

ADAPTACIÓN AL RIESGO DE INUNDACIÓN

EDIFICACIONES

CASO PILOTO

ANTIGUA FÁBRICA DE BORRA (SEGOVIA)



Febrero 2021

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 adoptan 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 edificio de la antigua Fábrica de Borra de Segovia, construida a mediados del s. XVIII y que hoy en día alberga el Centro de Formación y Empleo de Segovia, tras la reforma y ampliación del conjunto edificatorio en 2010.



Fig. 01: Conjunto de Edificios del Centro de Formación y Empleo “Antigua Fábrica de Borra”

- **Marco geográfico**

El municipio de Segovia cuenta con una población de 52.057 habitantes (INE, 2020). Determinada por su ubicación en la confluencia de los ríos Eresma y Clamores, al pie de la sierra de Guadarrama, la ciudad presenta un clima de tipo mediterráneo oceánico. La precipitación media anual es de 464 mm, concentrándose entre noviembre y abril. Las crecidas del río Eresma a su paso por la ciudad se asocian también a los deshielos entre diciembre y marzo.

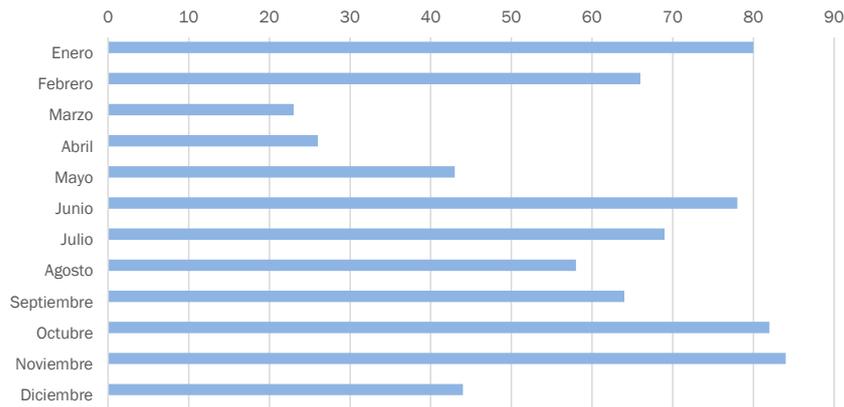


Fig. 02: Pluviograma de Segovia. Precipitación media anual: 646 mm. AEMET.

- **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, las **Directivas Hábitats** y **Marco del Agua** ofrecen un amplio escenario de complementariedad para una gestión integrada del riesgo de inundación.



Fig. 03: Entorno de la Antigua Fábrica de Borra peligrosidad T=500. Mapama. SNCZI-IPE



Fig. 04: Entorno de la Antigua Fábrica de Borra: riesgo actividades económicas T=500. Mapama. SNCZI-IPE

- **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 de la Antigua Fábrica de Borra: zona de flujo preferente y zona inundable. Mapama. SNCZI-IPE

- **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 Duero en 2016 se definieron las siguientes:

MEDIDA RD 903/2010	MEDIDA PGRI D.H. DUERO
Medidas de restauración fluvial y medidas para la restauración hidrológico-agroforestal	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de mantenimiento y conservación de cauces - Programa de mantenimiento y conservación del litoral - Medidas en la cuenca: restauración hidrológico-forestal y ordenaciones agrohidrológicas - Medidas en cauce y llanura de inundación: restauración fluvial, incluyendo medidas de retención natural de agua y reforestación de riberas - Medidas de restauración de la franja costera y de la ribera del mar
Medidas de mejora del drenaje de infraestructuras lineales	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora del drenaje de infraestructuras lineales: carreteras, ferrocarriles
Medidas de predicción de avenidas	<ul style="list-style-type: none"> - 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. - Normas de gestión de la explotación de embalses que tengan un impacto significativo en el régimen hidrológico - Medidas para establecer o mejorar los sistemas de alerta meteorológica incluyendo los sistemas de medida y predicción de temporales marinos - Medidas para establecer o mejorar los sistemas de medida y alerta hidrológica
Medidas de protección civil	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas para establecer o mejorar la planificación institucional de respuesta a emergencias de inundaciones a través de la coordinación con Planes de Protección Civil - Medidas para establecer o mejorar los protocolos de actuación y comunicación de la información - 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 - Planes de Protección Civil: acciones de apoyo a la salud, asistencia financiera, incluida asistencia legal, así como reubicación temporal de la población afectada - Evaluación, análisis y diagnóstico de las lecciones aprendidas de la gestión de los eventos de inundación
Medidas de ordenación territorial y urbanismo	<ul style="list-style-type: none"> - 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 - Urbanismo: medidas previstas para adaptar el planeamiento urbanístico - Reordenación de los usos del suelo en las zonas inundables haciéndolos compatibles con las inundaciones (relocalización o retirada de actividades/instalaciones vulnerables) - Medidas para adaptar elementos situados en las zonas inundables para reducir las consecuencias adversas en episodios de inundaciones en viviendas, edificios públicos, redes, etc.
Medidas para promocionar los seguros	<ul style="list-style-type: none"> - Promoción de seguros frente a inundación sobre personas y bienes, incluyendo los seguros agrarios
Medidas estructurales y estudios coste-beneficio que las justifican	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas estructurales para regular los caudales, tales como la construcción y/o modificación de presas exclusivamente para defensa de avenidas - Medidas estructurales (encauzamientos, motas, diques, etc.) que implican intervenciones físicas en los cauces y áreas propensas a inundaciones - 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) - Obras de emergencia para reparación de infraestructuras afectadas, incluyendo infraestructuras sanitarias y ambientales básicas

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

- **Marco estratégico**

El Plan establece que las actuaciones en el patrimonio cultural deben diseñarse bajo criterios de sostenibilidad, por lo que las iniciativas para promover su conservación no pueden ceñirse a acciones cuyo objetivo sea únicamente subsanar los efectos que produce el paso del tiempo, sino que es preciso apostar por la implantación de medidas preventivas. En este sentido, se concibe como un instrumento pluridisciplinar de gestión integral para: la programación de acciones preventivas, el fomento del conocimiento, la formación de técnicos y la difusión del patrimonio cultural.

Tal y como indica el Plan, las regulaciones europeas sobre emergencias en patrimonio configuran un conjunto de recomendaciones que por ahora no han tenido una trasposición legislativa en los estados miembros. Es importante destacar la Resolución de Vantaa, *Hacia una Estrategia Europea sobre Conservación Preventiva*, adoptada en 2000, por la trascendencia que ha tenido en el ámbito de la conservación en Europa y por el cambio conceptual que supone, al reconocer la prevención como la vía más segura y sostenible para la protección del patrimonio.

- **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

La sede de la Escuela Taller Municipal de Segovia forma parte del conjunto de edificaciones del Centro de Formación y Empleo 'Antigua Fábrica de Borra', ya construida a mediados del siglo XVIII y cuya actividad industrial reconocida era la producción de papel. Se localiza en el Valle del Eresma, de carácter patrimonial histórico-artístico, basado en el contacto entre los numerosos elementos arquitectónicos de valor histórico y el medio natural. Se trata de un enclave de singularidad paisajística excepcional con gran interés botánico e hidrológico y a su vez por el conjunto de fábricas y molinos. Debido al carácter agrícola e industrial de la ciudad y motivado por la presencia del agua del río (utilizada como motriz de estos edificios) conllevó en ocasiones al desvío artificial del río.

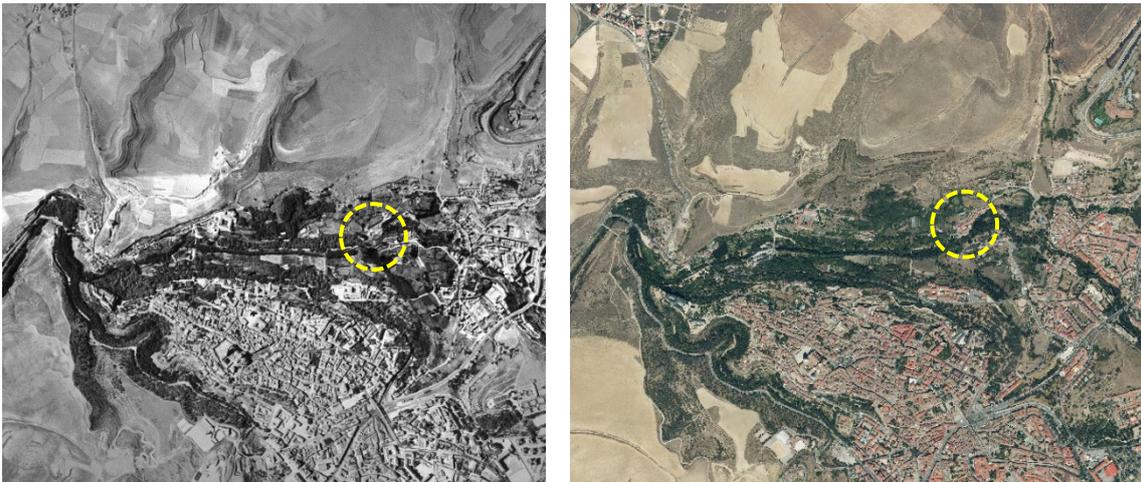


Fig. 09 Comparativa a partir del Vuelo Interministerial (1973-86) y PNOA 2017. Instituto Geográfico Nacional

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. Son frecuentes en el régimen de caudales del río Eresma los eventos de crecidas que a causa de: la intensidad puntual de las precipitaciones, los deshielos repentinos, la elevada pendiente de las corrientes fluviales y el alto grado de impermeabilidad del suelo, sean avenidas súbitas. Este tipo de avenidas se caracterizan por: sus cortos periodos en la curva de crecida del hidrograma, elevados caudales punta y por curvas de descenso que se pueden prolongar varios días.

