

RESEARCH ARTICLE

The Igorre monorail (Biscay, Spain): Technical characteristics and inaugural voyage (1905)

El monorraíl de Igorre (Vizcaya, España): características técnicas y viaje inaugural (1905)

 Enrique Orche García

Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero

Corresponding author: eorche@gmail.com (Enrique Orche García)

Key point:

It was the first Lartigue monorail system installed in Spain.

It was the last of the twenty-four designed by the Lartigue company and the second specifically manufactured for mining.

A new element presented here is the probable route. The installation is described for the first time.

ABSTRACT

Monorails, used for passenger and freight transport, were created and developed in the 19th century and continued into the 20th and 21st centuries as an alternative to conventional two-track rail traffic. The Lartigue system, invented by the French engineer who gave it its name, was one of them. Based on his concepts and ideas, between 1882 and 1924, he and others designed numerous variants of the system. One of these was the Igorre mining monorail, created in 1905 to serve a small iron pyrite mine in Vizcaya. This paper first describes the Lartigue system, then explains the technical characteristics of the Igorre prototype and describes its maiden voyage, which was a significant event for Basque industry. This was the brand's last monorail, the first of its kind in Spain, and the only one powered by a gasoline engine that also used the innovative continuously variable transmission (CVT) system. The work's notable contributions include the route's layout, for which no references have been found, and the proper description of the monorail, for which no notices have been found in specialized international literature. This was one of four monorails that used the Lartigue system for mining purposes, of the eight built and in operation out of a total of twenty-five models designed: twenty-four by the company itself and one by a North American mining company after Lartigue had already disappeared.

Keywords: Igorre; Lartigue; Locomotives; Mines; Monorail.

Article History:

Received: 17/09/2025

Accepted: 12/11/2025

Published: 06/03/2026

Puntos clave:

Fue el primer monorraíl del sistema Lartigue instalado en España.

Fue el último de los veinticuatro ideado por la empresa Lartigue y el segundo de los específicamente mineros fabricados por ella.

Se aporta como novedad la probable traza del itinerario. La instalación se describe por primera vez.

RESUMEN

Los monorraíles, como transporte de personas y mercancías, se crearon y desarrollaron en el siglo XIX y continuaron en el XX y XXI como alternativa al tráfico ferroviario convencional de dos carriles. El sistema Lartigue, inventado por el ingeniero francés que le dio nombre, fue uno de ellos. En base a sus conceptos e ideas, entre 1882 y 1924 él mismo y otros diseñaron numerosas variantes del sistema. Una de ellas fue el monorraíl minero de Igorre, creado en 1905 para dar servicio a una pequeña mina de piritas de hierro en Vizcaya. El presente trabajo describe, en primer lugar en qué consistió el sistema Lartigue, para pasar a continuación a explicar las características técnicas del prototipo de Igorre, y narrar su viaje inaugural, que constituyó un importante evento para la industria vasca. Este fue el último monorraíl de la marca, el primero de su tipo en España y el único movido por un motor de gasolina que, además, usaba el novedoso sistema de transmisión continuamente variable (CVT). Como aportaciones destacadas del trabajo se proponen la traza del itinerario, de la que no se han encontrado referencias, y la descripción del monorraíl, de la que no se tiene noticia en los tratados internacionales especializados. Este fue uno de los cuatro monorraíles que emplearon el sistema Lartigue para uso minero, de los ocho construidos que estuvieron en actividad del total de veinticinco modelos diseñados, veinticuatro por la firma titular y uno por una compañía minera norteamericana cuando Lartigue ya había desaparecido.

Palabras clave: Igorre; Lartigue; Locomotoras; Minas; Monorraíl.

Historial del artículo:

Recibido: 17/09/2025

Aceptado: 12/11/2025

Publicado: 06/03/2026

Citation / Cómo citar este artículo: Orche García, E. (2025). The Igorre monorail (Biscay, Spain): Technical characteristics and inaugural voyage (1905). Boletín Geológico y Minero, 136(4), 003. <https://doi.org/10.21701/bolgeomin/136.4/003>.

1. Introducción

Los monorraíles son ferrocarriles de una sola vía. Los vehículos que forman el tren pueden estar suspendidos o apoyados en una viga sostenida por estructuras muy variadas. El 22 de noviembre de 1821, Henry R. Palmer patentó en el Reino Unido el primer monorraíl elevado. Consistía en un carril colocado sobre pilares verticales, con los vagones dispuestos a horcajadas a ambos lados, colgados de dos ruedas (Figura 1), que eran arrastrados por un caballo que andaba por un camino junto a los postes (Figura 2) (Palmer, 1823). Posteriormente, muchos fueron los inventores que diseñaron otros prototipos con la intención de transportar personas y mercancías (Botzow, 1960).

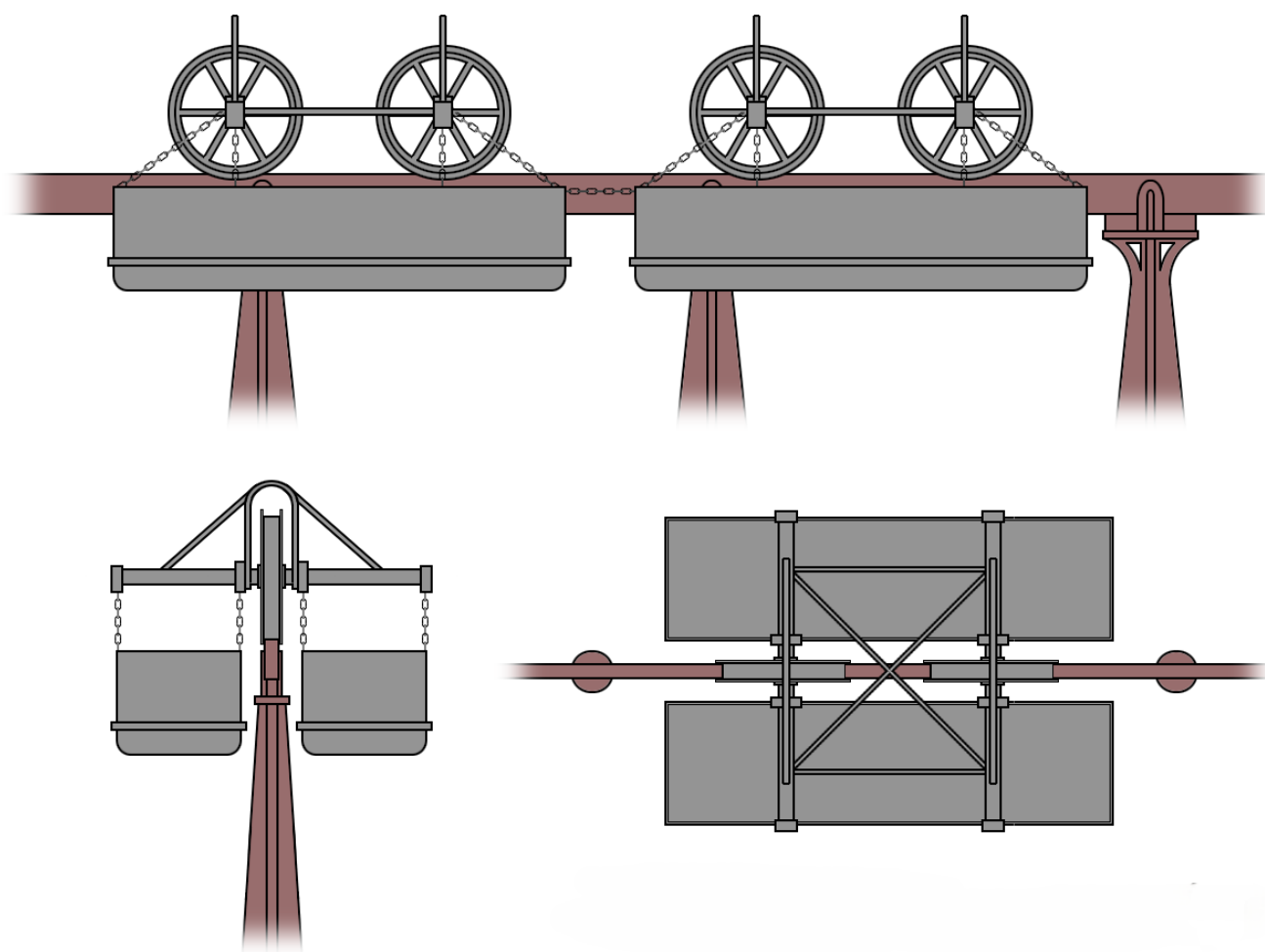


Figura 1. Monorraíl Palmer. Vistas frontal, lateral y superior (modificado de Wikipedia, 2009).

Figure 1. Palmer monorail. Front, side and top views (modified from Wikipedia, 2009).



Figura 2. Monorraíl Palmer (1822) en un terreno irregular. Grace's Guide To British Industrial History. Henry Robinson Palmer.

Figure 2. Palmer Monorail (1822) on uneven terrain. Grace's Guide To British Industrial History. Henry Robinson Palmer.

Uno de ellos fue Charles Lartigue, ingeniero francés, cuyo modelo inicial estuvo muy influenciado por el de Palmer. El monorraíl de Igorre que se comenta en el presente artículo se construyó de acuerdo con sus ideas. Patentó su sistema en 1882 y lo fue mejorando en los años siguientes: a partir de una fuerza motriz originalmente animal, incorporó sucesivamente locomotoras eléctricas y de vapor incrementando paulatinamente el tamaño de los vehículos y la carga que podían transportar. Asociado en 1885 con el ingeniero alemán Fritz Bernard Behr, los nuevos diseños acrecentaron sustancialmente la calidad técnica de los trenes. En 1893, cada socio siguió su propio camino aunque los prototipos del alemán mantuvieron como base el sistema Lartigue que, a comienzos del siglo XX, alcanzó su máxima perfección con vehículos eléctricos de alta velocidad. Sin embargo, el último prototipo del ingeniero francés, el de Igorre de 1905, presentaba la novedad de que, respetando la estructura vial y del material móvil de los modelos iniciales, como el de las minas de Ría (Francia, 1885), incorporaba mejoras técnicas singulares nunca antes utilizadas, como un motor de gasolina y una transmisión variable por correa de sección trapezoidal. A este respecto, llama la atención el hecho de que una pequeña empresa formada al efecto adoptara un medio de transporte tan específico, singular y minoritario, en el que introdujo, además, equipos renovados adaptados a las condiciones locales; todo ello demuestra el espíritu innovador del empresariado minero bilbaíno de la época.

