

# ADAPTACIÓN AL RIESGO DE INUNDACIÓN

## EDIFICACIONES

### CASO PILOTO

---

## COMPLEJO DEPORTIVO ADARRAGA (LOGROÑO)



Julio 2020

## ÍNDICE

---

### 1. INTRODUCCIÓN

- Marco geográfico
- Marco normativo
- Marco estratégico

### 2. ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA

- Episodios recientes
- Escalas de intervención

### 3. FICHA DE LA EDIFICACIÓN

### 4. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

### 5. PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN

- Procedencia del agua
- Principales puntos de entrada de agua
- Daños potenciales

### 6. PROPUESTAS DE ADAPTACIÓN

- Medidas generales de autoprotección
- Mitigación de daños en la edificación
- Mitigación de daños en el equipamiento
- Sistemas urbanos de drenaje sostenible

### 7. POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN

### 8. VALORACIÓN ECONÓMICA

### 9. REFERENCIAS

## 1. INTRODUCCIÓN

Las inundaciones son fenómenos de origen natural cuyo impacto se puede mitigar considerablemente si se siguen las medidas adecuadas. Es necesario aprender de cada evento y estar preparados para el siguiente, aplicando medidas de reducción del riesgo para minimizar al máximo posible los daños provocados por el agua. La Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea, de 23 de octubre de 2007, relativa a la “Evaluación y la gestión de los riesgos de inundación”, y su trasposición al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, tienen ese objetivo.

La herramienta clave de la Directiva son los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI). Dentro de las actuaciones incluidas en el “Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático en España” (Plan PIMA Adapta) se encuentra la implantación de dichos PGRI en materias coordinadas con la adaptación al cambio climático, estableciendo las metodologías, herramientas y análisis necesarios. En este contexto, la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico ha desarrollado, entre otras, la guía de “Recomendaciones para la construcción y rehabilitación de edificaciones en zonas inundables”.

El presente documento constituye la aplicación de los conceptos de esta guía al Complejo Deportivo Adarraga de Logroño, que alberga, entre otras instalaciones, el Frontón Adarraga, construido en 1967 (Fig. 1), y las correspondientes a la reforma y ampliación del conjunto edificatorio en 2011 (imagen de portada).



Fig. 01: Frontón Adarraga.

- **Marco geográfico**

El municipio de Logroño cuenta con una población de 151.113 habitantes (INE, 2018). Determinada por su ubicación en el valle del Ebro, la ciudad presenta un clima suave, de tipo mediterráneo continentalizado. La precipitación media anual es de 405 mm, distribuida regularmente a lo largo del año, pero más abundante entre abril y junio. Las crecidas del río Ebro a su paso por la ciudad se asocian también a los deshielos habituales en febrero y marzo.

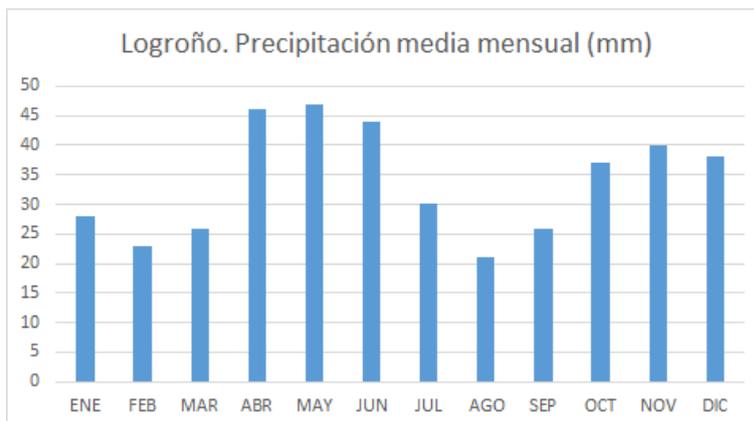


Fig. 02: Pluviograma de Logroño (Estación de Logroño-Aeropuerto). Precipitación media anual: 405 mm. AEMET.

- **Marco normativo**

- **La Directiva de Inundaciones** (Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación), tiene por objetivo “establecer un marco para la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, destinado a reducir las consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, asociadas a las inundaciones”. Por ello, exige que todos los Estados miembros cuenten con cartografía de peligrosidad y de riesgos de inundación, herramientas tanto para la gestión del riesgo como para la ordenación territorial en general. Por otra parte, la **Directiva Hábitats** y la **Directiva Marco del Agua** ofrecen un amplio escenario de complementariedad para una gestión integrada del riesgo de inundación.

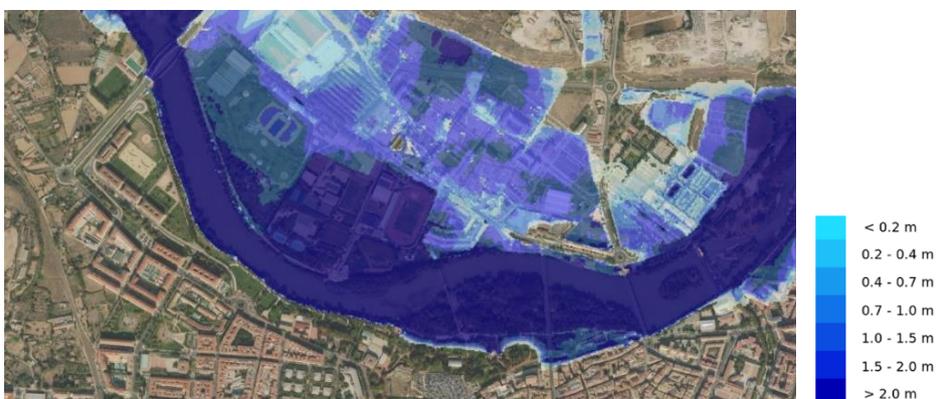


Fig. 03: Entorno Complejo Deportivo Adarra: peligrosidad T=500. SITEbro. Confederación Hidrográfica Ebro.



Fig. 04: Entorno Complejo Deportivo Adarra: riesgo actividades económicas T=500. SITEbro. Confederación Hidrográfica Ebro.

- **El Real Decreto 903/2010, de 9 de julio**, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, es la transposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva 2007/60/CE. Especifica las características generales que deberán tener los mapas de peligrosidad y de riesgos de inundación, y establece cuál debe ser el contenido de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRIs). Asimismo, delimita dos figuras clave en la legislación hidráulica: la zona de flujo preferente y la zona inundable. Posteriormente, el **Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre**, por el que se modifican, entre otros, el Reglamento del Dominio Público Hidráulico y el Reglamento de Planificación Hidrológica, identifica actividades vulnerables frente a avenidas, limita los usos del suelo en función de la situación respecto al río y establece nuevos criterios a la hora de autorizar las distintas actuaciones.



Fig. 05: Entorno Complejo Deportivo Adarra: zona de flujo preferente y zona inundable. SITEbro. Confederación Hidrográfica Ebro.

- **Los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI)** son los documentos de referencia para la administración y la sociedad en general en la gestión de avenidas, y suponen la última fase de implantación de la Directiva 2007/60/CE. Su contenido esencial es el programa de medidas. Para la Demarcación Hidrográfica del Ebro en 2016 se definieron las siguientes:

| MEDIDA RD 903/2010                                                                      | MEDIDA PGRI D.H. EBRO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medidas de restauración fluvial y medidas para la restauración hidrológico-agroforestal | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa de mantenimiento y conservación de cauces</li> <li>- Programa de mantenimiento y conservación del litoral</li> <li>- Medidas en la cuenca: restauración hidrológico-forestal y ordenaciones agrohidrológicas</li> <li>- Medidas en cauce y llanura de inundación: restauración fluvial, incluyendo medidas de retención natural de agua y reforestación de riberas</li> <li>- Medidas de restauración de la franja costera y de la ribera del mar</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Medidas de mejora del drenaje de infraestructuras lineales                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora del drenaje de infraestructuras lineales: carreteras, ferrocarriles</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Medidas de predicción de avenidas                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboración de estudios de mejora del conocimiento sobre la gestión del riesgo de inundación: leyes de frecuencia de caudales, efecto del cambio climático, modelización de los riesgos de inundación y su evaluación, etc.</li> <li>- Normas de gestión de la explotación de embalses que tengan un impacto significativo en el régimen hidrológico</li> <li>- Medidas para establecer o mejorar los sistemas de alerta meteorológica incluyendo los sistemas de medida y predicción de temporales marinos</li> <li>- Medidas para establecer o mejorar los sistemas de medida y alerta hidrológica</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                              |
| Medidas de protección civil                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas para establecer o mejorar la planificación institucional de respuesta a emergencias de inundaciones a través de la coordinación con Planes de Protección Civil</li> <li>- Medidas para establecer o mejorar los protocolos de actuación y comunicación de la información</li> <li>- Medidas para establecer o mejorar la conciencia pública en la preparación para las inundaciones, para incrementar la percepción del riesgo de inundación y de las estrategias de autoprotección en la población, los agentes sociales y económicos</li> <li>- Planes de Protección Civil: acciones de apoyo a la salud, asistencia financiera, incluida asistencia legal, así como reubicación temporal de la población afectada</li> <li>- Evaluación, análisis y diagnóstico de las lecciones aprendidas de la gestión de los eventos de inundación</li> </ul> |
| Medidas de ordenación territorial y urbanismo                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordenación territorial: limitaciones a los usos del suelo en la zona inundable, criterios empleados para considerar el territorio como no urbanizable y criterios constructivos exigidos a las edificaciones situadas en zona inundable</li> <li>- Urbanismo: medidas previstas para adaptar el planeamiento urbanístico</li> <li>- Reordenación de los usos del suelo en las zonas inundables haciéndolos compatibles con las inundaciones (relocalización o retirada de actividades/instalaciones vulnerables)</li> <li>- Medidas para adaptar elementos situados en las zonas inundables para reducir las consecuencias adversas en episodios de inundaciones en viviendas, edificios públicos, redes, etc.</li> </ul>                                                                                                                                    |
| Medidas para promocionar los seguros                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promoción de seguros frente a inundación sobre personas y bienes, incluyendo los seguros agrarios</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Medidas estructurales y estudios coste-beneficio que las justifican                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas estructurales para regular los caudales, tales como la construcción y/o modificación de presas exclusivamente para defensa de avenidas</li> <li>- Medidas estructurales (encauzamientos, motas, diques, etc.) que implican intervenciones físicas en los cauces y áreas propensas a inundaciones</li> <li>- Medidas que implican intervenciones físicas para reducir las inundaciones por aguas superficiales, por lo general, aunque no exclusivamente, en un entorno urbano, como la mejora de la capacidad de drenaje artificial o sistemas de drenaje sostenible (SuDS)</li> <li>- Obras de emergencia para reparación de infraestructuras afectadas, incluyendo infraestructuras sanitarias y ambientales básicas</li> </ul>                                                                                                                    |

Fig. 06: Correlación entre las medidas generales del RD 903/2010 y las establecidas en el PGRI Ebro.

