

Artículo de Investigación

# Rehabilitación del puente de Masegoso. Paisaje cultural del ferrocarril minero de Riotinto

## Rehabilitation of Masegoso bridge. Cultural landscape of Riotinto mining railway

Silvia Leiva Herrador<sup>1</sup>: Universidad de Sevilla, España.

[silleiher@alum.us.es](mailto:silleiher@alum.us.es)

Fecha de Recepción: (20-05-2024)

Fecha de Aceptación: (20-07-2024)

Fecha de Publicación: (23-08-2024)

### Cómo citar el artículo (APA 7<sup>a</sup>):

Leiva Herrador, S. (2024). Rehabilitación del puente de Masegoso. Paisaje cultural del ferrocarril minero de Riotinto. [Rehabilitation of Masegoso bridge. Cultural landscape of Riotinto mining railway]. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 01-17. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-571>

### Resumen:

**Introducción:** El Puente de Masegoso se ubica dentro de la línea de ferrocarril que une las minas de Riotinto con el puerto de Huelva, entre las estaciones de Las Cañas y Los Frailes, en el Término Municipal de Berrocal. Se trata de un puente de obra de fábrica realizado completamente en piedra, mampostería y sillería. El objeto es describir la propuesta de intervención planteada para su conservación y activación en base al estudio patrimonial realizado. **Metodología:** La metodología se basa en una búsqueda de datos bibliográficos e históricos, así como en la realización de ensayos y pruebas de los distintos materiales que conforman el puente, junto con un levantamiento tridimensional del mismo. **Resultados:** Se realiza un estudio de las lesiones existentes para proponer las intervenciones necesarias para su conservación y puesta de nuevo en servicio para la sociedad. **Discusión:** La recuperación del puente permite su vuelta al uso para el reconocimiento del paisaje cultural a través de una vía verde natural. **Conclusiones:** se propone la rehabilitación del puente bajo unos criterios establecidos previamente, siendo el principal de ellos el de mínima intervención, para conseguir poner en uso la estructura, activarla como vía verde y mantener su esencia ferroviaria.

<sup>1</sup> Autor Correspondiente: Silvia Leiva Herrador. Universidad de Sevilla (España).

**Palabras clave:** Puente de Masegoso; activación patrimonial; turismo cultural; paisaje industrial; ferrocarril Riotinto; paisaje cultural; vía natural; turismo activo.

**Abstract:**

**Introduction:** Masegoso Bridge is located within the railway line that connects Riotinto mines with the port of Huelva, between the stations of Las Cañas and Los Frailes, in the Municipal District of Berrocal. It is a masonry bridge made entirely of stone, masonry and ashlar. The object is to describe the intervention proposal planned for its conservation and activation based on the heritage study carried out. **Methodology:** The methodology is based on a search of bibliographic and historical data, as well as carrying out tests of the different materials that make up the bridge, along with a three-dimensional survey of it. **Results:** A study of the existing injuries is carried out to propose the necessary interventions for their conservation and putting it back into service for society. **Discussions:** The recovery of the bridge allows its return to use for the recognition of the cultural landscape through a natural greenway. **Conclusions:** The rehabilitation of the bridge is proposed under previously established criteria, the main one being minimal intervention, in order to put the structure into use, activate it as a greenway and maintain its railway essence.

**Keywords:** Masegoso Bridge; heritage activation; cultural tourism; industrial landscape; Riotinto railway; cultural landscape; natural route; active tourism.

## 1. Introducción

El patrimonio cultural, como herencia, cuenta con un importante valor actual y de futuro, ya que contribuye a la creación de recursos, riqueza y cohesión social, camino hacia el que se dirige actualmente el patrimonio. El paisaje cultural es aquel que ha sido generado por el accionar del hombre y su sociedad, no sólo configurado por los elementos naturales, siendo así el paisaje, un constructo social. Activar o, mejor dicho, reactivar, volver a poner en funcionamiento estructuras aparentemente obsoletas (Gausa *et al.*, 2001), relaciones que existieron, crear nuevas formas de diálogo con el territorio, impresiones y recuerdos que sólo quedan en la memoria de unos pocos, es el objetivo de la activación patrimonial.

La construcción de la vía férrea que conecta las minas de Riotinto con el puerto de Huelva se remonta a la segunda mitad del siglo XIX. Incluía diversas estructuras como estaciones, apartaderos, apeaderos, casetas de guardas, túneles y puentes, que tallaron la modernidad en el paisaje de la región.

El puente de Masegoso es un símbolo del vínculo por encima del obstáculo (Aguiló Alonso, 2010), insertándose en el paisaje de modo excepcional. También denominado como Mansegoso y, menos habitual, Mansegozo, se encuentra a la salida del túnel del mismo nombre y salva el arroyo homónimo. Se ubica dentro del tramo ferroviario entre las estaciones de Las Cañas y Los Frailes, en Berrocal.

Se trata de un puente ferroviario de obra de fábrica con un solo ojo realizado completamente en piedra, mampostería y sillería, si bien aparecen algunos ladrillos en molduras en los arranques de los arcos desde los estribos. El puente cuenta con un solo arco de sillares de piedra en sus alzados Este y Oeste y salva una luz de 9,92m. Su altura libre bajo los arcos es de 7,34m aproximadamente, siendo su altura total de 9,03m y contando con un ancho de tablero de 4,60m. Gracias a que este puente no tiene un fácil acceso por lo agreste del entorno en el que se inserta, se conservan aún las traviesas y carriles del ferrocarril que discurría sobre él.

El objeto de este trabajo es desgranar la propuesta de intervención planteada para su conservación y activación en base al estudio patrimonial realizado, detallar las investigaciones llevadas a cabo, sus resultados y describir las propuestas de rehabilitación para su puesta en presente dentro del Proyecto de la ruta natural del río Tinto promovido por la Diputación Provincial de Huelva.

