

Las estructuras de las estaciones de ferrocarril en la revolución industrial en la Comunidad Valenciana

Autor: Pablo Hernández Tecles

Tutor: Ernesto Jesús Fenollosa Forner

Departamento: Mecánica de los Medios
Continuos y Teoría de Estructuras

Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Grado en Fundamentos de la Arquitectura
Curso: 2019-2020



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

ÍNDICE

1. Resumen	Pág 4
2. Introducción	Pág 8
2.1 Objetivos	
2.2 Metodología	
3. Revolución industrial	Pág 14
3.1 Introducción	Pág 15
3.2 La ciudad industrial	Pág 18
3.3 Nuevos materiales	Pág 19
3.4 Nuevas tipologías arquitectónicas	Pág 22
3.4.1 Características generales de la arquitectura industrial	Pág 22
3.4.2 Tipologías arquitectónicas de la revolución industrial	Pág 23
4. Origen y evolución del ferrocarril	Pág 30
4.1 Orígenes y evolución	Pág 31
4.2 Evolución del ferrocarril en Europa	Pág 32
4.3 Evolución del ferrocarril en España	Pág 33
5. Las principales estaciones de la Comunidad Valenciana	Pág 36
5.1 Estación de Alicante	Pág 37
5.2 Estación del Norte	Pág 59
5.3 Estación Central de Aragón	Pág 81
6. Estaciones menores y marquesinas	Pág 102
7. Herencia de la revolución industrial	Pág 108
8. Conclusiones	Pág 114
Bibliografía	Pág 118
Índice de figuras	Pág 124

RESUMEN

La revolución industrial supuso un antes y un después para la sociedad del siglo XIX. Su aparición provocó la creación de nuevas técnicas y soluciones; pero también mejoró y desarrolló las ya existentes. En el campo de la arquitectura el hierro y la fundición adquirieron el mayor protagonismo y como consecuencia acabaron apareciendo nuevas tipologías edificatorias.

Por todo ello se pretende conocer que supuso la revolución industrial para la sociedad en general, y para el sector de la arquitectura en particular. Para poder dar respuesta a estos interrogantes se ha optado por enfocar el estudio en la Comunidad Valenciana, y concretamente en determinar cuáles fueron los sistemas estructurales que se emplearon en la construcción de las estaciones de ferrocarril.

Para conocer los resultados a las preguntas planteadas se ha realizado una selección de las principales estaciones de ferrocarril de la Comunidad Valenciana, tomando como elemento diferenciador que el sistema estructural empleado haya surgido como consecuencia de la llegada de la revolución industrial. Esto permitió separar las estaciones en 2 grupos, por una parte las que tenían una mayor envergadura gracias al empleo de los nuevos sistemas estructurales; y por otro lado, las pequeñas estaciones en las cuales la marca de la revolución industrial quedaba reducida a pequeñas marquesinas. De cada una de las estaciones del primer grupo se han analizado en detalle los elementos más representativos del sistema estructural, mientras que en las de segundo nivel se ha realizado un estudio de los principales elementos que componen la estructura de las marquesinas. En general el material más utilizado fue el hierro y la fundición; el cual se manifiesta a través de celosías, cerchas y arcos abovedados que permitieron alcanzar grandes luces, inalcanzables con los materiales tradicionales. Lo que permitió dotar a estos espacios de un carácter único que permitía al usuario experimentar unas sensaciones únicas e irrepetibles.

Teniendo todo esto en cuenta, es inadmisibles no poner en valor el carácter de estas tipologías edificatorias, proporcionado en gran parte por el sistema estructural y los materiales empleados; los cuales surgieron gracias a la aparición de la revolución industrial.

Sería interesante realizar otras investigaciones enfocadas en otras tipologías edificatorias surgidas a raíz de la revolución industrial, como los mercados centrales o las exposiciones universales. Pare reforzar y conocer con mayor detalle las aportaciones de la revolución industrial a la arquitectura.

Palabras clave: estructura, ferrocarril, Comunidad Valenciana, revolución industrial, estación

ABSTRACT

The industrial revolution was a turning point for the society of the 19th century. Its appearance caused the creation of new techniques and solutions; but it also improved and developed existing ones. In the sector of architecture, iron and cast iron acquired the greatest prominence and as a consequence, new building typologies ended up appearing.