Lartigue falleció en 1907 mientras que las empresas ligadas a Behr cerraron en 1910 y 1912, y el alemán se retiró entonces de la vida profesional. Pese al esfuerzo realizado por ambos, todos sus modelos fracasaron por distintas razones, salvo el inicial, el más simple movido por semovientes. El que construyeron en Irlanda (monorraíl de Listowel a Ballybunion) funcionó 36 años pero fue un fiasco financiero. Los demás, o tuvieron una vida efímera o no pasaron de la fase de diseño y/o demostración. Parco premio a tres décadas de esfuerzo intelectual, empresarial y económico dedicadas por Lartigue y Behr a desarrollar sus ideas (Orche, en prensa). El modelo del que trata este trabajo, fue construido en 1905 con una patente combinada del francés y otros, pero se ignora cuanto tiempo estuvo en activo y qué resultados obtuvo. El objetivo del presente estudio es describir sus características técnicas y las circunstancias que rodearon el viaje inaugural, al que fueron invitados importantes personajes locales y numerosos representantes de la prensa escrita, constituyendo un evento de primer orden para la sociedad industrial vasca.

El monorraíl vizcaíno no se describe en ninguna obra especializada sobre monorraíles de la literatura europea ni americana, ni siquiera por los que han tratado con bastante detalle la historia de la firma Lartigue. Para conocerlo, es preciso recurrir a las únicas fuentes posibles, las noticias periodísticas de las fechas de su inauguración, muy comentadas, sobre todo, en la prensa bilbaína. Ni siquiera los documentos mineros que se han podido localizar (Inspección General de Minería, 1906) le dedican más que una referencia tomada de los medios de comunicación; de hecho, los escasos autores que han escrito sobre este ferrocarril se han limitado a copiar o extraer dichas noticias. Por esta razón, para describir sus características y otros datos, se ha recurrido a consultar directamente las citadas fuentes primarias.

El monorraíl de Igorre ha sido recientemente descrito por el autor de forma muy esquemática y superficial (Orche, en prensa). Posteriormente, el hallazgo de nuevos datos y la reinterpretación de los existentes han permitido elaborar este trabajo más detallado aunque, pese a ello, aún quedan numerosas incógnitas por resolver, especialmente en lo relativo a la vida activa de la instalación y sus resultados como medio de transporte, de los que no se ha podido encontrar información.

2. El sistema Lartigue

El monorraíl de Igorre fue de tipo Lartigue por lo que merece la pena recordar brevemente la tecnología y evolución de este sistema. El modelo inicial concebido por el autor francés en 1882 se basó claramente en aquellos que, Henry R. Palmer primero y otros inventores después, habían diseñado años antes. Con él se resolvió el problema del transporte de esparto en el norte de Argelia, que era usado para fabricar pasta de papel. Debido a su eficacia, el sistema se extendió más tarde a Túnez con el mismo propósito. Consistía en un tren, arrastrado por una mula o un camello, que rodaba a horcajadas sobre un rail elevado del suelo, sostenido por una serie de bastidores metálicos, con las cargas colocadas a ambos lados de la vía (Figura 3).

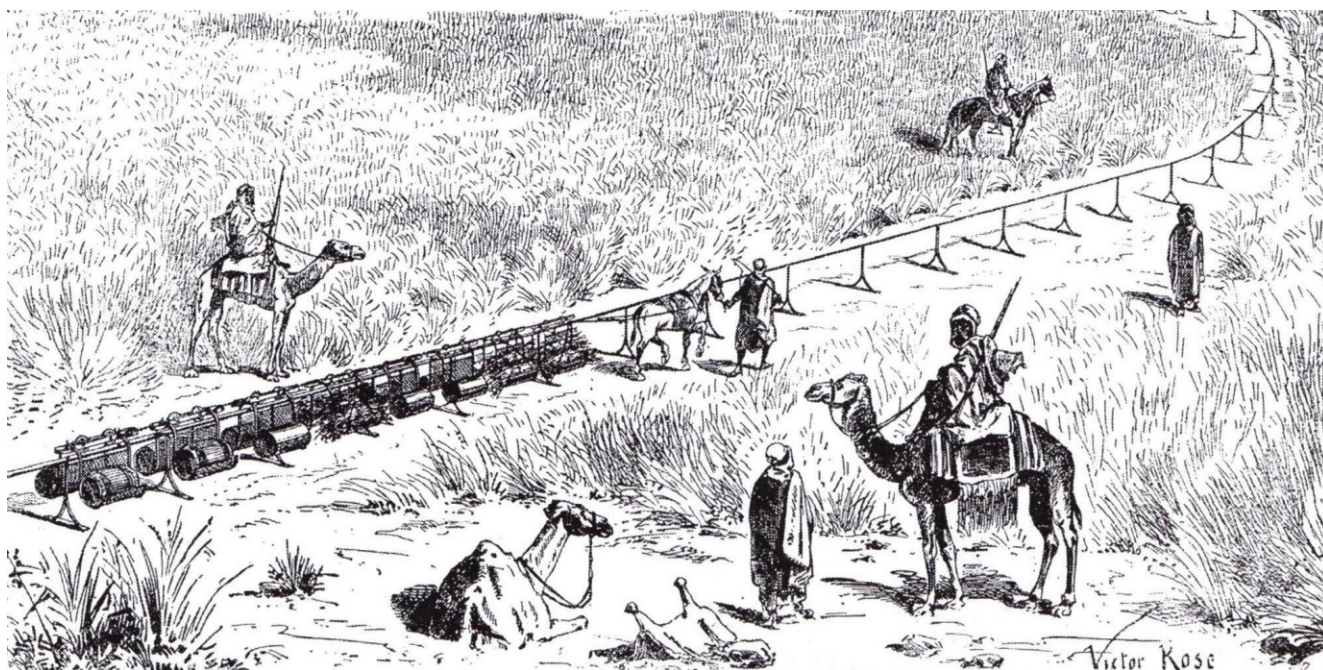


Figura 3. Monorraíl inicial del sistema Lartigue en Argelia (modificada de Behr & Petit, 1886).

Figure 3. Initial monorail of the Lartigue system in Algeria (modified from Behr & Petit, 1886).

Los carriles de hierro tenían 3 m de largo y se apoyaban en dos patas del mismo material colocadas en forma de “Y” invertida, elevados 0.8 m sobre el suelo. Cada riel pesaba 13 kg y los dos soportes y el pie, 14 kg. El montaje de la línea era muy sencillo pues sólo había que presionar cada bastidor sobre

el suelo, bastando para ello la fuerza de un hombre; de esta forma, una cuadrilla de seis obreros podía transportar y tender 4 km de línea por día. Por otra parte, las alforjas de hierro eran muy ligeras, entre 30 y 34 kg, y contaban únicamente con dos ruedas de apoyo que rodaban libres sobre el rail. La Figura 4 muestra el aspecto de dos carros conectados entre sí, en este caso para llevar sacos y minerales a granel.

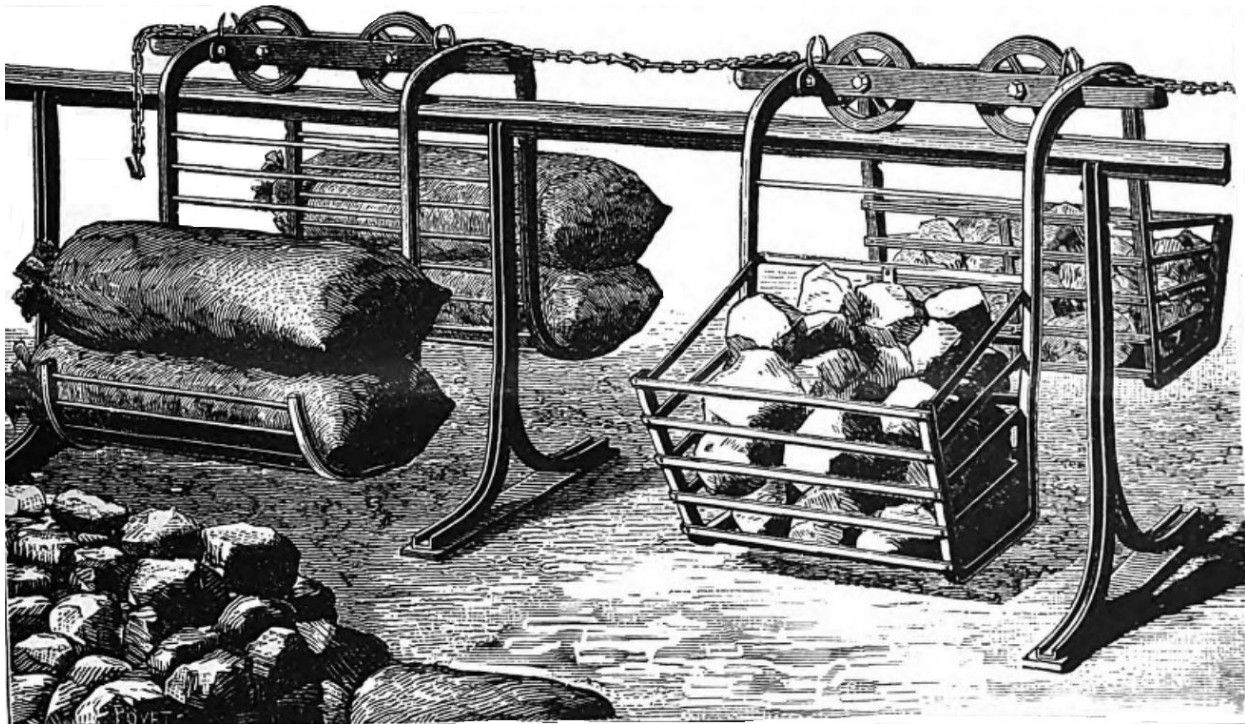


Figura 4. Bastidores y vagones (modificada de Anónimo, 1884a).

Figure 4. Frames and carriages (modified from Anónimo, 1884a).

Como el centro de gravedad estaba por debajo del riel de rodadura, no eran necesarios carriles guía ni ruedas de equilibrio. La experiencia del primer año demostró que un solo animal podía arrastrar treinta pares de alforjas cargadas con esparto. El terreno no requería preparación alguna, ya que el riel, por tener una corta longitud, se adaptaba a todas sus irregularidades, y una simple presión del trabajador sobre él bastaba para doblarlo y formar, al instante, cualquier curva deseada sin necesidad de recurrir a un herrero. Los bastidores se podían desmontar y trasladar con facilidad a medida que cambiaba el área en donde se cosechaba el esparto. Sin embargo, por su propia constitución, el sistema no era aplicable en lugares atravesados por carreteras pues debía cruzarlas a distinto nivel (Orche, en prensa).

Algunas de las ventajas de este simple dispositivo monorraíl eran: i) tener un coste inferior al de cualquier otro sistema de transporte conocido hasta entonces; ii) instalarse de forma fácil y rápida, iii) eliminar la necesidad de agujas y derivaciones en curvas de un determinado radio, así como de plataformas giratorias, iv) no requerir mantenimiento, ya que la altura del riel sobre el suelo lo protegía de la arena, el barro, la hierba, etc.; v) instalar los rieles a un coste más económico que los demás sistemas; vi) tener un reducido coste de tracción pues un solo animal de tiro podía arrastrar el doble de peso que un ferrocarril convencional de dos rieles (Garner, 2011; Anónimo, 1884a).