Existe un registro de eventos de avenidas del río Eresma a través de los depósitos y materiales detríticos formados o depositados durante las mismas, que permite retrotraer la existencia de importantes eventos catastróficos, en tiempos históricos.



Fig. 10: Principales eventos de inundación que han afectado al valle del río Eresma a su paso por la ciudad de Segovia. Fuente: Informe Sobre la Problemática y Propuesta de Soluciones para las Inundaciones en la Real Casa de la Moneda de Segovia IGME

- **Episodios recientes**

Enero de 2009 Tras un periodo de lluvias prolongado y de fusión repentina de la nieve acumulada en la Sierra de Guadarrama, el río Eresma experimentó una avenida con un gran aumento de su caudal, y tras un periodo con curva de descenso, una segunda punta de crecida los días 28 y 29 de enero. Se produjeron desbordamientos que afectaron a la Alameda del Parral y la zona de Los Viveros. Especialmente llamativo, además del anegamiento de los edificios e instalaciones, era la gran velocidad con la que circulaba el agua por el canal ordinario, con régimen turbulento próximo a crítico en algunos puntos.

El edificio sufre constantes filtraciones y humedades asociadas a la subida del nivel del río. En marzo de 2013 y de 2014, la crecida del caudal del Eresma a su paso por la ciudad de Segovia provocó nuevas inundaciones del recinto. En concreto, en 2014, el agua se quedó a un centímetro de rebasar el muro que separa el complejo del río.

Marzo de 2013 fue extremadamente lluvioso en casi toda España. Como consecuencia de estas precipitaciones prolongadas, el embalse del Pontón Alto completamente lleno, y la importante crecida de los afluentes que recibe el río Eresma antes de su llegada a la ciudad de Segovia, principalmente el del arroyo Ciguiñuela. Los ríos incrementaron súbitamente sus caudales y produjo el desbordamiento en varios puntos de la denominada Senda de los Molinos, la Alameda del Parral y barrio de San Marcos. En la mayor parte de los casos consistieron en el anegamiento desde caminos y superficies arboladas a elementos del mobiliario urbano y del ajardinamiento periurbano.

Marzo de 2014 (de diciembre de 2013 a febrero de 2014) fue el más lluvioso de los últimos catorce años y ante la insuficiente capacidad del cauce ordinario del Eresma para albergar estos caudales, se produjo el desbordamiento nuevamente en varios puntos como la Senda de los Molinos, que conllevó la evacuación repentina de los bajos de las viviendas de la zona. En el caso del complejo del Centro de Formación y Empleo, la Antigua Fábrica de Borra, la inundación afectó a varios de los edificios de la parte más próxima al río, concretamente: la zona de los talleres, donde el agua entró por los accesos principales y anegó el interior.

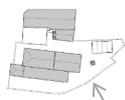


Fig. 11: Inundación de La sede de la Escuela Taller Municipal de Segovia. Acueducto2, 02.03.2014.

- **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 río Eresma pertenece a la cuenca hidrográfica del Duero, del que es subafluente por su margen izquierdo. El edificio, se sitúa en el Área con Riesgo Potencial Significativo de Inundación ARPSI22_ADAJA-ERESMA-CEGA, sumado a las alteraciones antrópica de la ribera (aprovechamientos hortícolas, instalaciones industriales, construcción de azudes, ajardinamientos, etc.), y un contexto de terreno arcilloso muy impermeable, son factores que hacen de esta un área donde las inundaciones presentan una gran magnitud, elevada frecuencia y amplia superficie de afección, registrándose daños de forma periódica.

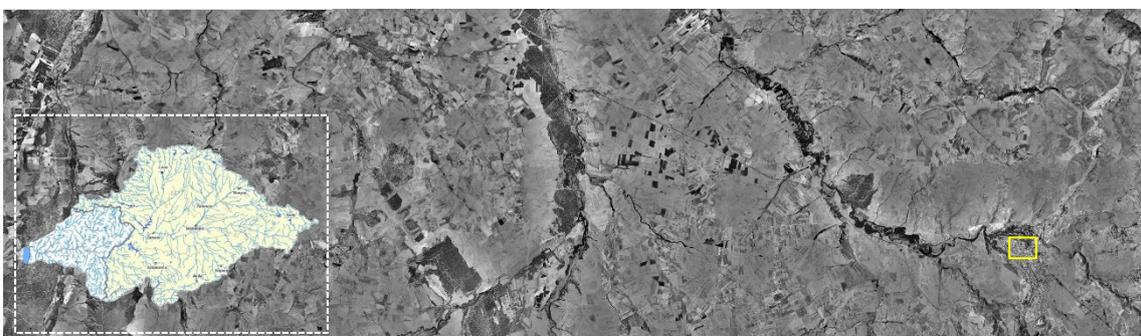


Fig. 12: Demarcación Hidrográfica Internacional del Duero sobre Vuelo Interministerial 1973-1986. Instituto Geográfico Nacional.

A su paso por el Centro de Formación y Empleo, 'Antigua Fábrica de Borra', y en puntos próximos al complejo, el río Eresma se alimenta del caudal procedente de su afluente el río Ciguñuela. Aportando agua durante la mayor parte del año, experimenta incrementos súbitos y violentos en momentos puntuales. En concreto, el punto de confluencia de los dos ríos coincide con el límite sudeste del recinto de los talleres.

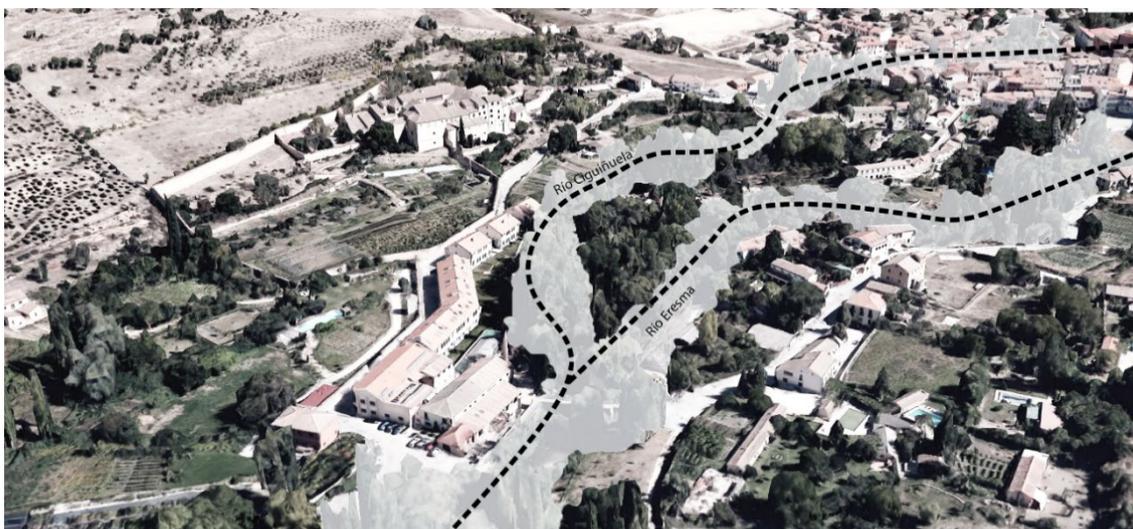


Fig. 13: Esquema: Punto de Confluencia del río Eresma con el río Ciguñuela

- **A escala urbana**, existen diversos problemas de carácter irreversible, y otros que requieren importantes operaciones destinadas a devolver espacio a los cauces naturales. 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. Entre estos problemas destacan la presencia de obstáculos artificiales y las obras hidráulicas de capacidad insuficiente para las condiciones actuales.

En ciudades y comunidades, la ordenación del territorio y la reducción de la exposición forman las principales medidas de prevención, pero ante situaciones heredadas, se deben priorizar los sistemas de alerta temprana, la promoción de seguros frente a inundación o la adaptación de los elementos expuestos, como en este caso: la ampliación de los espacios de ribera, limpieza de zonas sobre vegetadas o refuerzos en quiebrros de río, pueden evitar daños muy elevados.