For all these reasons, the intention is to know what the industrial revolution meant for society in general, and for the architecture sector in particular. In order to answer these questions, it has been decided to focus the study on the Valencian Community, and specifically on determining which were the structural systems used in the construction of the railway stations.

In order to know the results of the questions raised, it has been made a selection of the main railway stations in the Valencian Community, taking as a differentiating element that the structural system used to build them appeared as a result of the arrival of the industrial revolution. This made possible to separate the stations into two groups, on the one hand, those with a larger span thanks to the use of this new structural systems; and on the other hand, the small stations in which the mark of the industrial revolution was reduced to small canopies. For each of the stations in the first group, the most representative elements of the structural system have been analyzed in detail, while in the second level the study has been focused in describing the main elements that make up the structure of the canopies. In general, the most used material were iron and cast iron; whose are manifested through lattices, trusses and vaulted arches that allowed reaching large spans, unreachable with traditional materials. This allowed to these spaces to have a unique character that allowed the user to experience unique and unrepeatable sensations.

Taking all this into account, it is inadmissible not to value the character of these building typologies, largely provided by the structural system and the materials used; which were used thanks to the appearance of the industrial revolution.

It would be interesting to carry out other research focused on other building typologies that emerged as a result of the industrial revolution, such as central markets or world exhibitions. These would reinforce the contributions of the industrial revolution to architecture.

Keywords: structure, railway, Valencian Community, industrial revolution, station

RESUM

La revolució industrial va suposar un abans i un després per a la societat del segle XIX. La seua aparició va provocar la creació de noves tècniques i solucions; però també va millorar i va desenvolupar les ja existents. En el camp de l'arquitectura el ferro i la fosa van adquirir el major protagonisme i com a conseqüència van acabar apareixent noves tipologies edificatòries.

Per tot això es pretén conèixer que va suposar la revolució industrial per a la societat en general, i per al sector de l'arquitectura en particular. Per a poder donar resposta a aquests interrogants s'ha optat per enfocar l'estudi a la Comunitat Valenciana, i concretament a determinar quins van ser els sistemes estructurals que es van emprar en la construcció de les estacions de ferrocarril.

Per conèixer els resultats a les preguntes plantejades s'ha realitzat una selecció de les principals estacions de ferrocarril de la Comunitat Valenciana, prenent com a element diferenciador que el sistema estructural emprat haja sorgit com a conseqüència de l'arribada de la revolució industrial. Això va permetre separar les estacions en 2 grups, d'una banda les que tenien una major envergadura gràcies a l'ús dels nous sistemes estructurals; i d'altra banda, les xicotetes estacions en les quals la marca de la revolució industrial quedava reduïda a xicotetes marquesines. De cadascuna de les estacions del primer grup s'han analitzat detalladament els elements més representatius del sistema estructural, mentre que en les de segon nivell s'ha realitzat un estudi dels principals elements que componen l'estructura de les marquesines. En general el material més utilitzat va ser el ferro i la fosa; els quals es manifesten a través de gelosies, cintres i arcs voltats que van permetre aconseguir grans llums, inassolibles amb els materials tradicionals. El que va permetre dotar a aquests espais d'un caràcter únic que permetia a l'usuari experimentar unes sensacions úniques i irrepetibles.

Tenint tot això en compte, és inadmissible no posar en valor el caràcter d'aquestes tipologies edificatòries, proporcionat en gran part pel sistema estructural i els materials emprats; els quals van sorgir gràcies a l'aparició de la revolució industrial.

Seria interessant realitzar altres investigacions enfocades en altres tipologies edificatòries sorgides com a conseqüència de la revolució industrial, com els mercats centrals o les exposicions universals. Pare reforçar i conèixer amb major detall les aportacions de la revolució industrial a l'arquitectura.

