ANALES de Edificación

Anales de Edificación
Vol. 7, Nº1, 50-61 (2021)
ISSN: 2444-1309
Doi: 10.20868/ade.2021.4770

Received: 21-10-2020
Accepted: 03-11-2020

Evaluación de riesgos para el patrimonio hidráulico.
Risk assessment for watermills.

María Paloma Vila Vilariño[a]

[a] Universidad Rey Juan Carlos, España (Irene.ros@urjc.es)

***Resumen*— La evaluación de los riesgos que amenazan nuestros bienes patrimoniales es el primer paso dentro del proceso de conservación preventiva, y forma parte de la gestión del riesgo del patrimonio cultural. Conocer el riesgo es necesario para mitigarlo y prevenirlo. Siguiendo las directrices marcadas por las instituciones encargadas de la conservación del patrimonio, se presenta el método de evaluación de riesgo desarrollado para el patrimonio tradicional, extrapolando los estudios existentes en el patrimonio monumental. El objetivo es evaluar el riesgo en una muestra inédita del patrimonio hidráulico español. La muestra se compone de 22 bienes ubicados en el río Lóuzara (Galicia), y en base a los estudios de catalogación y caracterización previamente realizados, se evalúan los riesgos. La metodología empleada ha permitido identificar las amenazas del patrimonio hidráulico en el ámbito, valorar su probabilidad y analizar la vulnerabilidad de cada bien en función de su estado de conservación y su valor patrimonial. La muestra evaluada presente riesgo alto en más del 85% de los bienes, lo que significa que estos bienes están fuertemente amenazados y precisan de intervenciones urgentes para evitar la pérdida de integridad a corto plazo. Los resultados constatan que los molinos de agua de la muestra son muy vulnerables debido a su estado de deterioro, originado por la falta de mantenimiento, consecuencia directa de una amenaza activa y sin prevención desde hace décadas: el abandono.**

Palabras clave — Evaluación de Riesgos; Molino de Agua; Patrimonio; Conservación; río Lóuzara; Galicia

***Abstract* — Assessing the risks that threaten our heritage assets is the first step in the preventive conservation process and it takes part in risk management of cultural heritage. In fact, knowing the risk is necessary to mitigate and prevent it. In accordance with the guidelines from heritage institutions, a risk assessment method has been developed for traditional heritage, extrapolating research conducted on the monumental heritage. The aim is to assess the risk in an unpublished sample of the Spanish hydraulic heritage; the sample consists of 22 assets located on the Lóuzara river (Galicia). Risks are evaluated based on the cataloging and characterization of studies previously conducted. The used methodology has allowed identifying the hazards of the hydraulic heritage in the area, assessing its probability and analyzing the vulnerability of each asset based on its state of conservation and its heritage value. The assessed sample presents high risk in more than 85% of the assets, which means that these assets are highly threatened, and they should be urgently intervened to avoid loss of integrity in the short term. The results have showed that the watermills in the sample are very vulnerable due to their state of conservation, caused by lack of maintenance, a direct consequence of an active hazard without prevention for some decades: abandonment.**

Index Terms — Risk assessment; Watermill; Heritage; Conservation; Lóuzara River; Galician

M.ª Paloma Vila Vilariño pertenece a la Universidad Politécnica de Madrid, doctoranda en el Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas de la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid, Avda. Juan Herrera, 4, 28040, Madrid, España (e-mail: arqpvv@gmail.com).

I. INTRODUCCIÓN

EL molino hidráulico forma parte de la llamada Arquitectura Tradicional, incorporada recientemente al concepto de patrimonio. La identificación de los riesgos y amenazas es el primer paso para gestionar el control y salvaguardar los bienes históricos. A pesar de sus altos valores, la mayoría de los molinos hidráulicos presentan alta vulnerabilidad, encontrándose sin estudios que identifiquen y evalúen los riesgos que los amenazan.

En octubre de 1999, a través de la Carta del Patrimonio Vernáculo Construido, ratificada por la 12ª Asamblea General en México de ICOMOS (International Council on Monuments and Sites) se establece la necesidad de ampliar la Carta de Venecia (1931), y establecer principios para el cuidado y protección del Patrimonio Vernáculo.

En esta Carta se reconocen los valores del patrimonio tradicional, por expresar la identidad de una comunidad, conformar el paisaje cultural y reflejar la forma de vida y organización social de cada territorio, aportando diversidad y riqueza cultural al mundo.

Los molinos hidráulicos forman parte de este patrimonio cultural, tanto en su dimensión material como inmaterial. La parte material la constituye el entorno físico, la arquitectura, ingenios y las infraestructuras asociadas. Hay que especificar que, dentro de las infraestructuras, las hidráulicas son relevantes en este tipo de bienes por configurar su sistema energético, sus elementos hidráulicos tales como presas; balsas; cubos; canalizaciones, dejan huella en el territorio y precisan un constante mantenimiento para su preservación. El patrimonio inmaterial asociado, lo constituyen las técnicas constructivas utilizadas, los oficios, tanto los conocimientos de la propia actividad como las prácticas asociadas a su uso y mantenimiento. También son manifestaciones inmateriales, las celebraciones, las creencias, la valoración, la percepción y el significado social e incluso simbólico, reflejado en las diferentes manifestaciones culturales y artísticas: tradición oral; cantos; bailes; literatura; pinturas; fotografía. Todas estas dimensiones dan un valor global a estos bienes y están fuertemente relacionadas entre sí. La parte material aporta el escenario físico para las manifestaciones culturales intangibles y la continuidad de las actividades inmateriales asegura el mantenimiento y preservación del soporte físico.

Existen muchos riesgos que afectan a la materialidad y a las expresiones intangibles asociadas al patrimonio hidráulico. En la actualidad, la globalización, la pérdida de funciones, la falta de valorización y sensibilización social, generan nuevas amenazas directas a estos bienes, como el expolio, la presión urbanística, la presión de las infraestructuras, el abandono e incluso el turismo mal gestionado. En el caso del patrimonio hidráulico español, el abandono ha sido generalizado desde la segunda mitad del siglo XX, desde entonces se encuentra infravalorado, sin uso, ni mantenimiento, ni protección activa. Como consecuencia, nuestros molinos han ido destruyéndose y convirtiéndose en ruinas.

El Plan Nacional de la Arquitectura Tradicional (2015), cuyo objetivo es la preservación de la arquitectura tradicional, señala el problema de los riesgos y la necesidad de estudios:

"Junto con estos riesgos, la arquitectura tradicional se enfrenta también a una carencia de estudios, medidas, normativa y difusión, unos criterios de intervención inadecuados, y unos factores de riesgo ambientales."

En el proceso de conservación de un patrimonio, la identificación de riesgos es fundamental para minimizarlos, siguiendo las directrices planteadas en esta línea tanto por el Instituto de Patrimonio Cultural Español (IPCE) como la Carta Nizhny Tagil (2003), se ha desarrollado el presente estudio para contribuir a paliar la carencia existente en la investigación. Planteándose como objetivo del estudio realizar una evaluación de los riesgos de una muestra inédita de molinos hidráulicos. Siguiendo metodologías aplicadas para evaluar el riesgo en patrimonios más investigados como el monumental o el arqueológico, se han adaptado para evaluar una muestra de molinos de agua tradicionales, obteniendo un método de evaluación de riesgos para molinos hidráulicos.

II. METODOLOGÍA

La investigación, se realiza en una muestra inédita del patrimonio hidráulico en el norte de España en Galicia, sin estudios previos ni inventario tal como confirmó la Asociación Galega de Amigos dos Muiños (ASGAMUI). El ámbito de la muestra investigada se localiza en la serranía de O Courel, concretamente en el río Lóuzara, que pertenece a la cuenca hidrográfica del Lor afluente del Sil. Este espacio geográfico se ubica en el sudeste de la Comunidad de Galicia, provincia de Lugo, en la cordillera galaico-leonesa y forma parte de las denominadas sierras orientales de Galicia (Fig.1). Esta zona se caracteriza por su difícil accesibilidad, sin desarrollo urbanístico conserva una cultura tradicional y etnográfica propia.

Dada la inexistencia de estudios previos en el ámbito ni inventario del patrimonio hidráulico en España, fue preciso realizar varios estudios previos antes de realizar la evaluación de riesgos, con el objetivo de identificar los bienes de la muestra.

Fig. 1. Situación del ámbito de estudio.