Así pues, la recuperación del puente de Masegoso es parte fundamental para la vía natural del ferrocarril minero de Riotinto, que pretende ser un hilo conductor de la historia y memoria de la comarca minera y su paisaje industrial, activando este territorio de la mano del turismo natural y cultural sostenible.

## 2. Metodología

La metodología utilizada combina enfoques teóricos y prácticos. Se lleva a cabo una exhaustiva investigación que abarca la búsqueda de datos en fuentes bibliográficas, históricas, textos y planimetrías para recopilar información sobre las estructuras originales y sus modificaciones posteriores. Además, se investigan intervenciones realizadas en puentes similares como referencia para la propuesta presentada.

Para llevar a cabo la evaluación del estado actual de la estructura, se ha decidido emplear drones como herramienta principal. Este enfoque implica considerar diversos factores como la ubicación, accesibilidad, tipo y condición de la estructura, nivel de precisión requerido, restricciones de vuelo, plazos y presupuesto, entre otros. Una vez analizados estos elementos, se procede a planificar el vuelo de manera detallada. Esta fase es crucial para garantizar una adquisición eficiente y segura de datos, minimizando posibles contratiempos en el terreno. La planificación incluye la selección del modelo de dron y sus características, como el peso, el tipo de sensor y la autonomía, obtención de autorizaciones necesarias, estudio del entorno, propuesta de fechas y horarios, estimación de tiempos y establecimiento de un protocolo operativo y de seguridad. Se deja un margen operativo para abordar cualquier imprevisto que pueda surgir durante la ejecución del vuelo con flexibilidad.

### Figura 1.

*Modelo tridimensional, alzado oeste.*



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

Una vez recopilada la información en el terreno, se procede a la gestión de los datos en bruto (raw data) y a su posterior procesamiento. Esto implica la descarga, organización y catalogación de material gráfico junto con sus metadatos. Se lleva a cabo una mejora automatizada de las imágenes, seguida del postprocesamiento de conjuntos de imágenes utilizando software especializado como ODM, Adobe u otros. Se realizan correcciones, refinamientos y se explotan los resultados en programas de terceros como Blender, QGIS, Autodesk, entre otros. Como resultado de estos procesos, al final del flujo de trabajo se obtiene un estudio detallado de los elementos del puente y un levantamiento tridimensional (figura 1).

Para obtener un conocimiento detallado del puente, es necesario realizar pruebas y ensayos en los diferentes materiales que lo componen. Estas pruebas proporcionan datos concretos para caracterizar los materiales y permiten realizar un estudio de las lesiones presentes, lo cual sirve como base para definir las acciones necesarias de intervención.

### **3. Resultados**

Es fundamental que cualquier propuesta de intervención se base en un conocimiento profundo de la realidad sobre la que se va a actuar. Por lo tanto, los primeros pasos deben dirigirse hacia la comprensión de la estructura construida del puente, su historia y las marcas que el paso del tiempo ha dejado en ella. Posteriormente, se plantean las acciones a tomar basadas en criterios de intervención previamente definidos a partir del estudio de casos similares. El objetivo final es poner en funcionamiento el puente y reintegrarlo en la vía natural, activándolo a través de su uso.

#### ***3.1. Estudio de la realidad construida***

El puente de Masegoso no es el puente más singular de la línea ferroviaria minera de Riotinto por su tipología estructural, ya que se en ella se localizan puentes de hierro propios de la vanguardia de la época, como el puente Salomón o Manantiales. Sin embargo, Masegoso se ubica en un intrincado paisaje protagonizado por el meandro del río Tinto, un paisaje difícilmente accesible en el que el puente se integra de forma impecable (figura 2).

El puente descrito es un puente ferroviario de obra de fábrica con un solo arco construido principalmente con piedra, mampostería y sillería, aunque también se utilizan ladrillos en las molduras de los arranques de los arcos desde los estribos. Tiene un solo arco de sillares de piedra en sus alzados Este y Oeste, con una luz de 9,92 metros. La altura libre bajo los arcos es de aproximadamente 7,34 metros, con una altura total de 9,03 metros y un ancho de tablero de 4,60 metros. Debido a la dificultad de acceso por el entorno agreste en el que se encuentra, aún se conservan las traviesas y carriles del ferrocarril que solía pasar por él, hecho que no ocurre en todos los puentes y tramos de la traza.

El esquema estructural del puente es sencillo ya que cuenta con un arco rebajado, ejecutado mediante sillares más o menos regulares de piedra en los alzados y bóveda interior de mampostería, que es el encargado de llevar las cargas de compresión hasta los estribos del puente de fábrica de piedra.

La estructura del tablero es de gravedad, transmitiéndose las cargas de su peso por compresión a través del arco hasta los estribos. Tal como se ha comentado antes, dada la complejidad de acceso a este puente, aún se conservan el balasto, las traviesas y los carriles sobre el tablero.

Dados los restos hallados bajo el puente, es posible que tuviera un encintado superior de ladrillo similar al resto de los puentes, si bien éste no se conserva y no se ha podido localizar ninguna fotografía histórica de este puente que arroje luz a este respecto. No se observan elementos de protección de acero como en el caso del resto de los puentes estudiados de la línea.

## Figura 2.

*Vista desde el Norte del alzado Oeste.*



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

Los estribos están ejecutados con fábrica de mampostería de piedra de la zona, contando con molduras de ladrillo en el arranque del arco. El arco del puente está ejecutado con sillares más o menos regulares de piedra que conforman ambos alzados con relleno interior de la bóveda de fábrica de mampostería similar al resto de los estribos. En general, el puente presenta un buen estado de conservación a pesar de su abandono.