Paraules clau: estructura, ferrocarril, Comunitat Valenciana, revolució industrial, estació

2. INTRODUCCIÓN

2.1 OBJETIVOS

La revolución industrial fue un hecho que marcó a la sociedad del siglo XIX, supuso un cambio de mentalidad que nunca se antes se había considerado que pudiera llegar a producirse. La revolución industrial trajo consigo una multitud de creaciones e innovaciones que afectaron a todos los sectores de la sociedad. En el campo de la arquitectura provocó la aparición de novedosas tipologías edificatorias, ya que se debía dar una solución a las nuevas necesidades que tenía la sociedad. Dentro de estas nuevas tipologías destacan los mercados centrales, las exposiciones universales y las estaciones de ferrocarril, estas últimas fueron las de mayor relevancia dado que la aparición del ferrocarril fue uno de los cambios más importantes que trajo consigo la revolución industrial.

Como objetivo principal de este trabajo se pretende poner en valor las estructuras de las estaciones de ferrocarril en la Comunidad Valenciana, construidas como resultado de la revolución industrial. Para poder lograr este objetivo se van a realizar los siguientes pasos:

- Detectar cuales son las estaciones procedentes de la revolución industrial, de mayor interés en la Comunidad Valenciana.
- Describir su contexto histórico, el emplazamiento en el que se ubican o ubicaban, así como sus características compositivas y constructivas.
- Describir en detalle su tipología estructural, que elementos lo componen y a que sistema hace referencia su composición. Buscar analogías con sistemas estructurales de otras estaciones.
- Describir al detalle los diferentes elementos que forman parte de su estructura, realizando los dibujos y detalles constructivos necesarios para que se entiendan los elementos y su comportamiento.
- Verificar su estado actual.

Como objetivos secundarios, necesarios para la realización del trabajo:

- Analizar y poner en valor todos los avances y mejoras que la revolución industrial provocó en la sociedad del siglo XIX, y particularmente, estudiar en detalle el impacto que esta tuvo en la arquitectura.
- Analizar cuáles fueron las principales tipologías arquitectónicas surgidas a raíz de la revolución industrial, las cuales dieron nombre a un nuevo estilo arquitectónico la arquitectura del hierro.
- Conocer el impacto de la aparición del ferrocarril para la sociedad de finales del siglo XIX.

2.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo que se ha seguido para llevar a cabo la elaboración del presente trabajo final de grado, se puede dividir en 3 fases claramente diferenciadas:

1. Delimitación del ámbito de estudio

El primer problema que nos planteó el desarrollo del trabajo fue el alcance que este podía tener, es decir, se consideró necesario delimitar una zona de estudio para poder analizarla en detenimiento y alcanzar hasta el mínimo detalle. Por ello se plantearon dos posibles ámbitos de trabajo, por un lado se realizó una búsqueda de las principales estaciones de ferrocarril de la Comunidad Valencia a finales del siglo XIX y principios del XX. EL segundo ámbito analizado fue a nivel nacional, al igual que en el otro caso se realizó una búsqueda de las principales estaciones de ferrocarril en el mismo periodo de tiempo.

El resultado de ambos análisis fue que a nivel nacional el número de estaciones posibles a estudiar era demasiado elevado para el alcance planteado en el trabajo, y en caso de haber optado por esta opción la profundidad alcanzada en cada una de ellas no hubiera sido la deseada. Por todo ello finalmente se optó por centralizar el trabajo en las estaciones de la Comunidad Valencia, analizando en detalle las 3 principales: Estación del Norte (Valencia), Estación de Benalúa (Alicante) y Antigua Estación central de Aragón (Valencia).

2. Búsqueda de documentación

Una vez se dejó definida la zona que iba a ser objeto de estudio, la siguiente fase consistió en realizar una búsqueda exhaustiva de información sobre las tres estaciones principales que se iban a estudiar. Por un lado se trató de obtener la mayor información gráfica original, ya sean las memorias y/o planos que conformaban el proyecto de las estaciones, imágenes de la época tanto durante la construcción de las mismas como fotografías de las estaciones en funcionamiento.

Esta búsqueda se llevó a cabo en diversos medios, tanto en papel a través de libros y revistas como a nivel virtual por páginas web, artículos electrónicos, libros virtuales, otros TFGs e incluso alguna tesis doctoral. Todos los recursos fueron analizados en profundidad para obtener la información más precisa posible.