El comportamiento irregular de los cauces ha favorecido la ocupación de zonas inundables para diferentes usos urbanos. En el caso de Segovia los mapas de peligrosidad y riesgo disponibles permiten identificar, además del Centro de Formación y Empleo, Antigua Fábrica de Borra, otros elementos ubicados en zonas de alto riesgo, como el Museo de la Real Casa de la Moneda.

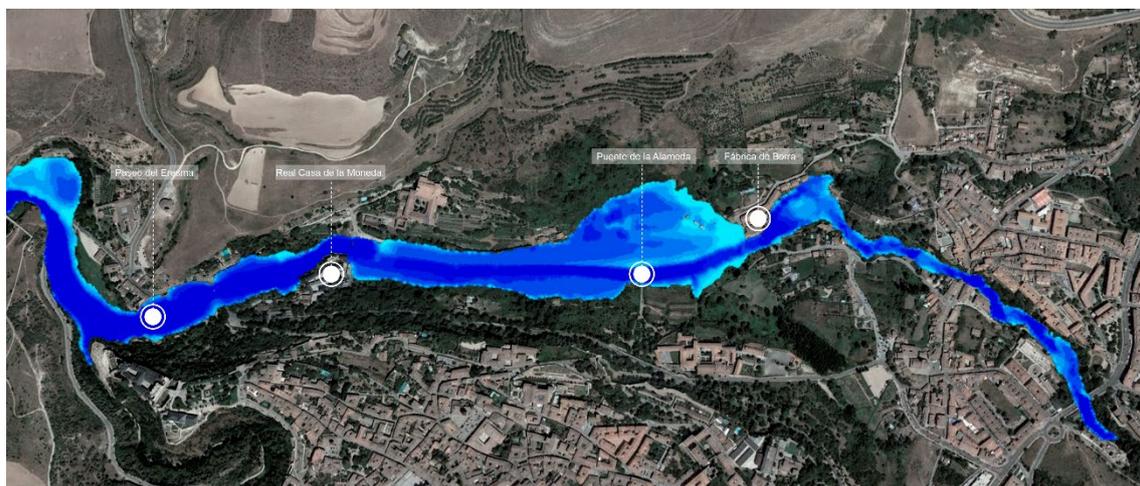


Fig. 14: Segovia: peligrosidad T500 y puntos vulnerables. Elaboración propia a partir de SNCZI. MITECO

- **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, estas medidas juegan un papel decisivo en la reducción de las consecuencias de las inundaciones y el aumento de la resiliencia.

Las inundaciones pueden poner en riesgo elementos del paisaje natural, ya sean inmuebles puntuales o centros históricos. La adaptación al riesgo de inundación del patrimonio adquiere especial relevancia dada la importancia de sus valores simbólicos e identitarios. Debido a la antigüedad de estos edificios y su contenido, el contacto con el agua genera daños muy elevados por lo que las estrategias de adaptación se centrarán en evitar que el agua alcance el edificio, y aquellas orientadas a resistir y tolerar serán medidas complementarias.

En el caso de la Fábrica de Borra, se localiza dentro de la delimitación del Paraje Pintoresco del Conjunto de arbolado y Alameda de la ciudad de Segovia declarado Bien de Interés Cultural y dentro de la delimitación del entorno de protección del Monasterio de San Vicente El Real declarado Bien de Interés Cultural con la categoría de monumento.

3. FICHA DE LA EDIFICACIÓN

NOMBRE	Centro de Formación y Empleo 'Antigua Fábrica de Borra'
DIRECCIÓN	Paseo Alameda del Parral, 1. Segovia 40003
REFERENCIA CATASTRAL	6046701VL0364N0001PM
FECHA DE LA REUNIÓN	23/02/2021
CONTACTO	Centro de formación y empleo 'Antigua fábrica de borra'

4. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

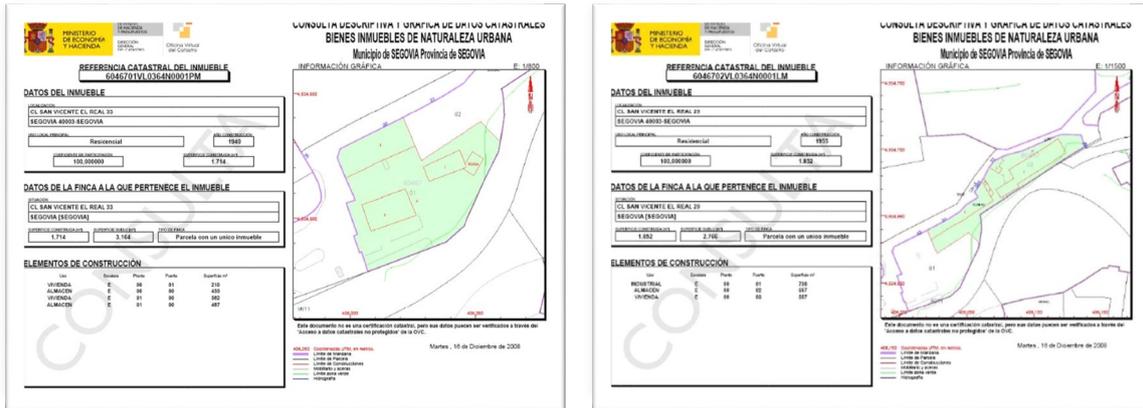


Fig. 15 y 16: Antigua Fábrica de Borra antes de su Ampliación y Renovación en 2010.

La parcela se encuentra clasificada en la Ordenanza de Conservación, que protege todos los edificios, o partes de ellos, que tengan un interés arquitectónico o constituyan los últimos ejemplos de arquitectura popular segoviana. Con uso característico: Dotacional Público Cultural, que incluye el uso de Escuela, Instituto de Formación Profesional, y prestación de servicios de autoayuda en los viveros y atención socio sanitaria a domicilio.

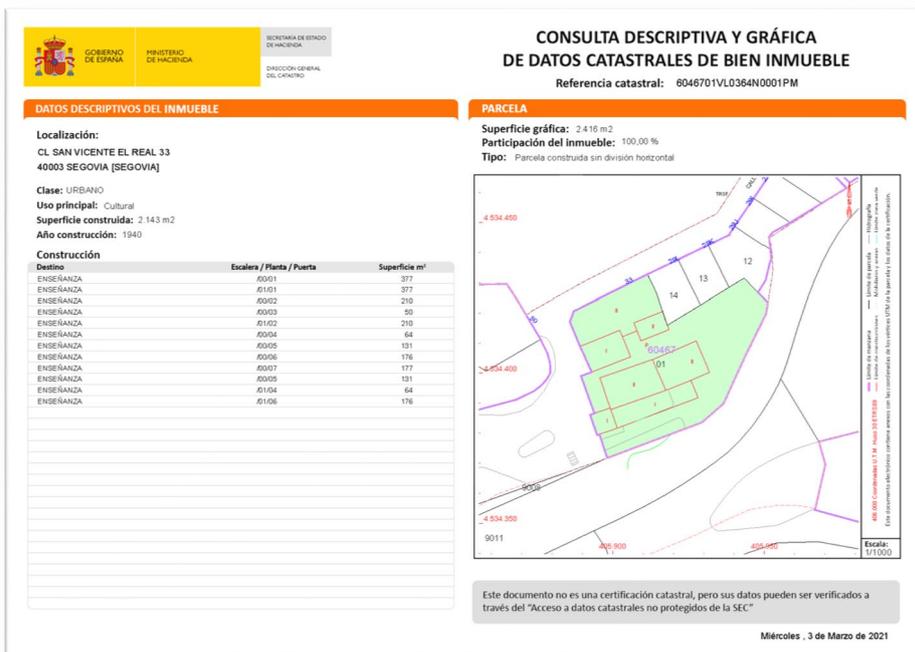


Fig. 17: Ampliación (2010). Consulta descriptiva y gráfica de datos catastrales de bien inmueble. Ministerio de Hacienda.

La sede de la Escuela Taller Municipal de Segovia se integra dentro de un conjunto de edificaciones que forman el Centro de Formación y Empleo 'Antigua Fábrica de Borra', de titularidad municipal. Se ubica en una parcela con una superficie de 2.416 m², al final de la Calle de San Vicente El Real, del Barrio de San Lorenzo, en la ciudad de Segovia.

El conjunto edificatorio de la parcela, de origen industrial 'Antigua Fábrica de Borra', se sitúa en el margen derecho aguas abajo del Río Eresma, en una zona en la que tradicionalmente se desarrollaron edificaciones fabriles para aprovechar la fuerza motriz de las aguas del río.



- | | |
|--|--|
| 1. Antigua sede de la Escuela Taller Municipal | 5. Sala de Arcos |
| 2. Talleres y Viveros de Empresa | 6. Sala de Bóvedas |
| 3. Acceso Principal | 7. Antigua Chimenea |
| 4. Antiguo Almacén | 8. Confluencia Río Eresma con Río Ciguiñuela |

Fig. 18: Entorno de la Antigua Fábrica de Borra. Elaboración propia a partir del Proyecto de Ejecución de Ampliación del Edificio.