### 3.2. Estudio histórico

La estructura estudiada forma parte de la antigua línea de ferrocarril minero de Huelva a Riotinto, concretamente de la denominada “Vía General” o también “Main Line” (González Vilches, 2000). El origen de esta línea se remonta a la segunda mitad del siglo XIX, cuando un consorcio de capital británico y alemán adquiere en 1873 las minas de Riotinto, pertenecientes en ese momento al estado español. Junto con las minas, el consorcio obtiene también la concesión de un ferrocarril cuyo trazado comunique dichas minas con el puerto de Huelva. De forma casi inmediata, se formaliza la constitución de la compañía Río Tinto Company Ltd. (RTC), con sede en Londres, transfiriéndose a esta los derechos adquiridos y sus obligaciones. Y es la RTC la que encarga la elaboración del proyecto del ferrocarril, redactado por el

ingeniero inglés George Barclay Bruce (“Obituary. Sir George Barclay Bruce”, 1908), y la ejecución del mismo, siendo la empresa contratista la Clark, PUNCHARD & Co.

El 11 de junio de 1873 comenzaron las obras y la línea se puso en servicio oficialmente el 24 de julio de 1875, a falta de la finalización del muelle de Huelva y del túnel la Mina, el resto de la línea había sido terminada en un tiempo récord para la época. El ferrocarril estuvo en funcionamiento hasta la autorización oficial por parte del Servicio Territorial de Industria y Energía de la Junta de Andalucía para su paralización, el 16 de marzo de 1984.

Esta línea ferroviaria cubría unos 83,5 km entre Riotinto y Huelva, siendo este recorrido denominado Vía General (Main Line), pero además existían otros 264 km de vías repartidos entre instalaciones diversas, explotaciones a cielo abierto, etc., hecho que lo convertía en el ferrocarril de vía estrecha más importante de su época (Pérez López, 2007).

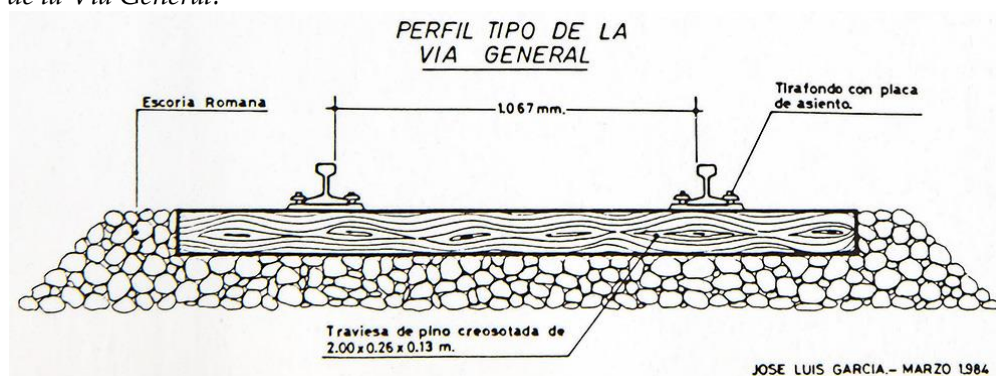
El proyecto de este ferrocarril no ha llegado hasta nuestros días, no obstante, en base a la bibliografía existente y a lo que queda de la vía férrea, podemos observar sus características de diseño y construcción. Cuenta con un trazado de 83,62 Km desde Huelva a Riotinto (vía sencilla hasta Marín - p.k. 77,6 - y doble hasta Riotinto). Este trazado se realiza al inicio siguiendo las marismas de Huelva, luego el cauce del río Tinto y finalmente apartándose de este cauce un pequeño tramo hasta llegar a la última parada de la línea en Riotinto.

La línea contaba con numerosas edificaciones, estaciones, apartaderos, apeaderos, casetas de guardas y demás edificaciones auxiliares, cinco túneles, actualmente cuatro, por la desaparición del túnel Chico, entre ocho y diez puentes importantes y ciento ochenta y una alcantarillas. Los primeros 37 ó 38 Km, hasta el apartadero Gadea, discurren en terreno llano. A partir de aquí y hasta Riotinto el trazado atraviesa zonas abruptas y de difícil acceso que obligaron a cambiar el trazado de una margen del río a la otra en varias ocasiones, así como a realizar voladuras, salvar barrancos y otros elementos de la orografía, motivo por el cual se concentran en este tramo todos los túneles de la línea, así como varios puentes, incluyendo algunos de los más importantes.

La pendiente media de la vía del ferrocarril de 4 milésimas aproximadamente, creciente desde el embarcadero en el puerto de Huelva, en torno a 3 m s.n.m., hasta unos 320 m s.n.m. en las minas. El ancho de vía es del Cabo, vía estrecha “colonial” británica - 3 pies y 6 pulgadas - 1,0668 m, y los carriles de 24,41 Kg por metro lineal. La evolución del peso de los carriles con el tiempo es ascendente y con el paso de los años los carriles originales fueron sustituidos por otros de mayor peso, ya que a partir de 1960 se usaron carriles de 45 Kg/m. Los carriles estaban asegurados con tirafondos y placas de asiento. Las traviesas eran creosotadas de pino de coronación con unas medidas de 2,00 x 0,26 x 0,13 m, habiéndose empleado como balasto en el lecho de la vía escorias romanas (figura 3).

**Figura 3.**

*Perfil tipo de la Vía General.*



**Fuente:** García Mateo (1998).

Los ladrillos usados en la construcción de muros de contención durante la ejecución de los túneles se fabricaban y cocían in situ, en hornos situados junto a la traza. Las obras de construcción de la línea de ferrocarril se comenzaron por cinco frentes a la vez, lo que supuso que las dificultades y obstáculos que se encontraron durante la construcción no ralentizaran, ni detuviesen, su ejecución.

