

**Guía de conservación preventiva para
adaptar el patrimonio ferroviario
al cambio climático
CAM-PF**

María Teresa Doménech Carbó

GUÍA DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA PARA ADAPTAR EL PATRIMONIO FERROTRANVIARIO AL CAMBIO CLIMÁTICO CAM-PF

MARÍA TERESA DOMÉNECH CARBÓ
Institut Universitari de Restauració del Patrimoni
Universitat Politècnica de València



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



IRP

INSTITUTO DE
RESTAURACIÓN DEL
PATRIMONIO
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSITAT
D'VALÈNCIA



GENERALITAT
VALENCIANA

Agradecimientos

“La Guía-CAM es un manual editado complementariamente a la serie en cuatro volúmenes titulada Monografías sobre conservación de patrimonio ferrotraviario. El conjunto de textos constituyen una de las actividades de difusión planificadas en el proyecto I+D AICO/2021/095, financiado dentro del programa de subvenciones a grupos de investigación consolidados (CONSOLIDER) de la Consellería de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital de la Generalitat Valenciana.”

Monografías sobre la conservación del patrimonio ferrotraviario valenciano

© María Teresa Doménech Carbó

Coordinación de la edición de la serie:

María Teresa Doménech Carbó

Institut Universitari de Restauració del Patrimoni

Universitat Politècnica de València

Fotografías: Archivo

Autora de la imagen de la portada: María Teresa Doménech Carbó.

Diseño y maquetación: Jesús Bordera - TXTO Editorial

Edita: TXTO EDITORIAL

Avda. Daniel Gil, 16 - Entlo. · Tel.: 96 291 04 43 · 46870 ONTINYENT (Valencia)

ISBN.- 978-84-127545-9-9

Depósito Legal: V-378-2024

Primera Edición: 2023

Reservados todos los derechos. Está prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio o procedimiento de esta publicación sin la autorización previa, por escrito del editor, excepto las citas en revistas, diarios o libros si se hace constar la procedencia.

Índice

Prólogo.....	7
1. Consideraciones preliminares.....	9
2. Valoración del interés patrimonial.....	15
3. Documentación.....	21
4. Uso sostenible.....	29
5. Identificación de vulnerabilidades.....	33
6. Evaluación de riesgo-vulnerabilidad.....	39
7. Seguimiento de amenazas.....	47
8. Control de amenazas.....	53
9. Programa de conservación.....	55
10. Programa de gestión de situaciones de emergencia.....	59
11. Programa de mantenimiento.....	67

Prólogo

Este libro se ha elaborado como complemento a la serie de monografías acerca de la conservación de patrimonio ferroviario valenciano. En formato de guía-manual de buenas prácticas pretende ser una herramienta de consulta que aporte luz a una serie de cuestiones que se plantean en la práctica, de modo que favorezca la correcta toma de decisiones en la planificación y ejecución de acciones de restauración, conservación curativa y conservación preventiva.

La CAM-PF está especialmente dedicada a todos aquellos que quieran aproximarse al conocimiento y preservación del patrimonio ferroviario y, muy en particular, a todos aquellos agentes sociales responsables de la salvaguardia de patrimonio ferroviario que, procedentes de disciplinas diversas, tienen un conocimiento limitado en conservación de patrimonio cultural y deben afrontar el día a día de una praxis que, en ocasiones, puede llegar a ser muy compleja.

La guía-manual ha sido diseñada con un formato de contenidos dinámico en el que, para cada tema presentado, los conceptos se formulan en modo interrogativo. Cada una de las cuestiones planteadas es respondida seguidamente con enunciados concisos y claros y en aquellas cuestiones más complejas se ha facilitado información a modo de ejemplo. Para la ejemplificación de los conceptos se ha utilizado el material obtenido como resultado del proyecto-piloto de conservación preventiva llevado a cabo utilizando como caso de estudio la locomotora Mikado 141-F 2295 que se exhibe en el campus de Vera de la Universitat Politècnica de València. Este proyecto-piloto ha constituido otro de los resultados obtenidos en el proyecto I+D CONSOLIDER AICO/2021-095 de la Generalitat Valenciana. De esta forma, este manual-guía de conservación preventiva adquiere un carácter único por su especificidad en patrimonio ferroviario.

Otro aspecto que distingue esta guía-manual de otros textos teóricos y guías en materia de conservación preventiva es la incorporación de datos actualizados obtenidos del *AR6 Report: Climate Change 2023* elaborado por el *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) y publicado en marzo de 2023. Esta información ha sido esencial para establecer unas bases metodológicas actualizadas relativas a las acciones a emprender en materia de conservación preventiva para prevenir y mitigar los efectos del cambio climático, lo cual era otro de los objetivos del proyecto I+D CONSOLIDER AICO/2021-095.

Con la publicación de la CAM-PF se cumple un último objetivo, la difusión de los resultados obtenidos en la investigación realizada en estos tres años con el deseo de que todo este trabajo contribuya a promover en la sociedad valenciana el interés y la participación en la preservación de un patrimonio tan vulnerable.



1. Consideraciones preliminares

¿Qué es un programa de conservación preventiva?

Un **programa de conservación preventiva (PCP)** es un conjunto coordinado de procesos que se planifican con el propósito de preservar el bien ferrocarrilero y minimizar todos aquellos riesgos que puedan suponer mermas en su estado de conservación a corto, medio y largo plazo por causas previstas o imprevistas.

¿Por qué se desarrolla un programa de conservación preventiva?

Siguiendo los actuales criterios de sostenibilidad y equidad intra- e intergeneracional, no solo se conserva el bien ferrocarrilero considerando el momento presente, sino que se ponen los medios para minimizar todos aquellos riesgos que puedan suponer mermas en su estado de conservación en el futuro, con especial énfasis a los riesgos derivados del cambio climático.

¿Quién elabora el programa de conservación preventiva?

La elaboración e implementación del PCP es un trabajo multidisciplinar realizado en equipo. En instituciones grandes y con recursos, esta actividad se extiende a todas las secciones o departamentos y además cuenta con asesoramiento externo. En instituciones más modestas o colecciones de particulares puede recabarse información y asesoramiento de expertos de las universidades e institutos de investigación y de los técnicos de organismos especializados de la administración pública.

¿A quién afecta el programa de conservación preventiva?

El PCP supone un nuevo paradigma en el que las acciones reactivas dirigidas a reparar los daños cuando estos ya se han producido son reemplazadas por acciones proactivas que impidan la aparición del deterioro o mitiguen los daños causados por este. El PCP debe ser diseñado desde un planteamiento integral que abarque todas las dimensiones del proceso de gestión del bien ferrocarrilero: la misión, mandato o metas de la institución o entidad pública o privada, la organización de la gestión entendida como el proceso que incluye de manera coordinada todas las actividades (valoración, documentación, valorización y conservación preventiva) y los recursos materiales y humanos.

¿Cómo se desarrolla el programa de conservación preventiva?

Siguiendo este nuevo paradigma del PCP se aplica una **metodología ágil** en la que la actividad se realiza en cuatro sucesivas fases de planificación, acción, verificación y actuación, que se suceden de manera cíclica como muestra la figura 1. La última fase, en la que se evalúan los resultados obtenidos, retroalimenta el proceso para iniciar el nuevo ciclo con una planificación en la que se corrigen desviaciones y se introducen innovaciones que mantienen actualizado el PCP. Como también muestra la figura 1, el PCP está coordinado con los otros programas incluidos en la gestión del bien o colección.

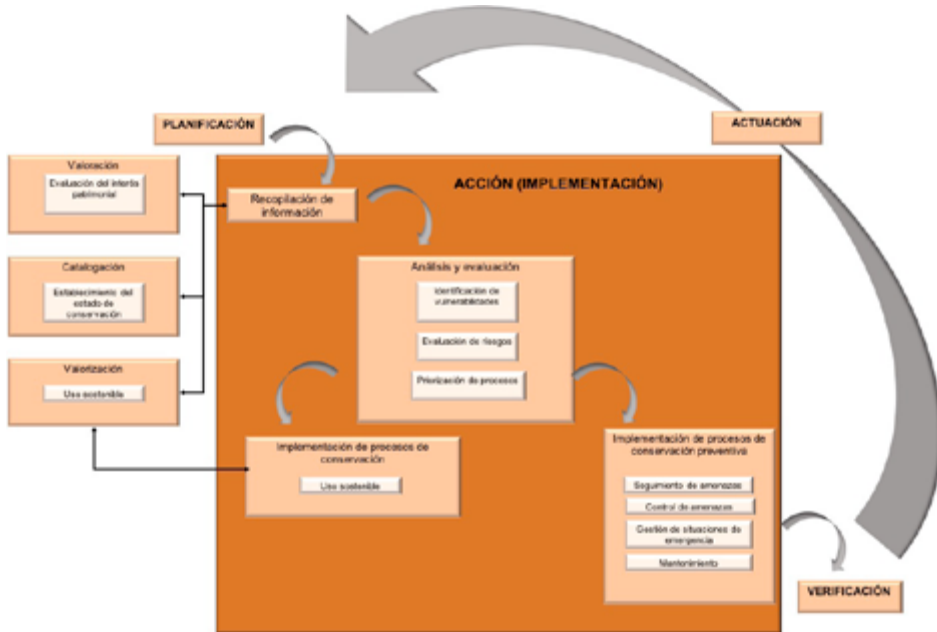


Figura 1. Estructura del programa de conservación preventiva.

¿A quién va dirigida CAM-PF?

CAM-PF está dirigida a todas aquellas instituciones y entidades públicas y privadas y personas físicas propietarios o responsables del mantenimiento y manejo de colecciones o bienes ferroviarios o de cualquiera de las actividades que requiere su preservación: conservadores, técnicos de mantenimiento, bibliotecarios, archivistas, investigadores, administradores y gestores, docentes y estudiantes, coleccionistas privados, administradores de políticas públicas, y a todos aquellos que quieran aproximarse al conocimiento y preservación del patrimonio ferroviario.

¿Cómo puede ayudar CAM-PF?

CAM-PF ha sido diseñada para proporcionar un marco y un proceso estandarizado de elaboración de un programa de conservación preventiva específicamente pensando para bienes o colecciones ferroviarias. Cada entidad adaptará CAM-PF dependiendo del tipo de colección y de su contexto. CAM-PF no pretende competir o reemplazar prácticas y procedimientos ya establecidos. Puede ser incorporada a las prácticas en vigencia ya que su propósito es agregar valor. En particular, en aquellas entidades que ya dispongan de un programa de conservación preventiva habilitado, CAM-PF puede ser útil para revisarlo y actualizarlo e incorporar los aspectos relativos a los riesgos que entraña el cambio climático. Otras entidades o personas pueden encontrar CAM-PF útil para introducir un programa completo de conservación preventiva o incorporar acciones específicas según sus medios y necesidades.

¿Por qué usar CAM-PF?

Hay tres aspectos de la gestión de patrimonio ferroviario en los cuales CAM-PF puede ayudar:

- En primer lugar, CAM-PF facilita la toma de decisiones de gestión de la colección y, en particular, el proceso de elaboración del documento que resume el programa de conservación preventiva (PCP) y su posterior implementación y verificación.
- CAM-PF promueve la mejora de la eficacia y eficiencia de las labores de preservación de los bienes y colecciones ferroviarias. En la gestión de colecciones CAM-PF puede tener muchas aplicaciones, tanto dentro de la estructura organizativa, favoreciendo una aproximación más estratégica y coordinada para el desarrollo de los bienes y colecciones, pero también proyectándose colaborativamente al exterior con entidades externas.
- CAM-PF favorece la implicación activa de la comunidad. También puede ser una herramienta para justificar solicitudes de financiación o para conseguir recursos educativos y virtuales. CAM-PF se ocupa de identificar las vulnerabilidades de las colecciones poniendo de relieve su importancia y, por tanto, generando argumentos por los que estas colecciones y bienes deben ser apoyadas.