Fruto de esta investigación se consiguieron obtener los planos y algunos detalles constructivos originales de la Estación del Norte y de la de Benalúa; así como algunos fragmentos de la memoria de ambos proyectos. En el caso de la Estación Central de Aragón la información obtenida ha sido más escueta, motivado en parte por su demolición en los años 70; reduciéndose a imágenes de la época, tanto durante su funcionamiento como de su demolición y desmontaje; así como diversos planos de la época donde se define la ubicación y los elementos que componían la estación.

En este punto es necesario destacar que uno de los mayores descubrimientos de esta laboriosa búsqueda ha sido la tesis doctoral de la arquitecta Aurora Martínez Corral; así como una grabación de una ponencia impartida por la propia Aurora. En las cuales nos aporta un amplio conocimiento sobre las estaciones de ferrocarril en general, y sobre la Estación del Norte de Valencia en particular, la cual analiza hasta el más mínimo detalle.

Por otro lado, en este punto también se realizó una búsqueda de información relacionada con la revolución industrial, tanto a nivel general como desde el punto de vista de la arquitectura. Poniendo énfasis en la arquitectura del hierro y en la aparición del ferrocarril.

3. Análisis de la documentación obtenida y redacción del tfg

Una vez se hubo recogido información necesaria, la siguiente etapa consistió en organizarla y estructurarla. En este momento se establecieron los apartados en los que se iba a dividir el análisis de cada estación:

1. En primer lugar se ha realizado un breve análisis del contexto histórico de cada estación, para entender porque se construyeron y cuál era la situación de la sociedad en aquel momento.
2. A continuación se ha realizado un análisis de la ubicación de la estación, para entender cuál era el entorno que la rodeaba en el momento de su construcción, y como ha cambiado hasta llegar a nuestros días.
3. El siguiente apartado ha consistido en describir la composición del proyecto de cada estación, así como reseñar cuales son los diferentes elementos constructivos por los que están formadas.
4. Una vez se hubo dado unas pinceladas a toda la información general de cada una de las estaciones, el siguiente paso consistió en describir el sistema estructural de una forma suficientemente detallada, así como en elaborar unos planos generales del sistema estructural.
5. Cuando ya se conoció en profundidad como era el sistema estructural a nivel general, se procedió a desarrollar los detalles constructivos más representativos de cada esta sistema estructural. Como ya se ha citado anteriormente en 2 de las estaciones se consiguió encontrar varios detalles originales, con lo que estos se pudieron elaborar de la forma más precisa posible. Mientras que en última, al no disponer de suficiente información precisa, se optó por buscar otras estaciones y/o construcciones similares de la época, a partir de la información sustraída de las imágenes originales obtenidas de la estación; y con todo ello se procedió a elaborar los detalles de la forma más veraz posible.
6. Por último se ha realizado un breve análisis de la evolución de la estación hasta llegar a nuestros días.

4. Estudio de otras estaciones de menor entidad

Al mismo tiempo se consideró necesario realizar un breve análisis de otras estaciones secundarias de la época para conocer otros sistemas estructurales y constructivos empleados. Así como una selección de estaciones más actuales para conocer la evolución de los sistemas estructurales hasta llegar a nuestros días. Para llevar a cabo estos análisis de menor entidad se optó por realizar unas fichas que nos permiten conocer con una rápida lectura como son los sistemas estructurales empleados en estas estaciones.

Para poder elaborar estas fichas en primer lugar se realizó una visita a cada una de las estaciones que se plantearon analizar y se realizó una toma de fotos de aquellos elementos que se consideraron más interesantes y representativos del sistema estructural, cabe destacar en este punto que en el caso de estas estaciones de menor entidad, la marca de la revolución industrial se reduce a las marquesinas exteriores que se colocaban para generar un espacio exterior cubierto donde se pudieran resguardar los usuarios. Mientras que el edificio de viajeros es un edificio de arquitectura más clásica sin ningún tipo de alarde técnico ni muestra de modernidad.