En la década de los 70 y principios de los 80 del siglo pasado, previamente a su paralización, se hicieron distintos estudios de viabilidad para mantener en funcionamiento la línea. Entre los factores técnicos que impidieron la modernización del trazado, y junto a otros, abocaron a su cierre, se encuentran los siguientes: la antigüedad del trazado, el gálibo reducido de los túneles y la poca consistencia de los puentes que tenían una carga limitada a 12,5 toneladas/eje.

El puente de Masegoso, que también podemos encontrar en la documentación histórica como Mansegoso y, menos habitual, Mansegozo, se encuentra a la salida del túnel del mismo nombre (p.k. 62,178) y salva el arroyo también homónimo. Se ubica dentro del tramo entre las estaciones de Las Cañas y Los Frailes, estando la pendiente media de dicho tramo en torno a las 4,44 milésimas.

Esta estructura, debido a su tamaño, no está incluida entre los puentes más importantes en el trazado del ferrocarril, por lo cual prácticamente no se encuentran referencias a la misma en bibliografía. Sólo se ha localizado una brevísima reseña en la que se describe como un puente de 10 m de luz que se encuentra a continuación del túnel de Masegoso (García Mateo, 2012), así como una fotografía histórica, sin fechar (García Mateo, 2012). En esta fotografía (figura 4) se observa que es una estructura de mampostería con un arco y muros de contención en ambos estribos, aguas abajo del arroyo, en el cauce del río Tinto. Adicionalmente, se distinguen unos elementos verticales, probablemente metálicos, en forma de L y que es posible tuvieran una función de seguridad y protección, aunque sólo es una hipótesis, ya que en la actualidad no queda rastro de estos soportes.

#### Figura 4.

*Fotografía histórica del puente de Masegoso.*



**Fuente:** García Mateo (2012).

Hoy en día, el puente que vemos es fruto de las distintas reformas que se realizaron a la línea del ferrocarril durante su vida útil, así como del paso del tiempo y del expolio sufrido a partir del cierre de la línea, aunque en este caso, al carecer de tramo metálico, el expolio ha sido menor y su nivel de conservación es aceptable.

### *3.3. Inspección de la estructura*

Se han llevado a cabo diversos trabajos para evaluar el estado de conservación del puente, como levantamiento topográfico en el terreno, uso de dron para obtener datos tridimensionales y fotogramétricos, captura de imágenes y fotogrametría, inspección detallada de los componentes estructurales, recolección de muestras para análisis en laboratorio y realización de pruebas directamente in situ.

Como resultado de los anteriores trabajos, se realiza una definición y determinación de las lesiones detectadas en el puente, que se clasifican en función del material en el que se ubican. Cabe recordar que los materiales presentes en este puente de Masegoso son: ladrillo, presente únicamente en la moldura de dos hiladas de apoyo del arco del puente sobre los estribos; y piedra, presente en todos los elementos del puente como material principal de construcción.

El puente de Masegoso cuenta con el ladrillo como un elemento de índole ornamental más que como elemento estructural en sí, ya que únicamente aparecen dos hiladas de ladrillo en el arranque del arco sobre los estribos, más como elemento decorativo que de homogenización del arranque. En las inspecciones realizadas en el puente no se observan lesiones presentes en los elementos de ladrillo.

La estructura del puente es fundamentalmente piedra. En las inspecciones realizada se detectan lesiones, de pequeña envergadura, en los elementos de piedra de la estructura, si bien no se detecta un gran número de ellas, siendo este uno de los puentes de la línea que presenta



un mejor estado de conservación. Se observa que falta un remate en la parte superior del puente, especialmente en su alzado Este. Se localizan en el suelo, bajo el puente, restos de fábricas de ladrillo que parecen haber caído de esta parte, sin embargo, no se ha localizado ningún resto de fábrica de ladrillo a modo de encintado superior. Se observa la presencia de arbustos nacidos junto al estribo Norte en el alzado Este, que puede deteriorar esta zona del elemento estructural. Finalmente, se detectan eflorescencias blanquecinas y amarillentas en las fábricas de piedra de los estribos y también en el propio arco del puente.

Para el estudio pormenorizado de los materiales que componen el puente se han realizado tomas de muestras in situ ensayadas en laboratorio de piedra y mortero, obteniéndose que la piedra utilizada proviene de la roca grauvaca, propia del lugar, con una resistencia a compresión de entre 300 y 500 kg/cm<sup>2</sup>, definiéndose como roca dura. Se ha ensayado igualmente el mortero de unión, obteniéndose un mortero de cal de buena calidad con una resistencia estimada a compresión de entre 50 y 100 kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.4. Comprobaciones estructurales**

Para la puesta en servicio del puente se hace necesaria la realización de una comprobación de su integridad estructural ante las sollicitaciones a las que tendrá que hacer frente por su nuevo uso como vía natural, en este caso, tráfico peatonal fundamentalmente y, ocasionalmente, rodado para mantenimiento. Esta comprobación estructural se realiza conforme a los criterios marcados por la normativa actual en vigor, IAP-11 y Código Estructural, según el método de comprobación de los estados límite, es decir, estados límite últimos, pérdida de equilibrio del puente o parte de él, deformación excesiva, transformación de la estructura o parte de ella en un mecanismo, rotura de elementos estructurales o de sus uniones e inestabilidad de elementos estructurales, y estados límite de servicio, nivel de confort y bienestar de los usuarios, correcto funcionamiento de la estructura y apariencia de la construcción.