Usando CAM-PF

La guía de conservación preventiva para adaptar el patrimonio ferroviario al cambio climático (CAM-PF) explica el concepto y el proceso de la conservación preventiva y, para facilitar su aplicación, provee un ejemplo, la locomotora Mikado 141-F-2295 que se exhibe en el campus de Vera de la Universitat Politècnica de València. El ejemplo, para que la guía sea manejable, ha sido simplificado por lo que quizás no permita mostrar en su totalidad los resultados de este proyecto-piloto.

CAM-PF en práctica

La locomotora Mikado 141-F-2295

La locomotora Mikado 141-F-2295 forma parte del Fondo de Arte y Patrimonio de la Universitat Politècnica de València (UPV) y se exhibe en los jardines del campus de Vera, en las inmediaciones de los edificios de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) (figuras 2 y 3). Esta pieza singular, procedente de RENFE, fue donada por la Asociación Valenciana de Amigos del Ferrocarril (AVAF) a este centro universitario en 1984.



Figura 2. Imagen de la Mikado 141-F-2295.



Figura 3. Imagen de la Mikado 141-F-2295.



2. Valoración del interés patrimonial

La elaboración de un PCP se inicia con la planificación de todo el conjunto de actividades que conllevará el proceso de conservación preventiva por el cual se materializa el PCP, sin embargo, este programa va a requerir ciertas actividades que se incluyen en otros de los programas paralelos que conforman el plan de gestión del bien o colección. Una de estas actuaciones es la valoración del interés patrimonial del bien o colección de bienes ferroviarios, que se inscribe dentro del programa de valoración.

¿Qué es el interés patrimonial un bien ferroviario?

El interés patrimonial es el conjunto de valores intergeneracionales que posee un objeto o conjunto de objetos que integra una colección para las personas, grupos o comunidades. Estos valores dan sentido y cuenta de la importancia y significado que tuvo, tiene o tendrá ese objeto. El proceso por el que se comprende el significado de un bien se denomina **valoración del interés patrimonial**.

¿Por qué es importante conocer el interés patrimonial de las colecciones para elaborar el PCP?

La valoración del interés patrimonial del objeto o del conjunto de objetos que integran la colección es esencial para poder establecer el marco exacto de actuaciones sobre cada pieza en el PCP. Si se trata de un objeto único, su interés patrimonial es un indicador del nivel de protección que debe aplicársele. En colecciones, además, facilita la toma de decisión en el momento de establecer prioridades, por ejemplo, en la implementación de protocolos de emergencia: ¿qué piezas se retiran en primer lugar en un incendio? ¿cuáles se dejan para el final?

¿Cuáles son los criterios para conocer el interés patrimonial de las colecciones ferroviarias?

Los criterios de valoración han variado notablemente en el transcurso del siglo anterior. Actualmente, existe un cierto acuerdo en considerar los siguientes como criterios fundamentales de valoración:

- **Valores patrimoniales:** asociados a todos los simbolismos que encarna el objeto. Antigüedad, novedad, testimonial o conmemorativo, histórico o historiográfico, artístico, arquitectónico, tecnológico, científico, educativo/académico, territorial, espiritual, religioso, formal, estético, asociativo/simbólico, social, identidad o representatividad etnográfica, político.
- **Valores patrimoniales intrínsecos:** por sus características propias e intransferibles de bien tangible o intangible. Originalidad, rareza o singularidad, excepcionalidad o calidad, representatividad, autenticidad, integridad.
- **Valores económicos:** asociados al carácter de uso del bien que puede ser incorporado a los procesos mercantiles. Uso, no uso, sostenibilidad.

No necesariamente el objeto debe satisfacer todos los criterios enunciados, la importancia de un único criterio podría ser suficiente para otorgarle el interés patrimonial que justifique su preservación.

¿Cómo se valora el interés patrimonial de las colecciones ferroviarias?

Para conocer los valores que caracterizan un bien o colección se deben aplicar los

métodos de investigación cualitativa y cuantitativa a partir de los cuales se elaborará un informe en el que se explique con claridad el significado e importancia del bien conforme a los criterios establecidos.

Puede darse la circunstancia de que se precise una comparación entre el interés de varios objetos, o de todos ellos, si se trata de una colección, para poder ordenarlos o priorizarlos atendiendo a su interés patrimonial. En tales circunstancias es aconsejable aplicar un método de análisis multicriterio.

¿Qué objetos se valoran?

La valoración del objeto que realizan habitualmente las instituciones y entidades a cargo de bienes culturales también puede resultar útil a coleccionistas particulares o a familias que poseen algún tipo de objeto (figura 4) para comprender mejor su interés y valor.



Figura 4. Crisol de cerámica refractaria usado en los hornos de fundición de metal de los talleres ferroviarios de la Compañía del Ferrocarril Central de Aragón (propiedad de la familia Carbó-Belau).

A continuación, se facilita un ejemplo sencillo de valoración del interés patrimonial. La información mostrada es un resumen breve de la información disponible para facilitar el manejo de esta guía. La importancia del ejemplo proporcionado radica, no tanto en el alcance de la información incluida en cada sección, sino en el modelo de organización de la información ampliamente aceptad.¹

¹ Doménech Carbó, M.T. (2023) La conservación de patrimonio cultural. Valencia: Universitat Politècnica de València, capítulo 9.

CAM-PF en práctica

Valoración del interés patrimonial de la locomotora Mikado 141-F-2295

La valoración del interés patrimonial de la locomotora Micado 141-F-2295 se resume en la tabla 1.

Tabla 1. Interés patrimonial de la locomotora Micado 141-F-2295.

Valores Patrimoniales
Testimonial: rememora y es documento fehaciente de la locomoción utilizando el vapor como fuerza tractora. No conmemora ningún acontecimiento o personaje específico. No hay intencionalidad por parte del fabricante de constituir testimonio para las futuras generaciones.
Histórico: tiene características ilustrativas del transporte movilizadado sobre riel y asociativas con las actividades vinculadas a la movilidad de bienes y personas, comercio, turismo. La procedencia u origen como toda la sucesión de avatares por los que el bien ha pasado hasta el momento constituye otro elemento de interés.
Artístico: no aplica
Arquitectónico: no aplica
Tecnológico: El diseño de la locomotora muestra los avances tecnológicos a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX.
Científico: el diseño tecnológico de las locomotoras Mikado 141, más que esta locomotora específica, puede tener interés en estudios científicos dirigidos a desarrollar nuevos sistemas de tracción a vapor basados en el calentamiento mediante energía solar.
Educativo/académico: situada junto a la ETSII de la UPV tiene un gran valor para mostrar a los estudiantes de ingeniería industrial la evolución tecnológica del transporte por ferrocarril. Los estudiantes de conservación y restauración de bienes culturales pueden conocer a través de la locomotora la problemática de la conservación de patrimonio industrial exhibido al aire libre.
Territorial: construcción del paisaje natural, en el pasado, y urbano, en el presente, al formar parte de la colección de arte y patrimonio exhibida al aire libre en la UPV siendo una de las piezas emblemáticas del patrimonio industrial de dicha colección.
Espiritual: no aplica.
Religioso: no aplica.
Asociativo/simbólico: no aplica.
Social: no aplica.
Identidad o representatividad etnográfica: no aplica.
Político: no aplica.

<p>Originalidad, rareza o singularidad: aunque su componente de originalidad y rareza se ve mermado por tratarse de un objeto producido en serie, el hecho de que este tipo de locomotoras fuese fabricado por diferentes compañías y sujeto a modificaciones a lo largo del tiempo hace que esta locomotora tenga un carácter singular que la diferencia del resto de locomotoras de la misma serie. Asimismo, su particular uso en unos itinerarios específicos le aporta singularidad.</p>
<p>Representatividad tipológica: su representatividad tipológica se ve reducida por tratarse de un objeto producido en serie y existir otras locomotoras de su misma clase que también se han conservado.</p>
<p>Excepcionalidad o calidad: su hechura es equiparable a la de otras locomotoras de su misma clase que también se han conservado.</p>
<p>Autenticidad: la locomotora ha mantenido intactos y discernibles sus valores originales pese a las modificaciones sufridas, las cuales forman parte de su historia y, por tanto, le proporcionan autenticidad y valor histórico como testimonio de la adaptación a las necesidades cambiantes del transporte en cada momento.</p>
<p>Integridad: el número de piezas que no son originales es muy escaso por lo que su integridad es elevada.</p>
<p>Valores económicos</p>
<p>Uso: no aplica.</p>
<p>No uso: por tratarse de un bien donado por AVAF y custodiado por una institución universitaria posee un valor nominal de no uso asociado al disfrute por la sociedad sin contrapartida de valor.</p>
<p>Sostenibilidad: objeto con uso actual museístico sujeto a los criterios de sostenibilidad de la institución universitaria que lo custodia con el propósito de que pueda perdurar para las futuras generaciones.</p>



3. Documentación

¿Por qué se documenta el objeto?

Para preservar un objeto hay que conocerlo y ello implica entender al objeto en su contexto, comprender todas sus características, no solo físicas, también históricas, y culturales. Nuevamente la aplicación de métodos de investigación cualitativa y cuantitativa proporcionará los datos necesarios para alcanzar un pleno conocimiento que permita determinar cuáles son las necesidades de conservación y prevención.

¿Qué objetos se documentan?

La documentación del objeto, al igual que la valoración de su interés patrimonial, puede resultar útil a coleccionistas particulares y a familias o propietarios para comprender mejor los objetos de su propiedad. En particular, la procedencia y todos los cambios, transformaciones, adaptaciones o intervenciones realizadas a los bienes ferroviarios son una parte importante de su interés patrimonial. Esta información se pierde fácilmente cuando fallecen las personas que conocían la historia de ese objeto. Por ello, dejar constancia de toda la información disponible de la pieza en un registro, inventario o catálogo permitirá a las siguientes generaciones comprender el significado y valores del objeto: memorabilia, fotografías, facturas, documentos relacionados, informes, y todo cuanto aporte datos e información debe ser guardado junto al objeto para asegurar su perdurabilidad con el paso del tiempo.

¿Cómo se documentan los objetos?

La metodología y el alcance de la documentación del objeto dependerá de los medios disponibles. En instituciones y entidades de gran tamaño, la documentación es un proceso continuo de investigación cualitativa y cuantitativa. Las entidades de pequeño tamaño, los coleccionistas y personas físicas obviamente dispondrán de medios limitados. Esto último no es obstáculo para que se recopile todo aquello, al alcance de sus posibilidades, que guarde relación con el objeto. En particular, la procedencia y todos los cambios, transformaciones, adaptaciones o intervenciones realizadas a los bienes ferroviarios son una parte importante de su interés patrimonial. Esta información se pierde fácilmente cuando el objeto es transmitido de una generación a la siguiente y puede evitar que, por desconocimiento de su interés y valor, esta última se deshaga de él o lo destruya.

A continuación, se facilita un ejemplo sencillo de ficha-inventario. La información dada allí es un resumen breve de la información disponible para facilitar el manejo de esta guía. La importancia del ejemplo proporcionado radica, no tanto en el alcance de la información incluida en cada sección de la ficha, sino en la estructura de la ficha que presenta un modelo de organización de la información estandarizado a nivel europeo².

² Doménech Carbó, M.T. (2023) La conservación de patrimonio cultural. Valencia: Universitat Politècnica de València, capítulos 10 y 11.

CAM-PF en práctica

Ficha-inventario simple de la locomotora Mikado 141-F-2295

1. Datos identificativos	
Número de inventario*	1984.001.
Fecha de incorporación*	x-x-1984.
Fecha de compilación*	x-x-1984.
Registrador*	Responsable del registro de obras en el Área del Fondo de Arte y Patrimonio.
Ubicación	Campus de Vera de la Universitat Politècnica de València. Jardín situado entre los edificios 5C-5F-5G-5H-5I.
Propietario	Propietario anterior: RENFE. Propietario actual: Universitat Politècnica de València por cesión de RENFE.
Situación legal	El bien no posee ningún tipo de protección legal al no haberse incoado expediente de declaración de bien integrante del patrimonio ferrocarrilario nacional.
Referencias cruzadas	No aplica.