Cuando se hubo recogido toda la información gráfica necesaria, se planteó el modo de estructurar la información en las fichas, se optó por hacer un pequeño resumen de la ubicación de la estación y de sus características constructivas generales, así como de la composición de las mismas. A continuación se describe el sistema estructural de la marquesina correspondiente y se acompaña de información gráfica, por un lado se ha optado por elaborar unos esquemas estructurales para ver los diferentes elementos que forman las marquesinas y por otro lado, se acompaña con imágenes de vistas generales y de los encuentros más representativos de cada marquesina.

Una vez se finalizaron las fichas, y viendo la cantidad de información que aportan sin entrar en detalle, se optó por elaborar también una ficha resumen de las estaciones principales analizadas anteriormente.

5. Conclusiones finales

Para finalizar el trabajo se realizó una lectura y revisión del mismo para determinar con mayor precisión las conclusiones obtenidas, así como para valorar si los objetivos planteados inicialmente se habían cumplido.

3. LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

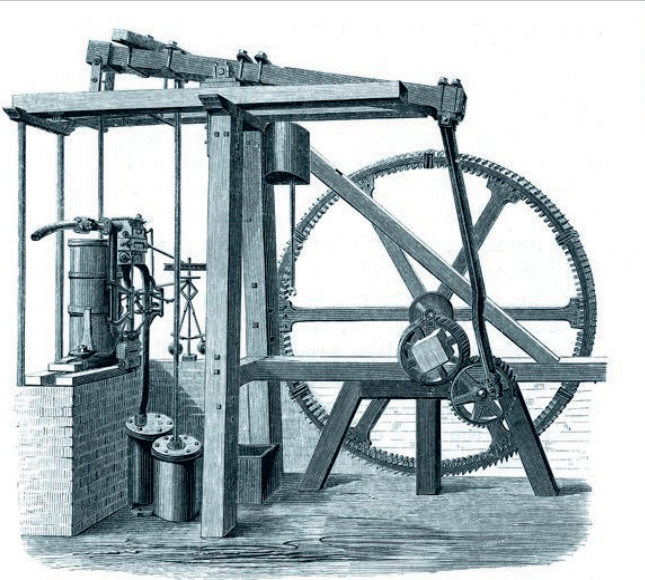


Figura 01: Máquina de vapor de Otto Wagner
Fuente: <https://docplayer.net/>



Figura 02: Locomotora de vapor
Fuente: <https://elferrocarrildeluismi.wordpress.com/>

3. REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

3.1 INTRODUCCIÓN

La revolución industrial tiene su origen a finales del siglo XVIII en Inglaterra. Su aparición viene motivada por la necesidad de obtener nuevas y mejores soluciones técnicas, que permitieran desarrollar los procesos que se venían realizando hasta dicho momento, en todos los campos de la sociedad de la época. Los que más se vieron influenciados fueron la agricultura, la actividad manufacturera (industria textil, minería, siderurgia...) y otros tantos oficios. La arquitectura también se vio claramente influenciada por la revolución industrial ya que la aparición de nuevas necesidades en la sociedad desembocó en la creación de tipologías edificatorias inéditas hasta ese momento.

El hecho de que la revolución industrial surgiera en Gran Bretaña no es casualidad, sino que en dicho momento se daban las condiciones idóneas para que en ese lugar se iniciará este proceso transformador. Entre los condicionantes destaca por encima de todos la situación política que allí había, a diferencia de la mayoría de Europa en Inglaterra existía una monarquía liberal que ayudó a lograr que el país no se viera envuelto por alguna revolución o guerra, tal y como estaba sucediendo en muchos países europeos a principio del siglo XIX. Además el país tenía una moneda y un sistema bancario muy eficiente. Todos los esfuerzos del país estaban puestos en esa búsqueda por encontrar avances, desarrollos y mejoras a todos los niveles, y no en solventar conflictos políticos.