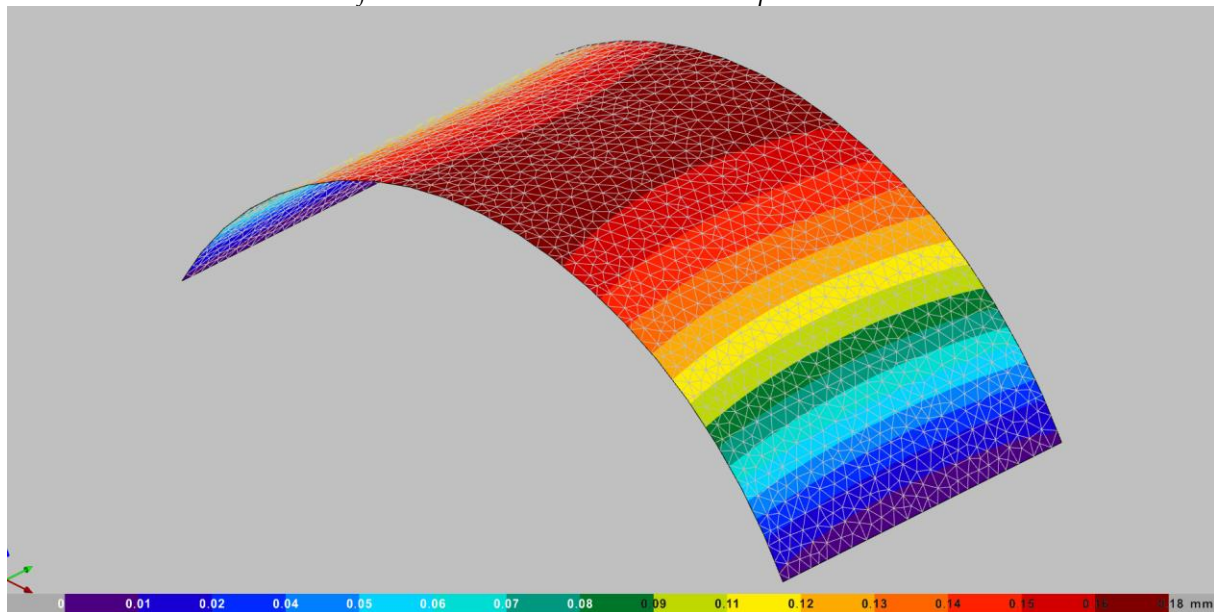
Dada la singularidad del puente en análisis, con tipología arco de fábrica, se ha considerado apropiado seguir una metodología para su modelización y posterior comprobación de esfuerzos muy específica, como la que se expone en la tesis doctoral de D. José Antonio Martín-Caro Álamo (Marín-Caro, 2001), la cual parte de otras publicaciones específicas relacionadas con el análisis estructural de elementos de fábrica. Se ha optado por analizar el puente mediante un modelo similar al uniaxial que propone la publicación anterior en su apartado 7, pero añadiendo el efecto bóveda a través del uso de elementos tipo lámina (figura 5).

Tras la obtención de las acciones en el apartado anterior se procede a la determinación de los esfuerzos en los diferentes elementos tipo lámina para lo cual se hace uso de un modelo de elementos finitos a base de elementos SHELL, según los siguientes ejes locales.

El modelo contempla la diferencia de rigideces entre los elementos propiamente dichos y sus intersecciones. Así, los elementos finitos que se encuentran embebidos dentro del parámetro perpendicular tienen una rigidez a flexión 3 órdenes de magnitud superior a la de los elementos finitos que se encuentran a lo largo del paramento. De este modo, las propiedades de cada elemento SHELL se caracterizan por su espesor y las características del material (módulo de elasticidad y módulo de Poisson).

**Figura 5.**

*Vista de modelo en elementos finitos realizado. Isovalores de desplazamiento.*



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

Para la verificación de Estados Límites Últimos se obtiene un factor de cumplimiento del 100% frente a las nuevas acciones a las que estará sometido el puente. En cuanto al cumplimiento de los Estados Límites de Servicio, se demuestra que el desplazamiento es prácticamente nulo, como era previsible dada la rigidez de este tipo de estructuras.

De este modo se concluye que el puente cumple con las nuevas solicitaciones a las que se le someterá en su nueva vida útil al servicio de la sociedad.

### 3.5. Referencias consideradas

Previo a la determinación de la propuesta de intervención para la rehabilitación del puente, se efectúa un análisis de proyectos similares previamente realizados, con el fin de enriquecer el conocimiento al abordar la restauración de un patrimonio tan significativo como el que estamos tratando. De los estudios examinados, se han seleccionado las referencias más pertinentes, las cuales se describen de manera sucinta a continuación.

El puente de Sant Anderu del Terri, en Girona, (González *et al.*, 2015) donde la intervención llevada a cabo en este puente de fábrica se realiza protegiendo la estructura interior del mismo, garantizando su impermeabilización y la adecuada evacuación de pluviales. Igualmente, se incorpora una barandilla de protección ante caídas, bajo criterios de diferenciación y reversibilidad.

El Pont Trencat (Font, 2004), en Barcelona, que, salvando las distancias en la reconstrucción que plantea este puente, la intervención principal se centra en la inserción sobre el puente de un elemento autónomo que configura el pavimento y la barandilla de protección a la vez que resuelve el desagüe de pluviales con sus rejillas laterales. Igualmente, inserta en determinados puntos rejillas para mostrar el pavimento original del siglo XV, que queda protegido bajo el nuevo pavimento de madera, en este caso.

## 4. Discusión

Tal como se ha indicado anteriormente, este puente no cuenta con importantes lesiones ya que su estado de conservación es bueno, por lo que se garantiza su estabilidad y seguridad al uso, si bien hay elementos que intervenir para adecuarlo al nuevo uso establecido y garantizar su durabilidad en el tiempo.