Vuelto a su Francia natal, Lartigue era consciente de las limitaciones de su modelo con tracción animal en Europa por lo que decidió aplicar la electricidad. A tal fin, encargó a Siemens la construcción de una locomotora cuya presentación tuvo lugar en la Exposición General de Agricultura celebrada en París, en febrero de 1884. En un circuito de 123 m de longitud formado con bastidores metálicos en forma de “A”, la máquina arrastraba cinco vagones equipados con asientos dobles (Figura 5).

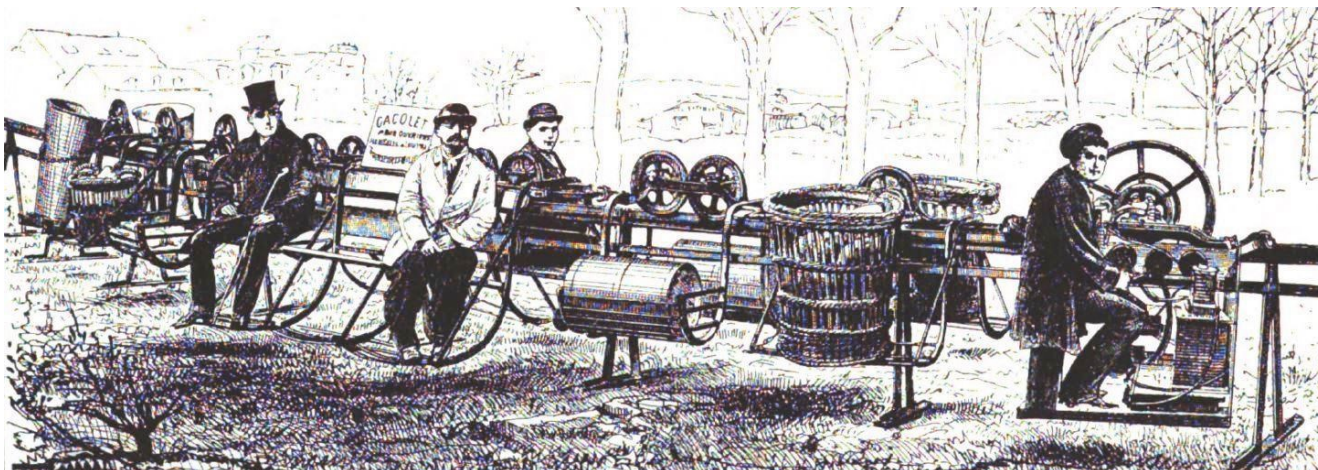


Figura 5. Monorraíl de Lartigue en París (modificada de Behr & Petit, 1886).

Figure 5. Lartigue monorail at Paris (modified from Behr & Petit, 1886).

La energía eléctrica era producida por una dinamo separada 90 m de la vía, movida por un motor de vapor. El maquinista se sentaba a un lado y, con su peso, equilibraba el del motor eléctrico colocado en el otro que, mediante un sistema de poleas, impulsaba la rueda motriz del tren que rodaba sobre el carril. La toma de corriente se realizaba a través de éste y de un raíl de hierro con sección en "U", fijado a un listón continuo de madera unido a los soportes del carril principal en el lado del conductor. El maquinista tenía a su alcance un reóstato para controlar la velocidad y conmutadores para accionar el sentido de la marcha y los frenos. El tren alcanzaba una velocidad, en terreno llano, de 14 a 15 km/h, que descendía notablemente cuando aumentaba la pendiente. La disposición conceptual de este tren es importante pues, aunque con cambios significativos que no la afectaban, fue la empleada en el monorraíl de Igorre. Lartigue introdujo en 1885 mejoras en su diseño, sustituyendo las poleas de transmisión por engranajes y añadiendo a los bastidores un carril lateral por cada lado, en los que apoyaban unas ruedas horizontales colocadas en el material móvil que lo centraban y equilibraban; esta última variante, que siempre utilizaría en los desarrollos posteriores (salvo Igorre), permitió incrementar notablemente el tamaño y carga de los trenes (Anónimo, 1884b; 1884c; Garner, 2011). Este mismo año de 1885, Lartigue se asoció con el ingeniero alemán Fritz Bernard Behr. Su primera medida fue incorporar la tracción de vapor al sistema. Tras introducir posteriores mejoras, lograron vender e instalar en 1888 un prototipo que comunicaba las localidades irlandesas de Listowel y Ballybunion, el cual se mantuvo activo hasta 1924. Un segundo monorraíl de este tipo, diseñado para unir Feurs y Panissieres, en Francia, resultó un completo fracaso pues no llegó a entrar en funcionamiento debido a la mala praxis de los constructores. Éstos fueron los únicos que ambos inventores consiguieron vender en estos años, pese a los múltiples desarrollos técnicos y esfuerzos económicos que realizaron (Orche, en prensa).

En 1893, Lartigue y Behr separaron sus caminos. A partir de entonces, el alemán tomó la iniciativa de desarrollar el sistema de monorraíl con nuevas patentes, conceptualmente muy innovadoras, que condujeron al diseño de diversos prototipos eléctricos de alta velocidad capaces de circular de 193 a 240 km/h. Lamentablemente, las sucesivas instalaciones que ofertó Behr a distintos potenciales compradores en Europa y en América no se llevaron a cabo. En esta época, los fondos de las empresas creadas por el alemán para financiar sus diseños estaban exhaustos por lo que se vio obligado a cerrarlas, la última en 1912. En cuanto a Lartigue, su actividad creadora se estancó hasta que contribuyó al desarrollo del prototipo de Igorre en 1905, falleciendo en 1907. Como Behr se retiró tras los fracasos comentados, esos cierres supusieron el fin del negocio del monorraíl (Garner, 2011; Tucker, 1983).

La Tabla 1, completada y modificada de la presentada por Garner (2011) con datos de Orche (2020), Inspección General de Minería (1906) y Ford (1923), muestra las líneas de monorraíl propuestas, diseñadas y construidas con el sistema Lartigue, una de ellas, la de Crystal Hills, sin el concurso de

los inventores. Se han representado en **negrita** aquellas que tuvieron actividad industrial, tanto para el transporte de viajeros como de mercancías; el resto, no pasó de diseño, maqueta o prototipo de demostración a escala real. Se muestra, igualmente, la fuerza motriz empleada: primero la animal para modelos simples de bajas prestaciones aunque muy efectivos; después la electricidad, para aprovechar las ventajas del pequeño tamaño y peso de los motores eléctricos y mejorar la calidad de la tracción; más tarde, el vapor, necesario cuando se aumentaron las dimensiones, capacidad y peso del material rodante y después, de nuevo, la electricidad en vagones automotores de gran tamaño, buscando potencia suficiente para alcanzar elevadas velocidades. En los años finales, dos sistemas (Igorre y Crystal Hills) fueron movidos con motores de combustión, ambos para carga de mineral y con modestas prestaciones.

Tabla 1. Monorraíles sistema Lartigue propuestos, diseñados y construidos

Table 1. Proposed, designed and built Lartigue system monorails.

LÍNEA	AÑO CONSTRUCCIÓN O APERTURA	AÑO CIERRE	FUERZA MOTRIZ
Sur de Orán, Túnez	1882	Desconocido	Camello
Argelia	c. 1883	Desconocido	Camello
Bahía de Túnez, Túnez	c. 1883 a 1886	Desconocido	Camello
Exposición de Ruán, Francia	1884	1884 (prototipo en exhibición)	Electricidad
Exposición de París, Francia	1885	1885 (prototipo en exhibición)	Electricidad
Minas de Ría, Francia	1885	Desconocido	Electricidad
Amberes, Bélgica	1885	Solo modelo a escala	---
Senegal a Níger	Propuesta 1885, sin construir	---	Vapor
San Petersburgo, Rusia	1885	Prueba, demostración	Animal
Westminster, Reino Unido	1886	1886 (prototipo en exhibición)	Vapor
Lynton a Barnstable, Reino Unido	Propuesta 1886, sin construir	---	Vapor
Lambourn Valley Railway, Reino Unido	Propuesta 1887, sin construir	---	Vapor
Listowel a Ballybunion, Irlanda	1888	1924	Vapor
Chilecito a Famatina, Argentina	Propuesta 1887, sin construir	---	Vapor
Guadalupe	Considerada 1891, sin construir	---	Vapor?
Kalka a Simla, India	Considerada 1891, sin construir	---	Vapor?
Feurs a Pannisieres, Francia	1894	1898 (un mes de servicio)	Vapor
Tervueren, Bélgica	1897	1898 (prototipo en exhibición)	Electricidad
Amberes a Bruselas, Bélgica	Propuesta 1897, sin construir	---	Electricidad
Manchester a Liverpool, Reino Unido	Propuesta 1899, sin construir	---	Electricidad
Londres a Brighton, Reino Unido	Propuesta 1901, sin construir	---	Electricidad
Edimburgo a Glasgow, Reino Unido	Propuesta 1902, sin construir	---	Electricidad
Igorre, España	1905	Desconocido	Gasolina
Coney Island, Nueva York, EE.UU.	Propuesta 1906, sin construir	---	Electricidad
Crystal Hills, California, EE.UU.	1924	1926	Gasolina

3. El sistema Lartigue y la minería

El sistema que diseñó Lartigue tuvo el propósito inicial de transportar mercancías y no personas y este aspecto se mantuvo en los modelos posteriores, aunque se fueron imponiendo los trenes mixtos y, después, los dedicados exclusivamente al traslado de viajeros. Según muestra la Tabla 1, los monorraíles desarrollados específicamente para minería no fueron frecuentes, 4 de 25 (16%); sin embargo, los que tuvieron una vida útil activa representan un porcentaje mucho más elevado, 3 de 8 monorraíles (37%).

El primero construido con el propósito de transportar minerales fue en 1885, para la mina de hierro de Ría, en el Pirineo occidental francés. Se sabe que estuvo en marcha, al menos, dos años; su disposición, que puede apreciarse en la Figura 6, es conceptualmente similar a la que posteriormente se adoptaría en el de Igorre en España (Garner, 2011).



Figura 6. Monorraíl de las minas de Ría (modificada de Behr & Petit, 1886).

Figure 6. Ría mines monorail (modified from Behr & Petit, 1886).

El monorraíl de Listowel a Ballybunion, empezado a construir en 1886 e inaugurado en 1888 disponía de material rodante de mucho mayor tamaño y funcionaba con vapor. No era un tren propiamente minero pero contaba con 20 vagones específicamente diseñados para transportar arena recogida en las playas de esta última villa, que se llevaba a Listowel para usos agrícolas y de construcción. Cada uno cargaba de 3 a 4 t (Behr & Petit, 1886; Tucker, 1983).