Debido al estado de conservación de los inmuebles existentes, en 2010 se realiza una actuación de renovación de elementos constructivos en mal estado, así como su ampliación y adaptación para cumplir las condiciones de accesibilidad, dotación de aseos y generación de espacios administrativos y de enseñanza. El Complejo está formado por los siguientes volúmenes:

1. La primera sede de la Escuela Taller Municipal de Segovia, de dos plantas rectangulares sobre rasante, tenía una extensión superficial de 280 m² y contenía talleres y aseos en planta baja y aulas y oficinas administrativas en planta primera. Su estructura es de muros de carga de piedra exteriores con una crujía intermedia también de muro de carga. La cubierta es a tres aguas con estructura de pares e hilera de madera con entablado de ripia sobre la que tiene una cobertura de teja curva vieja. En este edificio se proyecta una ampliación, con objeto de dar respuesta a la demanda educativa, mediante la creación de un taller polivalente, dos viveros de empresa en planta baja y dos aulas-taller en planta primera, prolongando su longitud y manteniendo la misma altura que la del edificio existente.

2. Colindante al edificio anterior, de una sola planta, se construye un **ala lateral en prolongación del cuarto de calderas**, en el que se ubica actualmente una ampliación del taller de carpintería y cuatro viveros de empresas, la construcción fue ejecutada por los alumnos de la escuela taller.

3. El denominado **tradicionalmente como almacén**, con dos plantas rectangulares, tiene estructura porticada, con pilares de ladrillo cerámico macizo y con vigas metálicas. Los forjados son unidireccionales con viguetas metálicas y entrevigado de rasilla de ladrillo cerámico colocados a revoltón. La cubierta es a dos aguas con estructura portante de cerchas metálicas planas, correas metálicas y doble tablero con aislamiento tipo Thermochip y cobertura de teja cerámica plana. Contiene un garaje, talleres y cuarto de instalaciones en planta baja y aulas, sala polivalente y aseos en planta primera. Tiene una extensión superficial de 335 m² y en la reforma del 2010 se le dota de condiciones de accesibilidad para personas con movilidad reducida.

4. La denominada **'Sala de Arcos'** está adosada en parte a una de las fachadas al antiguo almacén, unido a este por una puerta interior. Originalmente era de dos plantas, pero en la actualidad la planta primera está demolida, quedando únicamente una. La estructura de este módulo es de muros de carga exteriores de cal y canto y un conjunto de arcos de piedra caliza, unidos por un pilar central en el interior. El relleno de senos entre arcos estaba realizado con bóvedas de ladrillo cerámico.

5. La denominada **'Sala de bóvedas'**, comprende el resto de la edificación. Consta de una sola planta sobre rasante. Estructuralmente está ejecutado con muros de carga de piedra recibida con mortero de cal y arena con una crujía intermedia y forjado ejecutado con bóvedas de ladrillo macizo visto. Sobre las bóvedas se encuentra una cubierta plana transitable con acabado en losas de terrazo. Esta edificación ocupa una extensión superficial de 78 m² y sobre ella, se proyecta la elevación de una planta diáfana de nueva construcción.



Fig. 19: Evolución de la planta general del complejo Centro de formación y empleo 'Antigua fábrica de borra' de 2008 a 2012

5. PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN

La probabilidad de afección del Centro de Formación y Empleo ‘Antigua Fábrica de Borra’ por avenida del río Eresma es baja. El punto de confluencia de los ríos, figura en las áreas definidas como Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs), como resultado de los trabajos de Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI), realizados en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Duero. En concreto, la ampliación propuesta en segundo ciclo incluye, para el tramo ARPSI 22_ADAJA ERESMA CEGA, el riesgo de inundación de origen pluvial por superación natural de la capacidad.

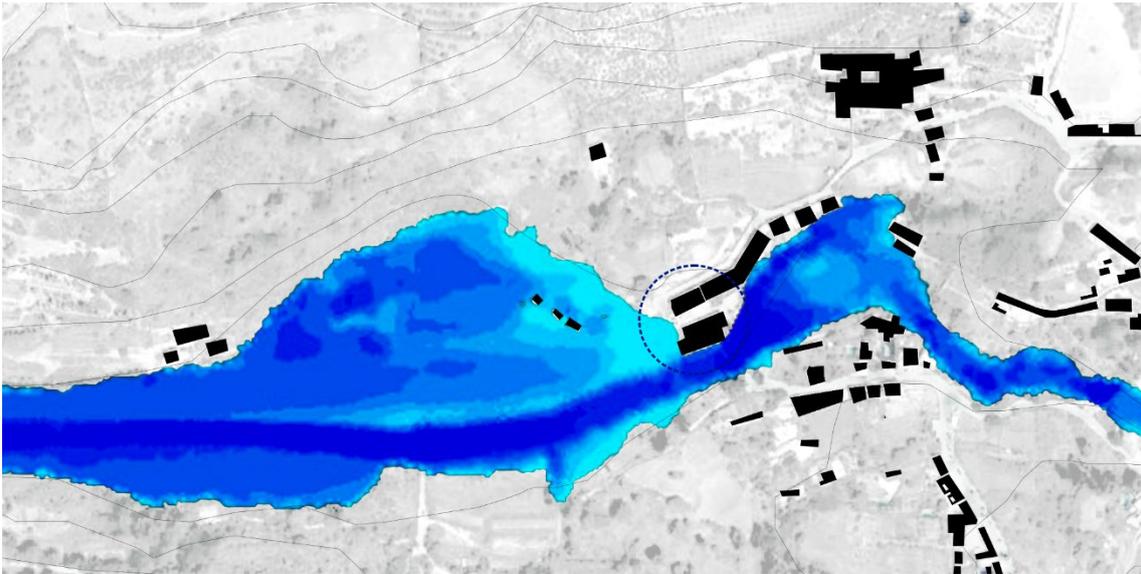


Fig. 20: Peligrosidad T=500 (SNZCI, MITECO). Cotas del terreno (PNOA MDT05, CNIG).

En el punto de confluencia del río Eresma con el río Ciguñuela, los mapas de peligrosidad correspondientes al segundo ciclo de la Directiva de Inundaciones reflejan un calado superior a 2.6 metros en los puntos más desfavorables del muro exterior del recinto para el periodo de retorno de 500 años (cabe la posibilidad de la rotura del muro en próximos eventos).

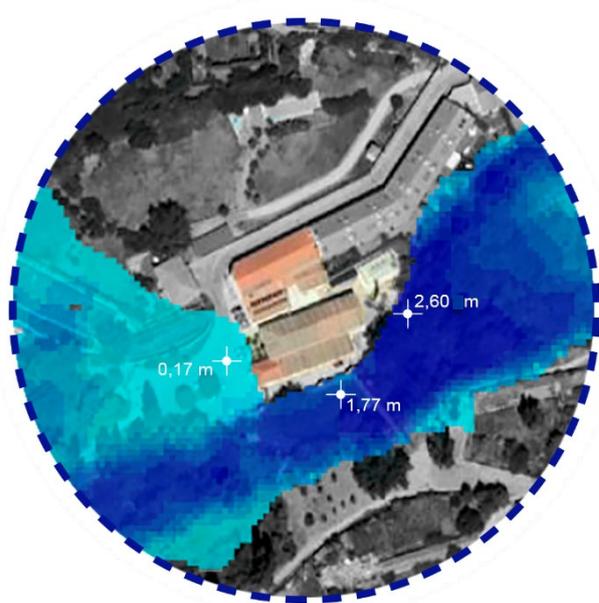


Fig. 21: Mapas de peligrosidad-Calados T500. Directiva Inundaciones. 2º Ciclo. (SNZCI, MITECO).

- **Procedencia del agua**

Por otro lado, el aumento de caudal y la fuerza del río debido a la confluencia del río Ciguiñuela con el Eresma, alcanzaría una altura de calado superior a dos metros junto al muro perimetral sudeste del conjunto, que podría verse afectado por la presión del agua o por el posible impacto de elementos arrastrados. En caso de producirse la entrada de agua en el recinto, este se vería afectado de manera grave: desde la ampliación que acoge la zona de talleres y aulas, en la zona sur, ascendiendo por el área de la chimenea y saliendo por el patio interior.