*Por razones de protección de datos se proporciona un número o dato genérico. El resto de datos de la ficha son de dominio público.

2. Caracterización del bien ferrocarrilario	
Nombre	Mikado 141-F 2295.
Categoría y tipo	Locomotora de vapor.
Título/Denominación	Clase UIC: 1D1, 1'D1'; Clase francesa:141; Clase turca: 46; Clase suiza: 4/6; Clase: rusa: 1-4-1; Clase Whyte: 2-8-2. Denominada popularmente Mikado por su venta de a la compañía Nippon Railway coincidiendo con el estreno en Estados Unidos de una ópera muy popular con el nombre de un emperador, en japonés "Mikado".
Tema	ICONCLASS 46C1521.

<p>Fecha o período</p>	<p>Fabricación de la primera locomotora de esa clase: 1895.</p> <p>Período en servicio en España de las locomotoras de la serie: 1953-1975.</p> <p>Fecha de contrato de compra: 1984.</p> <p>Fecha de fabricación de la Mikado 141-F-2295: 1955.</p>
<p>Autor/Fabricante</p>	<p>Fabricantes de las primeras locomotoras de esta clase: Lima Locomotive Works, Baldwin Locomotive Works y Alco (American Locomotive Company).</p> <p>Fabricante de las piezas de la Mikado 141-F-2295: North British Locomotive Company.</p> <p>Constructor de la Mikado 141-F-2295: EUSKALDUNA.</p>
<p>Materiales y técnicas</p>	<p>Ver ficha específica de funcionalidad.</p>
<p>Morfología</p>	<p>Ver ficha específica de funcionalidad.</p>
<p>Inscripciones, marcas y características distintivas</p>	<div data-bbox="464 769 1143 1026" data-label="Image"> </div> <p>A) Nº Serie 141F 2295; COMPAÑÍA EUSKALDUNA; Nº 155, 1955 BILBAO; TARA.... 26Tm.; PESO EN SERVICIO.... 67"; freno aut....30"; FRENO MANO AUT.... 20"; 90 (velocidad máxima permitida). B) CAF 23751 10 6 74 BM1.</p>

3. Sumario de la evaluación del interés patrimonial del bien

Testimonial: rememora y es documento fehaciente de la locomoción utilizando el vapor como fuerza tractora. No conmemora ningún acontecimiento o personaje específico. No hay intencionalidad por parte del fabricante de constituir testimonio para las futuras generaciones.

Histórico: tiene características ilustrativas del transporte movilizad o sobre riel y asociativas con las actividades vinculadas a la movilidad de bienes y personas, comercio, turismo. La procedencia u origen como toda la sucesión de avatares por los que el bien ha pasado hasta el momento tiene interés patrimonial.

Tecnológico: El diseño de la locomotora muestra los avances tecnológicos a finales del siglo XIX y comienzos del siglo. XX.

Científico: el diseño tecnológico de las locomotoras Mikado 141, más que esta locomotora específica, puede tener interés en estudios científicos dirigidos a desarrollar nuevos sistemas de tracción a vapor por calentamiento mediante energía solar.

Educativo/académico: situada junto a la ETSII de la UPV, tiene un gran valor para formar a los estudiantes de ingeniería industrial la evolución tecnológica del transporte por ferrocarril. Los estudiantes de conservación y restauración de bienes culturales pueden conocer la problemática de la conservación de patrimonio industrial de esta locomotora exhibida al aire libre.

Territorial: construcción del paisaje natural, en el pasado, y urbano, en el presente, al formar parte de la colección de arte y patrimonio exhibida al aire libre en la UPV, siendo una de las piezas emblemáticas del patrimonio industrial de dicha colección.

Originalidad, rareza o singularidad: aunque su componente de originalidad y rareza se ve mermado por tratarse de un objeto producido en serie, el hecho de que este tipo de locomotoras fuese fabricado por diferentes compañías y sujeto a modificaciones a lo largo del tiempo hace que esta locomotora tenga un carácter singular que la diferencia del resto de locomotoras de la misma serie. Asimismo, su particular uso en unos itinerarios específicos le aporta singularidad.

Representatividad tipológica: su representatividad tipológica se ve reducido por tratarse de un objeto producido en serie y existir otras locomotoras de su misma clase que también se han conservado.

Excepcionalidad o calidad: su hechura es equiparable a la de otras locomotoras de su misma clase que también se han conservado.





Autenticidad: la locomotora ha mantenido intactos y discernibles sus valores originales pese a las modificaciones sufridas, las cuales forman parte de su historia y, por tanto, le proporcionan autenticidad y valor histórico como testimonio de la adaptación a las necesidades cambiantes del transporte en cada momento.



Integridad: el número de piezas que no son originales es muy escaso por lo que su integridad es elevada.

Valores económicos

No uso: por tratarse de un bien cedido por RENFE y custodiado por una institución universitaria posee un valor nominal de no uso asociado al disfrute por la sociedad sin contrapartida de valor.

Sostenibilidad: objeto con uso actual museístico sujeto a los criterios de sostenibilidad de la institución universitaria que lo custodia.

4. Estado de conservación*			
Estado general			
La locomotora presenta un buen estado de conservación gracias a la restauración realizada en el año 2008.			
Calidad (escala de daños)	Intensidad (0-5)	Extensión (%)	
Alteraciones de origen físico-químico:			
Corrosión superficial de las partes metálicas expuestas sin que produzca deformación de la pieza.		4	10
Deformaciones de la pieza por la presión ejercida por el aumento de volumen de la capa de corrosión en las partes metálicas expuestas.			
Delaminación con pérdida de estratos pictóricos.		4	1
Decoloración y pérdida de brillo del estrato pictórico.		1	90

Formación de costras calcáreas por acción de la lluvia y las salpicaduras del riego del jardín.		4	15 %
Alteraciones de origen biológico:			
Excrementos de aves y residuos orgánicos vegetales en la superficie de la locomotora, principalmente en la zona superior y en las partes horizontales donde los pájaros pueden posarse.		3	0,5
También se observa crecimiento de vegetación en el suelo situado debajo de la locomotora que, de momento, no parece afectar.	0	0	
Alteraciones de origen antropogénico:			
No se han observado daños causados por actos vandálicos ni por los visitantes.	0	0	
No se han observado daños causados por las operaciones de mantenimiento.	0	0	
Cambios e intervenciones llevadas a cabo			
<p>Aparentemente todas las piezas que actualmente componen la locomotora son originales a excepción de la biela que transmite el movimiento a las cuatro ruedas motrices que se hizo ex novo y se añadió en el lado izquierdo. Debido a que la locomotora ya estaba instalada en su actual ubicación esta biela no tiene las dimensiones correctas. Además, toda la locomotora se limpió y pintó. La chimenea se cubrió con una placa metálica para evitar filtraciones de agua y polvo en la caldera y los cilindros. El silbato permanece como única pieza faltante.</p>			
Factores que condicionan la integridad del objeto			
<p>El principal factor que condiciona la integridad del objeto es su ubicación. La exhibición al aire libre de la locomotora en un ambiente urbano y en una localización a 2,5 km de la costa no es adecuada para un objeto eminentemente metálico. El problema se agrava con el cambio climático en el que los resultados obtenidos en la presente investigación indican que en el año 2100 la velocidad de corrosión puede verse incrementada.</p>			



4. Uso sostenible

¿Qué es la valorización?

Se suele asociar este término a la actividad de determinar el valor económico del bien cultural, bien sea su valor de mercado o bien sea su valor por los beneficios que puede proporcionar mediante su uso o servicio proporcionado. Sin embargo, la **valorización o puesta en valor** tiene un significado que va más allá de los aspectos económicos del bien al compendiar un conjunto de actividades encaminadas a lograr una correcta preservación.

¿Por qué se valoriza?

La puesta en valor se lleva a cabo con el propósito de que los bienes ferroviarios estén disponibles para su disfrute y para poder ofrecerlos en buenas condiciones a la sociedad, de manera que esta última aprecie su valor. La valorización debe efectuarse siguiendo ciertos principios éticos: a) generación de beneficios tangibles y/o intangibles; b) principio de equidad intra- e intergeneracional; c) mantenimiento de la diversidad; d) principio de precaución y d) reconocimiento de relaciones de interdependencia.

¿Cómo se valoriza?

La metodología de valorización implica la implementación de cuatro actuaciones³:

- **Identificación:** implica evaluar el interés patrimonial de un objeto para establecer si debe ser incorporado al inventario de patrimonio ferroviario de la entidad e incluido en el plan estratégico de gestión. Con la identificación se evita que el bien ferroviario se pierda irremediamente por desconocimiento.
- **Protección:** se refiere a la implementación de los recursos necesarios o, cuanto menos, disponibles, para preservar el significado del bien ferroviario. Si el objeto tiene un gran interés patrimonial puede plantearse la incoación de expediente para que se acoja a las medidas de protección legales y judiciales vigentes a nivel local, autonómico, nacional o internacional.
- **Recuperación:** comprende todo el conjunto de actuaciones dirigidas a decidir qué uso, función o servicio se le da al bien ferroviario y aquellas otras conducentes a proporcionar al objeto las propiedades necesarias para que pueda desempeñar la función que se le ha asignado bien sea la que realizaba durante su vida útil u otra. Con la recuperación se otorgan las mismas funciones que el bien tenía u otras nuevas funciones que generen beneficios de todo tipo, culturales, sociales e incluso económicos.
- **Difusión:** abarca las actividades dirigidas a hacer accesible y comprensible el bien ferroviario para su disfrute por la sociedad y para fomentar su perdurabilidad. Esto se consigue a través de una serie de instrumentos (gráficos, audiovisuales, comunicación presencial, etc.) mediante los cuales el individuo es puesto en conexión intelectual y emocionalmente con los valores del bien patrimonial, para que forje sus propios significados. La actividad educativa es entendida también como una vía de difusión del patrimonio ferroviario que debe contribuir al aprendizaje vital, la integración en la sociedad civil o el desarrollo de las capacidades y talento individual.

A continuación, se facilita un ejemplo sencillo de valorización.

³ Doménech Carbó, M.T. (2023) La conservación de patrimonio cultural. Valencia: Universitat Politècnica de València, capítulo 12.

CAM-PF en práctica

Valorización de la locomotora Mikado 141-F-2295

La tabla 2 describe las actuaciones realizadas en la valorización de la Mikado 141-F-2295.

Tabla 2. Actuaciones realizadas en la valorización de la Mikado 141-F-2295.

Actuaciones	
Identificación	La locomotora está incluida en el inventario del Fondo de Arte y Patrimonio de la UPV.
Protección	<p>La locomotora está sujeta a las medidas de protección establecidas en los Estatutos de la UPV para los bienes culturales integrantes del Fondo de Arte y Patrimonio de la UPV.</p> <p>No es descartable que se acometa la iniciativa de proceder a la incoación de expediente para que la Mikado 141-F-2295 se acoja a las medidas de protección legales y judiciales vigentes a nivel local, autonómico, nacional o internacional.</p>
Recuperación	<p>La conservación sostenible ha sido el criterio básico seguido para la recuperación de la Mikado 141-F-2295. Más específicamente:</p> <p>Asignación de uso: por su ubicación en la UPV el uso o función asignado a la locomotora es exclusivamente museístico, excluyéndose la devolución de su completa funcionalidad operativa, pero manteniendo todas sus partes y elementos constitutivos para preservar su autenticidad e integridad.</p> <p>Valores de no uso:</p> <p>Existencia: la locomotora tiene un valor intrínseco por sí misma, como vestigio histórico del nivel tecnológico de los medios de transporte en el período en el que estuvo operativa.</p> <p>Opción: la locomotora tiene valor porque en la actualidad y en el futuro tiene un uso museístico y educativo.</p> <p>Legado: la locomotora es valorada por el deseo de legarla a las futuras generaciones.</p> <p>Valor económico: dado que la locomotora ha sido adquirida mediante cesión por parte de RENFE, carece de valor económico lo que impide su participación en los procesos de los mercados financieros.</p>

<p>Difusión</p>	<p>En su función museística, la locomotora desempeña una doble misión difusiva y educativa.</p> <p>Difusión: dentro del conjunto patrimonial que constituye el Fondo de Arte y Patrimonio de la UPV, la Mikado 141-F-2295 es uno de los bienes emblemáticos del período industrial de principios-mediados del siglo XX. La UPV pone a disposición de los ciudadanos un programa de visitas guiadas a la colección del Fondo de Arte y Patrimonio que opera de manera similar a un centro de interpretación.</p> <p>Educación: el programa de visitas guiadas del Fondo de Arte y Patrimonio de la UPV se extiende a centros educativos de enseñanza primaria y secundaria. Más específicamente, la locomotora es utilizada en la impartición de sesiones docentes en los programas educativos de ingeniería del transporte de la ETSII y de conservación y restauración de bienes culturales de la Facultad de Bellas Artes de la UPV.</p>
------------------------	--



5. Identificación de vulnerabilidades

¿Qué se entiende por vulnerabilidad de un bien cultural?