- **Marco estratégico**

- **La Agenda 2030**, adoptada por los líderes mundiales en la Cumbre para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas celebrada en Nueva York en 2015, incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y 169 metas. La resiliencia ejerce un papel central en este nuevo paradigma hacia un modelo de desarrollo sostenible social, económica y ambientalmente que España debe desarrollar en virtud de su Agenda 2030. Si bien surgen desde una visión universal, indivisible e interrelacionada, cuatro de los objetivos hacen referencia directa al riesgo de inundación:



Fig. 07: Objetivos de desarrollo sostenible 6, 11, 13 y 15. Organización de las Naciones Unidas.

- **La Agenda Urbana Española**, Presentada por el Ministerio de Fomento en 2019, persigue el logro de la sostenibilidad en las políticas de desarrollo urbano a través de un Decálogo de Objetivos Estratégicos desplegados en 291 líneas de actuación, y se inspira en la Nueva Agenda Urbana, impulsada en la Conferencia de Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible “*Hábitat III*” celebrada en Quito en 2016, que plantea un compromiso por trabajar a favor de un nuevo paradigma urbano orientado a la sostenibilidad. Entre sus objetivos estratégicos figura “*Prevenir y reducir los impactos del cambio climático y mejorar la resiliencia*”.



Fig. 08: Objetivos estratégicos de la Agenda Urbana Española. Ministerio de Fomento.

## 2. ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA

El complejo deportivo se localiza en un meandro del río Ebro al noroeste de la ciudad de Logroño, una zona con frecuentes variaciones del nivel del río. La edificación en zona inundable ha generado condiciones de elevada vulnerabilidad. Esta situación se ve agravada en la actualidad por el aumento de la duración y frecuencia de los eventos tormentosos intensos debido al cambio climático.



Fig. 09: Comparativa PNOA 2004 y PNOA 2017. Instituto Geográfico Nacional.

- Episodios recientes

**En febrero de 2003**, se produjo la última gran avenida del Ebro a su paso por Logroño. Los cortes de carreteras y el desalojo de algunos vecinos fueron las principales consecuencias del evento, que anegó el interior del Frontón Adarraga. Este episodio fue el más importante en la ciudad desde la inundación histórica de 1961, que afectó especialmente a la zona sur.



Fig. 10: Acceso al Complejo Deportivo Adarraga. "La gran riada de hace once años". Larioja.com, 07.02.2015.

**En junio de 2008** una avenida generalizada en el Eje del Ebro debido a fuertes precipitaciones afectó al camping, al restaurante y a las instalaciones de la Hípica Militar adyacentes al Adarraga. En el caso de la instalación deportiva, la inundación alcanzó la antigua piscina exterior, si bien el frontón y las pistas de atletismo apenas se vieron dañadas.

En 2010, la Confederación Hidrográfica del Ebro llevó a cabo la construcción de un dique en la zona, aprovechando las obras del embarcadero. El dique ha permitido reducir el riesgo y evitar las habituales inundaciones en este punto. Se acondicionó además la ribera para el uso público, prolongando el paseo hasta el denominado puente de Sagasta.



Fig. 11: Dique construido en 2010.

En 2011 se llevó a cabo la reforma integral de las instalaciones deportivas del Adarraga, incluyendo la construcción del edificio principal de control del acceso general, las piscinas cubiertas y el graderío. Desde entonces, no se han producido desbordamientos, y los únicos problemas relacionados han sido filtraciones y humedades asociadas a la subida del nivel del río.

En febrero de 2015 y abril de 2018, la crecida del caudal del Ebro a su paso por la ciudad motivó la activación de operativos de prevención. En concreto, en 2018, el agua se quedó a un centímetro de rebasar el dique, por lo que se procedió a proteger la fachada acristalada del edificio de acceso mediante sacos de sal. En la actualidad, la escalera junto al embarcadero sirve de referencia: el agua alcanza rápidamente la meseta en las crecidas ordinarias, y a continuación sube cada peldaño lentamente, lo que permite contar con cierto tiempo de reacción.



Fig. 12: Dique y escalera de referencia.

**En septiembre de 2018** se produjo la inundación del Frontón Adarraga durante la celebración de la feria de San Mateo debido a lluvias intensas. A diferencia de los episodios de 2003 y 2008, el origen del episodio fue pluvial. El agua entró por los accesos principales al edificio, una zona en la que se acumula habitualmente la escorrentía, y anegó el interior de la instalación. El desbordamiento de los sumideros, que expulsaban el agua acumulada, agravó el evento. Los daños fueron limitados y las tareas de recuperación (limpieza de la instalación y sustitución de la moqueta) permitieron reanudar los actos al día siguiente.



Fig. 13: Inundación del interior del Frontón Adarraga. "Suspendido el partido de la feria de pelota por la inundación del Adarraga". Larioja.com, 17.09.2018.

- **Escalas de intervención**

El enfoque multiescalar de la resiliencia plantea una interacción entre el sistema social y el sistema ecológico basada en la protección de las actividades humanas y del ecosistema, para mantener la funcionalidad de ambos generando además nuevos beneficios ambientales, económicos y sociales. Se proponen transformaciones lentas a nivel global, complementadas con medidas que reduzcan el riesgo ante eventos para los que, en condiciones actuales, no existe capacidad de respuesta.

- **A escala de cuenca hidrográfica**, el edificio se sitúa en el Área con Riesgo Potencial Significativo de Inundación ES091\_ARPS\_LEB, en el tramo medio del río Ebro, un área donde las inundaciones presentan una gran magnitud, frecuencia y superficie de afección, registrándose daños importantes de forma periódica.

La *Estrategia Ebro Resilience*, como parte del PGRI Ebro, tiene como objetivo reducir el impacto de las inundaciones y, al mismo tiempo, contribuir a mejorar el estado de las masas de agua y los hábitats riparios en este ámbito territorial, que abarca 325 kilómetros del río Ebro y discurre por 62 términos municipales de La Rioja, Navarra y Aragón. Para ello, contempla medidas de prevención, protección, preparación y recuperación ante inundaciones, y de mejora de los ecosistemas fluviales (MITECO).

- **A escala urbana**, existen diversos problemas de carácter irreversible, y otros que requieren importantes operaciones de cirugía urbana destinadas a devolver espacio a los ríos. Para valorar la viabilidad de estas, es precisa una evaluación rigurosa de los beneficios y costes, incorporando nuevos indicadores cuantitativos y cualitativos desde una perspectiva de gestión integrada.

En las ciudades y comunidades, la ordenación del territorio y la reducción de la exposición constituyen las principales medidas de prevención, pero ante situaciones heredadas, los sistemas de alerta temprana, la promoción de seguros frente a inundación o la adaptación de los elementos expuestos pueden evitar daños muy elevados.

En el caso de Logroño, los mapas de peligrosidad y riesgo disponibles permiten identificar, además del Adarra, otros elementos ubicados en zonas de alto riesgo, como el Polígono Industrial Cantabria o el Aeropuerto.



Fig. 14: Logroño: peligrosidad T10, T100 y T500 y puntos vulnerables. Elaboración propia a partir de SNCZI. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

- **A escala arquitectónica**, las acciones encaminadas a minimizar la cantidad de agua que entra en las construcciones (evitar y resistir) y a mitigar los daños una vez ha entrado (tolerar) permiten reducir de forma muy significativa la vulnerabilidad de las zonas ocupadas. De forma paralela y complementaria a otras acciones de mayor escala y alcance, estas medidas juegan un papel decisivo en la reducción de las consecuencias de las inundaciones y el aumento de la resiliencia.

Especial relevancia adquieren edificios que albergan instalaciones de coste elevado, como es el caso de los **COMPLEJOS DEPORTIVOS**. Las inundaciones pueden generar en esta tipología un impacto económico muy elevado, y los análisis beneficio/coste de las estrategias de adaptación arrojan resultados muy favorables.

### 3. FICHA DE LA EDIFICACIÓN

|                             |                                                      |
|-----------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>NOMBRE</b>               | Centro de Tecnificación Deportiva Javier Adarraga    |
| <b>DIRECCIÓN</b>            | Paseo de las Norias, s/n. 26006, Logroño             |
| <b>REFERENCIA CATASTRAL</b> | 5125101WN4052N0001TG / 5125102WN4052N0001FG          |
| <b>FECHA DE LA REUNIÓN</b>  | 06/07/2020                                           |
| <b>CONTACTO</b>             | Personal Técnico de la Dirección General del Deporte |

### 4. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN



Fig. 15: Frontón Adarraga (1967). Consulta descriptiva y gráfica de datos catastrales de bien inmueble. Ministerio de Hacienda.