Fig. 22: Recorrido del agua procedente del paseo de la Alameda en caso de desbordamiento. Fig. 23: Recorrido del agua procedente del punto de confluencia de los ríos Eresma y Ciguiñuela a través del muro perimetral del conjunto

Durante eventos de crecidas y avenidas súbitas, como la del 2013 y 2014, se provoca el desbordamiento del río Eresma a la altura de la Alameda del Parral. En estos casos de desbordamiento, el agua suele descender y anegar el espacio verde adyacente a la Alameda hasta llegar a la zona de acceso al Centro de Formación y Empleo. Las dimensiones y topografía de este espacio permiten 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 500 años, el agua alcanzaría el complejo con una altura de calado de hasta 20 centímetros

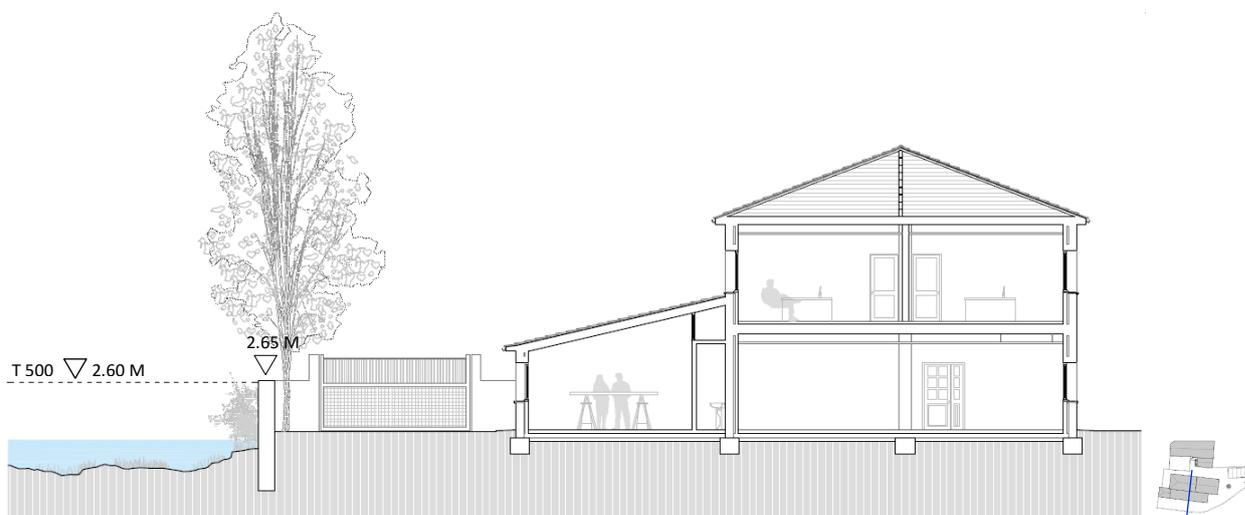


Fig. 24: Altura de calado para T500 comparada con la altura de coronación del muro perimetral.

- **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 Centro de Formación y Empleo 'Antigua Fábrica de Borra', a lo largo del muro situado en el perímetro del recinto, y que conforma el límite que lo separa del río, se encuentran tramos permeables por donde se filtra el agua. Gran parte del interior se compone de usos compatibles con la inundación (zonas verdes), por lo que la atención se centrará en la evacuación del agua del recinto y en los puntos de entrada de agua en los edificios.



Fig. 25: Planta baja del conjunto del Centro de Formación y Empleo 'Antigua Fábrica de Borra'

La presencia de huecos en el muro perimetral del conjunto edificatorio de la zona sur provoca la entrada de agua por presión hidrostática en el interior del recinto. En la inundación de 2014, el agua discurrió a gran velocidad, adentrándose en los talleres de la ampliación e incluso llegó a alcanzar la fachada norte de la antigua sede de la Escuela Taller, debido a la ausencia de transparencia hidráulica (libre circulación del agua por la parcela) y que la pendiente no favorecía la evacuación de agua.

- 1 En la antigua sede de la escuela taller, el agua accede por su fachada norte a los talleres y aulas debido a la ausencia de impermeabilizante y dren en la zanja drenante existente.
- 2 La fachada sur de la nueva construcción con viveros de oficio y talleres se ve alcanzada con regularidad por el agua debido a la falta de pendiente del terreno para evacuarla.
- 3 Portón sólido de madera que impedía el paso del agua a través de él. Falta de Transparencia Hidráulica. Resuelto en el año 2014 con portón de reja.
- 4 Muro perimetral del recinto que filtra el agua del río debido a la existencia de huecos.

Entre los puntos vulnerables de La sede de la Escuela Taller Municipal destacan sus accesos, tanto a los viveros de oficio y al almacén de la fachada sur, como a las aulas y a los talleres profesionales de la fachada norte, a pesar de estar elevados y contar con rejillas de evacuación. Por otro lado, en la zona de los viveros de oficio se ha registrado, en episodios de precipitaciones intensas, el retorno de aguas pluviales en los imbornales, así como el reflujo de aguas fecales en uno de los aparatos sanitarios en talleres.



Fig. 26: Muro perimetral del conjunto vulnerable a la entrada de agua del río Eresma, con el que limita. Fig. 27: Detalle de materiales del muro Fig. 28: Detalle de uno de los accesos a los viveros de oficio Fig. 29: Fachada sur de La sede de la Escuela Taller Municipal

- Daños potenciales

Además de los daños vinculados a los valores simbólicos e identitarios del patrimonio cultural, la inundación plantearía pérdidas derivadas de la limpieza y gestión de residuos, desperfectos en fachadas, paramentos, puertas e instalaciones, así como en el mobiliario, los equipos de material, el trabajo de los alumnos de los talleres y de los artistas y la ausencia de actividad.



La mayoría de las potenciales pérdidas materiales se concentran en la planta baja de la antigua Sede de la Escuela Taller y de su ampliación. Estos espacios albergan: los viveros de oficios, talleres profesionales (con material y trabajo de artistas y alumnos), el cuarto de calderas y el depósito de combustible. En el episodio de 2014, la inundación generó daños en instalaciones vinculadas al funcionamiento del centro, desde entonces, se ha procedido a su elevación respecto el nivel del suelo (buena práctica).

Fig. 30: Taller de Oficio: Vitrex Fig. 31: Fachada Norte, Antigua Sede de Talleres Fig. 32, 33: Aulas de Talleres Fig. 33-35: Instalaciones

La acción directa del agua del río, sumado al paso del tiempo y la ausencia de mantenimiento, ha deteriorado el muro de piedra, generando aberturas y desprendimientos. A medio y largo plazo, el muro pierde cada vez más cantidad de material de unión, siendo más vulnerable a la entrada del agua y a la rotura por presión hidrostática o impactos. Desde la inundación de 2014, el personal del complejo, junto con los alumnos de sus talleres, han instalado medidas para evitar que el agua llegue al edificio, como una válvula antirretorno frente al quiebro del muro, actualmente fuera de funcionamiento, y una zanja drenante sin geotextil ni tubería porosa.

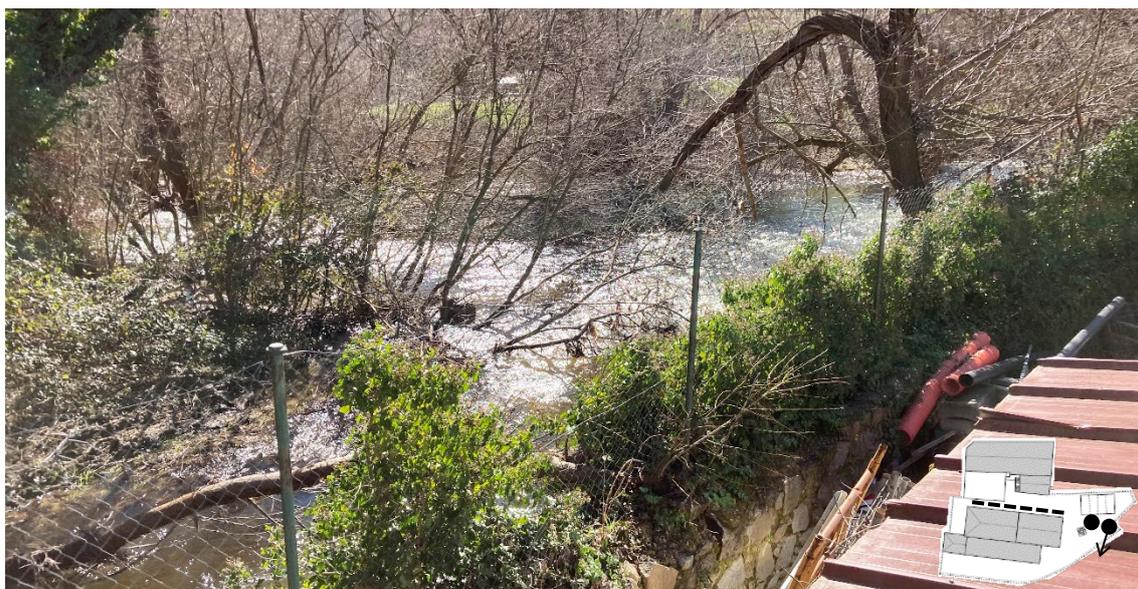
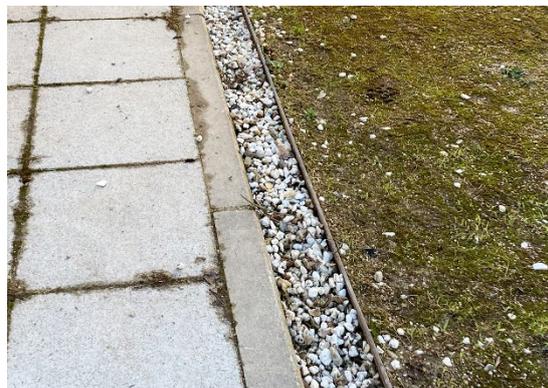


Fig. 36: Detalle de parte vulnerable del muro perimetral de piedra Fig. 37: Buenas prácticas: zanja drenante en la fachada norte de la antigua sede Fig. 38: Válvula antirretorno fuera de funcionamiento Fig. 39: Punto de confluencia río Eresma con río Ciguñuela

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**
 - i. 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 Duero, medios de comunicación, redes sociales y apps.
 - ii. Contratar una póliza de seguros de la propiedad, actividades y vehículos.
 - iii. Contar con un Plan de Autoprotección y practicar la evacuación.
 - iv. Familiarizarse con el Plan de protección civil ante el riesgo de inundaciones en la Comunidad de Castilla y León (INUNcyl) y las Precauciones ante el Riesgo de Inundaciones y Avenidas de Protección Civil del Ayuntamiento de Segovia.