### 4.1. Criterios de intervención

La intervención en bienes patrimoniales debe ser guiada por el respeto hacia el mismo. Por lo tanto, se proponen seis criterios (Ferrada Aguilar, 2010) que sustentan la intervención, los cuales se detallan a continuación.

El primer criterio se centra en la autenticidad y el respeto hacia el bien y su entorno. La autenticidad implica preservar la originalidad del puente en sus aspectos constructivos y estéticos.

El segundo criterio aboga por una intervención mínima y eficiente, aprovechando al máximo los recursos existentes de manera sostenible.

El tercer criterio destaca la diferenciación entre el bien actual y las intervenciones realizadas, enfatizando la importancia de distinguir las acciones contemporáneas en el patrimonio para una adecuada interpretación del mismo.

El cuarto criterio se enfoca en la optimización funcional, buscando preservar el puente al incorporar nuevos usos sin dañarlo, prolongando su vida útil para beneficio de la sociedad.

El quinto criterio es la reversibilidad, con el objetivo de evitar intervenciones perjudiciales que puedan causar daños al bien, considerando la posibilidad de restaurarlo a su estado original.

Finalmente, el sexto criterio es la integración paisajística, crucial dada la ubicación excepcional del elemento en un paisaje cultural industrial, evitando introducir elementos discordantes.

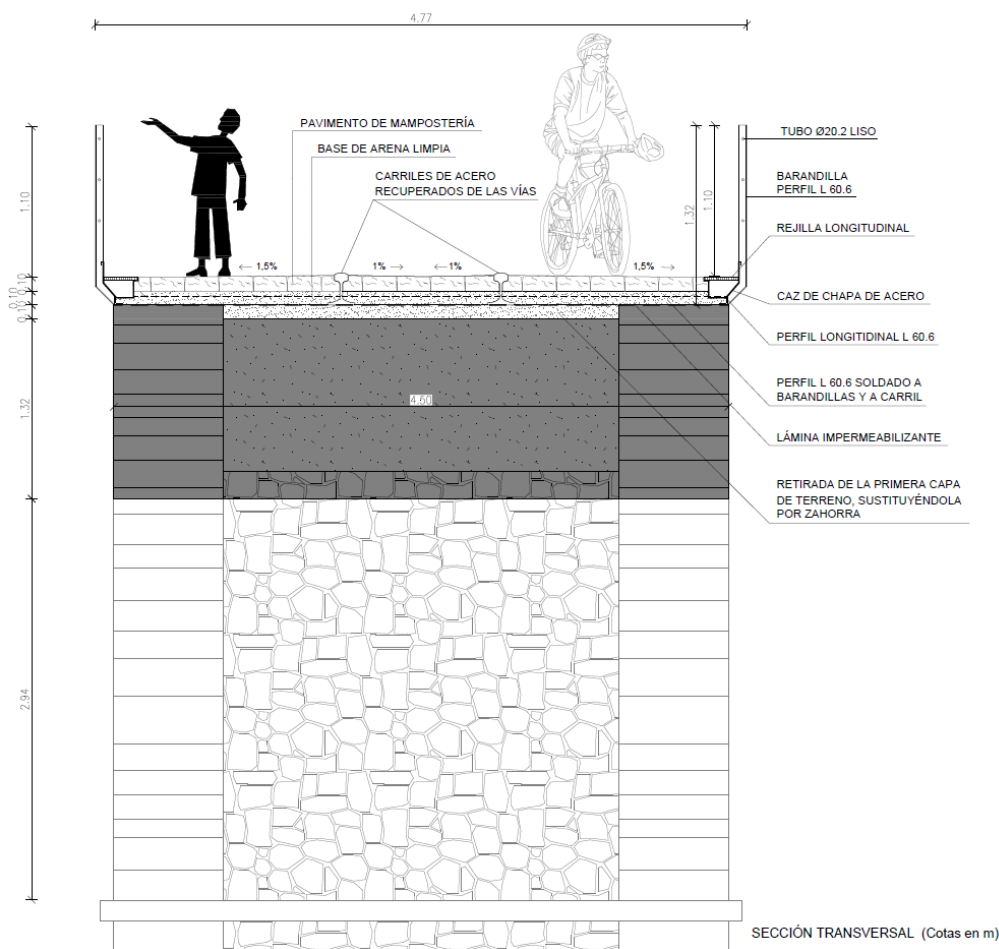
### 4.2. Propuesta de intervención

La intervención se basa en la limpieza y consolidación del puente actual, incorporando elementos de protección para la adecuada seguridad del nuevo uso al que se verá sometido el puente, volviendo al servicio para la sociedad. Dado el buen estado de conservación que presenta, sólo se propone la limpieza de las esflorescencias existentes, estando situada la mayor intervención en su parte superior.

Se retiran el balasto y las traviesas existentes debido a su contaminación, para garantizar que no se produzcan filtraciones de sus elementos contaminantes al interior del puente y se degrade su estructura interna. Adicionalmente, para garantizar su durabilidad, se protege este cuerpo del puente mediante una lámina impermeabilizante y se coloca un pavimento superior que genere una escorrentía superficial de las aguas de lluvia hacia los caces de recogida laterales que se rematan con una rejilla (figura 6).

**Figura 6.**

*Sección transversal de la propuesta de intervención el puente de Masegoso.*



**Fuente:** Elaboración propia (2022).

Se mantienen los carriles del antiguo ferrocarril en el pavimento como marca del anterior uso del puente, dejando memoria de su pasado y posibilitando su lectura patrimonial. Estos carriles estarán insertos en un pavimento de mampuestos de piedra del lugar con objeto de diferenciar el pavimento del puente con el resto del trazado de la nueva vía natural, garantizando así una adecuada recogida de aguas pluviales y evitando futuros deterioros del cuerpo interior del puente.