- **Fases de la revolución industrial**

En este largo proceso transformador que tuvo lugar inicialmente en Gran Bretaña, y luego en la mayoría de países de Europa, se pueden diferenciar 2 etapas:

a) **1ª etapa de la revolución industrial (1760-1870)**

Esta primera etapa viene marcada por la aparición de una gran cantidad de inventos que permitieron grandes avances en todos los campos de la sociedad. Uno de los inventos más destacados fue la aparición de la máquina de vapor (figura 01), inventada en 1769 por el ingeniero James Watt, la cual servía en sus inicios para activar bombas que tenían la función de extraer agua de galerías profundas. Posteriormente también fue empleada como máquina de elevación, transporte y extracción. En 1782 ya se fabricaban máquinas de vapor para telares, fabricación de papel, destilerías...

Como resultado del descubrimiento de la máquina de vapor, en 1829 pareció la primera locomotora de vapor (figura 02), cuyo inventor fue el ingeniero británico George Stephenson. Esto supuso un gran desarrollo para el transporte de materiales, hasta este momento se llevaba a cabo principalmente mediante carros, vagones tirados por caballos, a través de los ríos, o por el mar; todos ellos implicaban una gran pérdida de tiempo, la capacidad de transporte era bastante baja y precisaban de una gran cantidad de recursos (humanos y materiales) para poder llevarse a cabo. Con la locomotora de vapor el tiempo se redujo bastante, se permitieron conexiones entre lugares, inexistentes hasta ese momento por su lejanía. Lo que al final permitió el empleo

del material más adecuado para cada caso sin importar su procedencia. (Martín, Franco, y Madre, 2004)

Otros descubrimientos e inventos que tuvieron una gran relevancia fueron los siguientes:

- En 1800 se inventó la pila eléctrica, su creador fue el químico italiano Alessandro Volta.
- En 1834 Richard Roberts ideó la máquina de hilar y el telar (figura 03).
- En 1837 Morse ideó el telégrafo (figura 04), lo que implicó un gran progreso en el campo de las comunicaciones.
- En 1863 se inauguró la primera línea de metro en Londres; y en 1868 el primer ferrocarril transcontinental.
- ...

En resumen, se comenzaron a lograr una multitud de avances tecnológicos en todos los sectores de la sociedad; lo que dio como resultado una sociedad en continuo progreso y desarrollo.

Estas ideas fueron transportadas por toda Europa gracias por una parte a la revolución francesa; y por otro lado, al dominio que Gran Bretaña tenía en el Mar Mediterráneo a raíz de su victoria en la Batalla de Trafalgar (1805). Esto permitió a los británicos controlar el comercio global y transmitir sus nuevas ideas e inventos por toda Europa.

b) 2ª etapa de la revolución industrial (1870-inicios siglo XX)

Esta segunda parte de la revolución industrial vino marcada por la aparición de las centrales hidroeléctricas, gracias en gran parte a la invención de la dinamo (figura 05), la cual fue creada por el inventor francés Hippolyte Pixii en 1836. Dicho inventor se apoyó en los principios de Faraday para crear su nuevo invento.

La aparición de estas centrales eléctricas permitió transformar la fuerza del agua en energía eléctrica, esta fue aprovechada para mejorar los sistemas de transporte existentes y, además, permitió que el alumbrado llegara a las ciudades. Este hecho apoyado por el descubrimiento de la lámpara incandescente por parte de Thomas Alva Edison en 1879, permitió que la sociedad estuviera preparada para todos los avances que iban a tener lugar hasta los inicios del siglo XX. (Ferrer Giménez y Amigó Borrás, 2003)

Otro hecho relevante de esta etapa fue la aparición de las primeras líneas telefónicas a nivel mundial, que permitieron establecer conexiones instantáneas con todo el mundo. Esto supuso un gran avance para el comercio.

La revolución industrial, apoyada por la estabilidad económica y cultural del país, permitió que se abrieran nuevas rutas comerciales, y se establecieron conexiones con otros continentes, en 1869 la apertura del Canal de Suez permitió establecer conexiones con el continente asiático. Además el avance de las redes ferroviarias hizo que se establecieron nuevas metas, y se inició la carrera por establecer conexiones comerciales con Estados Unidos. Aunque todo este proceso se tuvo que paralizar con la llegada de la Primera Guerra Mundial.