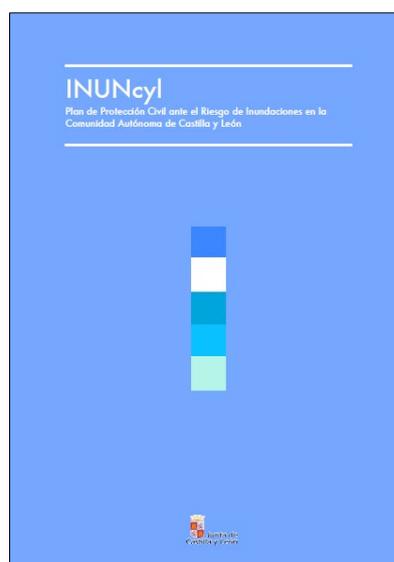


Fig. 40: Guía técnica de elaboración de un Plan de Autoprotección. Dirección General de Protección Civil y Emergencias. INUNcyl Junta de Castilla y León

- **Proteger la edificación y su equipamiento**
 - i. Identificar los puntos débiles del edificio por los que puede entrar el agua.
 - ii. Realizar el diagnóstico de daños potenciales.
 - iii. Identificar posibles soluciones para reducir la vulnerabilidad del edificio y su contenido.
 - iv. 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.

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

Fig. 41: 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.

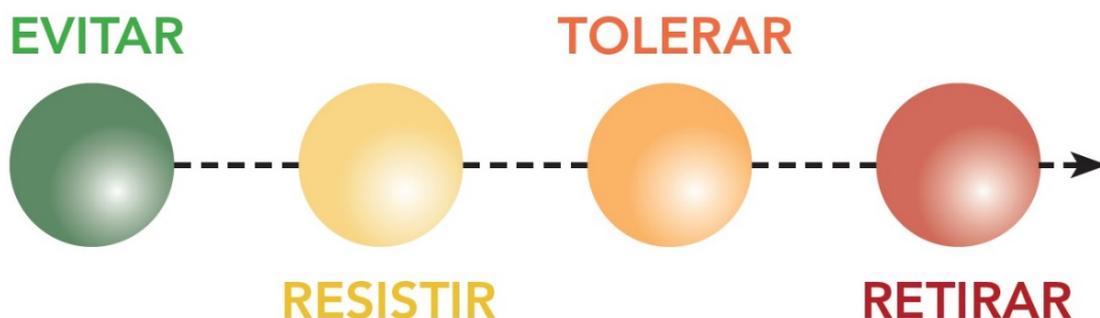


Fig. 42: Metodología para la mitigación de daños en la edificación. Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Consorcio de Compensación de Seguros. 2017.

Medidas implementadas orientadas a EVITAR que el agua alcance el edificio

Debido a la antigüedad del edificio, en primer lugar, se proponen estrategias de adaptación que priorizan las acciones destinadas a evitar el contacto del agua, además de otras centradas en resistir o tolerar su entrada.

MEDIDA 1: Reparación y limpieza del muro perimetral por cara exterior

La intervención consistiría en la consolidación del muro perimetral del conjunto en el tramo sudeste (junto al punto de confluencia del río Eresma con el río Ciguiñuela) mediante: su rejuntado por la cara exterior, y el refuerzo especialmente en el punto donde éste se quiebra recibiendo de manera directa la presión hidrostática del agua. La medida pretende evitar el contacto del agua con la antigua Fábrica de Borra y otros elementos vulnerables en caso de inundación del recinto, pero no soluciona la problemática asociada al posible desbordamiento del cauce en caso del aumento de la altura y velocidad del agua durante un evento extremo.

Con el objetivo de poder llevar a cabo la medida anterior, se aconseja primero la limpieza y mantenimiento de la cara exterior del muro y doscientos metros aguas arriba del Ciguiñuela, colmatada de residuos y maleza invasora, pero sin eliminar la vegetación de ribera.



Fig. 43: Área de intervención sobre el muro perimetral donde aplicar medidas para evitar el paso del agua Fig. 44: Residuos presentes en la cara exterior del muro que impide la realización de medidas Fig. 45: Zona donde aplicar la intervención de refuerzo

MEDIDA 2: Garantizar pendiente correcta de la rasante

Se propone aplicar la correcta nivelación de la rasante en la zona afectada por la entrada de agua a través del muro (*Pendiente 1% en dirección longitudinal hacia el punto de evacuación + leve pendiente transversal 0,5%*). En inundaciones previas, se produjo el efecto barrera y posterior embalsamiento del recinto. Esta medida de adaptación, permitiría la evacuación del agua por la zona sur hacia el exterior a través de unos portones que garantizan transparencia hidráulica (no quedarían taponados ante eventos de mayor intensidad). Evitando, de esta manera, el contacto de los demás edificios del conjunto con el agua, en caso de inundación.



Fig. 46: Área sobre la que se aconseja intervenir para nivelar la pendiente del terreno correctamente y poder desaguar el recinto

MEDIDA 3: Instalación de zanjas drenantes

Para proteger del agua el conjunto de edificios de la zona sur: tanto la sede de la escuela taller Municipal, como la ampliación con viveros de oficio y talleres, se aconseja la instalación de dos zanjas drenantes situadas en la cara interior del muro y en la fachada norte de la sede de la escuela taller. De esta forma, se filtra y transporta el agua hasta el exterior del recinto.

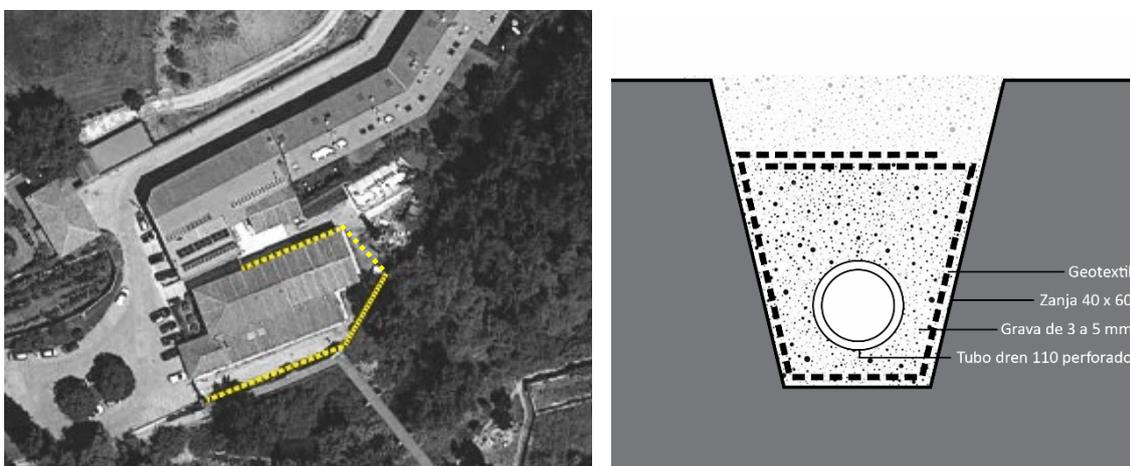


Fig. 46: Nuevas zanjas drenantes para mejorar la evacuación del agua

Medidas orientadas a RESISTIR la entrada de agua en el edificio

MEDIDA 4: Barreras temporales en los accesos

Una vez que el agua ha llegado al exterior del edificio, las barreras temporales resultan muy apropiadas para proteger posibles puntos de entrada de agua (puertas, ventanas y rejillas de ventilación) o zonas no protegidas por las estrategias anteriores. Ofrecen una solución sencilla y versátil, como protección adicional, para resistir el riesgo de inundación. 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 y disponibilidad de tiempo y de recursos suficientes para su instalación y almacenamiento.