CATÁLOGO DEL PATRIMONIO MOLINAR HIDRÁULICO DEL RÍO LÓUZARA

IDENTIFICACIÓN BIEN
Código Ficha: 5
Denominación: *Molino de Gundriz*

CLASIFICACIÓN
Tipología Lugar: Molino de Río
Tipología "Utilitas": Molino -Fábrica Luz
Tipología Tecnológica: Rueda Horizontal
Tipología Arquitectónica Molino con Cárcavo

LOCALIZACIÓN
Río Lóuzara Lugar: Ferrería
Parroquia Gundriz Núcleo: Gundríz
Municipio Samos Provincia: Lugo
UTM 42.693369, -7.2195 Altitud 775
Situación: LU-P-5601 Gundriz de Abajo

ENTORNO-CONTEXTO
Paisaje: Notable
Distancia al núcleo Distancia < 250 m
Accesibilidad: Sendero a pie transitable 500 m ≥
Abastecimiento Agua: Si
Electricidad: Si
Saneamiento: No

HISTÓRICO DE USOS
Uso original: Molino Harinero
Cambio usos: Fábrica de Luz
Uso Actual: Sin Uso
Antigüedad 1753
Fin Actividad: 1970
Causa: Falta usuarios

CARACTERIZACIÓN ARQUITECTÓNICA
Tipo Arquitectura: Tradicional Sierra Gallega
Subtipo morfológico: Molino de Valle
Subtipología ingenio: Cubo (Arubah), Doble
Subtipología cárcavo: Mútiple: 2, arcos
Composición: Compacto Adosado
Estructura: Muros de Carga, Forjado madera
Sistema Constructivo: Mamposteria en lajas de esquistos recibida en seco/ barro. Madera de castaño/roble.
Cubierta: Pizarra losa, Inclinada dos aguas
Fachada: Mamposteria vista
Carpintería: Madera maciza acabado natural
Acabado Interior: Dato No Constatado
Cimentación: Zapata corrida esquistos y roca
Elementos singulares: Conjunto arquitectónico religioso, puente, alero

ESTADO DE CONSERVACIÓN
Edificio: Regular
Ingenio: Maquinaria no operativa
Infr. hidráulica: No localizada
Diagnóstico- Patologías Carpinteria patología biótica
Intervencion Propuesta: Conservación Preservación; Mantenimiento

SITUACIÓN JURÍDICA/ADMINISTRATIVA
Propiedad: Privada
Régimen: Sin Catalogar
Nº de Catalogación:
Protección: Sin Protección
Fecha Toma de Datos: 12/08/2013

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA
Foto 1
Foto 2
Plano

FUENTES: Documental: Catastro del Marques de la Ensenada consultado en AHPL Toma de datos: Mª Paloma Vila Vilariño Página 6 de 26

Fig. 2 Ejemplo de una ficha del inventario-catálogo realizado del patrimonio hidráulico del río Lóuzara.

Primero se realizó un estudio histórico para inventariar y ubicar los bienes en el tiempo en base a fuentes documentales. La base utilizada para realizar dicho estudio histórico fue el Catastro de la Ensenada, a través del cual se constató, en el ámbito del estudio, la existencia de un total de 35 bienes hidráulicos en 1752, de los cuales treinta eran molinos harineros, tres ferrerías, un mazo y un batán. Dichos resultados fueron publicados en el IX Congreso Internacional de Molinología (Vila, 2014).

Posteriormente, se realizó un inventario-catálogo de la muestra basado en el estudio sobre el terreno llevado a cabo entre los años 2012 y 2015. En el trabajo de campo, que incluyó consulta a fuentes orales indispensables para la localización de los bienes, se realizaron entrevistas a propietarios, molineros, y usuarios el lugar. Durante la visita a los bienes se realizó reportaje fotográfico, toma de datos, medición, croquetización acotada e inspección ocular para la identificación de las patologías constructivas.

Sucesivamente, en el trabajo de estudio se procesaron los datos obtenidos, analizando y estudiando la información, los resultados se sintetizaron en una ficha de inventario de cada bien, obteniendo un inventario-catálogo de la muestra. Dicha ficha Fig-2 incluyeron los siguientes apartados: identificación; clasificación; caracterización; foto; valoración del estado de conservación.

Como resultado de este inventario se han registrado 25 bienes hidráulicos en el río Lóuzara recogidos en la Tabla I, de los cuales se conservan restos arquitectónicos de 21 bienes. Se constata que el molino harinero hidráulico ha sido el uso predominante que ha estado funcionando en esta zona hasta finales de los años 80, pero existieron también fábricas de luz denominadas en la zona plantas de luz que estuvieron operativas hasta los años 70 cuando llegó la red eléctrica a la zona. Estas plantas de luz compartieron muchas veces el espacio del molino harinero, obligando a ampliar su arquitectura. Actualmente, en el valle del río Lóuzara existen restos físicos de 1 ferrería, 1 fábrica de luz y 19 molinos

TABLA I
IDENTIFICACIÓN DE LOS BIENES DE LA MUESTRA

LOCALIZACIÓN	TIPO DE MOLINO	IDENTIFICACIÓN Nº FICHA
Val de Fariña	Molino harinero	1
Louzarela	Molino harinero	2
Carqueseida	Molino harinero	3
Santa Mariña	Molino harinero	4
Gundriz	Molino harinero-Fábrica de luz	5
Gundriz	Ferrería	6
Ponte	Molino harinero-Fábrica de luz	7
Requeixo	Molino harinero	8
Requeixo	Fábrica de luz	9
Locay	Molino harinero-Fábrica de luz	10
Santalla de Arriba	Molino harinero	11
Santalla de Arriba	Batán	12
Santalla de Abajo	Molino harinero	13
Santalla de Abajo	Ferrería	14
Parada	Molino harinero	15
Gamiz	Molino harinero	16
Gamiz	Molino harinero	17
Cortes	Molino harinero	18
Lousadela	Ferrería	19
Lousadela	Molino harinero	20
Seceda	Molino harinero	21
Seceda	Molino harinero	22
Seceda	Molino harinero	23
Seceda	Molino harinero	24
Seceda	Molino harinero	25

harineros.

En la muestra de estudio, todos los bienes molinares presentan una gran homogeneidad en materiales, sistema constructivo, estética, situación geológica, nivel de uso. Funcionalmente, todos los bienes estudiados se encuentran abandonados o sin uso tradicional, ninguno se encuentra operativo.

En cuanto al estado general de conservación del estado de la muestra, el patrimonio inmaterial se ha perdido con la desaparición de los molineros y la conservación física se encuentra amenazada. Sin embargo, el aislamiento de la zona les ha protegido del expolio y del desarrollo urbanístico, permitiendo que algunos de los molinos conserven los ingenios originales.

En base al conocimiento e inventario realizado, se plantea desarrollar la evaluación de riesgos de la muestra. Para ello, se siguen los tres primeros pasos del método marcado por el Plan Nacional de Patrimonio Industrial (2016) para la identificación y valoración de los riesgos de deterioro de los bienes culturales:

A) Definición del proceso de deterioro detectado y realizar una valoración de este. Este punto se encuentra ligado directamente a la valoración del estado de conservación.

B) Identificación de riesgos, entendiendo como concepto de riesgo la probabilidad de que se produzca un deterioro material e inmaterial.

C) Valoración del riesgo en función del daño causado (integridad material-valores inmateriales).

III. RESULTADOS

A. Valoración del Proceso de Deterioro de la Muestra. - Estado de Conservación

En las propuestas para la conservación del patrimonio arquitectónico, es fundamental el conocimiento del estado de deterioro de este. En los análisis del estado de conservación del patrimonio, se parte de un análisis de las patologías constructivas y se valora el grado de deterioro, es también el método previo necesario para hacer propuestas de intervención en los bienes. Siguiendo este método se realiza un diagnóstico patológico de la muestra arquitectónica.

El análisis patológico de los bienes arquitectónicos se ha realizado en tres pasos. Primero se ha realizado la detección de la lesión y acotación del área de influencia, en la fase de inspección visual durante el trabajo de campo, sintetizándose los resultados en las fichas del catálogo. A continuación, se realiza la fase diagnóstica interpretando la sintomatología, determinando la etiología de la lesión, en cuanto a la causa específica y el agente que lo genera. Se sintetizan los resultados de este diagnóstico patológico en la Tabla II.