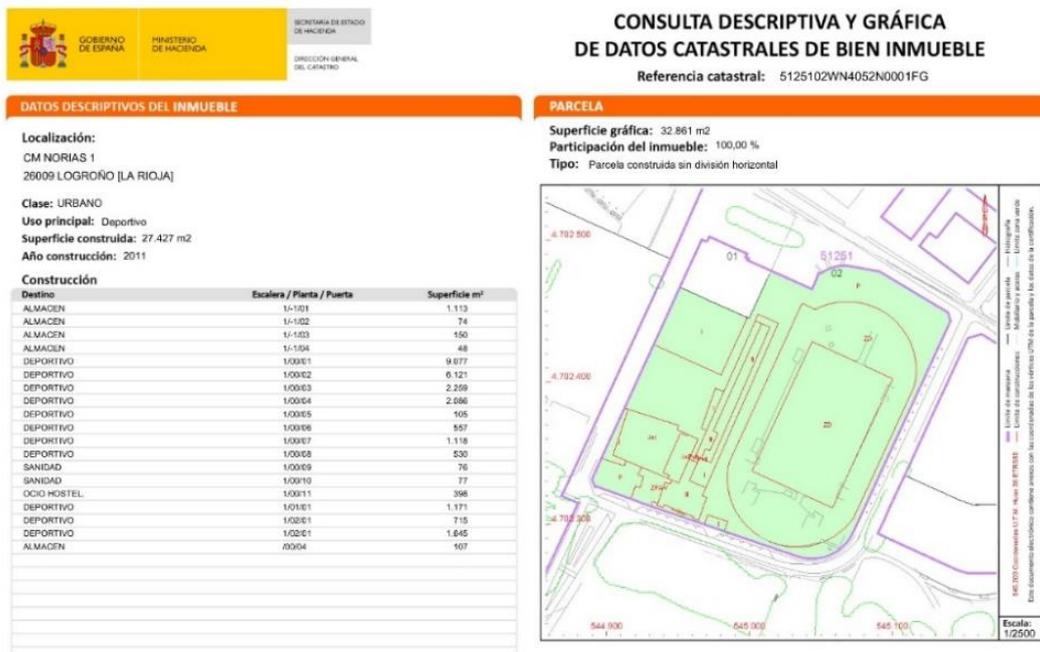


Fig. 16: Ampliación (2011). Consulta descriptiva y gráfica de datos catastrales de bien inmueble. Ministerio de Hacienda.

Propiedad del Gobierno de La Rioja, el Complejo Deportivo Adarraga se ubica en una parcela de 35.000 m<sup>2</sup> sobre un meandro del río Ebro al norte de Logroño.

El recinto linda al norte con una zona de aparcamientos y parque público, y con el Paseo de Las Norias, que conduce al Complejo Deportivo del mismo nombre. Al oeste se sitúan el Centro Deportivo Sociocultural Militar Hípica de Logroño y el Camping La Playa; al este, la Urbanización Ciudad de Santiago; y al sur, la zona verde conocida como Antigua Playa del Ebro, que cuenta con un embarcadero y un restaurante.



Fig. 17: Entorno del Adarraga. Elaboración propia a partir del Visor GEO-EIEL. Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas.

El Complejo Adarraga está formado por los siguientes volúmenes:

- Construido en 1967 y con un aforo de 1.500 personas, el **Frontón Adarraga** (2.045 m<sup>2</sup>) sirve de escenario para los partidos de pelota a mano profesional que se celebran en la ciudad. Se trata de un edificio de planta rectangular construido sobre estructura de hormigón armado y con fachada de ladrillo macizo cara vista. En planta baja, dispone de cuatro salidas al exterior (tres en la fachada principal y otra al oeste de la cancha de juego), y una quinta salida hacia el edificio de gimnasio y centro médico. Cuenta con dos plantas altas para acceder a los graderíos superiores, y desde la planta segunda se puede salir directamente al exterior a través de las escaleras de emergencias situadas a derecha e izquierda.

- En el año 2000 se añadió el **Pabellón San Millán** (2.259 m<sup>2</sup>), con un aforo para 1.000 personas, que alberga competiciones oficiales de baloncesto y voleibol. Con estructura de paneles prefabricados de hormigón armado, consta de una sola planta a nivel de calle donde se disponen cuatro graderíos y un espacio central de juego. Los vestuarios y servicios se ubican al este. Cuenta con dos salidas al exterior, y una tercera hacia el hacia el edificio de gimnasio y centro médico.

La reforma y ampliación del complejo en 2011 convirtió al Adarraga en una instalación deportiva multifuncional, capaz de acoger entrenamientos y competiciones de alto nivel, al incorporar cuatro nuevos volúmenes: un edificio de gimnasio y centro médico, un graderío, un edificio de cabecera para el control del acceso general y unas piscinas cubiertas:

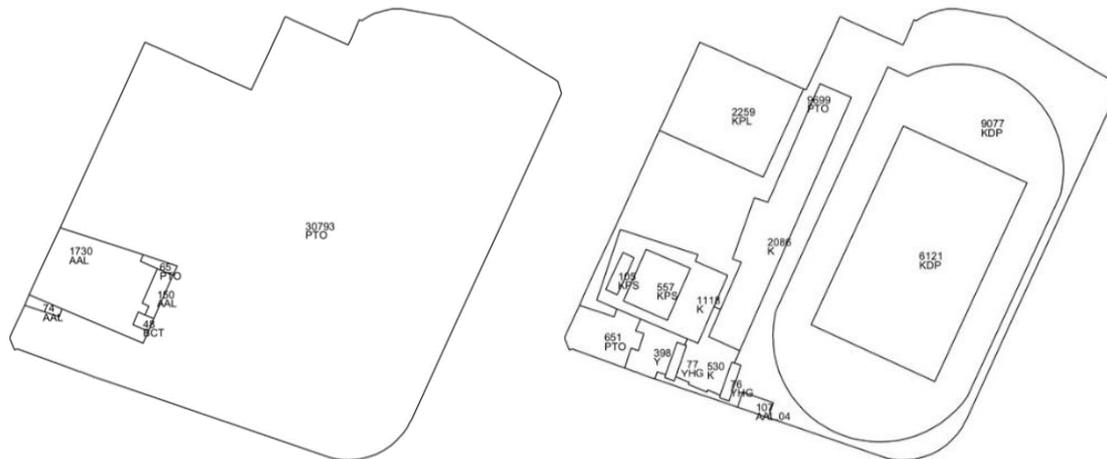


Fig. 18: Reforma y ampliación de 2011. Planta sótano y planta baja. Consulta descriptiva y gráfica de datos catastrales de bien inmueble. Ministerio de Hacienda.

- Sobre el edificio original de 1968, se realiza una reforma integral para implantar los usos de **gimnasio y centro médico**. Se accede a través del frontón y el pabellón, y cuenta además con otras dos salidas al exterior, situadas a ambos lados de la cabina de control de acceso en la cara este. Cuenta con un ascensor y una escalera central en el hall para dar acceso a las dos plantas superiores.
- Longitudinalmente se desarrolla el edificio de **graderío** (2.086 m<sup>2</sup>), con capacidad para 1.500 personas. En la planta baja se ubica un espacio de entrenamiento, y cuenta con diez salidas hacia el exterior en diversos puntos. La planta primera es un módulo cubierto para entrenamientos y competiciones, y en la planta segunda se sitúa el graderío propiamente dicho.
- En la zona sur del recinto, el **edificio de cabecera** (683 m<sup>2</sup>) alberga la recepción y administración, distribuyendo el acceso a los diversos espacios de la instalación. Cuenta con estructura de hormigón y fachada principal de carpintería de aluminio, formando un muro cortina de vidrio. La planta baja corresponde al vestíbulo principal, y la planta alta, a la que se accede mediante la escalera central o el ascensor, alberga oficinas, aulas y una biblioteca. Junto a él se encuentran la cafetería (398 m<sup>2</sup>), con fachada acristalada practicable. Cuenta en total con 4 zonas de acceso al exterior.
- El edificio de **piscinas cubiertas** (1.780 m<sup>2</sup>) cuenta con un vaso de 25 metros y 10 calles, reglamentario para competiciones de natación y waterpolo, y un vaso de enseñanza. Cuenta con cuatro salidas al exterior, además de una amplia fachada acristalada practicable al norte. A través de la escalera interior, o a través de dos patios ingleses, se accede a la planta sótano (2.002 m<sup>2</sup>). Este espacio alberga instalaciones de valor muy elevado, entre las que destaca el centro de transformación de alta tensión.



Fig. 19: Complejo Adarraga: planta baja, y planta sótano del edificio de piscinas. Elaboración propia a partir de: Plan de Autoprotección, Centro de Tecnificación Javier Adarraga, Logroño. Dirección General del Deporte. Consejería de Presidencia y Justicia de la Comunidad Autónoma de La Rioja. 2011.

## 5. PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN

- **Procedencia del agua**

- **Inundaciones pluviales:** la acumulación de la escorrentía en episodios de fuertes precipitaciones afecta habitualmente al edificio del Frontón Adarraga.

- **Inundaciones fluviales:** el desbordamiento del río Ebro provocaría la inundación del conjunto debido a la diferencia de cota.

El entorno del Complejo Adarraga figura en las áreas definidas como Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs), con el código ES091\_ARPS\_LEB (inundación de origen fluvial por superación natural de la capacidad), como resultado de los trabajos de Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI), realizados en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

La construcción del dique en 2010 ha reducido el riesgo de desbordamiento, tal y como refleja la comparativa entre los mapas de peligrosidad del 1º y 2º ciclo de la Directiva de Inundaciones. Sin embargo, aunque ya no se produce el rebase para T=10, las nuevas cartografías reflejan la inundación de la zona por agua procedente de otros puntos:

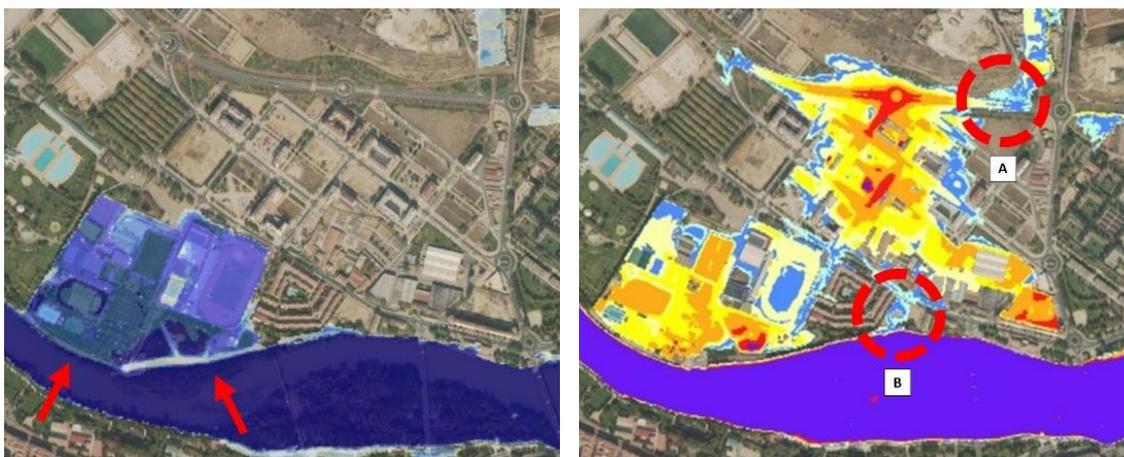


Fig. 20: Peligrosidad T10. Comparativa 1º Ciclo / 2º Ciclo. SITEbro. Confederación Hidrográfica Ebro.