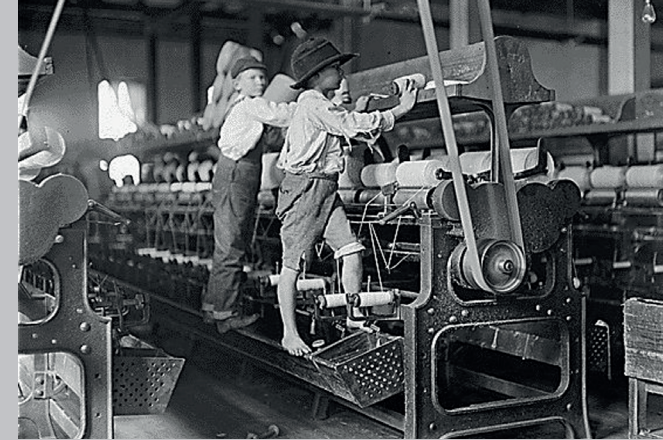


Figura 03: Telar industrial

Fuente: <https://history.denverlibrary.org/>

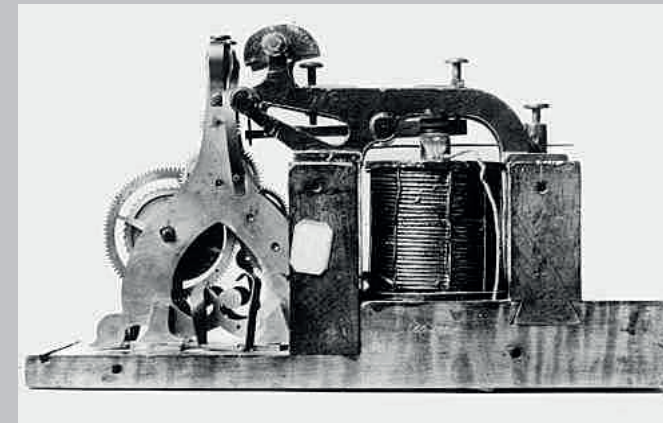


Figura 04: Telégrafo morse

Fuente: <http://www.todociencia.com.ar/>

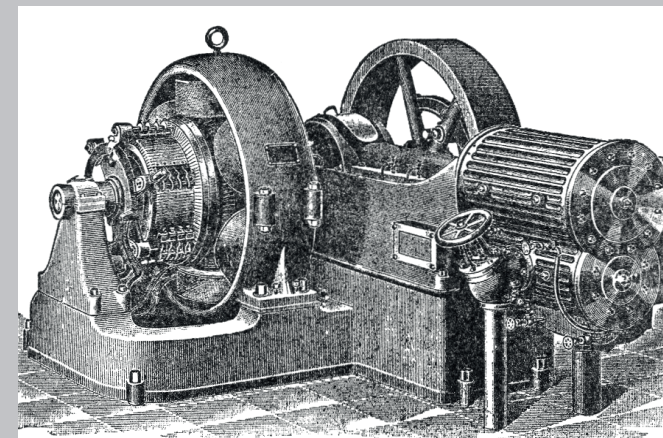


Figura 05: Dinamo

Fuente: <https://www.haikudeck.com/>



Figura 06: Horno fábrica de Trubia (Oviedo)
Fuente: <https://www.todocoleccion.net/>

• Situación en España

En España el desarrollo de la revolución industrial fue totalmente diferente al del resto de Europa. Esto se debió a que la situación social y política de aquella época era totalmente diferente, por un lado el país estaba sumido en una etapa de guerras, y por otra parte, estaba muy retrasado en los sectores agrícola y comercial con respecto al desarrollo que estos habían sufrido en otras partes de Europa. Por todo esto la revolución industrial española fue mucho más tardía que en el resto de Europa; y su relevancia fue muy escasa. Aun así podemos distinguir también 2 etapas en ella:

a) 1ª etapa de la revolución industrial española (1830-1850)

En 1830 se inició el proceso transformador, momento en el cual el país dispuso de capital suficiente para llevarlo cabo, a esto se le sumó el apoyo del capital financiero internacional y los avances tecnológicos que se estaban llevando a cabo.