Si bien en este puente no se conservan elementos de barandilla, sí que pueden apreciarse marcas de su pasada existencia, así como rastros históricos bibliográficos. Para su diseño se ha optado por su asimilación a las existentes en los otros puentes de la línea, perfiles en L con cordones horizontales de protección. Se colocan las barandillas a ambos lados fijadas entre sí y a los carriles existentes, bajo el pavimento, creando un elemento compacto que abarca toda la intervención propuesta, que no taladra ni afecta a la estructura original, respetando así el principio de reversibilidad. De este modo, el día de mañana podría eliminarse la intervención sin dañar el bien patrimonial, simplemente eliminando los nuevos elementos que no han hecho más que proteger el puente sin dañarlo.

Los elementos metálicos nuevos serán protegidos ante la corrosión del ambiente mediante pintura de color acero cortén, de modo que no se afecte la imagen del puente.

De este modo, el puente garantiza la seguridad frente a su nuevo uso, a la par que refuerza su durabilidad en el tiempo, volviendo al presente.

### **4.3. Activación patrimonial**

La activación, según (Gausa *et al.*, 2001), es la respuesta más enriquecedora a una solicitud, transformadora y comprometida, generando resultados de reacción, transformación o progresión, esencial en la proposición progresiva, la acción por excelencia.

Las activaciones patrimoniales son sistemas simbólicos que buscan inspirar en los miembros de una comunidad, ya sea local, regional o nacional, motivaciones y disposiciones poderosas y duraderas. Estos sistemas formulan conceptos generales sobre la identidad de la comunidad, otorgándoles una apariencia de realidad que hace que sus motivaciones y disposiciones parezcan surgir de la propia realidad (Prats, 1997).

En este contexto, la activación patrimonial implica la selección de ciertos elementos patrimoniales y la presentación de un discurso respaldado por la sacralidad de dichos elementos. Esto depende de los referentes elegidos, los significados destacados, la importancia otorgada a cada uno y su relación entre sí (Prats, 1997). En el caso específico de la antigua línea ferroviaria de Riotinto a Huelva, se convierte en un elemento central en el paisaje cultural industrial de Riotinto, con un valor excepcional.

El paisaje no es simplemente el entorno donde las personas viven y trabajan, sino que es moldeado y definido por la actividad humana. Es la interacción entre el hombre y el territorio, dejando una marca mutua. Más que una porción de tierra, el paisaje es el resultado de la influencia social del ser humano, que va depositando significados y simbolismos en el espacio. Desde una perspectiva sistémica, el paisaje se concibe como un conjunto dinámico, un recurso productivo y en constante cambio. En el caso del paisaje de la vía férrea de Riotinto, todas estas características se manifiestan de manera única, lo que hace que su puesta en valor sea fundamental.

Es interesante ver cómo las antiguas líneas ferroviarias en desuso en España han sido transformadas en vías verdes y naturales, ofreciendo oportunidades para la recreación y el turismo sostenible. Según el Inventario de Líneas Ferroviarias en Desuso de 1993, estos trazados sumaban más de 7.600 km, con puentes y viaductos incluidos (Aycart Luengo, 2001). Actualmente, en España existen 135 vías verdes que totalizan más de 3300 kilómetros (Martínez de Eguílaz Corredor y Hernández Colorado, 2023), con más de 1000 km ubicados en Andalucía. Estas vías verdes incluyen itinerarios de diferentes temáticas, como el Camino Natural Vía Verde del Aceite y otras de carácter minero e industrial en provincias como Córdoba, Sevilla y Huelva (Sola Landero, 2023). La transformación de estas antiguas líneas ferroviarias en vías verdes es un ejemplo positivo de reutilización del patrimonio ferroviario para el disfrute público y la conservación del entorno natural.

La propuesta de convertir la línea ferroviaria en desuso en una vía verde es una excelente iniciativa que puede beneficiar a la comunidad de diversas formas. Las vías verdes son infraestructuras seguras y accesibles, diseñadas exclusivamente para el uso no motorizado y con un enfoque inclusivo, lo que permite que un amplio público pueda acceder a ellas. Estas vías ofrecen oportunidades para la movilidad activa, al tiempo que destacan los valores ambientales y patrimoniales del entorno (Muñoz Zamora, 2023).

Al aprovechar el trazado ferroviario en desuso, que suele tener pendientes suaves y curvas abiertas, se garantiza una alta accesibilidad para una amplia gama de usuarios, incluidas

personas con movilidad reducida. Esto facilita y hace cómodo el recorrido para todos, promoviendo la universalidad en su uso (Aycart Luengo, 2001).

Además, estas vías verdes fomentan la movilidad sostenible y activa, al tiempo que tienen el potencial de generar oportunidades para el desarrollo rural y la creación de empleo local. En resumen, la transformación de la línea ferroviaria en una vía natural no solo ofrece beneficios recreativos y turísticos, sino que también contribuye al bienestar de la comunidad y al desarrollo sostenible.

## 5. Conclusiones

La propuesta de rehabilitación del puente de Masegoso bajo los criterios establecidos es un paso importante para poner en uso esta estructura y activarla como parte de la vía verde, manteniendo su esencia ferroviaria. El enfoque principal es realizar una intervención mínima que permita conservar la estructura, comprender su historia y estado actual, validar su capacidad portante, estudiar intervenciones similares y finalmente ejecutar las acciones necesarias para devolver el puente a la sociedad.

Gracias a la difícil accesibilidad que presenta la ubicación en la que se sitúa el puente, su expolio ha sido reducido, presentado un buen estado de conservación. De este modo, las propuestas de rehabilitación se basan en limpieza y conservación, diseñándose una intervención mínima que garantice la seguridad de su uso y, a la vez, la protección y durabilidad del puente.