En 1887, Behr y la P. Prud'Homme y Cía. presentaron al Congreso Nacional Argentino un proyecto de monorraíl para transportar mineral de cobre aurífero y de otros metales desde distintas minas de la sierra de Famatina al valle de Chilecito, salvando un desnivel de 3000 m. Tras ser aprobado y comenzar el diseño de la línea de 41.5 km, más otros 13 km en ramales secundarios, los constructores consideraron inviable el proyecto y desistieron de llevarlo a cabo, posiblemente debido a las dificultades para salvar los elevados desniveles topográficos existentes o por no poder hacer frente al sobrecoste presupuestario que tenía. Finalmente se construyó un cable aéreo (Orche, 2020; Prud'Homme y Cía, 1887).

El siguiente proyecto en usar el sistema Lartigue fue el que se describe en este trabajo, el de Igorre en 1905, del que se trata más adelante; trasladaba pirita de hierro por una vía de 3.6 km de longitud (Inspección General de Minería, 1906).

Finalmente, en 1924, se completó el monocarril de 48 km que sacaba la epsomita de las minas de Crystal Hills, en California (EE.UU.). En este proyecto se utilizó el sistema Lartigue pero no participaron ni el ingeniero francés (fallecido en 1907), ni Behr (retirado y octogenario) ni sus sucesores, puesto que las respectivas empresas que dirigieron, como ya se ha indicado, estaban cerradas en 1912. Las minas se clausuraron en 1926, por lo que el monorraíl funcionó solo dos años (Ford, 1923; Greene, 1981; Jahns, 1951).

4. Primeras propuestas para instalar un monorail en España

Aunque el prototipo de Igorre fue el primero construido en España, previamente hubo, al menos, dos intentos para instalar un monorraíl. El más antiguo conocido se debe a una idea de 1824, cuantificada en 1827 por Gregorio González Azaola, para la construcción de un sistema Palmer destinado a llevar mineral de hierro desde el monte Triano hasta la ría de Bilbao (Olaizola, 2014a). De acuerdo con la memoria, fechada el 28 de febrero de dicho año, el transporte de mineral a los embarcaderos sites en ella se realizaba entonces mediante carros de bueyes y mulas; como alternativa proponía llevar 900000 quintales/año (41400 t/año) de mineral en un monorail, ahorrando anualmente 1126200 reales. La instalación, sostenida con postes de acero, debía fabricarse en Vizcaya (Ormaechea, 2012).

Por otra parte, muchos años después, una noticia publicada el 16 de abril de 1904, informaba que el Ayuntamiento de Logroño había debatido la conveniencia de construir un monorraíl eléctrico del sistema Lartigue, con el objetivo de enlazar dicha ciudad con Ezcaray. El trazado previsto contemplaba el paso por Haro, Casalarreina, Castañares y Santo Domingo, aunque también se consideró una alternativa que discurría por Anguciana, Cihuri, Casalarreina, Tirgo, Cuzcurrita, Castañares, Santo Domingo y Ezcaray. Esta última opción presentaba la ventaja de dar servicio a un mayor número de localidades (Anónimo, 1904).

En el año siguiente, 1905, se construyó el monorail Lartigue de Igorre.

5. El monorraíl minero de Igorre

5.1. Características generales del monorail

La Estadística Minera de España correspondiente al año 1905 informaba de la situación del sector del hierro en la provincia de Vizcaya, destacando el hecho de que se había construido un sistema de transporte de mineral diferente de los demás, un monorraíl que comunicaba la mina de pirita de hierro llamada Antonio, en el término de Igorre, con el Ferrocarril Central (Inspección General de Minería, 1906). La concesionaria de la mina era la Sociedad Anónima Minas de Yurre, nombre castellano de la villa, después cambiado al vascuence Igorre, domiciliada en San Sebastián. Años antes, la Revista Ilustrada de Banca, Ferrocarriles, Industria y Seguros (RIBIFS), el 25 de diciembre de 1902, informaba de la formación de dicha empresa, cuyo capital era de 300000 pesetas. La junta directiva estaba formada por el marqués de Tovar (presidente), Antonio Carrasco (vicepresidente), el francés Henry Garnier y Lorenzo Pérez Peña (vocales). Al respecto existen dudas acerca de la identidad del presidente, que algunos identifican con Joaquín Ignacio de Figueroa, lo que no es posible por haber fallecido ya. La situación era la siguiente. En 1893, Alfonso XIII concedió el marquesado de Tovar a Ana de Torres y Romo, esposa de Figueroa; el marido era, por tanto, marqués consorte. Fallecido éste en 1899, algunos opinan que su hijo, Rodrigo Figueroa y Torres, heredó y ostentó tal título, pero no pudo ser así porque la madre era la titular. Ésta murió en 1905, y en 1906 el rey elevó la categoría del título a ducado, que heredó su hijo Rodrigo, el primer duque de Tovar. En conclusión, el nombrado en 1902 presidente de la compañía minera tuvo que ser éste, sin que en aquel momento fuera oficialmente ni marqués ni duque de Tovar.

El monorraíl previsto en Igorre, de 3.6 km de longitud, transportaría el mineral al apartadero de Eroso, en el punto kilométrico (en lo sucesivo p.k.) 14.450 del Ferrocarril Central de Vizcaya (de Bilbao a Durango), situado junto a la estación de Usánsolo. El sistema elegido fue el monorail Lartigue, con variantes, cuya patente en España pertenecía, además de al inventor francés, a los directivos de la empresa minera Henry Garnier y Lorenzo Pérez Peña (Anónimo, 1905a). Por tanto, el vínculo entre ésta y la Sociedad Lartigue, constructora del monorraíl, era total. En aquel tiempo Charles Lartigue tenía 71 años y no debió intervenir personalmente ni en el diseño ni, por supuesto, en la construcción del prototipo.

El 20 de mayo de 1905, la Revista Bilbao informaba de que se había finalizado el tendido del monorraíl y que se esperaba que comenzase a funcionar a finales de mes. Añadía que la compañía explotadora era muy optimista ya que, contra la tendencia normal en esta clase de negocios, había preparado sus minas y ferrocarril invirtiendo muy poco dinero. Aunque se decía que la obra fue proyectada y dirigida por Martín Gaitán de Ayala, ingeniero de minas bilbaíno (Anónimo, 1905b). El propio Gaitán lo desmentía el día 27 en la misma revista, aclarando que, si bien en esos momentos era el director de las explotaciones y representante en España del monorraíl, *éste y aquellas fueron preparados por otros distinguidos ingenieros* (Anónimo, 1905c).

La revista glosaba la instalación, de la que decía que estaba llamada a revolucionar la industria minera; destacaba algunas características generales del sistema, como que era del tipo Lartigue-Garnier-Pérez Peña, lo que indica que presentaba novedades sobre los prototipos originales del inventor francés. Y así era, ya que se construyó sobre postes de madera, y no bastidores de hierro; usaba por primera vez como fuerza motriz un motor de gasolina, y empleaba una transmisión variable continua, que eliminaba la necesidad de una caja de cambios. Más concretamente, la Revista Bilbao informaba de que el tendido de Igorre consistía en una serie de postes unidos en la parte superior, a un metro sobre el suelo, mediante un carril sobre el que rodaba el material móvil situado a horcajadas a ambos lados de él, con volquetes dobles. La locomotora estaba movida por un motor de gasolina y podía arrastrar 50 t de carga. Esta era la primera descripción del monorraíl cuyas ventajas sobre los ferrocarriles ordinarios (que la práctica se encargaría de confirmar o rechazar), eran las siguientes, según los inventores:

1. El reducido coste debido a la supresión casi completa de los trabajos de preparación, como terraplenes y túneles, que dejaban de ser indispensables por la gran adaptabilidad de la instalación a la topografía. También por la simplificación del paso de arroyos y barrancos, incrementando la altura de los postes de sostenimiento, eliminando así la necesidad de puentes.
2. La gran rapidez con que se instalaba, que permitía que los capitales invertidos empezaran a rendir en un plazo muy corto.
3. Su perfecto funcionamiento y la imposibilidad de descarrilar debido a la disposición general del sistema, en el que el centro de gravedad de los vehículos estaba siempre a nivel inferior que el punto de contacto de las ruedas, es decir, por debajo del rail. Incluso en el caso, casi imposible, de que alguna rueda se saliera de éste, no habría accidente alguno, pues yendo los vagones montados sobre la vía, montados quedarían también después y nunca se descolgarían de ella.
4. El tendido no afectaba a los cursos de aguas, ni a la agricultura, y permitía el paso de las canalizaciones y líneas eléctricas en todo el recorrido a través o por encima de los postes.
5. Cuando se cerraba una vía ordinaria quedaban, en la mayor parte de los casos, los terraplenados, muros de contención, alcantarillas, puentes, viaductos y túneles; sin embargo, en el caso del monorraíl, al no ser precisas estas obras, todo se podía desmontar, trasladar y reutilizar en otra instalación, sin dejar restos.

El autor de la revista opinaba que este sistema de transporte era muy favorable para la explotación de minas (incluso las que estuvieran en los lugares más inaccesibles), de bosques, de grandes centros agrícolas e industriales y en fin, para todas las líneas secundarias que tuvieran por objeto unir poblaciones aisladas o éstas con las grandes líneas de comunicación (Anónimo, 1905b). Esta reseña de la Revista Bilbao fue reproducida por las publicaciones especializadas Revista de Obras Públicas (Anónimo, 1905d) y Los Transportes Férreos (Anónimo, 1905e), lo que demuestra el interés del asunto.

Las pruebas oficiales del monocarril de la S.A. Minas de Yurre se realizaron, finalmente, el 2 de septiembre, funcionando con normalidad. Ese mismo día se celebró la inauguración oficial en un acto organizado por la sociedad constructora (Anónimo, 1905f).

En sus números siguientes, diversas publicaciones reseñaron las características detalladas del sistema, especialmente la Revista Bilbao (Anónimo, 1905g) y, sobre todo, la Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería (Anónimo, 1905a).

5.2. El trazado

El monorraíl estaba enclavado entre Seteuse y Eraso, y su longitud era de 3600 m. Las obras fueron dirigidas por el ingeniero jefe de la Sociedad Lartigue, Georges Forret. El trazado fue diseñado por el ingeniero topógrafo de la misma empresa, E. Creput. La pendiente variaba entre el 1.8 y el 3%, con un valor medio del 2.5 %; las curvas tenían un radio mínimo de 15 m (Anónimo, 1905a; 1905g; 1905h; 1905j).

Se desconoce la traza del monorraíl pues no se han encontrado documentos que la describan ni representen gráficamente, pero una interpretación de los datos existentes sobre la mina Antonio y el análisis de la toponimia y de la topografía, pueden ayudar a establecer la ruta. Se sabe que el trazado partía del p.k. 14.450 del Ferrocarril Central de Vizcaya, de Bilbao a Durango, y acababa en la mina, concretamente en un lugar denominado Seteuse. El *Mapa de Estructuras Mineras Abandonadas del País Vasco*, elaborado por el Ente Vasco de la Energía (s/f), incluye los restos de la mina Antonio. En su ficha (Ente Vasco de la Energía, 2001) figura un mapa de posición (Figura 7) y la escasa información disponible, entre ella, que se trata de una corta de pequeñas dimensiones situada en una ladera, más varias galerías que acceden a la explotación subterránea que se realizó por cámaras y pilares. En el cielo abierto, cuya superficie total ocupada es de 800 m², existe un solo banco, de 10 m de altura; por otro lado, la planta de las labores de interior tiene unas dimensiones aproximadas de 80 x 40 m lo que muestra su pequeña entidad. No se indica la fecha de cierre pero los restos hacen pensar que la explotación no duraría demasiado tiempo, a lo sumo unos pocos años. Y la vida del monorraíl, ligado a ella, lo mismo.