- Para T=10 no se rebase el dique, pero se observa la acumulación de la escorrentía, procedente del denominado barranco Oyón o barranco de Los Pozos.

- Para T=100 el agua alcanza un calado cercano a 1 metro en el dique.

- Para T=500, el agua alcanza un calado cercano a 2 metros en el dique.

Ante la posibilidad de desbordamiento, el riesgo puede reducirse mediante la puesta en marcha de un plan de contingencia basado en la monitorización constante del cauce del río y la instalación de barreras temporales de contención en caso de emergencia.

La propuesta deberá apoyarse en las correspondientes pruebas de modelización hidráulica, para poder evaluar tanto sus consecuencias en el entorno como la afección del agua procedente de otros puntos.



Fig. 21: Zona A: Rotonda. SITEbro. Confederación Hidrográfica Ebro.

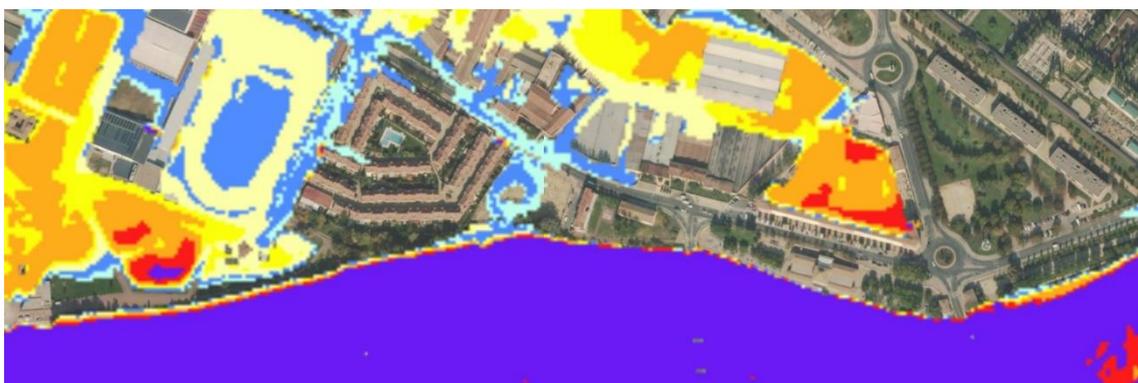


Fig. 22: Zona B: Urbanización. SITEbro. Confederación Hidrográfica Ebro.

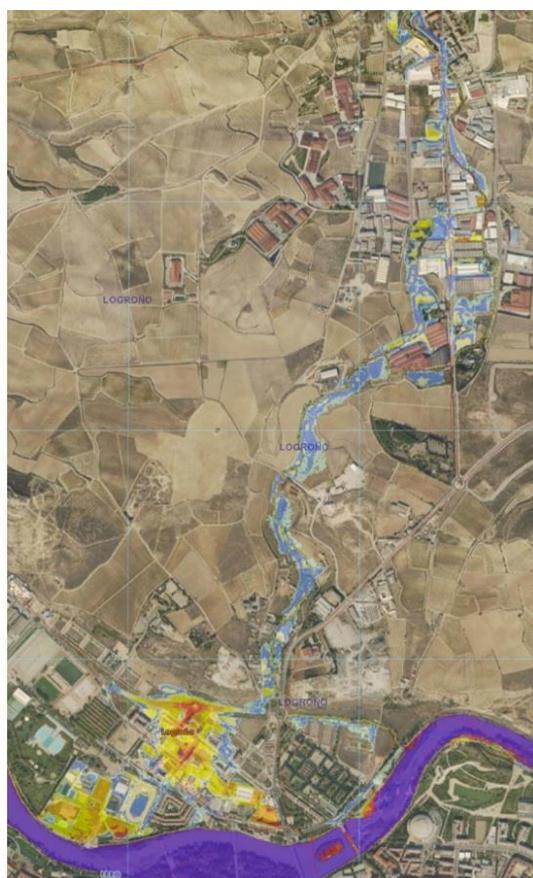


Fig. 23: Barranco de los Pozos. Comparativa T10: 1º Ciclo / 2º Ciclo. SITEbro. Confederación Hidrográfica Ebro.

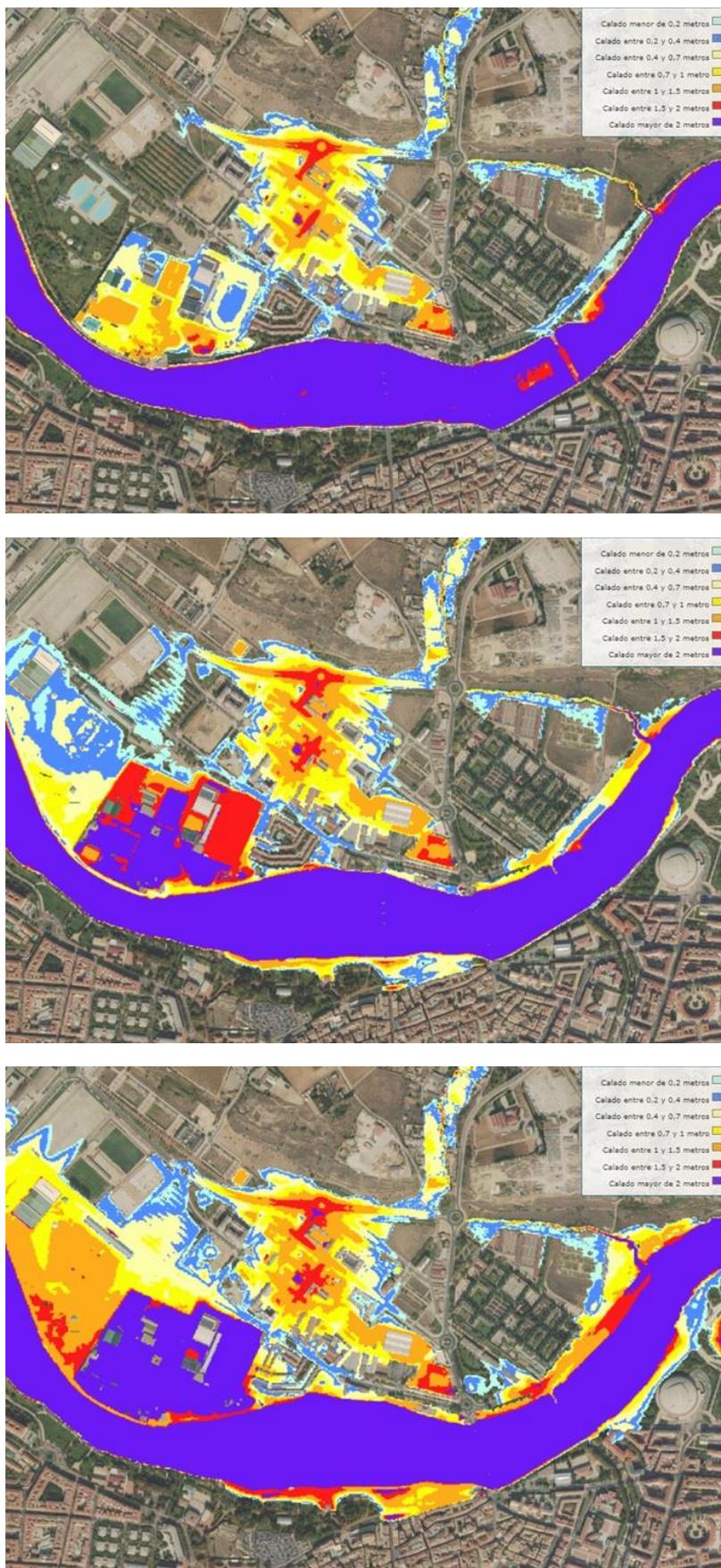


Fig. 24: Mapas de peligrosidad-Calados T10,T100,T500. Directiva Inundaciones. 2º Ciclo. SITEbro. Confederación Hidrográfica Ebro.

El Complejo Deportivo Las Norias queda delimitado por un vallado permeable que parte de un murete. A continuación, las instalaciones de la Hípica Militar cuentan con un muro perimetral con altura suficiente para proteger frente a eventos extremos, siempre y cuando esté correctamente dimensionado para resistir la presión del agua y los posibles impactos. En su encuentro con el Camping La Playa, la altura del muro vuelve a descender. Estos tres límites proporcionan protección adicional en caso de desbordamiento.



Fig. 25: Arriba: límite del Complejo Deportivo Las Norias y encuentro con el muro perimetral de la Hípica Militar. Abajo: muro perimetral de la Hípica Militar y encuentro con el vallado perimetral del Camping La Playa.

En la zona conocida como Antigua Playa del Ebro, en caso de desbordamiento, el agua descendería y anegaría el espacio verde adyacente al Adarraga. Las dimensiones y topografía de este espacio permitirían laminar la avenida y ganar en tiempo de reacción, si bien la velocidad del agua se incrementaría debido a la pendiente. De acuerdo con la cartografía disponible, para el periodo de retorno de 100 años, el agua alcanzaría el complejo deportivo con una altura de calado superior a los 2 metros.



Fig. 26: Antigua Playa del Ebro.

- Principales puntos de entrada de agua

Para reducir la probabilidad de que el interior de un edificio se inunde es fundamental identificar los posibles puntos de entrada del agua. En el caso del Complejo Deportivo Adarraga, el límite perimetral del recinto alterna tramos ciegos y permeables. Gran parte del interior se compone de usos compatibles con la inundación (zonas verdes y pistas deportivas), por lo que la atención se centrará en los puntos de entrada de agua en los edificios, si bien existen en ese perímetro instalaciones pertenecientes a la red eléctrica que podrían verse dañadas en caso de inundación.



Fig. 27: Perímetro del Adarraga y usos compatibles con la inundación e instalaciones pertenecientes a la red eléctrica.

Entre los puntos vulnerables destacan los **accesos** y las **rejillas de ventilación**. Tanto los accesos al Frontón Adarraga y al Pabellón San Millán como las rejillas de ventilación del sótano situadas en la fachada oeste del edificio de piscinas cuentan con guías para la instalación de barreras temporales en caso de activación de los protocolos de emergencia, si bien es preciso garantizar su estanqueidad.