Para comprender el concepto de vulnerabilidad de un bien cultural hay que explicar primero tres conceptos igualmente importantes: amenaza, riesgo e impacto.

Una **amenaza** es cualquier potencial evento que pueda producir un efecto negativo en el bien cultural o colección.

El **riesgo** es la probabilidad de que una determinada amenaza se materialice y el bien cultural sufra un incidente de seguridad que cause un efecto negativo.

El **impacto** es el efecto sufrido por el bien cultural asociado a una determinada amenaza. Se suele definir también en términos probabilísticos como la esperable (probable) pérdida de valor sufrida por el bien cultural.

La **vulnerabilidad** de un bien cultural se define como la capacidad de este para acusar el impacto de una determinada amenaza. Dos bienes diferentes pueden presentar el mismo o distinto grado de vulnerabilidad ante una misma amenaza. Por ejemplo, un terremoto actuando sobre dos edificios construidos en diferentes épocas tendrá un impacto diferente en cada uno de ellos según la capacidad de sus estructuras para resistir la acción destructiva de las ondas sísmicas.

¿De qué depende la vulnerabilidad de un bien?

La vulnerabilidad de un bien o colección depende, en primer lugar, de las características intrínsecas del objeto (composición, estado y condiciones de conservación, etc.) y del tipo de amenaza o suceso en acción.

Independientemente de la condición inherente al bien o colección, este exhibe una mayor vulnerabilidad si no se han habilitado las necesarias medidas de protección para evitar que la amenaza se materialice o para prevenir o evitar el impacto de un suceso en activo que actúa acumulativamente. La exposición del objeto al fenómeno es también causa de vulnerabilidad.

¿Cómo se puede reducir o eliminar la vulnerabilidad?

En relación con el impacto sobre el objeto pueden establecerse tres situaciones diferentes:

- Grado de ocurrencia de la amenaza o velocidad de avance del proceso de deterioro acumulativo ya actuando.
- Nivel de sensibilidad de la locomotora a la amenaza o mecanismo de deterioro acumulativo.
- Grado de exposición de la locomotora a la amenaza o mecanismo de deterioro acumulativo.

La reducción o eliminación de la vulnerabilidad es el cometido de los programas de conservación preventiva.

¿Cómo se caracterizan las vulnerabilidades de un bien ferroviario?

Para caracterizar las vulnerabilidades es necesario, en primer lugar, establecer la sensibilidad del objeto a cada fenómeno negativo según sea su condición intrínseca y, en segundo lugar, identificar el grado de exposición de este al fenómeno. La vulnerabilidad del objeto determina el impacto negativo que tendrá el suceso.

- **Condición intrínseca del objeto:** viene dada por los materiales integrantes del bien y las características de su estructura.
- **Exposición a la amenaza:** viene dada por el contexto del bien y el nivel de protección que este ejerza sobre él.

¿Cómo se caracterizan los riesgos de un bien ferroviario?

Cada tipo de bien ferroviario, según se vea sometido o amenazado por uno u otro fenómeno sufrirá un impacto mayor o menor dependiendo. Atendiendo a la probabilidad de ocurrencia las amenazas se suelen clasificar en:

- **Sucesos raros:** baja probabilidad de ocurrencia (una vez cada 100 años). Son altamente impredecibles. Se producen de una forma repentina y en lapsos de tiempo breves. Impacto elevado o catastrófico (terremotos inundaciones, incendios,...).
- **Sucesos comunes:** alta ocurrencia (varias veces en un año). Altamente predecibles.
- **Sucesos acumulativos:** alta ocurrencia. Altamente predecibles. Transcurren de manera continua o con breves intermitencias, o bien en periodos muy prolongados de tiempo. Tienen un bajo impacto en el bien cultural a corto plazo, pero por su efecto acumulativo son muy nocivos a largo plazo. Son sucesos responsables del “envejecimiento del objeto”.

El Centro Internacional de Estudios de Conservación y Restauración de los Bienes Culturales (ICCROM) ha realizado una clasificación de los fenómenos negativos. En la figura 5 se relacionan estos con su origen o causa y con el tipo de suceso según su probabilidad de ocurrencia.

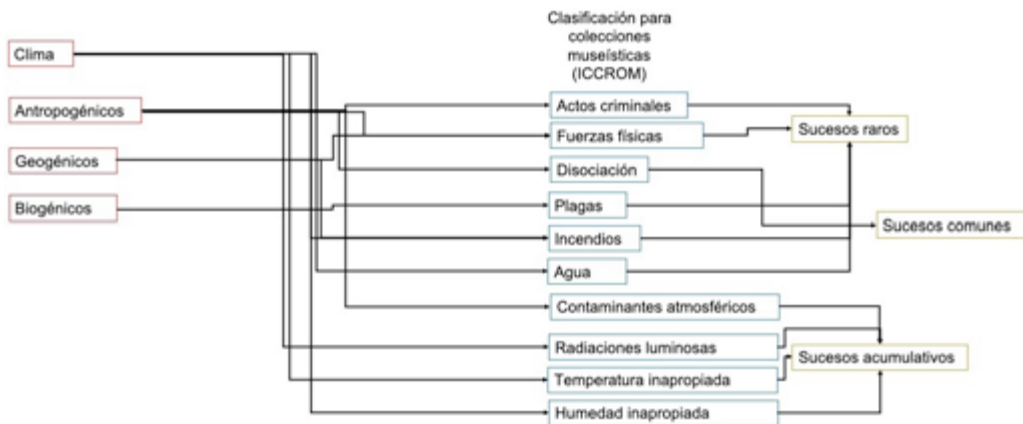


Figura 5. Diagrama de flujo entre la clasificación de agentes causales de fenómenos con impacto negativo, realizada en la presente investigación para patrimonio ferroviario, y la propuesta de clasificación de amenazas desarrollada por el ICCROM.

En la tabla 3 se muestran los principales factores que constituyen el origen o causa de sucesos con efecto negativo sobre los bienes ferroviarios y las fuentes de información para su identificación.

Tabla 3. Fuentes y métodos de obtención de información para identificar los factores causantes de alteraciones en los bienes ferroviarios.

Factores causales		Fuentes de información
Clima	Temperatura inapropiada Humedad relativa inapropiada Precipitaciones (pluviometría, nieblas, nieve, índice de heladas) Viento Insolación Otras radiaciones Catástrofes (huracanes, tormentas, nevadas, inundaciones, incendios)	GIS, Inventarios históricos, medición in situ, fuentes locales
Geogénicos	Sismicidad, vulcanismo, catástrofes (terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, deslizamientos del terreno)	GIS, Inventarios históricos, medición in situ, fuentes locales
Biogénicos	Flora y microflora Fauna y microfauna	Estudios científicos, estudios de campo, fuentes locales
Antropogénicos	Uso y gestión inapropiados (iluminación, manipulación, transporte, almacenamiento, obras y reformas) Hurtos, robos y expolios Actos vandálicos Conflictos armados Aerosoles Partículas sólidas Compuestos orgánicos volátiles (VOC) Ozono Óxidos de nitrógeno Dióxido de carbono Dióxido de azufre Ruido	Documentación de la institución, Documentación jurídica, estudios de campo, fuentes locales, estudios científicos Inventarios históricos, medición in situ

Seguidamente se facilita un ejemplo sencillo de identificación de vulnerabilidades⁴.

⁴ Doménech Carbó, M.T (2023) La conservación de patrimonio cultural. Valencia: Universitat Politècnica de València, capítulo 15.

CAM-PF en práctica

Análisis de vulnerabilidades de la locomotora Mikado 141-F-2295

La tabla 4 resume el análisis de vulnerabilidades efectuado sobre la Mikado 141-F-2295 considerando cada una de las posibles amenazas o procesos acumulativos a los que puede verse expuesta. El análisis se ha llevado a cabo atendiendo a tres criterios:

- Sensibilidad del objeto a la amenaza o proceso acumulativo.
- Grado de exposición de la locomotora a la amenaza o mecanismo de deterioro acumulativo.
- Intensidad del efecto negativo que actúa sobre la locomotora por causa del mecanismo de deterioro acumulativo o si la amenaza se materializa.

Tabla 4. Identificación de vulnerabilidad a diferentes agentes de deterioro de la Mikado 141-F-2295.

Factores causales	Sensibilidad	Exposición ^a	Gravedad ^b	Fuentes de información
Climatología-meteorología y Cambio climático				
Temperatura inapropiada	Si	Si	G	GIS, Inventarios históricos, medición in situ, fuentes locales, Agencia Española de Meteorología, Red valenciana de vigilancia y control de la contaminación atmosférica
Humedad relativa inapropiada	Si	Si	G	
Precipitaciones (pluviometría, nieblas)	Si	Si	G	
Precipitaciones (nieve, índice de heladas)	Si	No	G	
Insolación	Si	Si	L	
Otras radiaciones	Si	Si	L	
Aerosoles marinos	Si	Si	G	
Otros aerosoles	Si	Si	L	
Catástrofes (huracanes)	Si	No	MG	
Catástrofes (tormentas)	Si	Si	MG	
Catástrofes (inundaciones)	Si	No	MG	
Catástrofes (incendios)	Si	No	MG	
Viento	Si	Si	G	
Partículas sólidas	Si	Si	L	
Compuestos orgánicos volátiles (VOC)	Si	Si	L	
Ozono	Si	Si	L	
Óxidos de nitrógeno	Si	Si	L	
Dióxido de carbono	Si	Si	L	
Dióxido de azufre	Si	Si	L	

Geogénicos				
Sismicidad	Si	Si	L	GIS, Inventarios históricos, medición in situ, fuentes locales
Terremotos	Si	No	MG	
Vulcanismo	Si	No	MG	
Tsunamis	Si	No	MG	
Deslizamientos del terreno	Si	No	MG	
Biogénicos				
Flora y microflora	Si	Si	L	Estudios científicos, estudios de campo, fuentes locales
Fauna y microfauna	Si	Si	L	
Antropogénicos				
Uso y gestión inapropiados	Si	No	G	Documentación de la institución, Documentación jurídica, estudios de campo, fuentes locales, estudios científicos
Iluminación	Si	Si	L	
Manipulación	Si	No	L	
Transporte	Si	No	L	
Almacenamiento	Si	No	L	
Obras y reformas	Si	No	G	
Hurtos, robos y expolios	Si	No	G	
Actos vandálicos	Si	Si	G-MG	
Conflictos armados	Si	No	MG	
Ruido	Si	Si	L	

L: Leve; G: grave; MG: muy grave

^aEn la tabla “Si” indica que en el pasado reciente y en el presente la locomotora ha estado expuesta a esa amenaza o proceso o si es altamente probable que esté expuesta en el futuro próximo.

^bEn la tabla se indica el grado de severidad del impacto en procesos en curso o en caso de que la amenaza se materializase.



6. Evaluación riesgo-vulnerabilidad

¿En qué consiste la evaluación riesgo-vulnerabilidad?