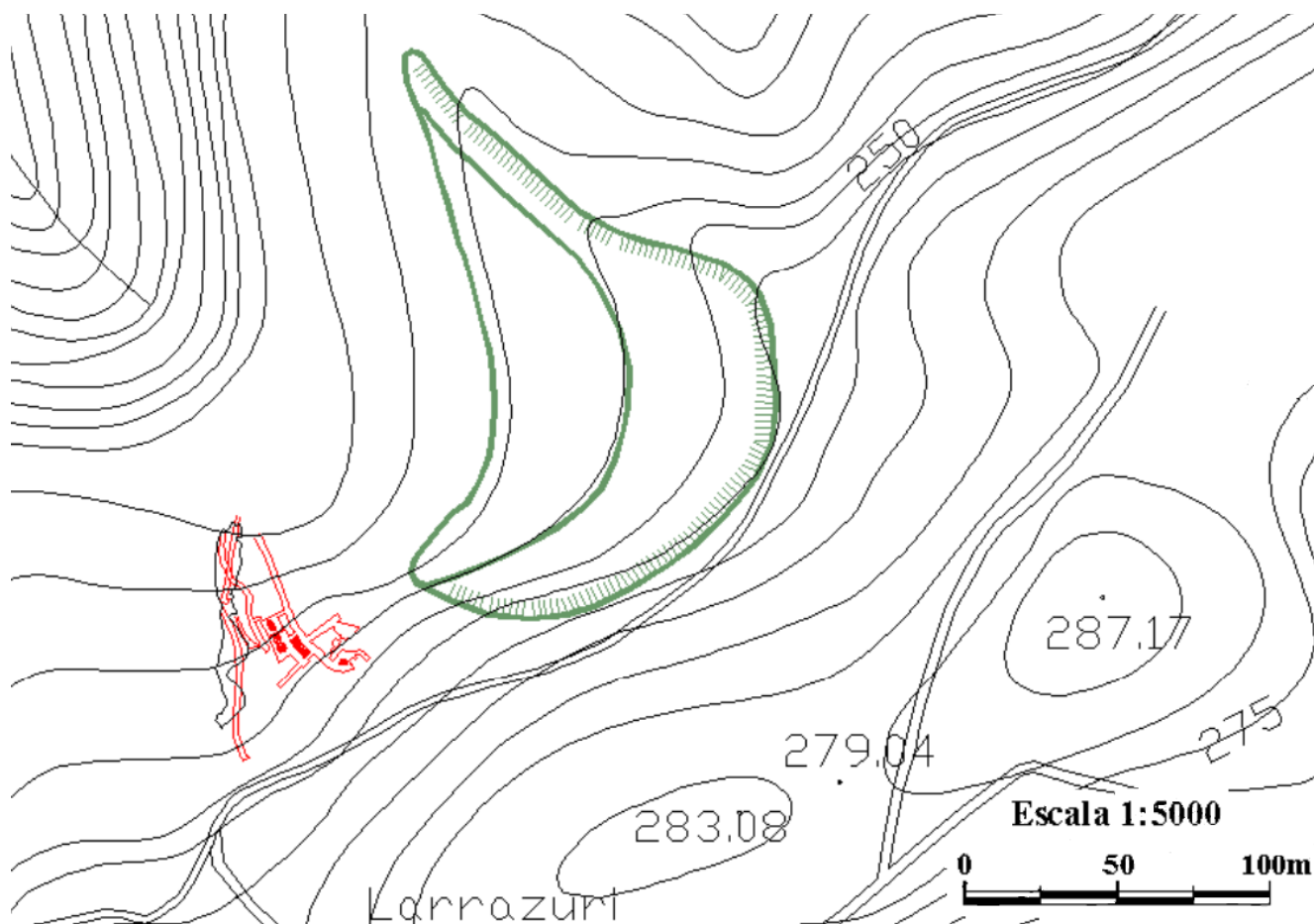


Figura 7. Mina Antonio. En verde, el cielo abierto; en rojo, minería subterránea (modificada de Ente Vasco de la Energía, 2001).

Figure 7. Antonio Mine. Open-pit mining in green; underground mining in red (modified from Ente Vasco de la Energía, 2001).

Por otra parte, en el *Plan Territorial Parcial. Área Funcional de Igorre*, elaborado por la Diputación Foral de Bizkaia (2009), se indica la existencia de un lugar denominado Sertutze en las proximidades de la mina que, sin duda, se refiere al denominado Seteuse en las fuentes de 1905. Finalmente, en el Correo de Guipúzcoa se informó de que el viaje inaugural atravesó el barranco de Ucharaín y que, en las proximidades de este caserío se celebró posteriormente un convite. El plano que mejor integra todos estos datos, pese a sus limitaciones técnicas, es el mapa topográfico a E 1/50000 del antiguo Instituto Geográfico y Catastral, elaborado en 1941. La Figura 8 muestra, en la parte izquierda, el sector del mismo implicado en este estudio, en el que se ha señalado el p.k. 14.450 del Ferrocarril Central, lo que permite posicionar uno de los puntos de partida del monorrail. También se resalta, subrayada, la posición de una bocamina en el lugar identificado por el Ente Vasco de la Energía como mina Antonio. Finalmente, ha sido fácil ubicar el citado Sertutze, junto a la mina. Con todo ello es posible establecer los puntos dónde comenzaba y finalizaba el monorrail.

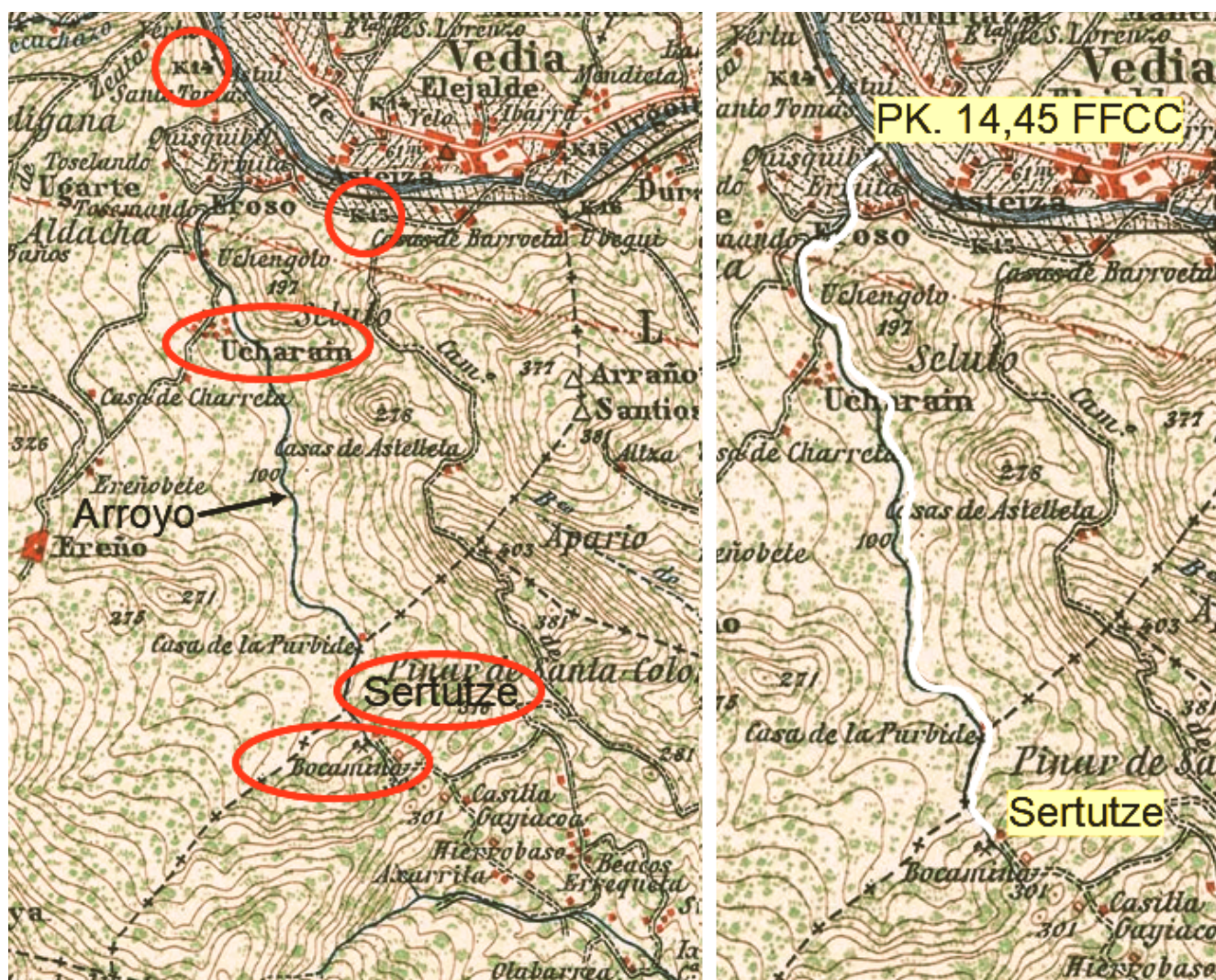


Figura 8. Trazado más probable del monorrail, basado en Instituto Geográfico y Catastral (1941) and Instituto Geográfico Nacional (2011).

Figure 8. Most probable route of the monorail, based on Instituto Geográfico y Catastral (1941) and Instituto Geográfico Nacional (2011).

En cuanto al trazado, analizando el plano se aprecia la existencia de un arroyo (identificado con flechas) que, prácticamente, une estos puntos y pasa por Ucharaín, que también se ha señalado en la citada figura. La medida de la longitud de un hipotético trazado del monorrail por sus orillas, cuadra

perfectamente con los 3.6 km de largo que tenía. En sus márgenes existen poblaciones, lo que encaja con el hecho de que, en el viaje inaugural, que llegó unos centenares de metros al sur de Ucharaín, cuando el tren pasaba por sitios habitados, se tiraban multitud de cohetes y tracas. Ciertamente, desde este caserío a las minas existen otras posibles rutas pero todas son mucho más desfavorables pues implican sobrepasar relieves más elevados, ascender pendientes superiores al 3 % y dar mayores rodeos, lo que supone recorrer longitudes mayores que los 3.6 km del trazado del tren. Por estas razones es prácticamente seguro que el trayecto discurriera por las orillas del arroyo, tal como se ha resaltado en rojo en la citada Figura 8, parte derecha, sobre un plano topográfico moderno, que puede considerarse, a falta de pruebas documentales que lo confirmen, la ruta más probable, si no segura, del monorraíl. La hipotética traza se ha dibujado sobre el cauce fluvial pero, en función de la topografía puntual, bien podría haber atravesado el arroyo en repetidas ocasiones, ya que es de escaso caudal, o haber pasado por algunas llanadas de la parte baja del valle. Por pura lógica, lo que parece ofrecer pocas dudas es que el monorraíl discurriera por ese valle por un trazado similar al señalado.