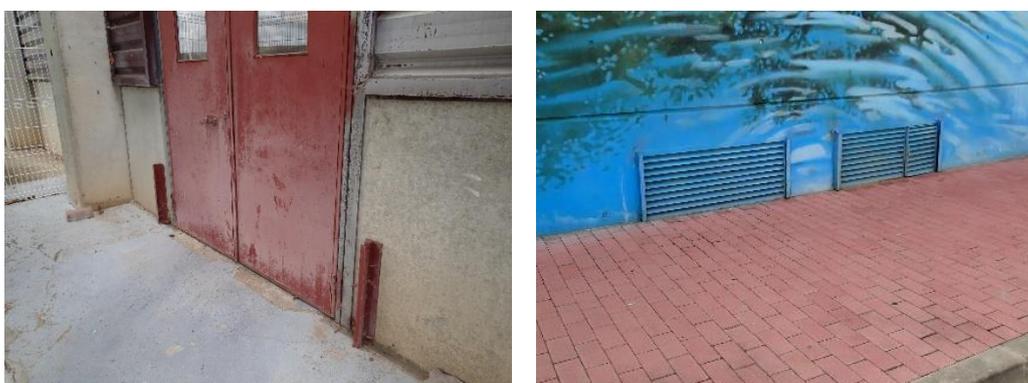


Fig. 28: Guías para barreras temporales en accesos al edificio y rejillas de ventilación.

En el caso del edificio de piscinas, existen dos **patios ingleses** que dan acceso al sótano. Este podría inundarse a través de los accesos y rejillas de ventilación existentes en los patios, así como a través del acceso al sótano desde el edificio principal.

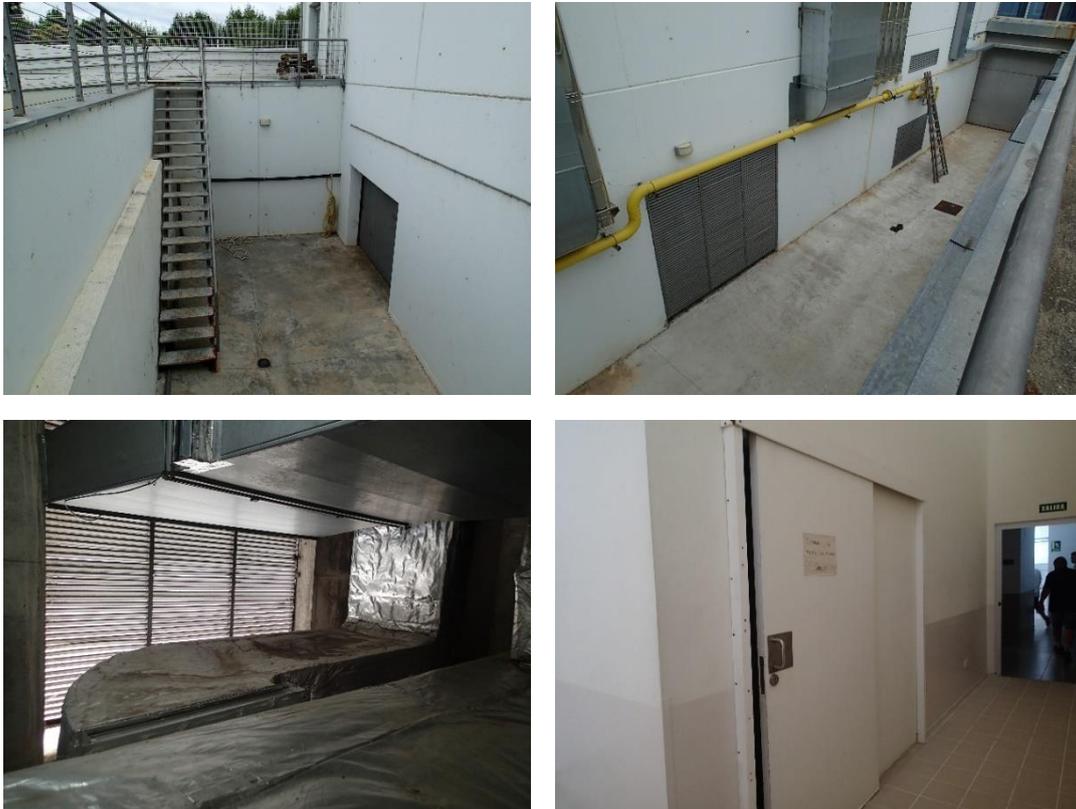


Fig. 29: Patios ingleses. Rejillas de ventilación y acceso al sótano desde el edificio principal.

Los volúmenes correspondientes a la ampliación de 2011 cuentan con diversas aberturas en fachada con **cerramientos de vidrio y carpintería metálica**, vulnerables a la rotura y entrada del agua por presión hidrostática o impactos.



Fig. 30: Cerramientos de vidrio y carpintería metálica.

Debido a la escasa profundidad de las redes de fecales y pluviales (la zona cuenta con red separativa) no se han registrado episodios de reflujo asociados a cambios en la cota de la lámina de agua del río. Sin embargo, los problemas existentes en los colectores sí generan habitualmente el retorno de aguas de lluvia en episodios de precipitaciones intensas.



Fig. 31: Red de drenaje.

- **Daños potenciales**

La inundación plantearía pérdidas derivadas de la limpieza y gestión de residuos, daños de diversa consideración en función del tipo de pavimento (asfalto fundido, cerámico, moqueta, sintético, etc.), desperfectos en fachadas, paramentos, puertas, vidrios e instalaciones, así como en el mobiliario y los equipamientos deportivos. Las zonas elevadas (plantas altas y graderíos) permitirían contar con espacios seguros para los usuarios en caso de emergencia.



Fig. 32: Frontón Adarra y Pabellón Deportivo.

La mayor parte de las pérdidas se concentraría en el sótano del edificio de piscinas. Este espacio alberga equipos de valor muy elevado: centro de transformación, grupo electrógeno, depósitos de agua caliente sanitaria, cuarto de calderas, deshumectadora, depuradora y otras instalaciones vinculadas al funcionamiento de las piscinas climatizadas.



Fig. 33: Piscinas Adarra. Samaniego Arquitectos SLP. Samaniegoarquitectos.com.



Fig. 34: Sótano del edificio de piscinas. Centro de transformación, grupo electrógeno, depósitos de agua caliente sanitaria, cuarto de calderas, deshumectadora, depuradora y otras instalaciones vinculadas al funcionamiento de las piscinas.

## 6. PROPUESTAS DE ADAPTACIÓN

- **Medidas generales de autoprotección**

La Norma Básica de Autoprotección define esta como *sistema de acciones y medidas encaminadas a prevenir y controlar los riesgos sobre las personas y los bienes, a dar respuesta adecuada a las posibles situaciones de emergencia y a garantizar la integración de estas actuaciones con el sistema público de protección civil*. Las siguientes actuaciones son medidas generales aplicables a todas las edificaciones situadas en zona inundable:

¿Qué hacer para estar preparado en caso de inundación?

- **Proteger a las personas**
  - Identificar los teléfonos de emergencia y darse de alta en servicios de alertas de inundación: Protección Civil, Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, medios de comunicación, redes sociales y apps.
  - Contratar una póliza de seguros de la propiedad, actividades y vehículos.
  - Contar con un Plan de Autoprotección y practicar la evacuación.
  - Familiarizarse con el PLATERCAR (Plan Territorial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de La Rioja) y el INUNCAR (Plan Especial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de La Rioja ante inundaciones).



Fig. 35: Guía técnica de elaboración de un Plan de Autoprotección. Dirección General de Protección Civil y Emergencias. PLATERCAR. Gobierno de La Rioja.

- **Proteger la edificación y su equipamiento**

- Identificar los puntos débiles del edificio por los que puede entrar el agua.
- Realizar el diagnóstico de daños potenciales.
- Identificar posibles soluciones para reducir la vulnerabilidad del edificio y su contenido.
- Averiguar dónde obtener barreras temporales, sistemas antirretorno, bombas de achique y sistemas de alimentación ininterrumpida, y practicar su instalación.

¿Qué hacer si se espera una inundación en la zona y se dispone de tiempo de reacción?

- a. Estar informado de la evolución de la inundación y atento a los avisos de evacuación.
- b. Revisar las vías de evacuación evitando obstáculos.
- c. Revisar la red de drenaje evitando taponamientos.
- d. Instalar barreras temporales en las zonas por las que puede entrar el agua.
- e. Instalar sistemas antirretorno para evitar el refluo de aguas residuales.
- f. Apagar los suministros de electricidad, agua y gas.
- g. Desconectar los equipos eléctricos y desplazarlos a zonas seguras.
- h. Retirar muebles, alfombras y cortinas, y asegurar los elementos sueltos.
- i. Colocar los productos contaminantes fuera del alcance del agua.
- j. Desplazar los coches fuera de la zona de riesgo de inundación con el primer aviso.
- k. Seguir las indicaciones de las autoridades.

- **Mitigación de daños en la edificación**

La guía de “Recomendaciones para la construcción y rehabilitación de edificaciones en zonas inundables” establece recomendaciones generales para la adaptación, que se resumen en **EVITAR** que el agua entre en contacto con el edificio, **RESISTIR** el contacto con el agua en caso de que se produzca la inundación exterior, y **TOLERAR** la entrada de agua de manera controlada en ciertas zonas del edificio cuando no sea posible evitar y resistir, implementando medidas que minimicen los daños. En los casos extremos se estudiaría la posibilidad de **RETIRAR** el edificio.

|                                                          |                            |
|----------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>1. EVITAR</b><br>que el agua alcance el edificio      | 1.1 ADECUACIÓN DEL ENTORNO |
|                                                          | 1.2 BARRERAS PERMANENTES   |
|                                                          | 1.3 BARRERAS TEMPORALES    |
| <b>2. RESISTIR</b><br>la entrada de agua en el edificio  | 2.1 IMPERMEABILIZACIÓN     |
|                                                          | 2.2 PROTECCIÓN DE HUECOS   |
| <b>3. TOLERAR</b><br>la inundación adaptando el interior | 3.1 INSTALACIONES          |
|                                                          | 3.2 ORGANIZACIÓN ESPACIAL  |
|                                                          | 3.3 ESPACIOS SEGUROS       |
| <b>4. RETIRAR</b><br>el edificio de la zona inundable    | 4.1 ELEVACIÓN              |
|                                                          | 4.2 TRASLADO               |
|                                                          | 4.3 ABANDONO/DEMOLICIÓN    |

Fig. 36: Criterios de actuación en edificios existentes. Recomendaciones para la construcción y rehabilitación de edificaciones en zonas inundables. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2019.