TABLA II
DIAGNÓSTICO PATOLÓGICO DE LOS BIENES DE LA MUESTRA

BIEN	SINTOMATOLOGÍA	AGENTE	TIPO LESIÓN
1	Humedad Pudrición	Filtraciones lluvia; Biótico	Físicas Biológicas
2	Humedad Pudrición	Filtraciones lluvia; Biótico	Físicas Biológicas
3	Desplome; Humedad; Pudrición y disgregación	Filtraciones agua Biótico Filtraciones lluvia	Mecánica Física Biológicas
4	Disgregación	Biótico	Biológicas
5	Disgregación	Biótico	Biológicas
6	-	-	-
7	Humedad; Pudrición Puerta forzada	Filtraciones lluvia Biótico Antrópico	Físicas Biológicas Mecánicas
8	Disgregación; Pudrición	Biótico	Biológicas
9	Humedad Pudrición	Filtraciones lluvia Biótico	Físicas Biológicas
10	Humedad Pudrición Desprendimiento Puerta forzada	Filtraciones agua Biótico Filtraciones lluvia Antrópico	Físicas Biológicas Mecánicas
11	Desplome Agrietamientos Desprendimientos	Lluvia Biótico	Física Biológicas Mecánicas
12	-	-	-
13	Humedad	Filtraciones agua	Física
14	-	-	-
15	Desplome	Lluvia Biótico	Física Biológicas Mecánicas
16	Desplome	Lluvia Biótico	Física Biológicas Mecánicas
17	Desplome	Lluvia Biótico	Física Biológicas Mecánicas
18	Humedad Pudrición Deformaciones Grietas Puerta Desmontada	Filtraciones lluvia Biótico Antrópico	Física Biológicas Mecánicas
19	Desplome	Lluvia Biótico	Física Biológicas Mecánicas
20	Humedad Pudrición Deformaciones	Filtraciones lluvia Biótico	Física Biológicas Mecánicas
21	Desplome	Lluvia Biótico	Física Biológicas Mecánicas
22	Desplome	Lluvia Biótico	Física Biológicas Mecánicas
23	Humedad Pudrición Deformaciones Puerta Forzada	Filtraciones lluvia Biótico Antrópico	Física Biológicas Mecánicas
24	Desplome	Lluvia Biótico	Física Biológicas Mecánicas
25	Desplome	Lluvia Biótico	Física Biológicas Mecánicas

Segundo se analiza y evalúa el deterioro, se identifican los elementos dañados y se acota el área de influencia de los daños, estableciendo tres afecciones en función de los elementos constructivos dañados: acabados; constructivos o estructurales.

Para realizar la valoración del deterioro se ha seguido la clasificación en función del nivel de gravedad de la lesión, que realiza el Manual de Patología de la Edificación (Rodriguez, et al., 2004) estableciendo cuatro niveles cualitativos:

"Estado de confianza: no se aprecian situaciones de ningún tipo de riesgos ni para el elemento ni para el edificio

Estado de precariedad: se detectan carencias en el sistema que disminuyen las garantías de seguridad por debajo del nivel considerado adecuado, sin poner en peligro la estabilidad del sistema constructivo del edificio, su funcionalidad y habitabilidad.

Estado de peligro: Las deficiencias detectadas se deduce

que es insuficiente para soportar las acciones a que puede verse sometida en su utilización normal, tales como sobrecargas de uso o acciones naturales con viento y nieve.

Estado de ruina física: Debido a la gravedad de las patologías, el edificio pierde la identidad y las condiciones básicas."

TABLA III
VALORACIÓN DEL DETERIORO ARQUITECTÓNICO DE LA MUESTRA

BIEN	ELEMENTO DAÑADO	SISTEMA AFECTADO	NIVEL DE DETERIORO
1	Cubierta Carpintería	Constructivo	Precariedad
2	Cubierta Carpintería	Constructivo	Precariedad
3	Desplome parcial: cubierta, muros, cárcavo	Estructural	Ruina
4	Carpintería	Acabados	Confianza
5	Carpintería	Acabados	Confianza
6	-	-	-
7	Cubierta Forjado Carpintería	Constructivos	Peligro
8	Carpintería	Acabados	Confianza
9	Cubierta Forjado Carpintería	Constructivos	Peligro
10	Cubierta Forjado Carpintería Muro	Constructivos	Peligro
11	Desplome: Cubierta; Forjado Muros Carpintería desaparecida	Estructural	Ruina
12	-	-	-
13	Muro Cubo	Acabados	Confianza
14	-	-	-
15	Desplome: Cubierta; Forjado, Cárcavo Muros Carpintería desaparecida	Estructural	Ruina
16	Desplome: Cubierta; Forjado, Cárcavo Muros Carpintería desaparecida	Estructural	Ruina
17	Desplome: Cubierta; Forjado, Cárcavo Muros Carpintería desaparecida	Estructural	Ruina
18	Cubierta Forjado Carpintería desaparecida	Constructivo	Peligro
19	Cubierta desaparecida Desplome parcial: muros Carpintería desaparecida	Estructural	Ruina
20	Cubierta Forjado Carpintería	Constructivo	Peligro
21	Cubierta desaparecida Desplome parcial: muros Carpintería desaparecida	Estructural	Ruina
22	Cubierta desaparecida Desplome parcial: muros Carpintería desaparecida	Estructural	Ruina
23	Cubierta Forjado Carpintería	Constructivo	Peligro
24	Cubierta desaparecida Desplome parcial: muros Carpintería desaparecida	Estructural	Ruina
25	Cubierta desaparecida Desplome parcial: muros Carpintería desaparecida	Estructural	Ruina

Los resultados de la valoración del deterioro se muestran en la Tabla III.

El patrimonio inmaterial asociado a los molinos de la zona, no se ha evaluado dado que se considera prácticamente desaparecido al encontrarse sin uso desde hace varias décadas.

B. Identificación de riesgos

Para la valoración del riesgo, se ha seguido el análisis de riesgos y vulnerabilidad presentado por el Instituto Centrale per il Restauro italiano (ICR), en su Carta del Rischio (2009) se indica que el riesgo es proporcional a la vulnerabilidad y peligrosidad.

Riesgo=f(vulnerabilidad*peligrosidad)

La peligrosidad es según el ICR y Baldi (1995):

"Es el componente del riesgo que describe el proceso físico de deterioro de los bienes como consecuencia de la potencial agresión ejercida por los factores territoriales sobre la superficie de la obra o la estructura además del daño causado por actividades directas del hombre."

Tal como aclara Ortiz (2014), la peligrosidad territorial indica el nivel de agresividad potencial en una determinada área territorial, independientemente de los bienes existentes. Más claramente, la peligrosidad indica la probabilidad que se produzcan acontecimientos dañinos, siendo los factores de peligrosidad los agentes que pueden provocar un daño o patología al bien.

C. Análisis de los factores de peligrosidad

Los factores de peligrosidad en el caso de estudio son las amenazas identificadas para el patrimonio hidráulico en el área de estudio. Se partió de los factores de peligrosidad indicados por la Carta de Rischio (2009) y Ortiz (2014), después se adaptó la lista a la idiosincrasia del patrimonio hidráulico. Para ello se completó dicha lista, tanto con los factores de peligrosidad que han sido agentes causantes de desastres a lo largo de la historia en los molinos hidráulicos, como con los que tienen potencial por la coyuntura actual. Por ejemplo, en el pasado muchos molinos históricos se perdieron bajo los pantanos creados durante el desarrollismo español, en el caso estudiado se ha constatado la destrucción de varios molinos por las carreteras en los años 90, y en la actualidad los cortafuegos o parques eólicos pueden ser amenazas potenciales, este análisis conduce a incluir el factor de presión de infraestructuras como un factor de peligrosidad.

Se han adoptado los factores de peligrosidad que afectan al ámbito territorial de la muestra, para identificar dichas amenazas, se buscaron y analizaron los mapas de riesgo realizados por instituciones oficiales.

Se ha valorado cada amenaza en función de la probabilidad de manera cualitativa, estableciendo una escala de tres niveles: alta, media y baja. La valoración depende de la frecuencia e intensidad que se producen las amenazas en el ámbito estudiado. Para conocer los fenómenos y la frecuencia que se han producido en el lugar, ante la falta de registros documentados se ha utilizado la información de los lugareños y la propia información obtenida en el estudio patológico de la muestra. Los resultados se sintetizan en la Tabla IV.