La evaluación de riesgos consiste en determinar la probabilidad de que una amenaza se lleve a término. También consiste en evaluar la diferente velocidad a la que progresa el proceso de alteración causada por eventos que cursan de forma continua o acumulativa. El objeto, por otra parte, puede estar más o menos expuesto a estas amenazas o procesos. Además, el impacto en el objeto puede ser mayor o menor en extensión y en intensidad, esto es, causar una mayor o menor pérdida de valor. El correcto análisis de riesgos-vulnerabilidades deberá contemplar todos estos aspectos.

¿Cómo se realiza la evaluación riesgo-vulnerabilidad?

Existen diversos métodos desarrollados a tal fin. En esta guía se muestra el método propuesto por el Ministerio de Cultura y Deporte⁵. Este modelo sencillo denominado **método de la probabilidad-gravedad** se basa en cuantificar la probabilidad de que se materialice cada una de las amenazas identificadas o la velocidad a la que progresan los procesos acumulativos y, paralelamente, determinar la gravedad del impacto producido en función de la vulnerabilidad del objeto (sensibilidad y exposición al evento). La clasificación se realiza mediante asignación de escalas ordinales tal como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Escalas ordinales de gravedad y riesgo.

Gravedad	Riesgo
Leve: se controla con medidas de conservación preventiva, no necesitando actuar inmediatamente y permitiendo su uso	Bajo: Amenazas que se materializan esporádicamente, no siendo repetitivas o cíclicas. Además, existen medios de seguimiento y control adecuados de la amenaza en caso de que se materialice.
Grave: es necesario aplicar medidas de conservación preventiva y efectuar una intervención curativa moderada tras lo cual es posible su uso en condiciones especiales.	Medio: Periodicidad baja con una máxima ocurrencia de una vez al año. Además, los medios de control y seguimiento son limitados.
Muy grave: en esta situación se hacen necesarias medidas de conservación preventiva curativa y tratamiento de restauración de manera inmediata. A pesar de ello su uso esta seriamente limitado o comprometido.	Alto: Amenazas materializadas frecuentemente o en forma cíclica con una periodicidad mínima de una vez al mes. Carencia de medios de seguimiento y control.

La clasificación de riesgo y gravedad efectuada separadamente se combina en una tabla de doble entrada para lograr la evaluación del impacto. Esta última está basada en el establecimiento de una nueva escala lineal de cinco niveles tal como se muestra en la tabla 6.

⁵ Herráez, J. A., Durán, D., Pastor, M.J. (2019) Guía para la Elaboración e Implantación de Planes de Conservación Preventiva. Madrid: Ministerio de Cultura y Deporte.

Tabla 6. Escala cuantitativa de impacto obtenida a partir de la cuantificación de riesgo y vulnerabilidad.

Probabilidad de la amenaza	Gravedad del deterioro		
	Leve	Grave	Muy grave
Baja	1	2	3
Media	2	3	4
Alta	3	4	5

Donde la **escala de impacto** viene dada por:

1. Bajo. Amenaza poco importante. Solo requiere seguimiento y se dispone de medios adecuados para el control de los daños en caso de que se materialice. Se le aplica un nivel de prioridad mínimo en el programa de conservación preventiva.

2. Moderado. Se requiere adoptar procedimientos eficaces de seguimiento de la amenaza y control de los daños ocasionados. Probablemente ello requerirá realizar inversiones y mejoras. La prioridad es baja.

3. Medio. Se requiere adoptar procedimientos eficaces de seguimiento de la amenaza y control de los daños ocasionados. Probablemente ello requerirá realizar inversiones y mejoras. La prioridad es media.

4. Elevado. Se requiere adoptar procedimientos eficaces de seguimiento de la amenaza y control de los daños ocasionados. Probablemente ello requerirá realizar inversiones y mejoras con carácter urgente. La prioridad es alta.

5. Muy importante. Se requiere adoptar procedimientos eficaces de seguimiento de la amenaza y control de los daños ocasionados. Exige realizar inversiones y mejoras inmediatas. La prioridad es máxima.



Cambio climático

¿Cómo se lleva a cabo la evaluación riesgo-vulnerabilidad para los escenarios RCP del cambio climático?

En los diferentes escenarios de emisiones y proyecciones climáticas que ha elaborado el *Intergovernmental Panel on Climate Change*⁶, tanto la vulnerabilidad como el riesgo se modifican con respecto a las condiciones existentes en el momento presente. Para un determinado fenómeno, por ejemplo, la corrosión atmosférica de acero, se deben utilizar los modelos de cambio climático que permiten calcular cuál será el cambio (creciente o decreciente) del indicador establecido para cuantificar el impacto sobre el objeto⁷. La figura 6 resume los pasos a seguir.

⁶ Intergovernmental Panel on Climate Change (2023) AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>. [Consultado 5-05-2023].

⁷ Doménech-Carbó, M.T. y Silva, M.F. (2023) *Patrimonio ferroviario y cambio climático*. Valencia: Universitat Politècnica de València, capítulo 10.

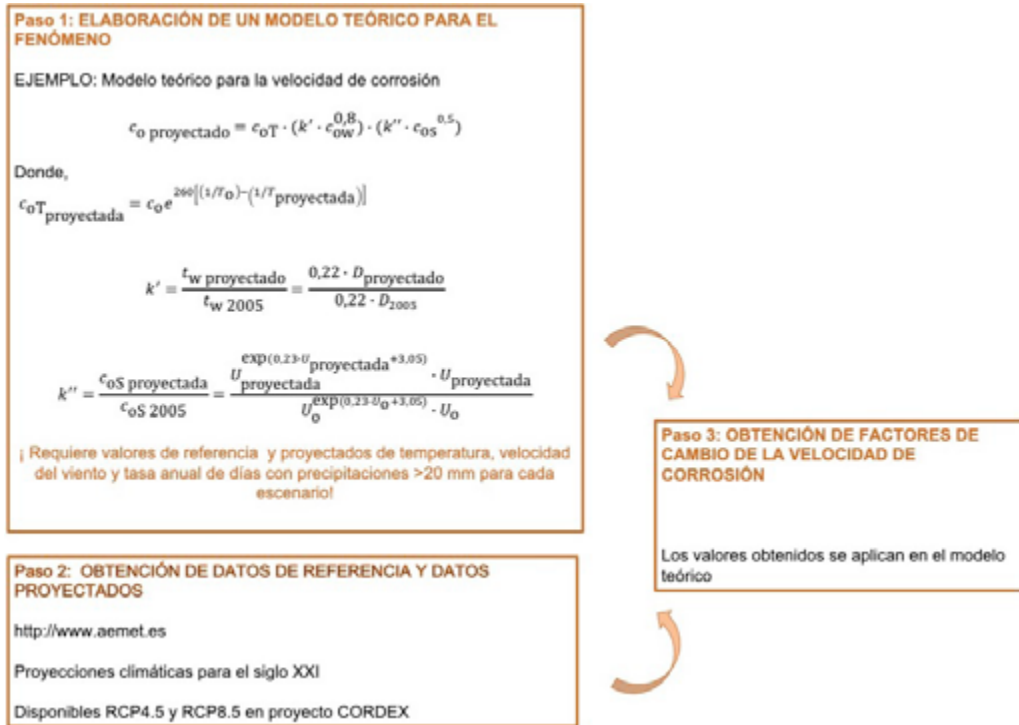


Figura 6. Proceso de cálculo del factor de cambio de la velocidad de corrosión del acero con el cambio climático.

A continuación, se facilita un ejemplo sencillo de evaluación de riesgo-vulnerabilidad.

CAM-PF en práctica

Evaluación del riesgo-vulnerabilidad de la locomotora Mikado 141-F-2295

La tabla 7 resume los resultados obtenidos en la evaluación riesgo-vulnerabilidad para la Mikado 141-F-2295 utilizando el método de riesgo-gravedad

Tabla 7. Resultado de la evaluación riesgo-vulnerabilidad para la Mikado 141-F-2295.

Factores causales	Riesgo/ Ocurrencia	Gravedad	Impacto
Cambio climático: climatología-meteorología			
Temperatura inapropiada	Medio/C	G	3
Humedad relativa inapropiada	Medio/C	G	3
Precipitaciones (pluviometría, nieblas)	Medio/C	G	3
Precipitaciones (nieve, índice de heladas)	Bajo/R	G	2
Insolación	Alto/A	L	3
Otras radiaciones	Bajo/R	L	1
Aerosoles marinos	Alto/A	G	5
Otros aerosoles	Medio/C	L	2
Catástrofes (huracanes)	Bajo/R	MG	3
Catástrofes (tormentas)	Bajo/R	MG	3
Catástrofes (inundaciones)	Bajo/R	MG	3
Catástrofes (incendios)	Bajo/R	MG	3
Viento	Medio/C	G	3
Partículas sólidas	Alto/A	L	3
Compuestos orgánicos volátiles (VOC)	Alto/A	L	3
Ozono	Alto/A	L	3
Óxidos de nitrógeno	Alto/A	L	3
Dióxido de carbono	Alto/A	L	3
Dióxido de azufre	Alto/A	L	3
Geogénicos			
Sismicidad	Bajo/R	L	1
Terremotos	Bajo/R	MG	3
Vulcanismo	Bajo/R	MG	3
Tsunamis	Bajo/R	MG	3
Deslizamientos del terreno	Bajo/R	MG	3

Biogénicos			
Flora y microflora	Medio/C	L	2
Fauna y microfauna	Medio/C	L	2
Antropogénicos			
Uso y gestión inapropiados	Bajo/R	G	2
Iluminación	Bajo/R	L	1
Manipulación	Bajo/R	L	1
Transporte	Bajo/R	L	1
Almacenamiento	Bajo/R	L	1
Obras y reformas	Bajo/R	G	2
Hurtos, robos y expolios	Bajo/R	G	2
Actos vandálicos	Bajo/R	MG	3
Conflictos armados	Bajo/R	MG	3
Ruido	Bajo/R	L	1

R: suceso raro; C: suceso común; A: suceso acumulativo



Cambio climático

La tabla 8 muestra los resultados obtenidos para el cambio en la velocidad de corrosión del acero constituyente de la locomotora Mikado 141-F2295 en los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 aplicando un modelo de cambio de la corrosividad por cambio climático. Los datos mostrados corresponden a la ciudad de Valencia, donde se halla ubicada la locomotora. Se ha tomando como referencia los valores correspondientes al año 2005.

Tabla 8. Valores del factor de cambio de la velocidad de corrosión en 2050 y 2100 calculados para los escenarios de emisión RCP4.5 y RCP8.5 en la ciudad de Valencia tomando como referencia los valores para el año 2005.

	RCP4.5	RCP8.5
2050	0,665	1,563
2100	0,239	0,456

Según el modelo teórico utilizado, la corrosividad atmosférica del acero depende principalmente de tres factores: temperatura, tiempo de humectación y salinidad, los dos últimos medidos a partir de la tasa anual de días con precipitación superior a 20 mm y velocidad media del viento, respectivamente. Los agentes de deterioro relacionados directamente con estos tres indicadores aparecen en la tabla 9. Combinando los resultados de las tablas 7 y 8 se obtendrían unos nuevos valores de impacto para cada escenario tal como muestra la tabla 5⁸.

⁸ Un listado de valores de factor de cambio de la velocidad de corrosión calculado para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 en 2050 y 2100 para cuarenta poblaciones de la Comunitat Valenciana puede encontrarse en Doménech Carbó, M.T. y Silva, M.F. (2023) Patrimonio ferroviario y cambio climático. Valencia: Universitat Politècnica de València.

Tabla 9. Proyección del impacto de los tres agentes de deterioro responsables de la corrosividad del acero para los escenarios de peligrosidad intermedia RCP4.5 y severa RCP8.5.