Fig. 47: Ejemplos de barreras temporales. Desmontables y apilables

Este tipo de barreras no eliminan la necesidad de evacuación por lo que, tras ser instaladas, es conveniente abandonar el edificio. Existen diversos modelos disponibles en el mercado, para este caso, se propone el siguiente o equivalentes:

Barrera 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. Requiere un ajuste para asegurar la impermeabilidad, pero no precisa obra previa.

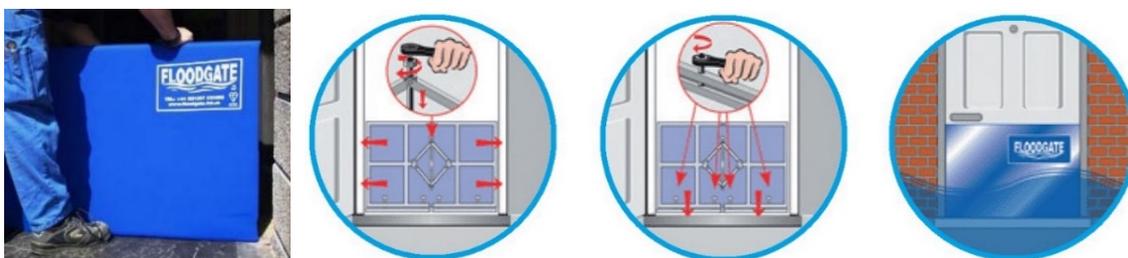


Fig. 48: Barreras temporales FLOODGATE. CAG Canalizaciones.

Barrera Temporal Metálica: Se colocan en las aberturas de fachada (accesos, ventanas, rejillas de ventilación, ...) con el objetivo de proteger ante las inundaciones. Existe la posibilidad de instalar barreras metálicas hidráulicas automatizadas, integradas en el pavimento. Estas barreras se abaten verticalmente contra montantes verticales en caso de inundación.

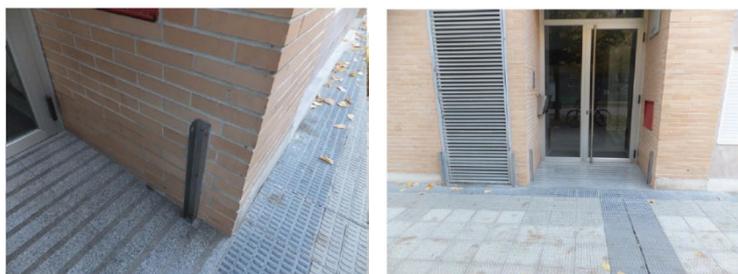


Fig. 49: Protección de accesos con barreras temporales metálicas simples

Medidas orientadas a TOLERAR la entrada de agua en el edificio

MEDIDA 5: 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 la conexión de la red de saneamiento hacia los colectores generales. La instalación de válvulas antirretorno en la acometida evita el reflujos de aguas residuales y de pluviales: 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. 50: 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.

MEDIDA 6: Vertido directo de pluviales a la zona de evacuación de agua

Con el fin de eliminar los tramos de conducciones de pluviales enterradas que provoquen reflujos, se propone sustituir las bajantes existentes por vertidos a terreno directamente desde cubierta con caída del agua a terreno, para ello, se recomienda la utilización de cadenas o elementos fijos que ayudan a conducir el agua sin bajante, en los puntos donde el agua cae se recomienda instalar elementos de mayor resistencia, como losas de granito. En cualquier caso, el agua se deberá conducir hasta la zanja drenante para garantizar su correcta evaluación superficial.



Fig. 51: Bajantes actuales en fachada. Fig. 52: Vertido directo desde cubierta con caída del agua a terreno.

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 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 de salida del área inundada o a los más altos del edificio (que sirvan como zona de resguardo o incluso de evacuación aérea), y se seguirán las indicaciones de Protección Civil.

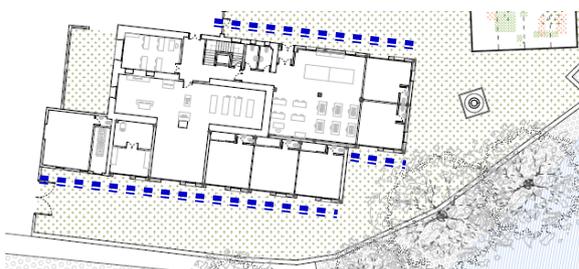


Fig. 53: Zona Segura de la ampliación del taller de carpintería y cuatro viveros de empresas.

- **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.

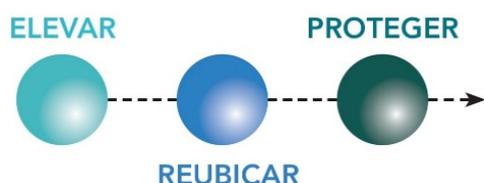


Fig. 53: Metodología para la mitigación de daños en el equipamiento. Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Consorcio de Compensación de Seguros. 2017.

Para el correcto funcionamiento y protección del Centro de Formación y Empleo 'Antigua Fábrica de Borra' se considera la posibilidad del traslado de las instalaciones a una cota superior para mantenerlos a salvo ante posibles eventos extremos. Otras medidas para minimizar los daños que se han aplicado desde 2014 son:

- 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 los elementos no fijos (extintores, etc.) por encima de la cota de inundación.
- Garantía de estanqueidad en algunas estancias vulnerables (protección de puertas, ventanas, rejillas, patinillos, etc.) garantizando la correcta ventilación.

- **Sistemas urbanos de drenaje sostenible**

La gestión del riesgo de inundación y la sostenibilidad ambiental son ámbitos estrechamente unidos, y los sistemas urbanos de drenaje sostenible, las infraestructuras verdes y azules o las soluciones basadas en la naturaleza permiten articular ambas desde una visión integral encaminada a generar paisajes resilientes.

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 cantidad y calidad del agua que se vierte e infiltra al medio natural.



Fig. 54: Tipología de SUDS. Guías de adaptación al riesgo de inundación: sistemas urbanos de drenaje sostenible. 2019.

La Agenda Urbana Española propone incorporar a la gestión urbanística el concepto de infraestructuras verdes y azules: soluciones multifuncionales basadas en la naturaleza con beneficios ambientales, económicos y sociales. Como complemento a las infraestructuras grises, son útiles en la gestión del riesgo de inundación, aportando además nuevos valores. Las necesidades de mantenimiento y gestión propician la participación ciudadana y el desarrollo de actividades productivas vinculadas al ocio y la educación ambiental, contribuyendo a fijar la población al territorio e impulsando comunidades sostenibles. La valoración de su impacto requiere por lo tanto nuevos indicadores cuantitativos y cualitativos, con aportaciones procedentes de las ciencias naturales y sociales.

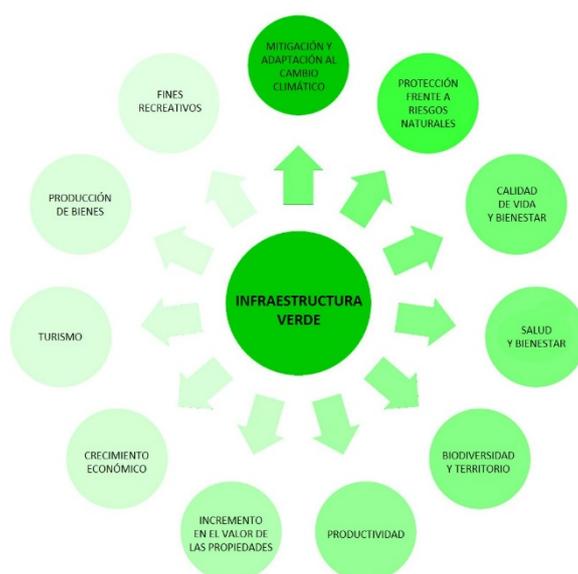


Fig. 55: Concepción multifuncional de la infraestructura verde. Adaptado de la CE (2012). Bases científico-técnicas para la Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