TABLA IV
AMENAZAS IDENTIFICADAS EN LOS MOLINOS DE LA MUESTRA

FACTORES PELIGROSIDAD	PROBABILIDAD
Sismicidad	Media
Deslizamientos	Media
Inundaciones: Desbordamientos-Avenidas torrenciales	Media
Meteorológicas: lluvia, humedad	Media
Erosión río-canales	Alta
Cambio climático	Alta
Incendios	Alta
Robos -vandalismo	Baja
Presión turística	Baja
Presión infraestructuras	Baja
Abandono	Alta
Leyes políticas	Media
Desmantelamiento	Baja
Reutilización	Baja
Gestión del agua	Alta
Biológicos	Alta

D. Análisis de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad muestra la debilidad de un bien al verse afectado por una amenaza futura, por lo tanto, es intrínseca a cada bien patrimonial y depende del estado de conservación del bien y de su protección. El factor de vulnerabilidad indica la susceptibilidad de un bien cultural ante un peligro.

En la evaluación de riesgos de bienes patrimoniales, se identifican factores de origen físico, en el caso de Ortiz (2014) indica como índices de vulnerabilidad: la calidad de los materiales, el estado de conservación de la construcción y el factor antrópico. Por su parte Prieto et.al. (2017) toma las siguientes variables para valorar la vulnerabilidad: situación geológica; diseño de tejados; condiciones del entorno; sistema constructivo y estado de conservación. Cuando se habla de un bien cultural, los factores afectan tanto al contenedor como al contenido físico y a las expresiones inmateriales. Los factores de vulnerabilidad pueden tener diferentes orígenes: físico, económica, social, ambiental o institucional. (Cartilla básica de gestión del riesgo, 2014). Los factores físicos afectan tanto al edificio como a los muebles y a las colecciones interiores, que van a depender de la localización con respecto a la amenaza, los materiales, el estado de deterioro y las condiciones de seguridad y manejo.

Para la identificación de la vulnerabilidad se ha seguido las variables propuestas por la Cartilla básica de gestión del riesgo (2014):

Exposición: analiza la localización del bien con respecto a la amenaza.

Sensibilidad: depende de las características intrínsecas del inmueble. Se hace un análisis de las características espaciales, estructurales, constructivas, accesos, circulaciones, estado de conservación del edificio y máquinas, y ubicación de estas.

En el caso de estudio se ha considerado el estado de conservación en función del nivel de deterioro obtenido a partir del diagnóstico patológico recogido en la Tabla III. Siendo claves el estado de conservación de la cubierta, la simplicidad geométrica de la cubierta y el estado de los elementos de protección como puertas y ventanas.

Manejo: que está relacionado con el uso, administración y el mantenimiento del conjunto integral del bien.

El mantenimiento es fundamental para la conservación de un bien molinar y ello implica el mantenimiento del bien integro: arquitectura, ingenio, infraestructura hidráulica y entorno. El mantenimiento está directamente ligado al estado del uso del edificio.

El análisis de la vulnerabilidad se realiza para cada uno de los bienes catalogados dado que depende de las características intrínsecas del bien y su entorno. En la Tabla V se muestra como ejemplo el resultado del análisis realizado para el bien inventariado con el Nº 1, indicar que dicho molino se encuentra en la cuenca alta del río Lóuzara, su estado de deterioro según la Tabla III se ha calificado de precariedad, se localiza en el fondo de valle alejado de zonas de pendientes y rodeado de masa forestal, en su interior dispone de los ingenios originales de molienda inoperativos, se encuentra sin uso pero no abandonado, observándose un ligero mantenimiento, administrativamente está catalogado

TABLA V
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL BIEN Nº1 DE LA MUESTRA

AMENAZA	VULNERABILIDAD	VALORACIÓN
Sismicidad	**Exposición:** Media **Sensibilidad:** Media **Manejo**: Media	Media
Deslizamientos	**Exposición:** Bajo **Sensibilidad:** Bajo **Manejo**: Media	Baja
Inundaciones: Desbordamientos-Avenidas torrenciales	**Exposición:** Media **Sensibilidad:** Alta **Manejo**: Alta	Alta
Meteorológicas: lluvia, humedad	**Exposición:** Alta **Sensibilidad:** Alta **Manejo**: Media	Alta
Erosión río-canales	**Exposición:** Media **Sensibilidad:** Baja **Manejo**: Media	Media
Cambio climático	**Exposición:** Media **Sensibilidad:** Baja **Manejo**: Media	Media
Incendios	**Exposición:** Alta **Sensibilidad:** Alta **Manejo**: Alta	Alta
Robos -vandalismo	**Exposición:** Media **Sensibilidad:** Media **Manejo**: Baja	Media
Presión turística	**Exposición:** Baja **Sensibilidad:** Media **Manejo**: Media	Media
Presión infraestructuras	**Exposición:** Baja **Sensibilidad:** Baja **Manejo**: Baja	Baja
Abandono	**Exposición:** Alta **Sensibilidad:** Media **Manejo**: Baja	Media
Leyes políticas	**Exposición:** Baja **Sensibilidad:** Media **Manejo**: Media	Media
Desmantelamiento	**Exposición:** Media **Sensibilidad:** Alta **Manejo**: Alta	Alta
Reutilización	**Exposición:** Baja **Sensibilidad:** Media **Manejo**: Baja	Baja
Gestión del agua	**Exposición:** Baja **Sensibilidad:** Media **Manejo**: Alta	Media
Biológicos	**Exposición:** Alta **Sensibilidad:** Alta **Manejo**: Media	Media

Probabilidad de la amenaza	Factores de vulnerabilidad	Riesgo = Amenaza + Vulnerabilidad
• Alta • Media • Baja	• Exposición • Sensibilidad • Manejo	Si está en un territorio en el cual la amenaza es alta y la vulnerabilidad es media, al cruzar estas dos características se determina que el riesgo es medio.

AMENAZA				
	ALTA	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto
	MEDIA	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
	BAJA	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio
		BAJA	MEDIA	ALTA
	VULNERABILIDAD			

Considerando los tres niveles de amenaza y de vulnerabilidad, cuando se cruza la información de estas dos variables hay que tener en cuenta las siguientes posibilidades de combinación:

- Al combinarse dos niveles iguales producen el mismo nivel de riesgo.
- Al combinarse dos niveles extremos (alto y bajo) producen el nivel medio.
- Al combinarse dos niveles inmediatos (alto y medio, o bajo y medio), predomina el nivel correspondiente a la vulnerabilidad.

Fig. 2 Ejemplo de una ficha del inventario-catálogo realizado del patrimonio hidráulico del río Lóuzara.

con protección parcial.

E. Análisis y evaluación del riesgo

La evaluación de riesgos permite identificar los daños y pérdidas ante los factores de peligrosidad.

Para el análisis y evaluación del riesgo se ha seguido el sistema indicado en la Cartilla básica para la gestión del riesgo (2014), por su sencillez de aplicación (Fig. 3).

En función de la relación entre la probabilidad de la amenaza y las variables de la vulnerabilidad se identifica el riesgo que puede ser riesgo alto, riesgo medio o riesgo bajo.

En la Tabla VI se muestra la evaluación de riesgos del bien Nº 1, teniendo en cuenta la probabilidad de amenaza y las variables de vulnerabilidad.

Los resultados de la evaluación de riesgos en cada bien molinar Fig.4, permite identificar los riesgos que afectan a cada molino de agua, el nivel de riesgo señala las prioridades de intervención para la reducción de la amenaza.

TABLA VI
EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL MOLINO HIDRÁULICO Nº 1

AMENAZA	PELIGROSIDAD PROBABILIDAD	VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO
Sismicidad	Media	Media	Medio
Deslizamientos	Media	Baja	Bajo
Inundaciones	Media	Alta	Alto
Meteorológicas	Media	Alta	Alto
Erosión	Alta	Media	Medio
Cambio climático	Alta	Media	Medio
Incendios	Alta	Alta	Alto
Robos	Baja	Media	Bajo
Presión turística	Baja	Media	Bajo
Presión infraestructuras	Baja	Baja	Bajo
Abandono	Alta	Media	Medio
Leyes políticas	Media	Media	Medio
Desmantelamiento	Baja	Alto	Medio
Reutilización	Baja	Baja	Bajo
Gestión agua	Alta	Media	Medio
Biológicos	Alta	Media	Medio