La recuperación de esta antigua línea férrea para convertirla en una vía verde no solo revitaliza el uso de estas estructuras abandonadas y deterioradas, sino que también rescata un importante patrimonio cultural del paisaje del río Tinto. Al hacer accesibles estas estructuras a través de la vía verde, se teje un vínculo entre la historia y la memoria de la región minera y su paisaje industrial, generando una activación patrimonial a través del turismo sostenible y cultural.

En resumen, la rehabilitación del puente de Masegoso y la transformación de la antigua línea férrea en una vía natural representan una oportunidad para poner nuevamente al servicio de la sociedad un patrimonio valioso, contribuyendo al desarrollo sostenible y al enriquecimiento de la región.

## 6. Referencias

Aguiló Alonso, M. (2010). El paisaje de las Obras públicas. *Estudios Geográficos*, LXXI(269), 601-632.

Aycart Luengo, C. (2001). Vías verdes, reutilización de ferrocarriles en desuso para movilidad sostenible, ocio y turismo. *Informes De La Construcción*, 53(475), 17-29. <https://doi.org/10.3989/ic.2001.v53.i475.653>

Ferrada Aguilar, M. (2010). Proyectar sobre proyectos. Algunos aspectos a considerar en el proyecto de intervención sobre preexistencias arquitectónicas y urbanas. *Taller de rehabilitación arquitectónica*. Universidad nacional Andrés Bello, Sede Viña del Mar. <https://tinyurl.com/4dpccdd8>

- Font, X. (2004). Restoration of the Pont Trençat (Broken Bridge). Barcelona, Spain. (ARCH'04).
- García Mateo, J. L. (1998), *Ferrocarril Minero de Riotinto: Material móvil*. Huelva; Asociación de Amigos del Ferrocarril "Cuenca Minera de Río Tinto" y Junta de Andalucía - Consejería de Cultura.
- García Mateo, J. L. y Prieto Tur, L. (2012). *El Ferrocarril Minero de Riotinto*. Lluís Prieto Editor.
- Gausa, M., Guallart, V., Müller, W., Soriano, F., Morales, J. y Porras, F. (2001), *Diccionario Metápolis Arquitectura Avanzada*. Editorial Actar.
- González Rodrigo, B., Roig i Olària, S., Fernández-Ordoñez, D. y Conde-Salazar Gómez, J. M. (2015). Rehabilitation of Historic Masonry Bridges: Lessons Learned from a Medieval Bridge in Northeast Spain. *Revista De La Construcción. Journal of Construction*, 14(2), 9-13. <https://rda.uc.cl/index.php/RDLC/article/view/13300>
- González Vílchez, M. (2000). *Historia de la arquitectura inglesa en Huelva*. Universidad de Sevilla.
- Martín-Caro Álamo, J. A. (2001). *Análisis estructural de puentes arco de fábrica. Criterios de comprobación* (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Madrid.
- Martínez de Eguílaz Corredor, S. y Hernández Colorado, A. (2023). 30 Años de Vías Verdes, un programa de éxito. *Revista del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana*, 738, 4-15.
- Muñoz Zamora, M. (2023). Vías Verdes, una familia en Europa. *Revista del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana*, 738, 88-98.
- Pérez López, J. M. (2007). El ferrocarril minero de Riotinto. En E. Romero Macías (Coord.), *Los ferrocarriles en la provincia de Huelva: un recorrido por el pasado* (pp. 229-272). Universidad de Huelva y Asociación de Amigos del Ferrocarril "Cuenca Minera de Río Tinto".
- Prats, L. (1997). *Antropología y patrimonio*. Editorial Ariel.
- Obituary. Sir George Barclay Bruce. (1908). *Minutes of the Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, 174, 369-372. <https://doi.org/10.1680/imotp.1908.17561>
- Sola Landero, J. (2023). Vías Verdes de Andalucía. Por los campos del sur. *Revista del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana*, 738, 76-86. <https://oa.upm.es/647/1/04200107.pdf>

## CONTRIBUCIONES DE AUTORES/AS, FINANCIACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

**Financiación:** Esta investigación no recibió financiamiento externo.

**Agradecimientos:** El presente texto tiene su origen en el marco del Proyecto de Ejecución del tramo de la ruta natural del río Tinto desde el túnel del Manzano a la estación de Niebla, promovido por la Diputación de Huelva y redactado por VS Ingenova con la colaboración de Sareic Arquitectura e Ingeniería en el estudio de los puentes, si bien lo escrito en este texto supera los límites establecidos en el citado proyecto, fruto de la continuación de las investigaciones llevadas a cabo una vez finalizado éste. Agradezco la confianza depositada a la institución y empresas citadas. Igualmente, agradezco a Manuel Jesús López López, ingeniero de caminos, canales y puertos, José Carlos Marqués Gómez, licenciado en medio ambiente y a Lourdes Gómez Villalobos, arquitecta, su dedicación y aportaciones al proyecto y a la investigación, cuyos frutos se muestran en estas líneas.



**AUTOR/ES:****Silvia Leiva Herrador**

Universidad de Sevilla, España.

Arquitecta, Máster en Arquitectura y Patrimonio Histórico, ambos por la Universidad de Sevilla, donde actualmente es doctoranda. Desde 2005 vinculada al patrimonio y su rehabilitación a través de investigaciones y proyectos de intervención en bienes culturales. Especialista en estructuras, patologías y patrimonio. Cuenta con diversas publicaciones asociadas a las investigaciones llevadas a cabo en la zona de Los Alcores, Sevilla, así como en los trabajos realizados en la comarca minera de Riotinto, Huelva. Desde 2004 responsable de arquitectura de la empresa Sareic Arquitectura e Ingeniería, realizando estudios, proyectos y direcciones de obra.

[silleiher@alum.us.es](mailto:silleiher@alum.us.es)