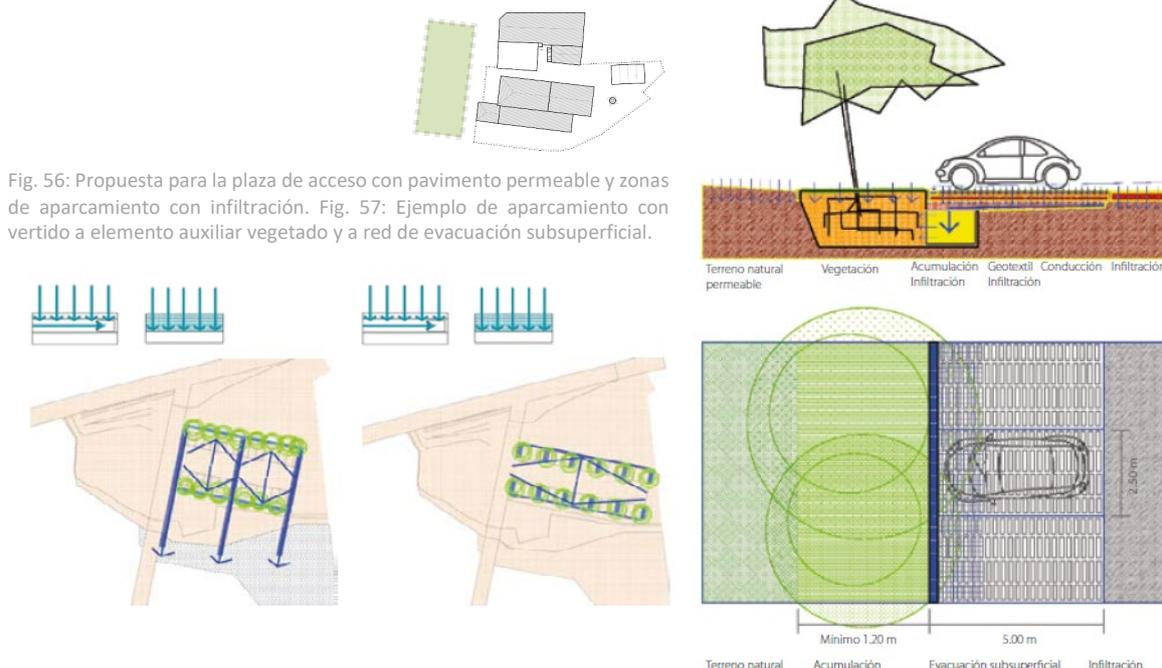


Fig. 58: Sistema permeable con evacuación subsuperficial del agua a terreno permeable, con acumulación perimetral asociada a la vegetación. Fig. 59: Sistema permeable con evacuación subsuperficial del agua y con acumulación puntual asociada a la vegetación.

7. POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN

De cara a su implementación, las diferentes Administraciones valorarán la viabilidad de la implantación de 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 que proporcionen tanto financiación como habilidades de gestión. Para financiar estas actuaciones en el marco de estrategias integrales, existen también 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

Para obtener una estimación de la cuantificación económica de las medidas, el procedimiento reflejado en la *Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones* considera diferentes hipótesis de riesgo, atendiendo a los periodos de retorno de la inundación de 10, 100 y 500 años y el calado que se puede alcanzar. El alcance económico de las pérdidas se estima según la afección interior y exterior al edificio, así como las consecuencias en el equipamiento y actividad del edificio.

En el caso de inundación y ausencia de medidas de adaptación en el Centro de Formación y Empleo, 'Antigua Fábrica de Borra', por desbordamiento o rotura del muro perimetral, la magnitud de las pérdidas sería elevada. Se indica a continuación, una evaluación de las pérdidas estimadas en la hipótesis de la rotura del muro perimetral y en el episodio de 2014, así como el coste estimado de las estrategias orientadas a evitar la entrada del agua del por filtración o rotura del muro frente a la nueva sede de la Escuela Taller Municipal de Segovia.

Daños estimados en caso de rotura del muro perimetral [Superficie Inundable 2.227,60 m²]

TAREAS INMEDIATAS DE RECUPERACIÓN	Achique mediante electrobomba	1.000 €
	Demoliciones y Desescombro [muro 69 m3 + invernadero 336 m3]	7.500 €
	Puesta a salvo de enseres	1.000 €
	Limpieza y Gestión de Residuos [Interiores y en Recinto]	5.000 €
RECUPERACIÓN DEL RECINTO EXTERIOR	Recuperación del recinto [Relleno + compactación + pendiente de terreno]	8.500 €
	Limpieza y recuperaciones en drenaje y saneamiento	2.500 €
	Limpieza de maleza invasiva a lo largo del muro [200 m]	5.000 €
	Nuevo muro de contención de hormigón + piedra [0.50m E, 1.80 m H, 89m L + encofrado + cimentación + drenaje + impermeabilización]	20.000 €
	Zanja drenante perimetral [46 m]	1.050 €
	Pérdidas por derrumbe de Patrimonio Industrial	15.000 €
RESTITUCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL EDIFICIO	Daños estructurales: muro de carga: [reparación]	5.000 €
	Daños en Fachada [impermeabilización + acabados + revestimiento y pintura]	10.000 €
	Daños en particiones interiores [acabados + revestimiento y pintura]	4.000 €
	Recuperación de solados Planta Baja [920 m2] [Recrecido + Puesta en obra]	5.000 €
	Puertas y marcos metálicos [10 unidades]	10.000 €
	Puertas Interiores [15 unidades]	7.000 €
INSTALACIONES	Ascensor [1 Unidad]	15.000 €
	Instalación Eléctrica	8.000 €
	Fontanería y Saneamiento	4.000 €
	Calderas [biomasa Gasoil]	13.000 €
EQUIPAMIENTO	Equipamiento [mobiliario y material de talleres]	10.000 €
CESE DE ACTIVIDAD	Coste estimado por inutilización hasta recuperación [5 meses]	19.800€
COSTE ESTIMADO TOTAL		177.350 €

Daños totales estimados en el evento de 2014 [Superficie Inundable 800 m²]

TAREAS INMEDIATAS DE RECUPERACIÓN	Achique	1.500 €
	Desescombro y eliminación del barro	
	Puesta a salvo de enseres	
	Limpieza y recuperaciones en drenaje y saneamiento	
RESTITUCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO ORDINARIO	Daños en viveros de oficio y talleres	1.000 €
	Daños en foso y cabina de ascensor	500 €
	Daños en cuadros eléctricos e instalaciones eléctricas	2.000 €
MURO EXTERIOR	Daños en muro exterior	500 €
INSTALACIONES	Elevación de Calderas	1.500 €
CESE DE ACTIVIDAD	Coste estimado por inutilización hasta recuperación	1.000 €
COSTE ESTIMADO TOTAL		14.000 €

Coste estimado de las medidas de adaptación implementadas:

CONSOLIDACIÓN Y REFUERZO MURO EXTERIOR	Limpieza por las dos caras [cara int 87m x 1,55m] [cara ext 88.5m x 1,55m]	5.000 €
	Rejuntado por las dos caras	
	Refuerzo mediante contrafuertes cada 2,5 metros	15.000 €
INSTALACIONES	Válvula antirretorno en la acometida de la red de saneamiento	4.000 €
	Eliminación de bajantes	
	Instalación de puntos de vertido y cadenas	2.000 €
SISTEMA DE DRENAJE	Modificación de rasantes	2.000 €
	Zanja drenante perimetral [m] y sistema de bombeo para drenaje	6.500 €
COSTE ESTIMADO TOTAL		34.500 €

Coste estimado de las medidas de adaptación complementarias:

BARRERAS TEMPORALES	Panel de una sección y altura de protección 100 cm: 10 barreras	11.330 €
SUDS PLAZA	Modificación del terreno	
	Pavimento permeable y espacios verdes [ralentizar y drenar el agua]	12.000 €
	Canalización de evacuación	
COSTE ESTIMADO TOTAL		23.330 €

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.

Conclusiones:

El Centro de Formación y Empleo, la Antigua Fábrica de Borra, 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 la reparación de la barrera permanente ya existente (muro perimetral), la instalación de Sistemas urbanos de drenaje Sostenible SUDS y el uso de barreras de contención temporales, una alternativa económica y de fácil instalación, para evitar que el agua alcance el centro de formación.
- 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 Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunidad de Castilla y León (INUNcyL)**
Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Junta de Castilla y León

- **Precauciones ante el Riesgo de Inundaciones y Avenidas**
Protección Civil. Ayuntamiento de Segovia

- **Proyecto de Ejecución de: Ampliación del Edificio de la ‘Antigua Fábrica de la Borra’ para Facilitar la Creación y Crecimiento de las Nuevas Iniciativas Empresariales**
Ayuntamiento de Segovia. Diciembre 2009

- **Informe sobre la Problemática y Propuesta de Soluciones para las Inundaciones en la Real Casa de la Moneda de Segovia**
Instituto Geológico y Minero de España. Agosto 2016

- **La Riada Anega la Casa de la Moneda**
Acueducto2.com. 02.03.2014
[Noticia](#)

- **La antigua Fábrica de Borra acogerá un nuevo instituto de formación profesional**
El Norte de Castilla. 22.06.2008
[Noticia](#)

- **La ampliación del edificio de la antigua Fábrica de Borra acogerá seis viveros de oficios**
El Norte de Castilla. 01.03.2011
[Noticia](#)

- **La Casa de la Moneda se vuelve a llevar la peor parte de la riada**
El Norte de Castilla. 12.12.2020
[Noticia](#)

- **El Eresma se desborda e inunda la Casa de la Moneda**
El Día de Segovia. 11.12.2020
[Noticia](#)

- **Las fuertes lluvias provocan el desbordamiento del río Eresma a su paso por la Alameda del Parral en Segovia**
20 Minutos. 11.12.2020
[Noticia](#)

- **El entorno del Eresma busca adaptarse al riesgo de inundaciones**
Segoviaudaz.es.08.03.2021–
[Noticia](#)

- **Comienza el proyecto para adaptar la Casa de Moneda al riesgo de inundaciones**
El Adelantado. 08.03.2021
[Noticia](#)