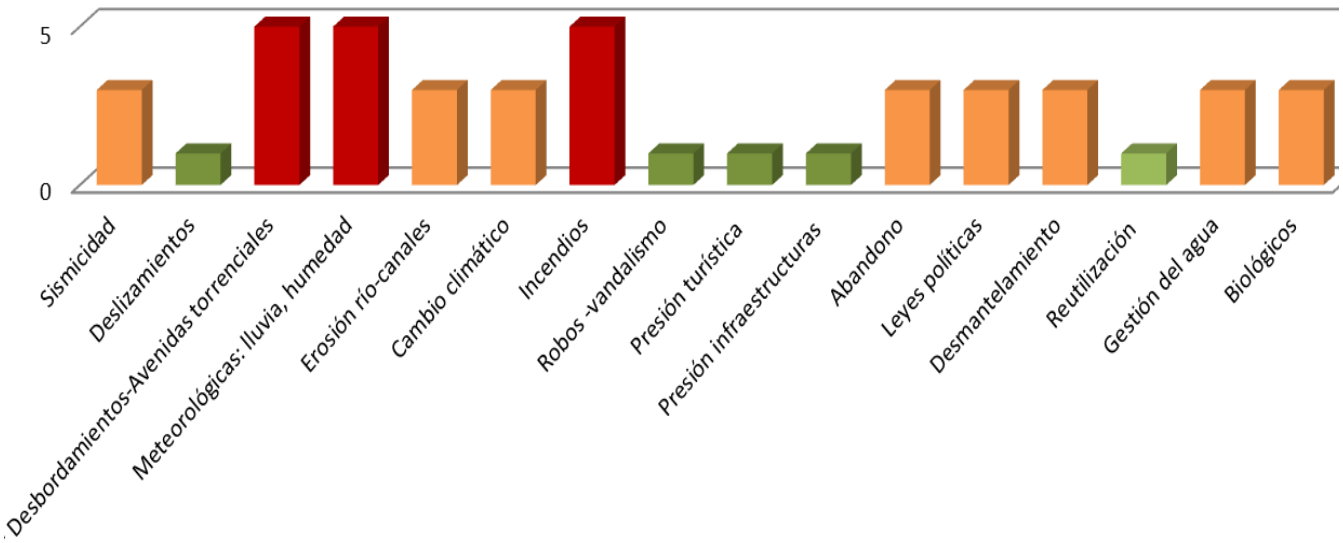

Fig. 4 Gráfico de la evaluación de riesgo del bien nº 1.

IV. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La etiología de las patologías en la muestra señala (véase Fig.5) al agua como el principal agente patológico culpable del deterioro físico de los elementos constructivos. Su origen específico son las filtraciones de lluvia detectados en 18 casos, junco con cuatro 4 casos en los cuales se producen filtraciones de agua proveniente de las infraestructuras hidráulicas anexas.

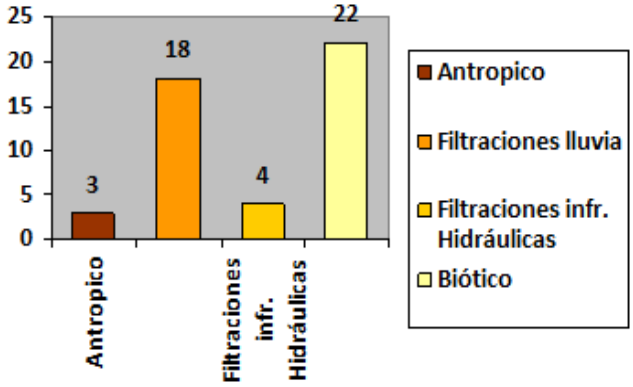

Fig. 5 Agentes patológicos detectados en la muestra.

Asociados al agua, en la totalidad de la muestra se encuentran presentes los agentes bióticos, especialmente organismos xilófagos como carcoma, polilla u hongos de pudrición. Al ser estos molinos espacios húmedos, con poca luz, sin ventilación, son el hábitat perfecto para el desarrollo de estos organismos. El ataque por los xilófagos es lento, afectando a los elementos leñosos que en ninguno de los casos estudiados están tratados. Al contactar el agua infiltrada con los materiales leñosos, se acelera el proceso degenerativo, intensificándose el biológico por la acción de la humedad, si la zona afectada es el entramado de madera de la cubierta o el forjado del cárcavo se originan daños estructurales en muy corto plazo.

El agente antrópico está también presente de forma directa en la muestra, en los casos de vandalismo, hay varios casos en las que las puertas se han forzado.

Los resultados de la evaluación de deterioro muestran en la Fig.6, que el 50% ya se encuentran en ruina, en estos casos la cubierta está parcial o totalmente caída, sin embargo, se conservan restos de los muros de mampostería de pizarra. El 18% de la muestra presenta un estado de confianza y se corresponde con aquellos molinos que no están abandonados y tienen un ligero mantenimiento. El resto de la muestra un 32% se encuentra en peligro o precariedad, lo que indica que necesitan intervenciones para evitar su conversión en ruinas.

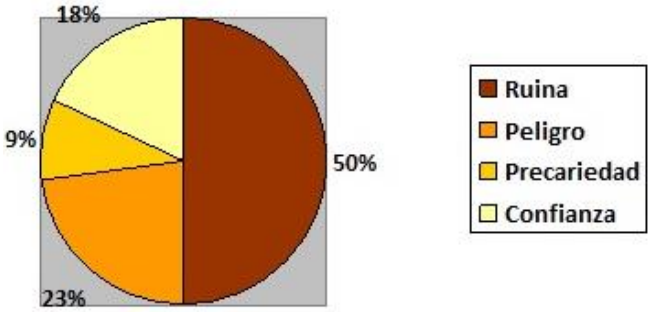

Fig. 6 Síntesis de la valoración de deterioro de la muestra

En cuanto a la identificación de amenazas en el ámbito (véase Tabla IV), se han detectado factores de peligrosidad que históricamente han dañado estos bienes, tales como inundaciones; deslizamientos; erosión; incendio; desmantelamiento; robos. Sin embargo, en algunas de ellas la causa ha cambiado, así, por ejemplo, en el peligro de incendio, el peligro ya no se debe a la actividad de la molienda, hoy inexistente, actualmente la amenaza de fuego proviene por el propio entorno forestal en el que se encuentra los edificios, tal como indican los mapas de riesgo de incendio del ámbito.

Por otra parte, se presentan nuevos factores de peligrosidad para tener en cuenta, asociados a la coyuntura actual tales como las leyes políticas; el cambio climático, la presión turística; la presión de las infraestructuras; la reutilización. En la Tabla IV se evalúa la probabilidad de los peligros en el ámbito, detectando que las amenazas con alto grado de probabilidad en el área de estudio son el abandono, incendio, agentes biológicos, erosión por proximidad de ríos o canales de agua y el cambio climático.

La evaluación de riesgos se ha obtenido teniendo en cuenta el grado de peligrosidad de las amenazas identificadas, el valor patrimonial y la vulnerabilidad de cada bien evaluado. A continuación, se presenta los resultados de la evaluación de los riesgos de cada amenaza en el conjunto de la muestra.

En un primer bloque de resultados, se observan un primer riesgo que en el momento de la investigación no supone una amenaza activa, es el caso del riesgo de reutilización Fig.7. Su mínima probabilidad indica que no necesita medidas preventivas. Esto se debe a que en la muestra todos los bienes se encuentran sin uso, ni reutilización potencial a medio plazo, por ello la amenaza es inexistente en la muestra. Sin embargo, en propuestas de reutilización y bienes con usos activos, el análisis de este riesgo es clave para garantizar la preservación de sus valores patrimoniales.

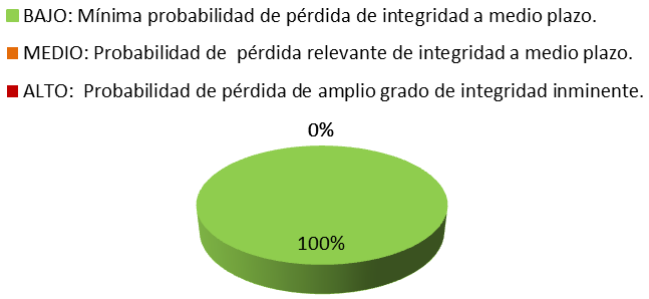

Fig. 1 Resultado de la evaluación de riesgo de reutilización en la muestra.

Las amenazas de origen antrópico están presentes en el siguiente grupo de resultados Fig.8, Fig.9, Fig.10 y Fig.11, son peligros que siendo de riesgo mínimo en gran parte de la muestra, se eleva a riesgo medio entre un 14% y un 36% de los casos. Es este el caso del riesgo de vandalismo, analizando los casos de molinos que presentan riesgo medio, encontramos una relación existente entre el riesgo de vandalismo y el riesgo de presión turística. El ámbito de estudio es una zona rural segura, que presenta bajo riesgo de robo y presión turística (Tabla IV).