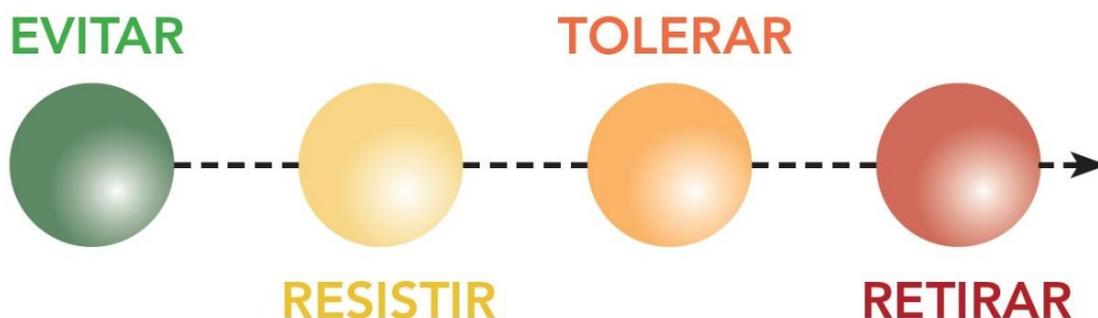


Fig. 37: Metodología para la mitigación de daños en la edificación. Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Consorcio de Compensación de Seguros. 2017.

- **Medidas orientadas a EVITAR que el agua alcance el edificio**

Se propone el uso de barreras de contención temporales para evitar el desbordamiento del río, abarcando una distancia de 330 metros, desde el Camping La Playa hasta la Pasarela del Ebro:



Fig. 38: inicio y final de la intervención: límite del vallado del Camping La Playa (izquierda) y Pasarela del Ebro (derecha).

Se proponen los siguientes modelos, o equivalentes:

| <b>Modelo barrera</b> | <b>Altura defensa</b> | <b>Ancho módulo</b> | <b>Nº módulos (330 m)</b> | <b>Coste módulo</b> | <b>Coste total</b> |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|--------------------|
| BoxWall               | 0.5 m                 | 23 m                | 15                        | 2.750 €             | 41.250 €           |
| TubeWall              | 0.5 m                 | 10 m                | 33                        | 2.800 €             | 92.400 €           |
| TubeWall              | 1 m                   | 10 m                | 33                        | 3.500 €             | 115.500 €          |
| BoxBarrier            | 0.5 m                 | 0.9 m               | 367                       | 191 €               | 70.097 €           |
| Velox                 | 0.5 m                 | 15 m                | 22                        | 2.985 €             | 65.670 €           |
| Velox                 | 1 m                   | 15 m                | 22                        | 9.900 €             | 217.800 €          |

Fig. 39: Modelos de barrera temporal de contención propuestos.

○ **BOXWALL**

**Sistema modular basado en barreras en forma de L de plástico ABS**

*Altura de defensa: 50 cm*

*Longitud del módulo: 23 m (palés de 26 unidades)*

- Instalación sobre superficie lisa.
- Autoanclante gracias al propio peso del agua y las gomas de adhesión al firme en su parte inferior.
- Posibilidad de realizar curvaturas de  $\pm 3^\circ$ .
- Recomendable colocar algunos elementos de peso en el inicio y el final, así como en algunos puntos intermedios para reducir la acción del viento.
- Para inicios y finales con elementos perpendiculares, es necesario un solape o un elemento de conexión entre barreras.
- Las secciones se pueden apilar ocupando muy poco lugar: un palé de carga normal puede incluir hasta 26 secciones (23 m).



Fig. 40: Sistema BOXWALL (Fuente: NOAQ) y propuesta de actuación (elaboración propia).

○ TUBEWAL

**Barreras inflables de PVC**

*Altura de defensa: 50 cm / 75 cm / 1m*

*Longitud del módulo: 10 m*

- Aunque se adapta a todo tipo de terreno, es preferible su instalación en suelo seco.
- Indicado para crecidas de agua progresivas, no repentinas.
- Tiempo de inflado: 2-5 min, dependiendo del tipo de tubo. Al llenarse con aire mediante una bomba o compresor, su peso es bajo. Dos personas pueden montar una barrera de protección de 100 m en menos de una hora. Con la misma facilidad se desinflan y se almacenan después de la inundación.
- Cada conexión de tubos debe complementarse con una solapa especial de conexión. En su parte inferior, la solapa cuenta con una capa de material rugoso para aumentar la fricción con el suelo. En caso de fuerte viento, o que la solapa se coloque bajo agua, deben asegurarse las terminaciones mediante elementos de peso.



Fig. 41: Sistema TUBEWALL (Fuente: NOAQ) y propuesta de actuación (elaboración propia).

○ **BOXBARRIER**

**Sistema modular basado en contenedores de plástico LLDPE**

*Altura de defensa: 50 cm*

*Longitud del módulo: 90 cm*

- Instalación y desmantelamiento rápida, segura y cómoda. Requiere una bomba de agua para llenar y vaciar los contenedores. Los módulos son ligeros, resistentes y reutilizables. No requiere un tipo de terreno específico.
- Contenedor: tras el llenado con agua presenta un gran peso y hace que resista la presión del agua contra el lado de la inundación.
- Elemento de conexión: mantiene los contenedores unidos. Su junta de cierre permite una conexión resistente para una defensa efectiva contra inundaciones.
- Tapa: cierra el contenedor y da más rigidez a la parte superior de los contenedores.
- Perfil de goma: se sitúa en la base del contenedor, sellándolo al suelo y evitando que el agua circule por debajo el contenedor.



Fig. 42: Sistema BOXBARRIER (Fuente: TRAIL Ingenieros) y propuesta de actuación (elaboración propia).

○ VELOX

**Barrera temporal enrollable de rápido despliegue**

*Altura de defensa: 35 cm / 50 cm / 65 cm / 1 m*

*Longitud del módulo: 15 m*

- Sistema de rápido montaje que aprovecha la propia crecida para desplegarse, creando una barrera contra inundaciones temporal para proteger calles, barrios, edificios.
- Su diseño modular, sus diferentes alturas y su flexibilidad permiten adaptarse a todos los relieves: protección perimetral de 360° en terrenos llanos; protección en forma de U en terrenos en pendiente; protección por segmentos apoyada sobre un muro o un dique, etc.
- Para estabilizar la barrera con el terreno, la longitud de la base en contacto con el suelo es 4 veces la altura. La barrera para proteger frente a 50 cm de lámina de agua requiere 2 m de anchura.
- Un módulo de 15 m de largo y 1 m de alto puede instalarse en pocos minutos, sustituyendo 1500 sacos de arena (el equivalente a 25 toneladas).



Fig. 43: Sistema VELOX (Fuente: Aggères) y propuesta de actuación (elaboración propia).

- **Medidas orientadas a RESISTIR la entrada de agua en el edificio**

Aceptando que el agua alcanzará el edificio, los posibles puntos de entrada son múltiples: gran parte de la fachada está acristalada, existen puertas, ventanas y rejillas de ventilación. Las estrategias orientadas a RESISTIR la entrada de agua implican un programa de medidas complejo, ya que en caso de que alguna intervención falle o aparezcan puntos de entrada imprevistos la propuesta quedará invalidada y el agua podrá entrar en el edificio a gran velocidad ante un evento extremo.

- **Barreras temporales en los accesos**

Las barreras temporales ofrecen una solución sencilla y versátil para RESISTIR el riesgo de inundación. Existen diversos modelos disponibles en el mercado, o bien pueden ser autoconstruidas por los usuarios o en talleres locales, pero para ser efectivas, deberán cumplir una serie de requisitos:

- **Altura superior a la máxima cota de inundación prevista**
- **Estanqueidad**
- **Resistencia tanto a la presión del agua como al impacto de elementos arrastrados**
- **Disponibilidad tanto de tiempo como de recursos suficientes para su instalación**

Resultan muy apropiadas en zonas con poco espacio, como los núcleos urbanos consolidados, y no requieren cambios significativos en la estructura del edificio. Deben almacenarse en un lugar fácilmente accesible y conocido por los usuarios, siendo recomendable, además, la realización de pruebas de montaje con relativa frecuencia. No eliminan la necesidad de evacuación, por lo que, tras ser instaladas, es preciso abandonar el edificio. Después de un episodio de inundación prolongado, es conveniente realizar una inspección que garantice su correcto mantenimiento.

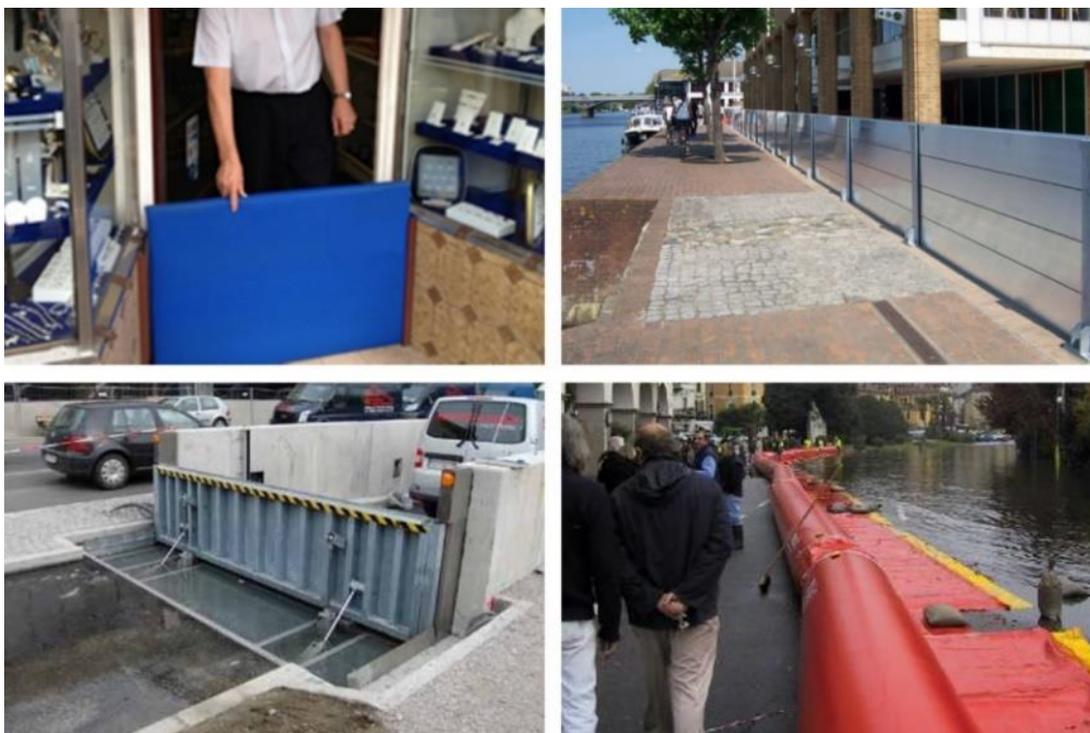


Fig. 44: Ejemplos de barreras temporales. Desmontables (Fuente: CAG Canalizaciones), apilables (Fuente: Flood Control International), abatibles (Fuente: Aggères), e hinchables (Fuente: Tandem HSE).