5.3. La vía

Estaba compuesta por un larguero o tablón de pino colocado encima de unos postes verticales de roble, a una altura de un metro en condiciones normales, que aumentaba cuando había que salvar algún barranco; en el mayor desnivel de la línea, los postes alcanzan hasta 9 m y estaban reforzados con tirantes laterales. La distancia entre estos soportes era de unos 2 m incrementándose, si era necesario, cuando se atravesaban caminos y carreteras.

Encima del larguero iba colocado un carril tipo vignole (Figura 9), de 5 kg/m de peso, que se ajustaba al larguero con tirafondos (Anónimo, 1905a). Este carril fue ideado en 1831 por el estadounidense John Stevens e introducido en Europa en 1836 por el ingeniero inglés Charles Blacker Vignoles; su uso se popularizó con rapidez en todas las líneas ferroviarias con la denominación del apellido de éste, sin la “s” final. Los tramos se unían entre sí mediante bridas, lo que producía el traqueteo continuo en la marcha del tren debido al impacto de las ruedas al pasar sobre estos puntos. Hoy día este riel es empleado universalmente (Anónimo, s/f a).

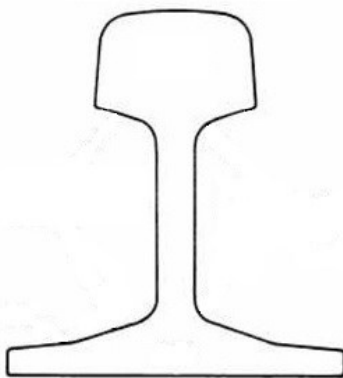


Figura 9. Carril vignole, modificada de Anónimo (s/f a).

Figure 9. Vignole rail, modified from Anónimo (s/f a).

Los cambios de vía no se hacían con agujas sino de la manera siguiente (Figura 10). Un sector era móvil (a trazos en la figura), pudiendo rotar sobre una placa giratoria. De esta forma, el tren que marchaba en la dirección de la flecha 1 podía tomar a voluntad las vías 2 o 3. Si la posición del tren era seguir de 1 a 2 y se quería cambiar a 3, bastaba girar el sector móvil AB alrededor del eje E para que tomara la posición ba, con el punto B ocupando la posición b y el A, la posición a. Por la misma combinación se podía hacer girar completamente a la máquina (Anónimo, 1905a).

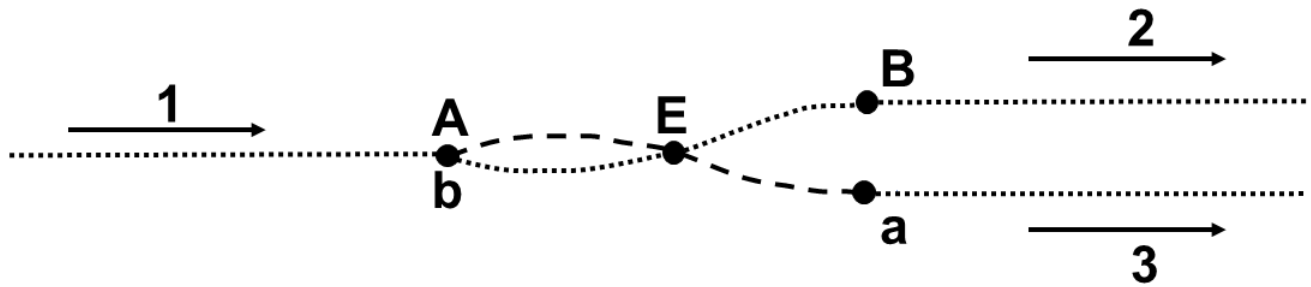


Figura 10. Cambio de vía, basada en Anónimo (1905a).

Figure 10. Change of track, based on Anónimo (1905a).

5.4. La locomotora

El sistema Lartigue permitía emplear distinto tipo de fuerza motriz pero en el monorraíl de las minas de Yurre se escogió un motor de gasolina, por su independencia y autonomía. La forma exterior de la locomotora era parecida a la de las vagonetas, pero con muelles de suspensión; en uno de los baldes laterales iba alojado el motor con sus accesorios; en el otro lado, el maquinista, que tenía a su alcance todas las palancas para manejarlo, así como el embrague y los frenos (ver la disposición en las figuras 5 y 6).

El motor (Figura 11) estaba colocado en la parte inferior del balde con objeto de bajar el centro de gravedad de la locomotora, cuyo peso era de 1800 kg. Se trataba de un motor de gasolina de la casa Aster, de París, que proporcionaba una potencia de 16 CV (11,76 kW); disponía de dos cilindros y de válvulas dirigidas y, en marcha normal, giraba a 1000 rpm (104,7 rad/s).

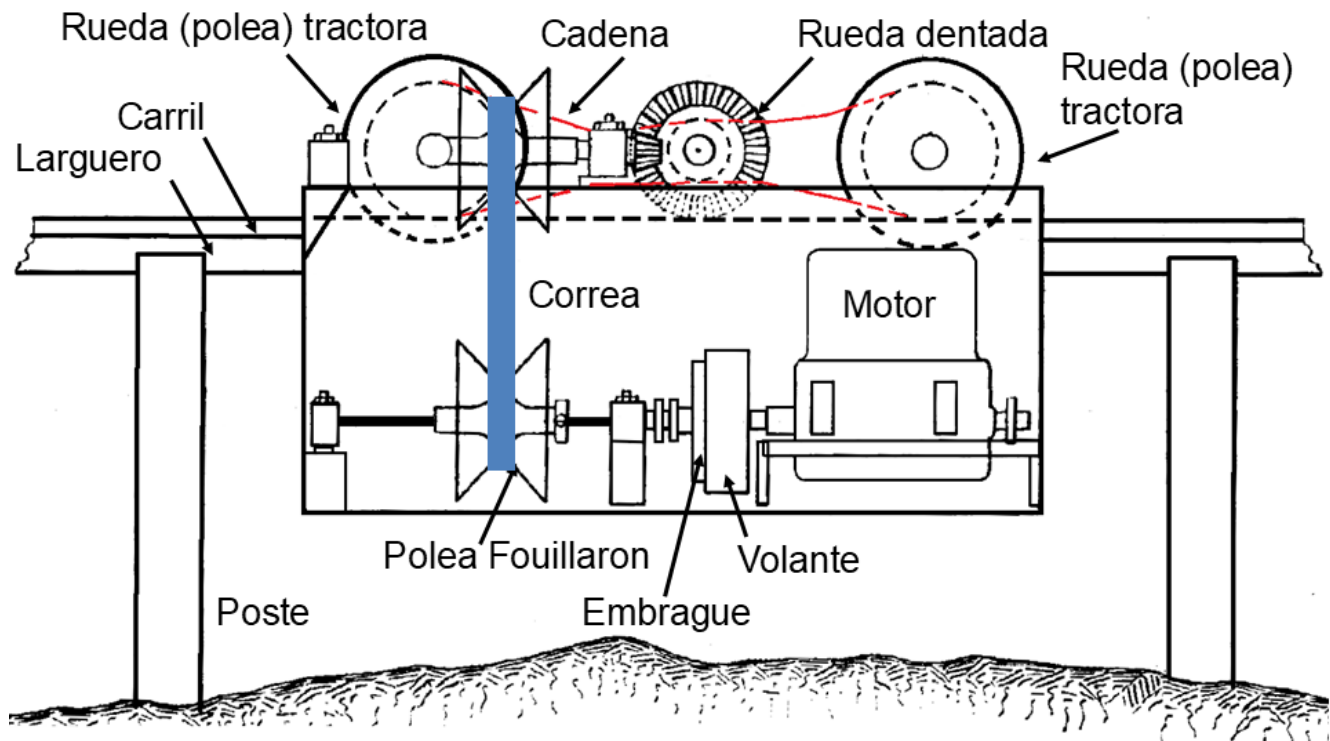


Figura 11. Esquema del motor y transmisión (modificado de Anónimo, 1905a).

Figure 11. Engine and transmission diagram (modified from Anónimo, 1905a).

El carburador era automático; el encendido se hacía por medio de un carrete con acumuladores y bujías.

El embrague, del sistema Julien, se componía de un fleje de acero circular que encajaba dentro del volante del motor en forma tal que, teniendo un diámetro algo más pequeño que la caja de dicho volante, no rozaba con él hasta que, por medio de una cuña parabólica, se aumentaba ligeramente su diámetro, lográndose embragar con toda suavidad (ver Figura 11).

La transmisión, de tipo CVT (Continuously Variable Transmission), se realizaba mediante dos poleas Fouillaron unidas por una correa de sección trapezoidal; con este sistema se eliminaba la caja de cambios y el conductor podía elegir una serie de relaciones prácticamente infinita (Anónimo, s/f b). Funcionaba de esta manera. En el mismo árbol de transmisión que el embrague iba colocada una polea Fouillaron motriz, cuyo movimiento se comunicaba a otra polea igual, colocada encima, en el árbol de salida, por medio de una correa trapezoidal (en azul en la Figura 11). El conjunto de las poleas y la correa constituía tanto la transmisión como la caja de cambios. Cada polea se componía de dos partes cónicas alojadas en el árbol respectivo, dispuestas simétricamente. Una de las partes estaba fija al árbol; la otra giraba con él pero tenía, además, un movimiento de traslación en la dirección del eje, acercándose o separándose de la fija a voluntad del conductor. Como la distancia entre los ejes de las poleas y la longitud de la correa no variaban, la anchura del canal de separación de las semipoleas debía ajustarse simultáneamente para que la correa mantuviese la tensión adecuada. Por tanto, la correa trapezoidal que pasaba por los canales cónicos que dejaban las dos mitades de cada polea se adaptaba a la separación de estas mitades, que el conductor seleccionaba a voluntad, lo que provocaba la variación relativa de la velocidad de giro de los ejes motriz y conducido. De esta forma, a igual rotación del motor, cuando el diámetro del contacto crecía en la polea motriz, disminuía en la otra, la arrastrada, aumentando la velocidad del árbol de salida. La Figura 12 ilustra el funcionamiento de este dispositivo; suponiendo que el eje 1 fuera el motriz, variando la separación de las semipoleas, la velocidad en el eje 2 sería menor en el dibujo de la izquierda, igual en el del centro y mayor en el de la derecha.