Sin embargo, hay cinco casos ya detectados de puertas forzadas y coinciden con las zonas de mayor presión turística. Se ha deducido que el objetivo no es el robo dado que los ingenios permanecen, sino más bien la curiosidad de los turistas, dado que se integran en la única ruta turística señalizada en la zona. Paradójicamente se utilizan estos bienes como hitos turísticos, sin haber acondicionado la

accesibilidad, ni haber intervenido sobre el molino para preservarlo. Todo ello provoca que el turista llegue y fuerce la puerta para ver el interior, lo cual supone un peligro físico para el turista y aumenta la probabilidad de daños en el molino, dado que con la puerta abierta se aumenta el riesgo de robo o expolio de los ingenios del molino y la propia presión turística.

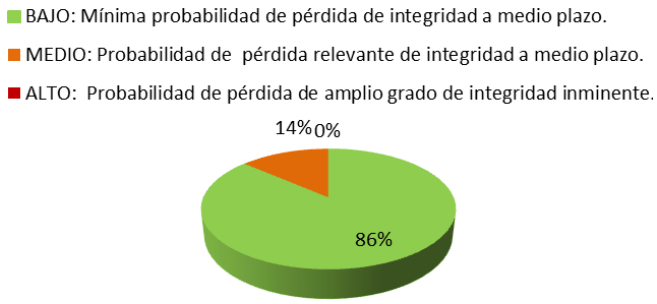

Fig. 8 Resultado de la evaluación de riesgo de presión turística en la muestra.

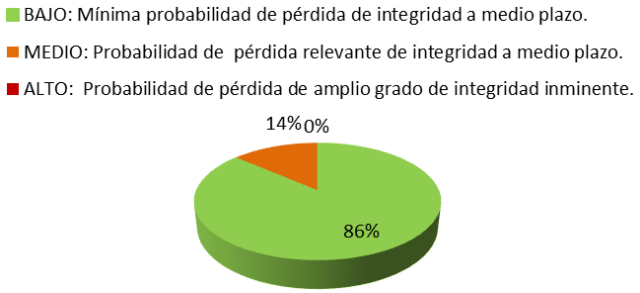

Fig. 9 Resultado de la evaluación de riesgo de presión de infraestructuras en la muestra.

En cuanto al riesgo de la presión de las infraestructuras Fig.9, que ha sido una amenaza histórica para los molinos de agua durante el desarrollismo español, por la construcción de carreteras y presas. En la actualidad, ecológicamente es poco probable una propuesta de presa en el ámbito de estudio por su alto valor natural. Sin embargo, las carreteras fueron unas infraestructuras que en la zona han destruido molinos antaño y todavía hoy son peligros potenciales. La Fig.9 refleja, en el 14% de riesgo medio, los casos de molinos que ya están dañados por infraestructuras anexas o se encuentran en el

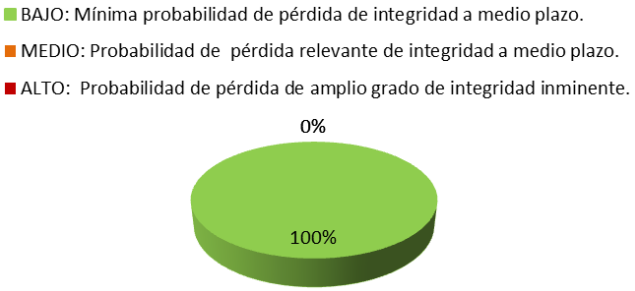

Fig. 10. Resultado de la evaluación de riesgo de reutilización en la muestra.

ámbito de afección de la carretera.

El riesgo de desmantelamiento es un riesgo que se relaciona con la actividad industrial, al estar en desuso el molino, la maquinaria corre el riesgo de ser desmontada. La probabilidad del desmantelamiento aumenta si hay demanda, actualmente no hay un interés industrial por los ingenios, pero si hay intereses decorativos y de los anticuarios. La Fig.11 indica que el 36% de los molinos de la muestra disponen de dichos ingenios y los hace susceptibles de ser desmantelados a medio plazo dado que ninguno de ellos tiene uso.

En el caso de riesgo por leyes políticas, la amenaza sobre el patrimonio hidráulico se ha detectado principalmente por omisión, al no estar protegidos en la normativa ni existir medidas para incentivar su conservación. En la Fig.12, muestra con nivel bajo al riesgo por leyes políticas en un solo caso de la muestra, es el Nº 19 que se corresponde con una ferrería que tiene protección estructural en la normativa urbanística. Aunque otros tres molinos harineros tienen protección parcial, resulta insuficiente para una protección

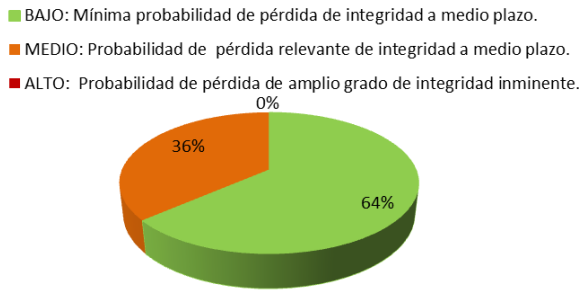

Fig. 11 Resultado de la evaluación de riesgo de desmantelamiento en la muestra.

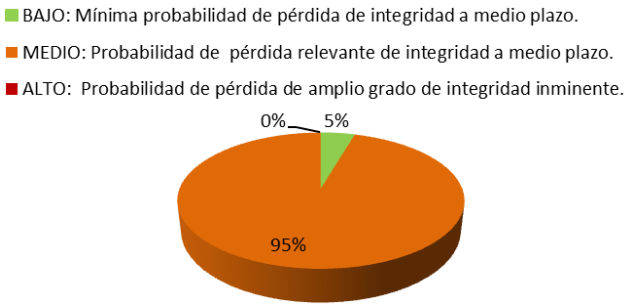

Fig. 12 Resultado de la evaluación de riesgo de leyes políticas en la muestra.

efectiva, el resto de los bienes no se encuentran protegidos en las normas urbanísticas.

En el siguiente grupo de resultados Fig.13, Fig.14, Fig.15, aparece toda la muestra con nivel medio para los riesgos de cambio climático, gestión de agua y sismicidad. Se trata de amenazas presentes en el territorio, que pueden afectar a medio plazo a estos bienes.

Existe una amenaza nueva para tener en cuenta en cualquier evaluación de riesgo del patrimonio, es el cambio climático Fig.13. Los cambios meteorológicos, que está provocando el cambio climático, crean nuevos escenarios con diferentes áreas inundables, incremento de probabilidad de incendios que pueden afectar a los bienes patrimoniales y deben ser evaluados. En el caso de estudio, se ha valorado este factor de riesgo con probabilidad alta, debido que en esta zona hay una previsión de reducción drástica de las precipitaciones medias anuales. Los molinos hidráulicos dependen de la disponibilidad de caudal de agua para su funcionamiento, la falta de caudal puede hacer inviable una propuesta de reutilización para usos tradicional o energéticos a medio plazo. La Fig.14 refleja también la inviabilidad para disponer a medio plazo del recurso hidráulico, pero en este caso se debe a una causa por ineficacia administrativa en la gestión del agua.

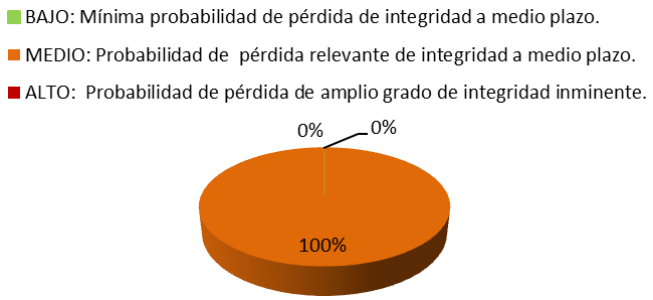

Fig. 13 Resultado de la evaluación de riesgo de cambio climático en la muestra.

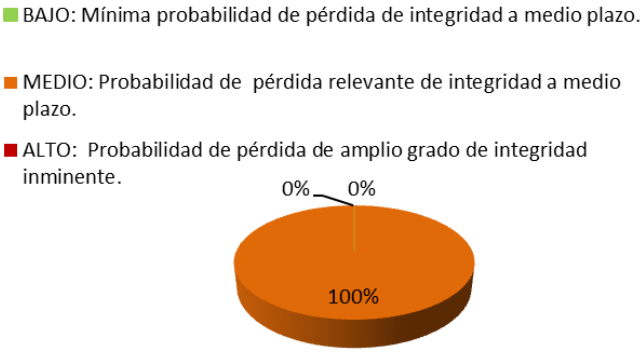

Fig. 14 Resultado de la evaluación de riesgo de gestión de agua en la muestra.

