por ejemplo, podría ser la aplicación de algún régimen tarifario a los titulares de presas, aspecto que igualmente debe estar recogido en el texto legal).

Este artículo de la Ley (123 bis), se desarrolla luego reglamentariamente en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico mediante normas de seguridad más detalladas tanto administrativas (ámbito de aplicación, clasificación de las presas, definición de la autoridad, obligaciones de los titulares y de la autoridad), como técnicas (exigencias de seguridad y Normas Técnicas de seguridad). Los criterios técnicos muy detallados se dejan para guías técnicas, de las que existen un buen número de ellas, tanto del Ministerio para la Transición Ecológica como del Comité Español de Grandes Presas.

El modelo anterior, que fue muy pensado en su momento, esta al nivel de los existentes en los países más desarrollados y es el que se propone aquí para la seguridad de los diques, con las particularidades que se irán mencionando más adelante.

En concreto, se trataría de modificar el artículo 123 bis., del T.R.L.A. añadiendo a los párrafos donde se refiere a presas y embalses, el término “y las obras de defensa frente a avenidas”, o mejor aún, añadiendo también el termino “balsas” que se ha incluido en el Reglamento, sin que aparezca en la Ley. Además, se ampliaría el Reglamento del Dominio Público Hidráulico con un nuevo título sobre la seguridad de las obras de defensa frente a avenidas, parecido al equivalente de presas, pero con sus especificidades. Los detalles técnicos para el proyecto, construcción, mantenimiento y puesta fuera de servicio de diques, serian objeto de alguna guía técnica a desarrollar.

### 6.3. SEGUNDA OPCIÓN DEL MARCO NORMATIVO

La primera opción antes propuesta, requiere dos tramitaciones de normas jurídicas, lo que puede resultar complicado y de consumo importante de tiempo. La modificación de la Ley podría abordarse si surge la oportunidad de una reforma del T.R.L.A. a nivel general o de meros ajustes de algunas deficiencias encontradas, en cuyo caso encajaría lo antes propuesto.

Si la modificación legal no resultase fácilmente viable, la segunda opción consistiría en un Decreto de modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico que incluyera la seguridad de las obras de defensa frente a avenidas y en él se podrían proponer todas las medidas administrativas y técnicas necesarias para regular la materia, en la línea de lo legislado para las presas. El nivel de desarrollo más detallado se llevaría a cabo, como se ha mencionado anteriormente, con la elaboración de algún manual o guía técnica específicos para diques, actualmente inexistentes.

Con esta nueva opción, solo se requeriría una tramitación jurídica, pero se perderían rango jurídico y capacidad de sancionar.

### 6.4. LA SITUACIÓN LEGAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE ENCAUZAMIENTO Y DEFENSA FRENTE A INUNDACIONES

De acuerdo con la reciente modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, se han limitado los usos del suelo en las zonas inundables, con las siguientes matizaciones relativas a la construcción de obras de defensa frente a las inundaciones (donde se mencionan los artículos correspondientes del Reglamento):

- Las obras de encauzamiento, motas de defensa, etc., en el dominio público hidráulico requerirán la presentación al Organismo de cuenca de proyecto suscrito por técnico competente (Art. 126)
- Las obras de defensa frente a inundaciones solo podrán construirse en la zona de flujo preferente cuando protejan poblaciones e infraestructuras publicas existentes (Art. 126 bis)



- Toda actuación en la zona de flujo preferente deberá contar con una declaración responsable presentada ante la Administración hidráulica competente (Art. 9 bis). Estas actuaciones deberán contar con la autorización del Organismo de cuenca. A la petición se unirá un plano de planta y un perfil transversal (Art. 78)
- La ejecución de cualquier obra o trabajo en la zona de policía precisará autorización administrativa previa del Organismo de cuenca (Art. 9.4)
- La ejecución de obras en las zonas inundables, fuera de la zona de policía, será autorizada por la administración competente con las limitaciones de uso establecidas (Art. 14 bis)
- Las administraciones competentes para establecer los usos en la zona de flujo preferente, fomentarán la adopción de medidas de disminución de la vulnerabilidad y autoprotección, de acuerdo con lo establecido en la Ley 17/2015, del Sistema Nacional de Protección Civil (Art. 9 bis)

De todo lo anterior, se deduce que, en el caso de crear una normativa de seguridad de diques deberían revisarse algunos de los aspectos del Reglamento mencionado, sustituyendo la declaración responsable por un procedimiento en el que deba presentarse un proyecto con garantías de seguridad para su aprobación por la autoridad competente en cada caso.

También cabe resaltar que puede haber varias autoridades responsables, según que el dique se sitúe en la zona de dominio público, de policía o en la de inundación, fuera de la zona de policía. Este tema debe pensarse y articularlo adecuadamente. Lo más eficaz, podría ser utilizar varias autoridades de las distintas administraciones, reservándose el Estado (Organismos de cuenca) una función supervisora de todas las administraciones, teniendo en cuenta que se trata de un tema de seguridad pública.

Igualmente, debe considerarse la forma de enfocar la planificación de emergencias con la colaboración de Protección Civil. Podría integrarse en la planificación actual de Protección Civil, fundamentalmente en los Planes Especiales de Comunidades Autónomas ya establecidos, o bien crear alguna nueva figura para los diques de protección frente a avenidas.

## 6.5. CONSIDERACIONES SOBRE LOS TITULARES DE DIQUES

Los diques de protección frente a avenidas son obras longitudinales que pueden tener numerosos titulares al contrario que las presas que tienen un titular único, en cada caso. Para la gestión eficaz de la seguridad, sobre todo en las situaciones de emergencia y de los mantenimientos de los diques, puede pensarse en fórmulas de cooperación comunitaria agrupando diversos titulares lo que reduciría costes y mejoraría la gestión.

Este tema de la organización colectiva de las distintas partes implicadas en la gestión de diques ha merecido la atención de algunos países europeos que han legislado bastante en los últimos años (Inglaterra, Francia).