Escenario RCP4.5					
Año	2005	2050		2100	
Factores causales	Impacto	Factor de cambio climático	Impacto	Factor de cambio climático	Impacto
Temperatura inapropiada	3	0,665	1,995	0,239	0,717
Precipitaciones (pluviometría, nieblas)	3	0,665	1,995	0,239	0,717
Viento	3	0,665	1,995	0,239	0,717
Escenario RCP8.5					
	2005	2050		2100	
Temperatura inapropiada	3	1,563	4,689	0,456	1,368
Precipitaciones (pluviometría, nieblas)	3	1,563	4,689	0,456	1,368
Viento	3	1,563	4,689	0,456	1,368

Los nuevos valores obtenidos son muy interesantes ya que indican que estas tres variables reducen progresivamente su impacto en el escenario RCP4.5. Sin embargo, en el escenario RCP8.5 se produce un incremento del impacto hacia la mitad del siglo para decrecer progresivamente hasta 2100. Los más elevados valores del factor de cambio en el escenario más desfavorable RCP4.5 en 2050 se deben al incremento de la pluviometría en sucesos extremos que se produce en este escenario al aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, el aumento de la temperatura y, por tanto, de los episodios de sequía en el escenario RCP8.5, esperable en la segunda mitad del siglo XXI, justifica el descenso de la velocidad de corrosión en este periodo.



7. Seguimiento de amenazas

¿Qué se entiende por seguimiento de amenazas?

El proceso de seguimiento tiene por objeto vigilar para detectar evidencias de posibles eventos causantes de daños a medio o largo plazo (alarma) o a inmediato o corto plazo (emergencia). Abarca una red de actividades sistemáticas dirigidas a la detección de agentes causantes de deterioros y a la evaluación de la gravedad de los efectos negativos que producen o pueden producir en el bien ferrocarrilero los sucesos generados por estos agentes.

¿Cómo se efectúa el seguimiento de amenazas?

Mediante el reconocimiento de señales de alarma que ponen de manifiesto la génesis de un suceso que puede originar un daño o efecto negativo. Estas señales de alarma pueden ser tanto cambios en el valor de indicadores ambientales como modificaciones en las propiedades, estructura o composición del objeto. El seguimiento puede consistir en una simple inspección visual del objeto, que se realiza periódicamente, o puede requerir la elaboración de un completo **programa de monitorización**.

¿Cómo se elabora un programa de monitorización?

La figura 7 muestra un esquema de los tres principales tipos de actividades a incluir en el programa de monitorización agrupadas en subprogramas.

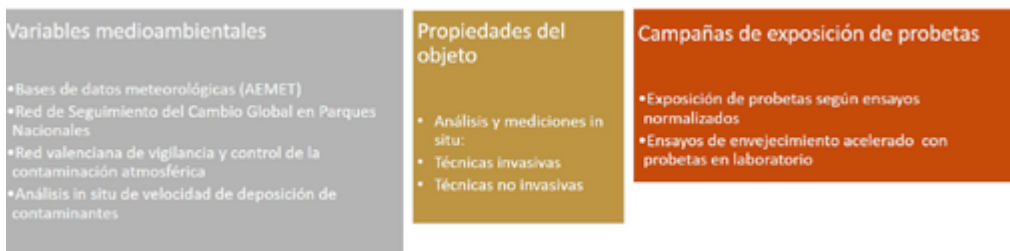


Figura 7. Subprogramas de monitorización de amenazas.

En el subprograma I se monitoriza el medioambiente cuantificando variables meteorológico-climáticas y de calidad del aire con impacto adverso en el subprograma II se monitoriza la cambios morfología, composición, estructura o propiedades del propio objeto indicativos de modificaciones o alteraciones de este y en el subprograma III se replica el objeto o se utilizan materiales de referencia para elaborar probetas con las que se puede identificar y modelizar el mecanismo de alteración exponiendo estas probetas a ensayos de envejecimiento acelerado o exponiéndolas directamente a la atmósfera que den a conocer la velocidad a la cual el proceso de alteración progresa con el tiempo. Estas últimas permiten diseñar modelos teóricos que describen el mecanismo de alteración.

Seguidamente se facilita un ejemplo sencillo de un diseño de programa de monitorización⁹.

⁹ Más información puede obtenerse en Doménech Carbó, M.T. (2023) *La conservación de patrimonio cultural*. Universitat Politècnica de València, capítulo 17.

CAM-PF en práctica

Seguimiento de amenazas de la locomotora Mikado 141-F-2295

La tabla 10 resume los criterios seguidos en la planificación del seguimiento de amenazas

Tabla 10. Criterios básicos para establecer el programa de seguimiento de la amenaza.

Criterio	Descripción
Subprograma I. Seguimiento de agentes medioambientales	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los agentes de deterioro medioambientales con actividad en la locomotora: contaminantes atmosféricos y agentes climáticos. • Cuantificar el contenido de agentes medioambientales. • Cuantificar los indicadores de los agentes climáticos. • Identificar agentes geogénicos con actividad. • Identificar agentes biogénicos con actividad. • Identificar agentes antropogénicos con actividad.
Parámetros que se incluyen en el programa	<p>Indicadores climático-meteorológicos: temperatura, humedad relativa, precipitaciones (pluviometría, nieblas, nieve, índice de heladas, insolación, aerosoles marinos, viento.</p> <p>Contaminantes atmosféricos: partículas sólidas, ozono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre.</p> <p>Indicadores geogénicos: seguimiento de sismicidad.</p> <p>Indicador de sismicidad.</p> <p>Indicadores de presencia de flora y fauna.</p> <p>Indicadores de acciones vandálicas, uso inadecuado, etc.</p>
Normas de evaluación	Valores recomendados por el Ministerio para bienes culturales y para la protección de la salud pública.
Elección áreas y/o puntos de medición y densidad de puntos de medición	Valores para la ciudad de Valencia disponibles en Bases de Datos de acceso público.
Frecuencia de la medición	Promedios mensuales.

<p>Procedimiento de obtención</p>	<p>Indicadores climático-meteorológicos: Bases de Datos de la Agencia Española de Meteorología.</p> <p>Contaminantes atmosféricos: Red Valenciana de Vigilancia y control de la contaminación Atmosférica de la Generalitat Valenciana.</p> <p>Sismicidad: Instituto Geográfico Nacional.</p> <p>Indicadores de presencia de flora y fauna: inspecciones mensuales.</p> <p>Indicadores de acciones vandálicas, uso inadecuado, otros: inspecciones mensuales.</p>
<p>Registro de los datos</p>	<p>Fotografías, gráficos y mapas de daños, tablas numéricas.</p>
<p>Informes</p>	<p>Informes anuales de indicadores de amenazas con evaluación de riesgo-gravedad 1 y 2.</p> <p>Informes semestrales de indicadores de amenazas con evaluación de riesgo-gravedad 3.</p> <p>Informes mensuales de indicadores de amenazas con evaluación de riesgo-gravedad 4 y 5.</p>
<p>Subprograma II. Seguimiento de efectos nocivos en la locomotora</p>	
<p>Objetivos</p>	<p>Evaluar la composición y velocidad de avance de la capa de suciedad.</p> <p>Identificar los procesos de alteración y las fuentes o causas.</p> <p>Investigar cualitativa y cuantitativamente el impacto presente y futuro de los procesos de alteración.</p>
<p>Indicadores que se incluyen en el programa</p>	<p>Coordenadas cromáticas L^*, a^*, b^*</p> <p>Composición química (elemental y mineralógica) de la capa de suciedad y de los materiales constitutivos.</p> <p>Cambios morfológicos discernibles mediante imágenes microscópicas del revestimiento pictórico y de los materiales constructivos: metales, principalmente, y otros como madera y vidrio.</p>
<p>Normas de evaluación</p>	<p>Umbral de discernibilidad por el ojo humano del aspecto visual y apariencia.</p> <p>Identificación de productos de alteración.</p> <p>Identificación de cambios morfológicos.</p> <p>Identificación de cambios estructurales.</p>

Elección áreas y/o puntos de medición y densidad de puntos de medición	<p>Se toman muestras o se realizan medidas en:</p> <p>Los diferentes colores o pinturas.</p> <p>Los materiales exógenos y productos de corrosión.</p> <p>Las cuatro orientaciones de la locomotora.</p> <p>Posición en altura de los puntos de muestreo únicamente limitada por la accesibilidad sin uso de andamio.</p>
Frecuencia de la medición	Anual
Momento de la medición	Primavera-verano
Procedimiento de medición	<p>Espectrofotometría.</p> <p>Espectroscopía FTIR y Raman, Difracción de rayos X.</p> <p>Cromatografía de gases-Espectrometría de masas.</p> <p>Voltamperometría de partículas inmovilizadas.</p> <p>Microscopía óptica y electrónica de barrido-microanálisis de rayos X (SEM-EDX).</p>
Requisitos de calidad	<p>El método de medición colorimétrica sigue ensayos normalizados:</p> <p>UNE-EN ISO 15528:2021. Pinturas, barnices y materias primas para pinturas y barnices. Toma de muestras.</p> <p>UNE-EN ISO 2813:2015. Pinturas y barnices. Determinación del índice de brillo especular a 20°, 60° y 85°.</p> <p>UNE-EN 13523-22:2017. Metales pintados en banda continua. Métodos de ensayo. Parte 22: Diferencia de color. Comparación visual.</p> <p>UNE-EN ISO/CIE 11664-4:2020. Colorimetría. Parte 4: Espacio cromático L*a*b* CIE 1976.</p>
Registro de los datos	Gráficos, tablas numéricas.
Informes	<p>Informes anuales de indicadores de amenazas con evaluación de riesgo-gravedad 1 y 2.</p> <p>Informes semestrales de indicadores de amenazas con evaluación de riesgo-gravedad 3.</p> <p>Informes mensuales de indicadores de amenazas con evaluación de riesgo-gravedad 4 y 5.</p>

Subprograma III. Campaña de exposición de probetas	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar cambios en la velocidad de corrosión del acero.
Indicadores que se incluyen en el programa	<p>Pérdida de masa de las probetas.</p> <p>Micromorfología de productos de corrosión.</p> <p>Composición elemental de productos de corrosión.</p> <p>Composición mineralógica de productos de corrosión.</p>
Normas de evaluación	Las establecidas en los ensayos normalizados.
Elección áreas y/o puntos de medición y densidad de puntos de medición	Las establecidas en los ensayos normalizados.
Frecuencia de la medición	Semanal los dos primeros meses, mensual del mes 3 al 12, semestral los dos años siguientes y anual los restantes hasta completar un mínimo de 5 años.
Momento de la medición	Siguiendo las recomendaciones establecidas en los ensayos normalizados.
Procedimiento de medición	Gravimétrico, SEM-EDX, microscopio óptico, difracción de rayos X.
Requisitos de calidad	<p>El método de medición sigue ensayos normalizados:</p> <p>Categorías de corrosividad. UNE-EN ISO 9223.</p> <p>Corrosión de los metales y aleaciones. Corrosividad de atmósferas. Valores de referencia para las categorías de corrosividad. UNE-EN ISO 9224:2012.</p> <p>Corrosión de los metales y aleaciones. Corrosividad de atmósferas. Medida de los parámetros ambientales que afectan a la corrosividad de las atmósferas. UNE-EN ISO 9225:2012.</p> <p>Corrosión de los metales y aleaciones. Corrosividad de atmósferas. Determinación de la velocidad de corrosión de las probetas de referencia para la evaluación de la corrosividad. UNE-EN ISO 9226:2012.</p>
Registro de los datos	Gráficos, tablas numéricas.
Informes	Informes anuales.



8. Control de amenazas

¿Qué se entiende por control de amenazas?

El programa de control de amenazas está integrado por un conjunto de actuaciones que tienen por objeto la eliminación o minimización de la causa o el mecanismo de producción de deterioros.

¿Cómo se consigue el control de amenazas?

Básicamente consiste en suprimir la causa o agente responsable del deterioro. Sin embargo, en la mayoría de casos esto no es posible, por lo que se opta por la reducción de la exposición del objeto al agente de deterioro o por bloquear los mecanismos de deterioro. En ambos casos, la acción de control permitiría reducir los efectos nocivos hasta un nivel aceptable.

¿Qué medidas pueden adoptarse para lograr el control de amenazas?