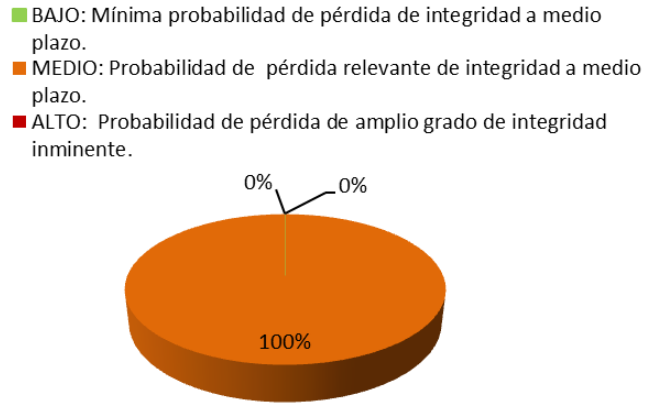

Fig. 2 Resultado de la evaluación de riesgo de sismicidad en la muestra.

El siguiente grupo de resultados Fig.16 y Fig.17 refleja que el conjunto de la muestra se encuentra en peligro a medio plazo por erosión e incendios, pero existen bienes que son altamente vulnerables representados en el porcentaje de probabilidad alta.

En el caso de la amenaza de erosión, los molinos más vulnerables se corresponden a los bienes ya afectados, en los cuales se ha detectado el agente de deterioro activo, son los bienes Nº 3 y Nº 10, donde el agua del caz original del molino hoy se utiliza para el regadío sin el adecuado uso y mantenimiento, como consecuencia el agua está penetrando en el interior del molino sin control y erosionando los muros.

Ante la amenaza de incendio hay un conjunto de bienes altamente vulnerable. Por su exposición, al estar en una zona de alto riesgo de incendio con una masa arbórea próxima; por su sensibilidad, dado que conservan los ingenios de molienda en su interior la carga de fuego es mayor, al igual que mayor es la pérdida del valor patrimonial; por su manejo, al encontrarse en situación de abandono, sin mantenimiento,

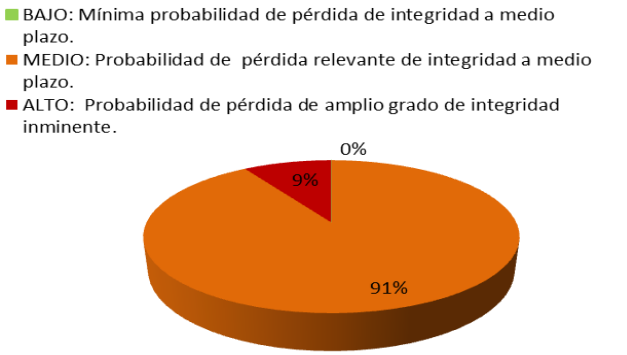

Fig. 16 Resultado de la evaluación de riesgo de erosión en la muestra.

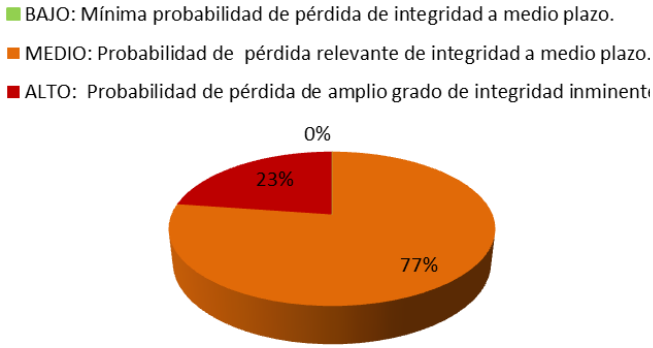

Fig. 17 Resultado de la evaluación de riesgo de incendios en la muestra.

sin limpieza de su entorno y sin estar identificados como bienes a proteger en los planes de emergencia de extinción.

En cuanto al riesgo de inundación, evaluado en la Fig.18, es una amenaza habitual en el patrimonio hidráulico, al estar íntimamente ligados a un curso de agua. En el ámbito de estudio existen los molinos de valle y los molinos de montaña, estos últimos situados a media ladera. En los primeros por su situación con respecto al curso del agua, presentan más peligro de inundación por desbordamiento, en

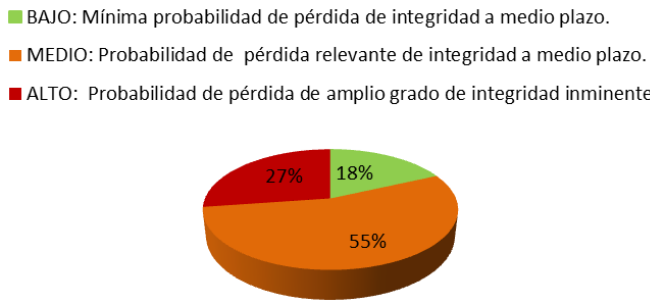

Fig. 18. Resultado de la evaluación de riesgo de incendio en la muestra.

los segundos el peligro se debe a las avenidas torrenciales que erosionan y arrastran la quebrada en la que se localizan. La situación generalizada de la falta de limpieza de los cauces fluviales por parte de la administración afecta directamente a la vulnerabilidad de los molinos.

El resultado del riesgo de deslizamiento Fig.19 refleja la topografía del ámbito estudiado, que se caracteriza por ser un área montañosa con pendientes pronunciadas. El nivel de riesgo de cada molino depende de su situación y del mantenimiento de su entorno próximo.

Se han identificado dos factores de peligrosidad activos a partir del diagnóstico patológico realizado en la muestra (Tabla II): los agentes biológicos y meteorológicos. Ambos riesgos han sido evaluados Fig.20 y Fig.21. El agente meteorológico más activo detectado es la filtración de lluvia

a través de la cubierta. Dichas amenazas siempre existieron, pero antaño el mantenimiento de la cubierta necesario para el uso minimizaba el riesgo. En cambio, hoy ante una situación

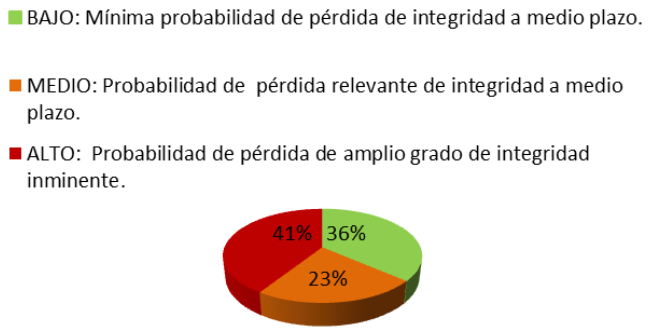

Fig. 19 Resultado de la evaluación de riesgo de deslizamiento en la muestra.

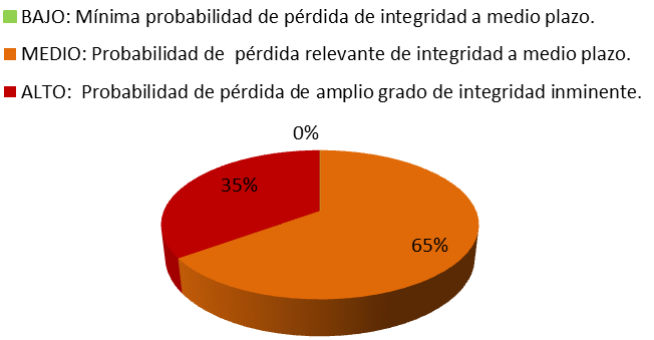

Fig. 20 Resultado de la evaluación de riesgo biológico en la muestra.

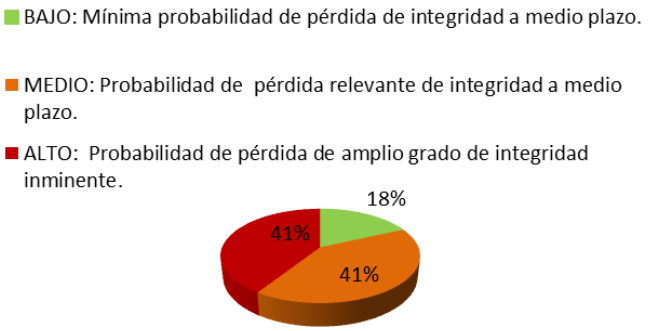

Fig. 21 Resultado de la evaluación de riesgo de meteorología en la muestra.

de abandono generalizada Fig.21, se incrementa la vulnerabilidad de los bienes por falta de mantenimiento y convierte a la acción combinada de ambos agentes patológicos en la principal causa de ruina de los bienes molinares del ámbito.