Fig. 45: Complejo Adarraga: acceso a la cafetería.

Se proponen los siguientes modelos, o equivalentes:

- **BARRERAS TEMPORAL FLOODGATE:** dispositivo de bloqueo temporal compuesto por un marco de acero de 2.5 cm de grosor que se expande en el plano horizontal y vertical, rodeado de una funda de neopreno que forma un sello estanco. Resulta de fácil y rápida colocación y retirada, y se adapta a un rango de medidas. Requiere un ajuste para asegurar la impermeabilidad, pero no precisa obra previa.

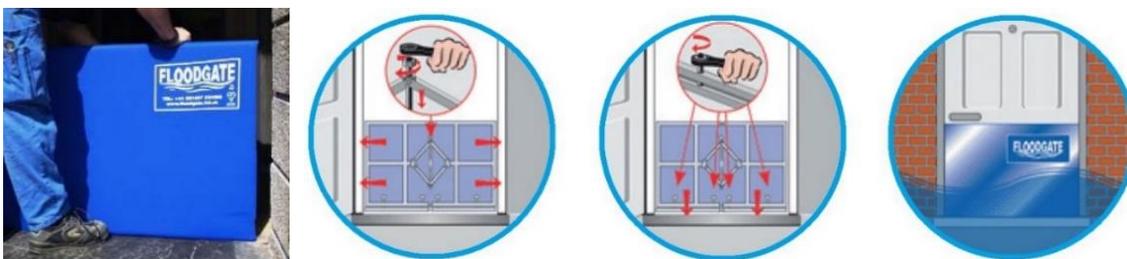


Fig. 46: Barreras temporales FLOODGATE. CAG Canalizaciones.

- **BARRERA TEMPORAL DPS 2000:** paneles ligeros de aluminio de 20 cm de altura apilados entre guías y soportes incrustados en base de hormigón. Para su instalación se apilan y quedan sellados de forma automática, ofreciendo una seguridad máxima frente a daños mecánicos derivados de elementos arrastrados, y permitiendo alcanzar cotas elevadas.



Fig. 47: Barreras temporales DPS 2000. CAG Canalizaciones.

○ **Dispositivos de sellado puntual en los huecos de ventilación**

Para el caso de las rejillas y huecos de ventilación, pueden emplearse dispositivos de sellado puntual provisional para impedir la entrada de agua. Al igual que las barreras temporales, requieren disponer del tiempo suficiente para su montaje, y técnicos con conocimientos y capacidad física para su instalación. Deberán estar asimismo diseñados para soportar tanto la presión como los posibles impactos de elementos arrastrados, y garantizar la estanqueidad.



Fig. 48: Ejemplos de sellado temporal. Flood proofing in urban areas. 2019.

○ **Válvula antirretorno en la acometida de la red de saneamiento**

Un fenómeno habitual en episodios de lluvias torrenciales es el de las inundaciones producidas debido a los problemas de evacuación de la red de saneamiento hacia los colectores generales. La instalación de válvulas antirretorno en la acometida evita el reflujos de aguas residuales: cuando el sentido es el correcto, la válvula se mantiene abierta; cuando el fluido pierde velocidad o presión se cierra, evitando así el flujo en el sentido opuesto.



Fig. 49: Válvula antirretorno. Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones. Dirección General del Agua y Consorcio de Compensación de Seguros. 2017.

○ **Bombas de achique y sistemas de alimentación ininterrumpida**

Es recomendable disponer de bombas de achique de primer nivel que permitan evacuar el agua acumulada con eficacia y rapidez, reduciendo el tiempo de permanencia de la inundación. En el caso de las bombas eléctricas, es preciso asegurar el suministro eléctrico en caso de cortes de energía mediante sistemas de alimentación ininterrumpida.

El Complejo Adarraga cuenta en la actualidad con bombas de achique, si bien no están conectadas al grupo electrógeno, lo que impediría utilizarlas en caso de corte de energía.

- Otras soluciones orientadas a RESISTIR serían los **antepechos** para proteger los cerramientos vulnerables, y los **muretes** de protección para salvaguardar otros posibles puntos de entrada de agua, apropiadas para los cerramientos de vidrio y carpintería metálica o los patios ingleses.



Fig. 50. Ejemplo de medidas de autoprotección en el Polígono Industrial de Marrón (Ampuero, Cantabria): antepechos y muretes.

- En los huecos en fachada que se encuentren situados bajo la cota de inundación pueden emplearse **cristales blindados** para resistir presión y posibles impactos, o bien llevar a cabo su **sellado permanente**.



Fig. 51. Ejemplo de medidas de autoprotección en el Polígono Industrial de Marrón (Ampuero, Cantabria): cristales blindados y sellado permanente de huecos.

- En caso de inundación, una vez implementadas las medidas, será preciso abandonar el edificio, por lo que cobra especial importancia la **garantía de evacuación**.

De acuerdo con el Plan de Autoprotección, todos los ocupantes del edificio cuentan con una salida cercana a sus puestos, la cual comunica con un espacio seguro. Todos los medios de acceso y circulación están debidamente señalizados, facilitando así a los ocupantes la localización e identificación de las vías de evacuación.

Ante situaciones de emergencia originadas por lluvias intensas o desbordamientos de ríos, es importante mantenerse permanentemente informado a través de los medios de comunicación sobre las predicciones meteorológicas y el estado de la situación. Si llega a inundarse el edificio, es fundamental abandonar cuanto antes el sótano y las plantas bajas, y desconectar la energía eléctrica, utilizando linternas para el alumbrado. Se facilitará la evacuación de las personas de las zonas más bajas dirigiéndolas a los puntos más altos del edificio (que sirvan de zona de resguardo o incluso permitan la evacuación aérea), y se seguirán las indicaciones de Protección Civil.



Fig. 52. Complejo Adarraga: puntos vulnerables.

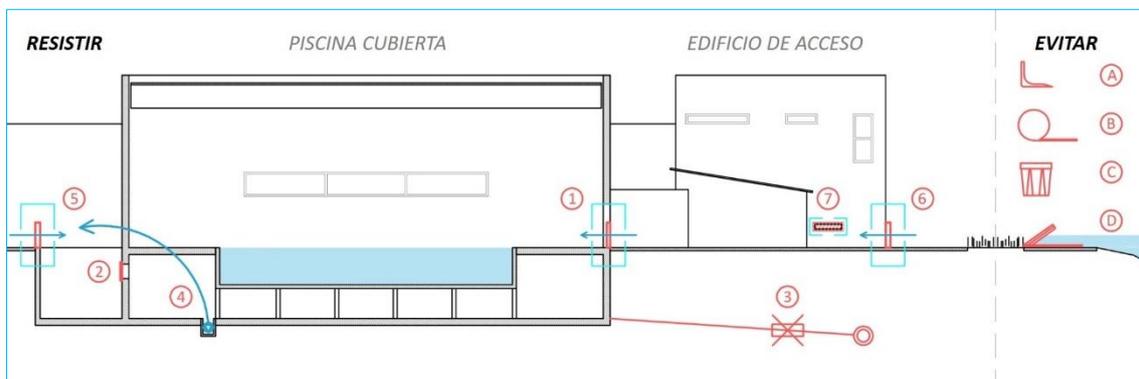


Fig. 53. Complejo Adarraga, propuestas de adaptación: RESISTIR (1 Barreras en los accesos, 2 Sellado puntual, 3 Válvula antirretorno, 4 Bomba de achique, 5 Murete, 6 Antepecho, 7 Sellado permanente) o EVITAR (A Boxwall, B Tubewall, C Boxbarrier, D Velox).

- **Mitigación de daños en el equipamiento**

Ante eventos extremos en los que soluciones planteadas no impidan la inundación del edificio, las medidas para reducir la vulnerabilidad del equipamiento de los edificios se engloban en tres tipos de acciones: **ELEVAR**, que consiste en subir el equipamiento por encima del nivel de protección; **REUBICAR**, que consiste en modificar el emplazamiento del equipamiento, generalmente a una planta superior; y **PROTEGER**, que consiste en mantener la ubicación del equipamiento, pero tomando las medidas necesarias para limitar el daño.

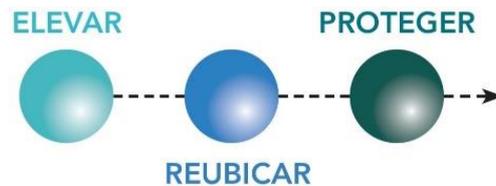


Fig. 54: Metodología para la mitigación de daños en el equipamiento. Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Consorcio de Compensación de Seguros. 2017.

Gran parte de los elementos más vulnerables del edificio analizado se sitúan en la planta sótano. La relevancia para el funcionamiento del complejo deportivo del centro de transformación, el grupo electrógeno y otras instalaciones, así como el elevado coste de estos equipamientos, hace conveniente considerar la posibilidad de su traslado a una cota superior para mantenerlos a salvo ante posibles eventos extremos. Otras posibles medidas para minimizar los daños serían:

- Elevación sobre plintos, reubicación en plantas superiores o protección mediante muretes de todos los elementos de valor.
- Elevación de enchufes por encima de la cota de inundación para evitar daños en la instalación eléctrica, o protección mediante sistemas de cierre hermético que garanticen la estanqueidad.
- Elevación de todos los elementos no fijos (extintores, etc.) por encima de la cota de inundación.
- Garantía de estanqueidad en todas las estancias vulnerables (protección de puertas, ventanas, rejillas, patinillos, etc.) garantizando la correcta ventilación.