Las medidas de control abarcan desde el más simple control manual de la exposición del objeto o del bloqueo del mecanismo de deterioro (por ejemplo, cierre o apertura de puertas y ventanas) hasta sistemas automáticos actuando en continuo (por ejemplo, sistema de climatización y renovación de aire). Cabe señalar que las medidas para el control de amenazas son más eficazmente aplicables en objetos exhibidos o almacenados en edificios que en objetos exhibidos o almacenados al aire libre. Sin embargo, en estos últimos casos también se pueden implementar algunas medidas como, por ejemplo, la instalación de parasoles y cubiertas plegables para la protección frente a la radiación luminosa y las precipitaciones.

Todas las actuaciones dirigidas al control de las amenazas deben estar coordinadas y estructuradas en procesos que, a su vez, se interrelacionan constituyendo el **programa de control de amenazas**.

¿Cuál es la estructura básica de un programa de control de amenazas?

El programa de control de amenazas incluye todos los procesos que aseguren el control y la prevención de daños en el bien cultural. Estos pueden agruparse en tres subprogramas que abarcan desde medidas de mantenimiento hasta actuaciones de conservación y gestión de emergencias, tal como se muestra en la figura 8.

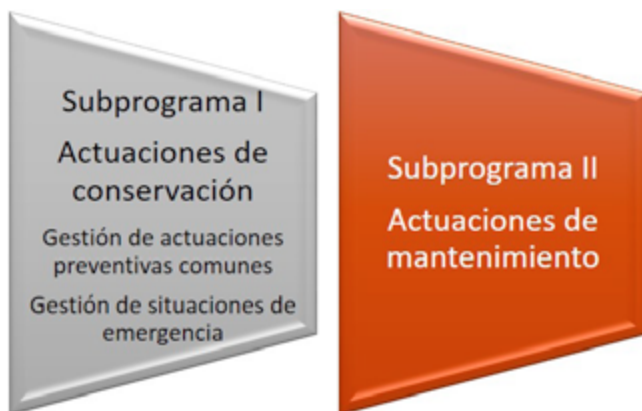


Figura 8. Subprogramas de control de amenazas.



9. Programa de conservación

¿Qué se entiende por procesos de conservación?

El subprograma de conservación (preventiva) incluye todos aquellos procesos que contribuyan a la prevención de daños en el bien cultural y que requieran una intervención en el objeto o en el medioambiente más allá de las actividades de mantenimiento.

¿Quién elabora el subprograma de conservación?

En instituciones de gran tamaño esta actividad recae sobre un experto. En entidades de pequeño tamaño, públicas o privadas, es recomendable que la persona o comisión designada sea asesorada por un experto. En cualquier caso, se trata de una tarea inclusiva en la que deben participar todas las personas implicadas en la gestión del patrimonio dentro de la entidad que lo preserva.

¿Cómo se elabora el programa de conservación?

Es muy recomendable que se sigan las directrices contempladas en el Plan Nacional de Conservación Preventiva (Ministerio de Cultura y Deporte, 2011)¹⁰. La guía CAM-PF muestra la estructura básica y proporciona una primera aproximación ejemplificada.

¿Qué son los procedimientos de actuación?

Los **procedimientos** de actuación son documentos sencillos en los que se especifica qué, cómo, quién, cuándo, dónde y con qué se debe realizar cada proceso previsto en el programa de conservación. El procedimiento debe incluir los siguientes apartados:

- Objetivos.
- Recursos humanos.
- Recursos materiales.
- Presupuesto.
- Programa de trabajo con: desglose de actividades y tareas del proceso con una descripción de materiales y métodos, recursos humanos, asignación de tareas.
- Cronograma con periodicidad de tareas que exigen repetición y plazos de realización.
- Niveles umbral o de referencia de las variables o indicadores implicados.
- Producto o resultado esperado en cada acción y en el proceso completo.
- Mecanismos de comunicación entre los diferentes equipos de trabajo o agentes internos o externos que participan.
- Modelo de verificación de la eficacia del proceso.

Seguidamente, se facilita un ejemplo sencillo de diseño de programa de conservación¹¹.

¹⁰ Ministerio de Cultura y Deporte (2011). Plan Nacional de Conservación Preventiva. Madrid. Ministerio de Cultura y Deporte. Disponible en: <https://ipce.culturaydeporte.gob.es>. [Consultado el 5 de septiembre de 2022].

¹¹ Más información puede obtenerse en Doménech Carbó, M.T. (2023) *La conservación de patrimonio cultural*. Universitat Politècnica de València, capítulo 17.


CAM-PF en práctica

Programa de conservación de la locomotora Mikado 141-F-2295

La tabla 11 resume los criterios seguidos en la planificación del programa de conservación de amenazas.

Tabla 11. Criterios básicos para elaborar el programa de conservación.

Cambio climático	Amenaza	Método de control
	Valores inadecuados de variables meteorológico-climáticas.	<p>Minimizar valores inadecuados de parámetros meteorológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducción del tiempo de humectación mediante la instalación de sistemas de drenaje que eviten la formación de charcos y acumulaciones de agua en la locomotora. • Revisión de la locomotora tras episodios de viento intenso para evitar el desprendimiento de partes expuestas o rotura de los elementos y piezas más expuestas. • Revisión de la locomotora tras episodios de niebla, rocío, lluvia, nieve o granizo que eliminen la humedad y el agua acumulada tras los días en que se registren precipitaciones. • Operaciones periódicas de mantenimiento que eliminen el polvo acumulado tras los días en que se registre viento o abundancia de polvo atmosférico. • Si el daño se ha producido: realizar intervenciones y tratamientos que eliminen o mitiguen el daño. • Si el daño aún no se ha producido: investigar mediante campañas de exposición tratamientos que inhiban o prevengan el daño.
	Valores elevados de concentración de contaminantes atmosféricos.	<p>Minimizar valores inadecuados de concentración de contaminantes atmosféricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantación en el jardín de especies vegetales con propiedades depurativas del aire en las inmediaciones de la locomotora. • Si el daño se ha producido: realizar intervenciones y tratamientos que eliminen o mitiguen el daño. • Si el daño aún no se ha producido: investigar mediante campañas de exposición tratamientos que inhiban o prevengan el daño.
	Fenómenos adversos causados por agentes geogénicos (sismicidad).	<p>Minimizar deterioros por agentes geogénicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de medidas específicas de prevención mediante refuerzo de estructuras sustentantes que absorban las ondas sísmicas. • Si el daño se ha producido: realizar intervenciones y tratamientos que eliminen o mitiguen el daño. • Si el daño aún no se ha producido: investigar tratamientos que inhiban o prevengan el daño.

	<p>Fenómenos adversos causados por agentes biológicos.</p>	<p>Minimizar deterioros por agentes biológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operaciones de mantenimiento periódico que eliminen excrementos y otros depósitos biológicos. • Si el daño se ha producido: realizar intervenciones y tratamientos que eliminen o mitiguen el daño. • Si el daño aún no se ha producido: investigar tratamientos que inhiban o prevengan el daño.
	<p>Fenómenos adversos causados por agentes antropogénicos.</p>	<p>Minimizar deterioros por inadecuadas infraestructuras o inapropiado uso de ellas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reubicación del sistema de irrigación del jardín para suprimir las salpicaduras. • Instalación de cámaras de vídeo y dispositivos disuasorios de robos y actos vandálicos (alarmas sonoras, etc.). • Si el daño se ha producido: realizar intervenciones y tratamientos que eliminen o mitiguen el daño. • Si el daño aún no se ha producido: investigar tratamientos que inhiban o prevengan el daño. <p>Carencia de protección legal, jurídica o estatutaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incoación de expediente para la inclusión en el inventario de patrimonio cultural local, autonómico o nacional. Si desde el Fondo de Arte y Patrimonio de la UPV se considera que el objeto posee interés patrimonial puede elevarse tal propuesta al órgano rector de la universidad para que se inicien los trámites y acogerse a las medidas de protección que establece la legislación vigente. • Incorporación de medidas de protección en los Estatutos, Reglamento o Misión de la institución. El Fondo de Arte y Patrimonio puede elevar informes al órgano rector de la UPV donde se muestre la pertinencia de incorporar algún artículo en los Estatutos de la UPV que promueva medidas para la protección de los bienes culturales del Fondo Patrimonial en el que se incluye la locomotora. <p>Minimización de deterioros asociados a mal uso y gestión de la locomotora:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promoción de la coordinación del personal del Área de Fondo de Arte y Patrimonio de la UPV con otras áreas vinculadas, en particular, el Área de Infraestructuras. • Control y revisión periódica del flujo de visitantes y de las medidas de control aplicadas durante las visitas.
	<p>Fenómenos adversos causados por el cambio climático.</p>	<p>Minimizar deterioros por efecto del cambio climático:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de las recomendaciones dadas por el IPCC y por las contenidas en el Plan de Adaptación al Cambio Climático de la Generalitat Valenciana. • Actualización periódica de las modelizaciones de la corrosión metálica con las nuevas proyecciones climáticas facilitadas por AEMET. • Información del personal de mantenimiento acerca de las recomendaciones dadas por el IPCC y contenidas en el plan de Adaptación al Cambio Climático de la Generalitat Valenciana.



10. Programa de gestión de emergencias

¿Qué se entiende por emergencia en relación a un bien ferrocarrilero?

Una emergencia es un evento con impacto negativo en el bien ferrocarrilero que sucede de manera imprevista o en circunstancias que exigen una actuación inmediata. El PNEGRPC distingue cuatro diferentes categorías de evento catastrófico:

- **Accidente menor:** el evento afecta exclusivamente a las instalaciones o a un número reducido de bienes. Ejemplo, rotura de una ventana durante una tormenta.
- **Desastre moderado:** el evento afecta a la mayoría de las instalaciones o a un número elevado de bienes. Ejemplo, caída de tensión eléctrica generalizada y prolongada dañando infraestructuras y sistemas de seguimiento y control.
- **Desastre mayor:** el evento afecta a la mayoría de las instalaciones o a un número elevado de bienes y supone un riesgo para las personas. Ejemplo, inundaciones, incendios.
- **Catástrofe:** el evento es de ámbito local o regional y de gran envergadura por lo que afecta a la mayoría de las instalaciones y a un número elevado de bienes, con grave riesgo para las personas. Ejemplo: conflicto armado.

En los dos primeros casos los efectos pueden ser mitigados con recursos propios. En los dos últimos casos se requiere la intervención de Protección Civil y otros Servicios de Emergencias

¿Qué se entiende por gestión de emergencias?

Es el conjunto de procesos de actuación protocolizados que se diseñan para poder desarrollar una respuesta rápida que anule o minimice los efectos de un evento catastrófico en el momento en el que se produzca. Cabe señalar que los procesos incluidos dentro del programa de gestión de emergencias están diseñados para la prevención de manera que las actuaciones incluidas en este programa se ejecutan antes de que el evento catastrófico se produzca.

¿Qué se entiende por plan de emergencias?

A diferencia de las actuaciones de gestión de emergencias que se llevan a cabo antes de que el suceso nocivo ocurra, el **plan de emergencias de bienes culturales** o plan de salvaguarda reúne al conjunto de actuaciones que se realizan durante la catástrofe y aquellas otras que se efectúan posteriormente en la fase de recuperación.

¿Dónde debe efectuarse una gestión de emergencias?

Es pertinente que las entidades que custodien bienes ferrocarrileros disponga de un programa de gestión de emergencias y de un plan de emergencias. También es recomendable que dispongan de ambos los coleccionistas y personas que posean objetos ferrocarrileros de interés patrimonial.

¿Quién elabora el programa de gestión de emergencias?

Es una tarea inclusiva en la que deben participar todas las personas implicadas en la gestión del patrimonio dentro de la entidad que lo preserva. En instituciones grandes esta labor es coordinada por un experto. En el resto de entidades es recomendable el asesoramiento de expertos y, en su defecto, consultar las recomendaciones dadas por el

Ministerio de Cultura y Deporte en el Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en el Patrimonio Cultural (PNEGRPC) (Ministerio de Cultura y Deporte, 2023).

¿Cómo se elabora el programa de gestión de emergencias?