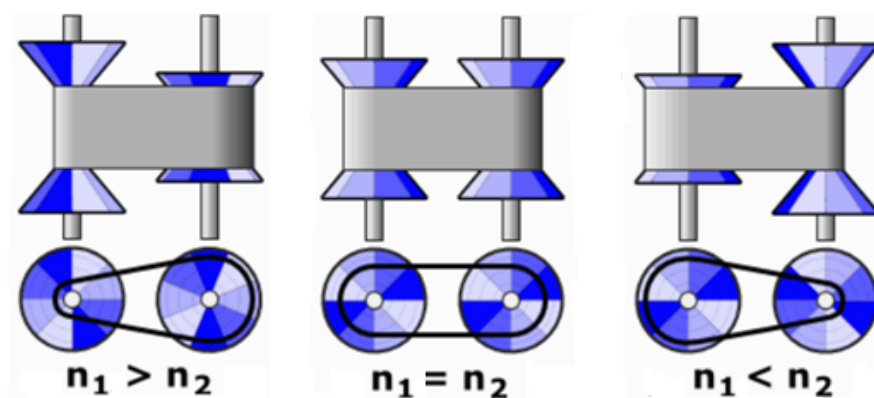


Figura 12. Esquema de funcionamiento de la CVT, modificado de Wikipedia (s/f).

Figure 12. CVT operating diagram, modified from Wikipedia (s/f).

Con este sistema podía variarse de un modo continuo la velocidad en la relación de 1 a 4, es decir, que rotando el motor a 1000 rpm (104,7 rad/s), el árbol de la segunda polea podía girar de 500 a 3000 rpm (52,3 a 314,1 rad/s).

El eje conducido llevaba un piñón cónico que engranaba en una de las dos grandes ruedas dentadas verticales colocadas con el eje perpendicular al árbol conducido (ver Figura 11); cuando lo hacía con una de ellas, el tren circulaba hacia delante; si engranaba en la otra, marchaba hacia atrás, existiendo un punto muerto entre ambas posiciones. A su vez, cada una de estas dos ruedas dentadas llevaba fijo un piñón que arrastraba una cadena que transmitía la fuerza motriz a la correspondiente rueda tractora de la locomotora (en rojo en la Figura 11).

La velocidad del tren variaba de 4 a 16 km/h; la menor se usaba para arrancarlo y superar las pendientes más fuertes, que no pasaban del 3%.

Los frenos de la máquina eran de tambor, con cinta de acero reforzada por zapatas de fundición maleable; se manejaban con un pedal (Anónimo, 1905a). La locomotora fue montada por la casa Popineau Vicet, de París (Anónimo, 1905j).

5.5. Las vagonetas

Las vagonetas, al igual que la locomotora, iban montadas a horcajadas sobre el carril; pesaban 300 kg y podían transportar una tonelada de mineral en cada lado. Eran sostenidas por dos ruedas en forma de polea, que estaban elaboradas con fundición endurecida o hierro colado. Los baldes, colocados a ambos lados del carril, se equilibraban uno a otro sin necesitar poleas centradoras; podían girar, volcar y vaciar su contenido con solo quitar un pasador de seguridad. Cada vagoneta llevaba, además, su freno de zapata y palanca, estando todos ellos unidos por una cadena especial que permitía al maquinista accionarlos desde la locomotora; fueron construidas por los talleres mecánicos Karrpard, de San Sebastián (Anónimo, 1905a; 1905g).

5.6. Viaje inaugural y celebraciones

Con el fin de celebrar la inauguración oficial del primer monorraíl del sistema Lartigue en España, el 2 de septiembre de 1905 se organizó una visita institucional en la que Henry Garnier y Lorenzo Pérez Peña invitaron a numerosos personajes de la industria, autoridades y medios de comunicación de Bilbao y San Sebastián.

A tal fin, a las diez y diez de la mañana, los invitados de la capital bilbaína salieron desde la estación de Achuri (Figura 13), en un tren especial del Ferrocarril Central, que se dirigió al apeadero de Eroso, punto de partida del monorraíl. Antes de llegar, en la estación de Usánsolo, subieron otros invitados procedentes de la ciudad donostiarra. En cuanto a la relación de asistentes, se sabe lo siguiente:

Procedentes de Bilbao llegaron los ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de Minas Manuel Uhagón, Luis Reyes, Martín Gaitán de Ayala (representante en España de las patentes de Garnier y Pérez Peña.), Ángel Echevarría, Ramón Cortázar, José Machimbarrena y Luis Camina; igualmente el padre jesuita Obeso, así como José Díaz de Terán, Daniel Baeddia, Juan Igartua (director del Ferrocarril Central), Ricardo Moreno Goñi (jefe de movimiento del citado ferrocarril), Pedro María de Ansuátegui, Felipe Alberico (primer oficial del Gobierno Civil de Vizcaya), Francisco Olano y Daniel Zubimendi (ambos representando a la casa Chávarri Hermanos), Luis Ruy-Wamba (director de la Revista Bilbao) y representantes de los cinco periódicos diarios locales de Bilbao (El Noticiero, El Nervión, La Gaceta del Norte, El Porvenir Vasco y El Liberal).

De San Sebastián, sede de S.A. Minas de Yurre, acudieron Cipriano Larrañaga, Mr. Belleford, Álvaro Loma, Rafael Salvadores, Antonio Carrasco (vicepresidente de S.A. Minas de Yurre), Víctor Carrasco, Georges Forret (ingeniero de la Sociedad Lartigue), E. Creput (topógrafo de la misma), Henry Garnier y Lorenzo Pérez Peña (propietarios de la patente del monorraíl), Diego Vidaurrázaga (capataz de obras) y un representante del diario El Correo de Guipúzcoa.

Además, concurrieron Tomás Larrea (párroco de la anteiglesia de Bedia) y Julián Enlo, alcalde de la misma localidad, en donde radicaba la estación inicial del monocarril.

El gobernador civil, Sr. Echánove, no pudo acudir por impedírselo los deberes de su cargo, lo mismo que ocurrió con otros invitados.

Aproximadamente, a las diez y media llegó el tren especial a Eroso. Apeada la comitiva, después de andar por espacio de un cuarto de hora, llegó a la que podía llamarse estación del monorraíl, donde se hallaba preparada la máquina y el convoy de vagonetas para el transporte de minerales. Allí les fue explicado todo lo relativo a la instalación (Figura 14).



Figura 13. Antigua estación de Achuri hacia 1895 (modificado de Olaizola, 2014b).

Figure 13. Old Achuri station around 1895 (modified from Olaizola, 2014b).



Figura 14. Inauguración del monorraíl de Igorre (modificado de Anónimo, 1905a).

Figure 14. Inauguration of the Igorre monorail (modified from Anónimo, 1905a).

Previo su bendición por el padre Obeso, ayudado por el párroco de Bedia, se hizo una prueba del monorraíl y, acto seguido, unos 30 expedicionarios montaron en sus baldes con toda comodidad pues se habían colocado en ellos unos asientos de madera. Seguidamente el tren se puso en marcha conducido por los Sres. Forret y Loma, disparándose cohetes, bombas y tracas desde la estación y durante la marcha en varios puntos del trayecto (Figura 15).

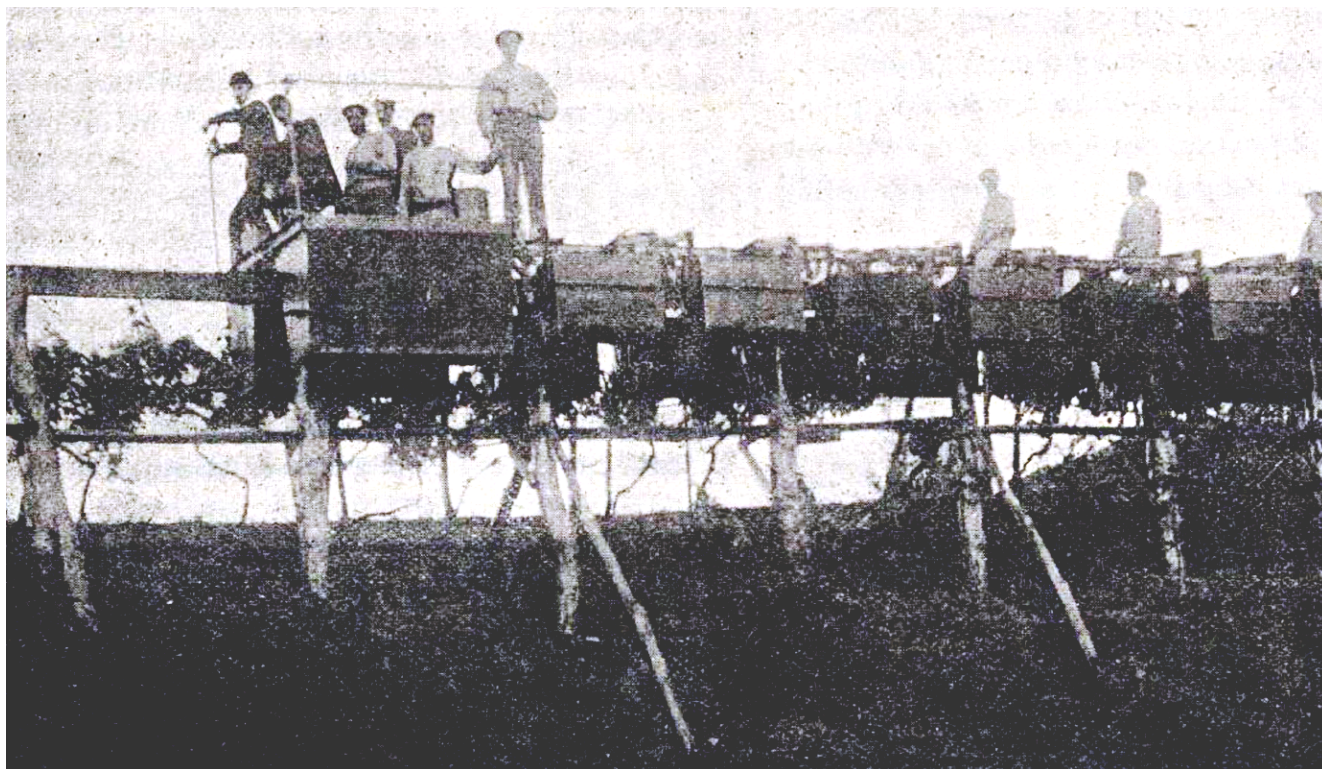


Figura 15. Monorraíl de Igorre en el viaje inaugural (modificado de Anónimo, 1905a).

Figure 15. Igorre Monorail on its maiden voyage (modified from Anónimo, 1905a).

El fotógrafo bilbaíno Alejo de Guerequiz sacó varias instantáneas. El recorrido fue, aproximadamente, de unos 2 km, hasta pasar el barranco de Ucharaín, el punto de mayor desnivel, de unos 9 m de altura; al cruzarlo, la mayoría de los expedicionarios, *aunque nada dijeron, sufrieron la emoción correspondiente* (Anónimo, 1905h).