- **Sistemas urbanos de drenaje sostenible**

La Agenda Urbana Española propone incorporar a la gestión urbanística el concepto de infraestructuras verdes y azules: soluciones multifuncionales basadas en la naturaleza, útiles en la gestión del riesgo de inundación, que aportan múltiples beneficios ambientales, económicos y sociales. Los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) son una herramienta preventiva de gestión del agua de lluvia que contribuye a minimizar los efectos de las inundaciones. Su estrategia se basa en dos objetivos principales: reducir la cantidad de agua que llega al punto final de vertido, y mejorar la calidad del agua que se vierte al medio natural.



Fig. 55: Tipología de SUDS. Guías de adaptación al riesgo de inundación: sistemas urbanos de drenaje sostenible. 2019.

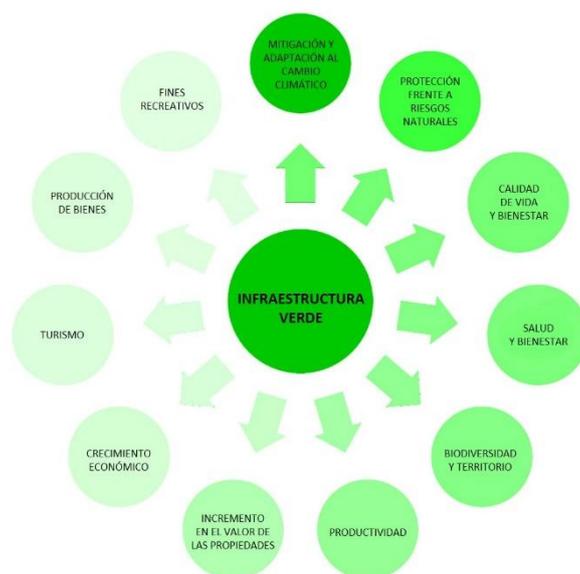


Fig. 56: Concepción multifuncional de la infraestructura verde. Adaptado de la CE (2012). Bases científico-técnicas para la Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

## 7. POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN

De cara a su implementación, los responsables del edificio valorarán la viabilidad de las medidas de adaptación en función de los costes y limitaciones técnicas de su ejecución, los daños potenciales que pueden evitar y la relación beneficio/coste.

El enfoque de la resiliencia puede abrir la puerta a alianzas público-privadas en las que la administración atraiga socios del sector empresarial que proporcionen tanto financiación como habilidades de gestión y respuesta.

Por otro lado, para financiar estas actuaciones en el marco de estrategias integrales, existen también diversas fuentes de financiación mediante programas europeos:

- La Unión Europea, en su *Programa Operativo de Crecimiento Sostenible de la Estrategia Europa 2020* incluye como uno de sus cuatro ejes prioritarios el *Desarrollo urbano integrado y sostenible*. A través de dicho programa, y con financiación procedente del *Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)*, muchos municipios están desarrollando ambiciosas **Estrategias de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado (EDUSI)**, destinadas a ciudades o áreas funcionales urbanas de más de 20.000 habitantes.

- **Acciones Urbanas Innovadoras (UIA)** es otra iniciativa europea que proporciona a áreas urbanas de más de 50.000 habitantes (o a agrupaciones urbanas que tengan al menos ese número de habitantes en total) los medios necesarios para poner a prueba nuevas soluciones de las que no existan experiencias previas y cuya puesta en práctica no siempre resulta viable por problemas de financiación.

- **URBACT** es un programa europeo de intercambio y aprendizaje que promueve el desarrollo urbano sostenible e integrado, y facilita que las ciudades europeas trabajen de forma conjunta en el desarrollo de soluciones efectivas y sostenibles para los principales desafíos a los que se enfrentan, compartiendo buenas prácticas y la experiencia adquirida e integrando dimensiones ambientales, económicas y sociales.

## 8. VALORACIÓN ECONÓMICA

En caso de inundación del Complejo Deportivo Adarraga, los espacios bajo rasante (sótano del edificio de piscinas, que alberga equipos de alto valor) quedarían anegados. En ausencia de medidas de adaptación, la magnitud de las pérdidas sería por tanto muy elevada, independiente de la cota de inundación en el exterior.

Se indica el coste estimado de las estrategias orientadas a evitar el desbordamiento del río en la zona conocida como Antigua Playa de Logroño, teniendo en cuenta que, tras la construcción del dique en 2010, para el periodo de retorno de 10 años no se produciría el rebase.

Estas medidas deberán apoyarse en las correspondientes pruebas de modelización hidráulica, para poder evaluar tanto sus consecuencias en el entorno como la afección del agua procedente de otros puntos.

En todos los casos, las primeras medidas serán implementar los Planes de Autoprotección y asegurar los edificios, con el fin de salvaguardar al máximo la seguridad de las personas, los bienes más sensibles y la capacidad de recuperación.

- Las siguientes alternativas ofrecen protección hasta la cota  $h=0.5\text{m}$ :

| <b>ALTERNATIVA 1: BARRERAS BOXWALL 0.5 m</b>     |                 |
|--------------------------------------------------|-----------------|
| 15 palés de 26 unidades (23 m), 2.750 € / unidad |                 |
| <b>COSTE ESTIMADO TOTAL €</b>                    | <b>41.250 €</b> |

| <b>ALTERNATIVA 2: BARRERAS TUBEWALL 0.5 m</b> |                 |
|-----------------------------------------------|-----------------|
| 33 módulos (10 m), 2.800 € / unidad           |                 |
| <b>COSTE ESTIMADO TOTAL €</b>                 | <b>92.400 €</b> |

| <b>ALTERNATIVA 3: BARRERAS BOXBARRIER 0.5 m</b> |                 |
|-------------------------------------------------|-----------------|
| 367 módulos (0.9 m), 191 € / unidad             |                 |
| <b>COSTE ESTIMADO TOTAL €</b>                   | <b>70.097 €</b> |

| <b>ALTERNATIVA 4: BARRERAS VELOX 0.5 m</b> |                 |
|--------------------------------------------|-----------------|
| 22 módulos (15 m), 2.985 € / unidad        |                 |
| <b>COSTE ESTIMADO TOTAL €</b>              | <b>65.670 €</b> |

- Las siguientes alternativas, de coste superior, alcanzan  $h=1\text{m}$ , ofreciendo protección ante la cota de la lámina de agua en el dique para el periodo de retorno de 100 años:

| <b>ALTERNATIVA 5: BARRERAS TUBEWALL 1 m</b> |                  |
|---------------------------------------------|------------------|
| 33 módulos (10 m), 3.500 € / unidad         |                  |
| <b>COSTE ESTIMADO TOTAL €</b>               | <b>115.500 €</b> |

| <b>ALTERNATIVA 6: BARRERAS VELOX 1 m</b> |                  |
|------------------------------------------|------------------|
| 22 módulos (15 m), 9.900 € / unidad      |                  |
| <b>COSTE ESTIMADO TOTAL €</b>            | <b>217.800 €</b> |

## Conclusiones:

El Complejo Deportivo Adarraga de Logroño se encuentra en una ubicación muy vulnerable ante inundaciones, y conviene por tanto adoptar medidas de adaptación para prevenirlas. Se proponen las siguientes alternativas:

- Soluciones orientadas a **EVITAR** el contacto del agua con el edificio: se plantea el uso de barreras de contención temporales para evitar el desbordamiento del río. Se trata de una alternativa económica y de fácil instalación, si bien está sujeta al buen funcionamiento de los protocolos de actuación.
- Soluciones orientadas a **RESISTIR** la entrada de agua en el edificio: la adaptación requerirá inventariar todos los posibles puntos de entrada en caso de avenida y desarrollar un amplio programa de medidas puntuales. Si alguna de las intervenciones falla o aparecen puntos de entrada imprevistos, la propuesta quedará invalidada.

En ambos casos, resulta recomendable minimizar los posibles daños mediante estrategias centradas en elevar, reubicar o proteger todos los equipamientos vulnerables, especialmente aquellos de mayor valor económico.

## 9. REFERENCIAS

**- Plan de Autoprotección del Centro de Tecnificación Javier Adarraga, Logroño.**

Dirección General del Deporte. Consejería de Presidencia y Justicia de la Comunidad Autónoma de La Rioja. 2011.

**- Las lluvias y la crecida del Ebro provocan problemas en toda La Rioja.**

Larioja.com, 02.06.2008

<https://www.larioja.com/20080602/local/region/lluvias-crecida-ebro-provocan-200806021340.html>

**- El momento del agua.**

Larioja.com, 19.06.2009

<https://www.larioja.com/20090619/deportes/mas-deporte/momento-agua-20090619.html>

**- El Ayuntamiento afirma que no hay riesgo de avenidas en el Ebro a su paso por Logroño.**

Larioja.com, 04.04.2013

<https://www.larioja.com/20130403/local/nuestras-comarcas/rioja-ayuntamiento-afirma-riesgo-201304031259.html>

**- El aeropuerto, el polígono Cantabria y el Adarraga, en zonas inundables de alto riesgo.**

Larioja.com, 05.02.2014

<https://www.larioja.com/20140205/rioja-region/aeropuerto-poligono-cantabria-eladarraga-20140129.html>

**- La mayor crecida del Ebro desde el 2003 pone en jaque a La Rioja.**

Larioja.com, 07.02.2015

<https://www.larioja.com/la-rioja/201502/01/gran-riada-hace-once-20150201005036-v.html>

**- La gran riada de hace once años.**

Larioja.com, 07.02.2015

<https://www.larioja.com/la-rioja/201502/01/mayor-crecida-ebro-desde-20150201005058-v.html>

**- Logroño activa su operativo «anti crecidas».**

Larioja.com, 13.04.2018

<https://www.larioja.com/logrono/logrono-activa-operativo-20180412202001-nt.html>

**- Suspendido el partido de la feria de pelota por la inundación del Adarraga.**

Larioja.com, 17.09.2018

<https://www.larioja.com/la-rioja/inundacion-adarraga-20180917194010-nt.html>