Deben seguirse las directrices contempladas en el PNEGRPC¹². Según la guía para la elaboración de un plan de gestión de emergencias es recomendable que se incluyan los siguientes documentos, seleccionándolos y adaptándolos a las características de cada institución o entidad:

- Plan de mantenimiento.
- Protocolo de limpieza y de gestión de residuos.
- Protocolo de ubicación, uso y seguridad de llaves.
- Protocolo de ubicación, uso y seguridad de la documentación de la institución³⁰.
- Planos de ubicación de detectores de incendio e intrusión y de sistemas de extinción de incendios.
- Planos de ubicación de cuadro de electricidad, agua, gas y otras instalaciones.
- Directorio actualizado de contactos externos e internos para alarma y petición de auxilio.
- Organigrama básico de la vía jerárquica y de actuación frente a una emergencia.
- Documento que identifica a los responsables de cada área de actuación y define sus funciones.
- Listado de priorización para salvaguarda y evacuación de elementos singulares y colecciones.
- Planos de los espacios con ubicación referenciada de estas piezas.
- Planos de los espacios con las rutas de evacuación.
- Selección y ubicación de un refugio y dotación de materiales y equipos para actuaciones inmediatas.
- Protocolo con la secuencia de actuaciones de respuesta inmediata.
- Protocolo con la secuencia de actuaciones en la evacuación.
- Dossier de formularios:
- Fichas de cada elemento priorizado.
- Fichas para registrar daños.
- Fichas para evaluación de daños.

El Ministerio de Cultura y Deporte (2023) ha propuesto un esquema de elaboración que se basa en la ejecución de una serie de procedimientos tal como se muestra en la figura 9.

¹² Ministerio de Cultura y Deportes (2023) Guía para la elaboración de un plan de gestión de emergencias. Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en el Patrimonio Cultural (PNEGR). Disponible en: <https://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/dam/jcr:5f2ccbaa-69d6-4d40-b1eb-3111131093f0/guia-para-la-elaboracion-de-un-plan-de-gestion-de-emergencias.pdf>. [Consultado el 8 abril 2023].



Figura 9. Procedimientos a seguir para elaborar un programa de gestión de situaciones de emergencia.

¿Qué son los protocolos de gestión de situaciones de emergencia?

Los protocolos para la gestión de situaciones de emergencia son documentos con instrucciones claras y básicas para llevar a cabo las actuaciones antes de la catástrofe. Deben estar ubicados en un lugar seguro y fácilmente accesible. Los protocolos para la gestión de situaciones de emergencia deben contener la siguiente información:

- **Objetivos específicos del protocolo:** la acción a ejecutar y el resultado esperable.
- **Antecedentes:** estudio de series históricas y datos climáticos, antecedentes de catástrofes ambientales locales, informes policiales, etc.
- **Información del bien o la colección:** el inventario de bienes, plano de ubicación y recomendaciones de manipulación; priorización de los bienes y viabilidad de protección.
- **Información de infraestructuras:** señalizaciones y planos de instalaciones e infraestructuras (sistemas de extinción de incendios, pararrayos, instalaciones de abastecimiento y evacuación de agua); listado y descripción de dispositivos de exhibición y almacenamiento, sistemas de sujeción, y anclaje; planos y señalización de salidas de emergencia u otras vías de evacuación, planos de evacuación.

- **Recursos técnicos:** dispositivos de protección, equipos de emergencia, contenido de los kits de emergencia e instrucciones de uso, medios para el traslado, manipulación y almacenamiento de los bienes, zonas refugio y almacenamiento dentro y fuera de la institución o local de exhibición del bien.
- **Recursos humanos:** organigrama del equipo de respuesta ante emergencias, directorio de contactos y protocolos de comunicación con otras instituciones; plan de autoprotección; calendario de simulacros; formación en materia de emergencias.

Seguidamente, se facilita un ejemplo sencillo de un diseño de programa de gestión de situaciones de emergencia¹³.

¹³ Más información puede obtenerse en Doménech Carbó, M.T. (2023) *La conservación de patrimonio cultural*. Universitat Politècnica de València, capítulo 17.

CAM-PF en práctica


Gestión de situaciones de emergencia de la locomotora Mikado 141-F-2295

La tabla 12 resume los criterios seguidos en la planificación del programa de gestión de situaciones de emergencia.

Tabla 12. Criterios básicos para elaborar el programa de gestión de situaciones de emergencia.

Cambio Climático	Procedimiento	Propósito
	<p>Otorgar un valor de prioridad de protección y salvaguarda</p>	<p>Valor de prioridad a la locomotora Mikado 141-F-2295, para su salvaguarda y evacuación en caso de emergencia utilizando la escala 1-3 del Ministerio de Cultura y Deporte:</p> <p>Puntuación del Interés patrimonial: 2 (es un bien singular pero no excepcional)</p> <p>Puntuación del valor económico: cesión</p> <p>Puntuación de la vulnerabilidad: agua (2 sensibilidad-3 exposición); fuego (1 sensibilidad-3 exposición) fuerzas físicas (1 sensibilidad-3 exposición): 2,2</p> <p>Posibilidad de evacuación: 1</p> <p>Total: 5,1 (valor máximo 9).</p> <p>Conclusión: La locomotora se sitúa en una posición intermedia en el orden de priorización de los bienes integrantes del Fondo de Arte y Patrimonio de la UPV teniendo en cuenta que este incluye todo tipo de bienes: obra pictórica, gráfica, escultórica, patrimonio industrial, etnográfico, etc.</p>

	<p>Prever la programación de actuaciones imprescindibles y un plan de evacuación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer rutas de evacuación y un lugar de refugio: dada la dificultad de movilidad y transporte de la locomotora Mikado 141-F-2295. Este aspecto debe hacer más bien referencia a medidas y medios de protección in situ. • Guardar en lugar seguro la documentación de los bienes culturales: esta documentación está correctamente custodiada y guardada por el Área de Fondo de Arte y Patrimonio de la UPV con una copia en lugar seguro. • Establecer un sistema sencillo para evaluar los daños: • Alternativamente al sistema que tiene desarrollada el Área de Fondo de Arte y Patrimonio de la UPV, para ilustrar esta guía CAM-PF se puede aplicar el modelo simple propuesto por el Ministerio de Cultura y Deporte (2023): <ul style="list-style-type: none"> a) Fecha del siniestro: b) Tipo de siniestro: c) Localización: d) Estimación de áreas afectadas: (porcentaje). e) Tipo de daños: (especificación siguiendo terminología estandarizada). • Establecer un listado de actuaciones de respuesta inmediata. Siguiendo el modelo propuesto por el Ministerio de Cultura y Deporte (2023) y de manera resumida: <ul style="list-style-type: none"> a) Reconocimiento inmediato y elaboración de lista de prioridades de acción. b) Instalación de lugar seguro (centro de mando y clasificación). c) Organización de medios y equipo de trabajo. d) Embalar y etiquetar los objetos adecuadamente. e) Trasladar los objetos por orden de prioridad. f) Llevar los parámetros medioambientales en el lugar del siniestro a valores idóneos, dependiendo del tipo de siniestro.
--	--	--

	<p>Establecer una red de contactos, un organigrama básico y una hoja de ruta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización periódica y a demanda del directorio de soporte de auxilio y respuesta (interno y externo). • Elaboración de una hoja de ruta básica para los primeros momentos que incluya: estructura básica del protocolo de actuación con árbol de decisiones según sea el siniestro, establecer responsables de actuación inmediata, configurar equipos y asignar funciones.
	<p>Poner a prueba los procedimientos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Programar cursos de formación del personal ante situaciones de emergencia. • Configurar un calendario periódico de simulacros de su plan de evacuación.
	<p>Verificación</p>	<p>Como resultado del procedimiento de verificación se concluye que es necesario realizar el siguiente conjunto de mejoras ante emergencias en la locomotora Mikado 141-F-2295 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La UPV dispone de Planes de Emergencia y Autoprotección sin embargo, los bienes culturales no están contemplados de manera específica. • Designación de responsable para la revisión de los Planes de Emergencia y Autoprotección y actualización/revisión del Plan de Emergencia con inclusión de los Bienes Culturales integrantes del Fondo de Arte y Patrimonio de la UPV. • Implantación de medidas y medios de protección in situ.
	<p>Cambio climático</p>	<p>Mejoras ante emergencias en la locomotora Mikado 141-F-2295:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incluir un apartado específico para los siniestros causados por el cambio climático. • Corrección en el plan de emergencias de las deficiencias observadas durante los simulacros.



11. Programa de Mantenimiento

¿Qué se entiende por mantenimiento de bienes culturales?

Es el conjunto de operaciones de periódicas realizadas tanto en el bien como en su entorno (salas, instalaciones, etc.) que aseguran la estabilidad y funcionalidad del bien.

¿Qué se entiende por operaciones periódicas de mantenimiento?

Son todas aquellas tareas de rutina, que no incluyen restauraciones o intervenciones significativas, dirigidas a mantener en condiciones idóneas los inmuebles, instalaciones técnicas (limpieza, electricidad, iluminación, fontanería, seguridad, protección contra incendios, climatización, vías de evacuación operativas y correctamente señalizadas, etc.) y dispositivos expositivos.

¿Cómo se clasifican las operaciones de mantenimiento?

- Tareas de supervisión o inspecciones periódicas en zonas de control representativas y previamente establecidas por su mayor vulnerabilidad.
- Intervenciones de pequeño alcance como reparaciones de averías o desperfectos que no afectan al bien directamente sino al edificio o infraestructuras de su entorno.

Seguidamente, se facilita un ejemplo sencillo de un diseño de programa de conservación¹⁴.

¹⁴ Más información puede obtenerse en Doménech Carbó, M.T. (2023) *La conservación de patrimonio cultural*. Universitat Politècnica de València, capítulo 17.


CAM-PF en práctica

Mantenimiento de la locomotora Mikado 141-F-2295

La tabla 13 resume los criterios básicos para elaborar el programa de control de amenazas.

Tabla 13. Criterios básicos para elaborar el programa de control de amenazas.

Cambio climático	Amenaza	Método de control
	Fenómenos causados por agentes meteorológicos y climáticos	<p>Minimizar deterioros por agentes meteorológicos y climáticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de medidas específicas de prevención tales como canales de drenaje alrededor de la locomotora.
	Fenómenos causados por agentes geogénicos	<p>Minimizar deterioros por agentes geogénicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación y mantenimiento de medidas específicas de prevención de terremotos como refuerzo de estructuras sustentantes que absorban las ondas sísmicas.
	Fenómenos causados por agentes biológicos	<p>Minimizar deterioros por agentes biológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Refuerzo de las operaciones ordinarias de mantenimiento del jardín en la zona de exhibición de la locomotora con revisiones periódicas. • Reubicación de arbolado próximo para evitar depósitos de hojas muertas y alejar la presencia de aves y otras especies zoológicas. • Instalación, control y mantenimiento de cámaras de vídeo y dispositivos disuasorios para aves e insectos que sean respetuosos con el medioambiente y con el bien ferrocarrilario.

	<p>Fenómenos adversos causados por agentes antropogénicos.</p>	<p>Minimizar deterioros por agentes antropogénicos:</p> <p>Deterioros por acciones provocadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formación permanente del personal de Seguridad y Vigilancia del Campus en materia protección de obras de arte. • Refuerzo de las medidas de vigilancia y seguridad en las inmediaciones de la locomotora. <p>Deterioros asociados a mal uso y gestión:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reubicación del sistema de irrigación del jardín para suprimir las salpicaduras. • Promoción de la coordinación del personal del Área de Fondo de Arte y Patrimonio de la UPV con otras áreas vinculadas, en particular, el Área de Infraestructuras.
	<p>Fenómenos adversos causados por el cambio climático</p>	<p>Minimizar deterioros por efecto del cambio climático:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Información del personal de mantenimiento acerca de las recomendaciones dadas por el IPCC y contenidas en el plan de Adaptación al Cambio Climático de la Generalitat Valenciana.



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



IRP

INSTITUTO DE
RESTAURACIÓN DEL
PATRIMONIO
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN



GENERALITAT
VALENCIANA



UNIVERSITAT
DE VALÈNCIA