Decía el corresponsal de El Nervión que parecía lógico que, mal equilibrado el peso en los baldes, fueran oscilando durante el trayecto pero nada de eso ocurrió, lo que probaba que la seguridad era completa. Lo peor que podía ocurrir a este nuevo tren era que descarrilara pero, incluso en este caso, los vagones no podían volcar sino que quedaban colgados de la vía debido a la disposición del sistema.

Terminado el viaje inaugural, a las doce y media, los invitados se reunieron en una pintoresca campa, rodeada de castaños, en los alrededores de Ucharaín, donde en un comedor improvisado a la sombra, tomaron un succulento banquete invitados por los Sres. Garnier y Pérez Peña, y servido por el fondista del Real Club Náutico de San Sebastián, Gastón Borderove. Durante el magnífico almuerzo reinó entre los comensales la mayor alegría y, a su finalización, se consumieron buen número de botellas de exquisitos licores de la acreditada casa Garnier.

Al descorcharse el champán, los Sres. Forrert, Gaitán de Ayala, Ruy Wamba, Pérez Peña, Garnier, el párroco y el alcalde de Bedia y, en representación de la prensa, el redactor de El Noticiero Bilbaíno, brindaron por la prosperidad del monorraíl y porque las demás compañías mineras siguieran el ejemplo de la mina de Yurre.

Henry Garnier, en su alocución pronunciada en francés, elogió al presidente y resto de directivos de la compañía minera por la acertada idea de instalar el monorraíl para transportar el mineral.

Terminado el banquete, Alejo de Guerequiz sacó unas fotografías de los asistentes (Figura 16) que, acto seguido, montaron en el monorraíl para regresar a Eroso, donde tomaron el tren especial que los había llevado hasta allí. En Usándolo se separaron los que volvían a San Sebastián, llegando el resto a Bilbao a las cinco menos veinte de la tarde.



Figura 16. Foto de grupo de los asistentes al viaje (modificado de Anónimo, 1905m).

Figure 16. Group photo of trip attendees (modified from Anónimo, 1905m).

Y así finalizó aquel acto de inauguración que, en opinión de los corresponsales de la prensa, resultó animadísimo (Anónimo, 1905a; 1905g; 1905h; 1905j; 1905k).

5.7. Otras consideraciones

Una de las fuentes consultadas se lamentaba de que S.A. Minas de Yurre no hubiera proporcionado un dato muy interesante, que era el coste de construcción e instalación del monorraíl, aunque estimaba que debía ser relativamente bajo a causa de su sencillez, al suprimir o simplificar terraplenes, desmontes, túneles, viaductos, etc. Igualmente, sentía curiosidad por conocer el coste de explotación de la línea, que procuraría averiguar cuando llevase algún tiempo en marcha. Opinaba que, a primera vista, parecía que el sistema se adaptaba bien a pequeños tráficos de minerales y materiales de construcción, así como de productos forestales y agrícolas; también a líneas cortas, que hubiera que poner en marcha en poco tiempo, en aquellos negocios que no fueran de muy larga duración, y cuando había que pasar por terrenos accidentados que no llegasen a ser montañosos y abruptos (Anónimo, 1905a).

Se ignora la duración de la instalación y la calidad del servicio que proporcionó el monorraíl. Los restos de las explotaciones, de pequeña entidad, sugieren que el tiempo de funcionamiento no debió superar unos pocos años.

6. Conclusiones

El monorraíl de Igorre fue el último de los construidos por la firma del inventor francés Charles Lartigue que entró en funcionamiento, y el primero de su tipo en España. Atendió una pequeña explotación de la S.A. Minas de Yurre, nombre antiguo del término municipal, actualmente conocido por Igorre, su denominación en vasco, transportando el mineral hasta la estación de Eroso, donde conectaba con el Ferrocarril Central de Vizcaya, la línea más cercana. Fue el único prototipo construido

por Lartigue movido por un motor de gasolina. Era un tren de pequeño tamaño, rompiendo la tendencia de aquellos años de construir sistemas monorraíles para transportar viajeros a gran velocidad, lo que implicaba un voluminoso material rodante y potentes motores eléctricos ubicados en los propios vagones. Conceptualmente y por sus dimensiones era similar, pese a los años transcurridos, al modelo simple diseñado en 1885 para la mina de Ría, en los Pirineos franceses, con la diferencia de que éste era de tracción eléctrica y los bastidores tenían forma de “A” y estaban contruidos con hierro. El monorraíl de Igorre fue ideado por la empresa Lartigue y por dos ingenieros, Henry Garnier y Lorenzo Pérez Peña, titulares de la patente en España, que debieron ser los que introdujeron mejoras en él, como el tipo de tracción y el sistema de transmisión continuamente variable para el motor de gasolina. Su inauguración supuso un gran acontecimiento pues los constructores invitaron a un selecto grupo de personalidades de la industria y sociedad vasca, además de a numerosos medios de comunicación de Bilbao y San Sebastián. Como aportación destacada de este trabajo se ubica la traza del itinerario del monorraíl, de la que no se han encontrado referencias, y que ha podido ser reconstruida interpretando los datos existentes. Se ignora el tiempo que funcionó el tren y la calidad del servicio que prestó. Los restos de la mina cuyo mineral transportó indican que fue de pequeño tamaño y su explotación no debió prolongarse mucho tiempo, lo que hace suponer que la vida del monorraíl no debió superar unos pocos años. Posiblemente una posterior investigación en los archivos vascos, que está por realizar, proporcione mayor detalle de este singular ferrocarril.

Authorship contribution statement

Enrique Orche García: Investigation, Methodology, Validation, Writing – original draft.

Referencias

- Anónimo (1884a). Single-rail railway. Scientific American Supplement, XVII(420), 6695-6696.
- Anónimo (1884b). Electric motor for single-rail railway. Scientific American Supplement, XVII(440), 7020-7021.
- Anónimo (1884c). Lartigue's electric railway. Electrical World, 3, 210.
- Anónimo (1904). Ferrocarril en proyecto. Gaceta de los caminos de hierro, 2494, 172.
- Anónimo (1905a). El ferrocarril monorraíl de las minas de Bedia (Vizcaya). Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería, 56(2.033), 449-452.
- Anónimo (1905b). El tren monorail. Revista Bilbao, 526, 267-268.
- Anónimo (1905c). Notas sueltas. Revista Bilbao, 527, 267-284.
- Anónimo (1905d). Monocarril minero en Vizcaya. Revista de Obras Públicas, 1560, 593.
- Anónimo (1905e). El tren monorraíl. Los transportes férreos, 819, 4642-4643.
- Anónimo (1905f). Notas sueltas. Revista Bilbao, 541, 462.
- Anónimo (1905g). El tren monorraíl. Revista Bilbao, 542, 475.
- Anónimo (1905h). Inauguración de un monorail. El Nervión, 5.207, s/p.
- Anónimo (1905j). El tren monorail. El Noticiero Bilbaíno, 10.035, s/p.
- Anónimo (1905k). Tren “monorraíl”. El Correo de Guipúzcoa, 2.605, s/p.
- Anónimo (1905m). La minería en España en 1904. Revista Bilbao, 543, 485-486.
- Anónimo (2010). Grace's Guide to British Industrial History. 4/5/25. <https://www.gracesguide.co.uk/File:Im1923TimHack-SuspRail.jpg>.
- Anónimo (s/f a). Cupón de carril Vignole. Fundación de los Ferrocarriles Españoles, España. <https://museodelferrocarril.org/piezasmuseo/pieza-destacada.asp?id=5>.
- Anónimo (s/f b). Foullaron. Definición. Significado. MotorGiga. 6/5/25. https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/foullaron-definicion-significado/gmx-niv15-con194211.htm?utm_source=web&utm_medium=motorgiga.com&utm_campaign=widget_definiciones.
- Behr, F.B., & Petit, G. (1886). The Lartigue elevated single rail railway. The Lartigue Railway Company Limited.
- Botzow, H.S.D. (1960). Monorails. Simmons-Boardman Publishing Corporation.

- Diputación Foral de Bizkaia (2009). Plan Territorial Parcial. Área Funcional de Igorre. https://www.bizkaia.eus/hirigintza/lurraldekozatiegitasmoa/igorre/Aprobacion_definitiva/Planos/O-04.B1.pdf?hash=2c5a1c399d7201d0264ee0826b8eb073.
- Ente Vasco de la Energía (2001). Análisis de riesgos en estructuras mineras abandonadas. Ficha 62-III-41. https://agportal.eve.eus/docs/Mapa_estructuras/FICHAS/MA62C41.pdf.
- Ente Vasco de la Energía (s/f). Mapa de Estructuras Mineras Abandonadas del País Vasco, <https://agportal.eve.eus/agportal/apps/webappviewer/index.html?id=48dedc078da04c5cb26fcb4beb328ff6>.
- Ford, J.A. (1923). Tap wealth of Death Valley with monorail. *Popular Mechanics Magazine*, 40(1), 36-37.
- Garner, A.S. (2011). *Monorails of the 19th century*. Lightmoor Press.
- Grace's Guide To British Industrial History. Henry Robinson Palmer. 4/5/25. https://www.gracesguide.co.uk/Henry_Robinson_Palmer.
- Greene, L.W. (1981). Death Valley National Monument. Historic Resource Study. A History of Mining. National Park Service, Denver, I (1) (III-A, 5).
- Instituto Geográfico Nacional (2011). Mapa Topográfico Nacional a E. 1:25.000. Hoja 0062-3. Kurtzea.
- Instituto Geográfico y Catastral (1941). Mapa Topográfico de España a E. 1:50.000. Hoja 62. Durango.
- Inspección General de Minería (1906). Estadística Minera de España correspondiente al año 1905. Ministerio de Fomento.
- Jahns, R.H. (1951). The epsom salts line. Monorail to nowhere. *Engineering and Science*, 14 (7), 18-21.
- Olaizola, J. (2014a). Historia gráfica del ferrocarril en Euskadi. Proyectos Editoriales.
- Olaizola, J. (2014b). Historias del tren. La estación de Atxuri cumple su primer centenario. <https://historiastren.blogspot.com/2014/02/la-estacion-de-atxuri-cumple-su-primer.html>.
- Orche, E. (2020). La minería del Famatina (La Rioja, Argentina), SEDPGYM.
- Orche, E. (en prensa). Monorail sistema Lartigue: evolución tecnológica y aplicación al transporte de minerales. *De Re Metallica*.
- Palmer, H.R. (1823). Description of a railway on a new principle. J. Taylor.
- RIBIFS (Revista Ilustrada de Banca, Ferrocarriles, Industria y Seguros). 25 de diciembre de 1902. <https://hemerotecadigital.bne.es/hd/es/fulltext>.
- Tucker, D.G. (1983). F.B. Behr's development of the Lartigue monorail: from country crawler to electric express. *Transactions of the Newcomen Society*, 55(1), 131-152.
- Wikipedia (2009). Palmer monorail, Ukrania. 6/5/25. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Файл:Palmer-monorail.png>.