El riesgo de abandono está directamente relacionado con la situación de uso/desuso en la que se encuentra el bien,

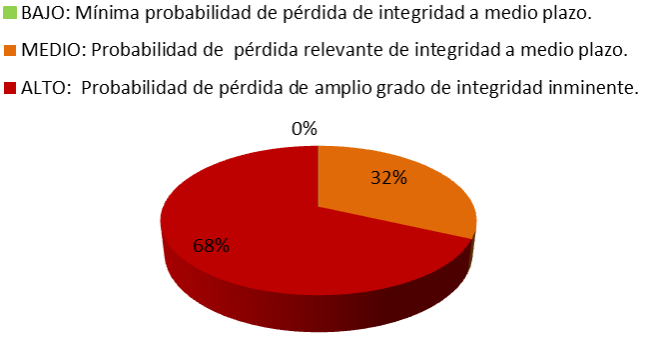

Fig. 18. Resultado de la evaluación de riesgo de incendio en la muestra.

siendo especialmente sensible el patrimonio industrial a esta amenaza, dado que la viabilidad de sus actividades cambia rápidamente. En el ámbito de estudio, estos bienes dejaron de mover sus muelas en la segunda mitad del siglo XX, coincidiendo con un gran despoblamiento del área por la emigración a las ciudades. Sin embargo, pese a ello, llama la atención que el 32% de los bienes Fig.22, siguen resistiendo a pesar de no proporcionar ningún beneficio.

Como se puede observar en los resultados, existen riesgos que presentan un porcentaje de bienes con nivel de riesgo alto, ello señala que esos bienes deben ser intervenidos de urgencia para evitar la pérdida inminente en alto grado de su integridad. Las amenazas que presentan bienes con alto riesgo son: erosión; incendios; inundación; deslizamiento; biológico; meteorológico. Todos estos bienes con alto riesgo de pérdida inminente de su integridad física tienen en común su situación de abandono tanto por parte de la propiedad como de las administraciones.

V. Conclusiones

El patrimonio molinar hidráulico es muy cuantioso, en Europa existieron más de 350000 sitios históricos y en España más de 22000, sin embargo, en la actualidad no existen datos de cuantos molinos históricos existen. La falta de identificación de estos bienes refleja la carencia de investigaciones que tiene este patrimonio, a caballo entre el patrimonio tradicional e industrial sus valores han sido los últimos en ser reconocidos, e incluso protegidos, nótese que en la muestra estudiada de los 25 sitios históricos apenas un 20% tiene protección. De ahí la importancia en seguir realizando investigaciones sobre el patrimonio tradicional en el ámbito español tal como indica el IPCE.

Al haber realizado por primera vez para el patrimonio tradicional hidráulico una evaluación de riesgos, se pone el foco de atención en identificar las amenazas y evaluar los riesgos. El estudio constata que nuestro patrimonio hidráulico se encuentra fuertemente amenazado, en la muestra de estudio el 86% de los bienes presentan alguna amenaza que provocará la pérdida de amplio grado de integridad a corto plazo.

La vulnerabilidad de los bienes evaluados ha quedado patente, relacionada con la sensibilidad, el estado de conservación es determinante, al igual que en otros bienes arquitectónicos la cubierta es el elemento clave para su conservación material. El proceso patológico que lleva a la ruina material de estos bienes comienza por filtraciones en la cubierta, que sin mantenimiento produce ataques biológicos en los elementos leñosos, con la pudrición de algún elemento del entramado de madera de la cubierta, esta se desploma, dejando sin protección tanto a los ingenios como al resto de sistemas constructivos, como los forjados que quedan a la intemperie. En este punto el proceso se acelera, pudriéndose los materiales leñosos y erosionándose los muros. Se necesitan intervenciones correctivas urgentes en la cubierta del 41% de la muestra para evitar la pérdida inminente material del bien, es necesario señalar que, en la muestra estudiada, hay molinos que aún conservan los ingenios lo que aumenta su sensibilidad a la pérdida de valor patrimonial.

Se presenta un método de evaluación de riesgos para molinos hidráulicos, fácilmente reproducible para aplicar en

otras muestras de este cuantioso patrimonio. Este método ha identificado las amenazas que deber ser evaluadas en el patrimonio hidráulico, el cual presenta ciertas singularidades con respecto a otros patrimonios, por su relación física y necesidad del recurso hidráulico.

A las amenazas tradicionales identificadas se suman nuevas amenazas como el cambio climático que deben ser consideradas. Es necesario indicar que, aunque la mayor parte de los factores de peligrosidad son comunes, las amenazas deben ser identificadas y revisadas en cada contexto, así por ejemplo la contaminación una amenaza muy presente en un entorno urbano, en el caso de estudio no ha sido considerada.

La evaluación de riesgos del patrimonio forma parte de la gestión del patrimonio histórico, cuyo objetivo es su conservación para las generaciones futuras. A partir de este trabajo una vez identificadas las amenazas y su nivel de riesgo, el siguiente paso necesario es tomar medidas de corrección y prevención del riesgo para minimizarlo. Los resultados permiten priorizar y tomar decisiones sobre las medidas de intervención según los recursos disponibles, a los agentes implicados en la conservación. También otros agentes administrativos deberían valorizar estos bienes, así se recomienda que sean protegidos, incluyéndolos en los catálogos de protección del patrimonio y que sean integrados en los planes de emergencia, especialmente en los planes para la extinción y prevención de incendios forestales del área, debido el alto riesgo de incendio evaluado.

A medio plazo, tomar medidas de prevención permitiría, después de esta valoración de riesgos, completar el proceso de conservación preventiva. El mantenimiento continuo resulta imprescindible para preservar estos bienes, sin embargo, en una situación de abandono público y privado es inviable. En consecuencia, sería interesante investigar reutilizaciones viables para nuestros molinos de agua, sin olvidar que la propia reutilización puede ser una nueva amenaza que debe tenerse en cuenta.

AGRADECIMIENTOS

El autor quiere agradecer al Catedrático Dr. F. Javier. Neila González la dirección de la tesis de la que forma parte esta investigación.

REFERENCIAS

Baldi, P., Giovagnoli, A., Marabelli, M., & Coppi, R. (1995). Models and methods for the construction of risk maps for cultural heritage. *Journal of the Italian Statistical Society, 4*, 1–15.

ICOMOS, (1964). *Venice Charter, International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites, 1964.*

ICOMOS, (1999). C*arta del Patrimonio Vernáculo Construido, 1999.*

Instituto Central para la Restauración Italiano, (2009). *Carta del Rischio, 2009.*

Ministerio de Cultura, (2014). *Cartilla básica de gestión del riesgo para patrimonio materia e infraestructura cultural*, 2014, Colombia.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, (2015). *Plan Nacional de Arquitectura Tradicional, 2015*, España.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, (2016). *Plan Nacional de Patrimonio Industrial*, 2016, España.

Ortiz, R. (2014). *Análisis de vulnerabilidad y riesgos en edificios singulares de Sevilla*. (Doctoral dissertation, *Universidad Pablo de Olavide*)

Prieto, A. J., Silva, A., de Brito, J., Macías-Bernal, J. M., & Alejandre, F. J. (2017). Multiple linear regression and fuzzy logic models applied to the functional service life prediction of cultural heritage. *Journal of Cultural Heritage, 27*, 20-35

Rodríguez, V., Rodriguez, V. R., Astorqui, J. S. C., Gomez, I. T., & De Mingo, P. U. (2004). *Manual de Patología de la Edificación*. Departamento de Tecnología de la edificación, Universidad Politécnica de la edificación.

TICCIH- ICOMOS, (2003). The Nizhny Tagil Charter for the Industrial Heritage, 2003.

Vila, M.P. (2014). La arquitectura molinar en la cuenca alta del río Lor: pasado, presente y futuro. IX Congreso Internacional de Molinología-Ingenios tradicionales: recurso de futuro. Congreso de COCIM 9, 10 y 11 de mayo de 2014, Murcia, España.

Reconocimiento – NoComercial (by-nc): Se permite la generación de obras derivadas siempre que no se haga un uso comercial. Tampoco se puede utilizar la obra original con finalidades comerciales.