Los casos más destacados de la aportación de la revolución industrial en esta etapa son los siguientes:

- La industria textil catalana fue una de las más beneficiadas, entre 1836 y 1840 se importaron un total de 1229 máquinas, todas ellas ya funcionaban con la máquina de vapor.
- En 1840 se fabricó el primer horno para alimentar la fábrica de Trubia (Oviedo), (figura 06), su aportación se vió reflejada en la industria armamentística.
- En 1848 comenzó a utilizarse el carbón mineral en las industrias españolas.

En resumen, esta primera etapa solo tuvo aportaciones puntuales en algunos sectores; todo esto se debió a la situación política que hubo en España en las primeras décadas del siglo XIX; en esos años tuvieron lugar las guerras de independencia de las colonias americanas y sufrió la invasión francesa. Por todo ello, tanto la economía como la sociedad en general se vieron claramente mermadas. (Contreras, 2007)

b) 2ª etapa de la revolución industrial española (1850-inicios siglo XX)

Tras las primeras décadas del siglo XIX, el país se vio con la necesidad de iniciar el proceso transformador para salir del estancamiento en el que estaba sumergido el país. Finalmente en 1850 se aprobaron las leyes de desamortización, lo que permitió iniciar la revolución industrial. En 1910, cuando casi toda Europa había concluido la revolución industrial, en España la industrialización era escasa, esto se debía en parte a que la población en su mayoría seguía estando vinculada al sector primario, a la agricultura principalmente. Por ello se intentó reemplazar la base agraria tradicional por una industrial; los sectores más destacados fueron el algodonero y el siderúrgico.

Pero este proceso de industrialización acabó siendo un fracaso porque el cambio no fue ni totalmente industrial ni revolucionario. Mientras que en el resto de Europa, el cambio se produjo en todos los niveles (político, social, cultural, ideológico...); claramente motivado por el cambio de mentalidad; ya que se implantó el capitalismo como nuevo sistema. Mientras que en España la economía seguía siendo dual y ambigua; ya que

convivían rasgos tradicionales y modernos.

El proceso de industrialización fracasó en España por la suma de una serie de factores:

- Fallos en la revolución agrícola: fue muy tardía, se inició con la desamortización.
- Fallos en la revolución comercial: el país se encontraba endeudado tras las guerras, y el comercio exterior era nulo.
- Mala revolución del transporte: los sistemas existentes estaban muy anticuados.
- Sectores muy débiles.
- Nivel de educación muy bajo: alto grado de analfabetismo.
- Nivel tecnológico deficiente.

3.2 LA CIUDAD INDUSTRIAL.

Por lo general las primeras industrias se desarrollaron en la parte obrera de las ciudades inglesas. La aparición de estas provocó un cambio de tendencia en la población, al iniciarse un éxodo de la población rural a las ciudades en búsqueda de estas nuevas oportunidades laborales. Cabe destacar que la población rural de aquella época se encontraba con unas condiciones de vida bastante insalubres y era muy habitual la aparición de plagas; todo ello acababa dando a lugar a malas cosechas y, su calidad de vida, se veía claramente afectada por ello. La aparición de la industria les brindó la oportunidad de mejorar su calidad de vida.

El resultado de este éxodo masivo fue la generación de nuevos barrios residenciales en las proximidades de la industria, lo que en la arquitectura se conoce como “ciudad industrial”. Dichos barrios se caracterizaban por estar formados por conjuntos de viviendas adosadas, con el mismo lenguaje arquitectónico, y mismos materiales (figura 07). Es por ello que este nuevo modelo de ciudad fue rechazado por muchos pensadores y humanistas, principalmente por motivos estéticos y menos por razones sociales. Uno de los principales detractores fue John Ruskin, el cual estaba en contra de la construcción seriada de casas idénticas, una de sus afirmaciones al respecto fue la siguiente:

“Contemplo estas lastimosas amalgamas de cal y arcilla, cuyas leprosas murallas surgen apresuradamente de los terrenos revueltos que rodean a nuestra capital; estas células endebles, tambaleantes y sin cimientos; hechas con astillas y falsas piedras; estas tristes hileras de casas, iguales hasta en sus mínimos detalles y sin embargo sin ningún aire de parentesco entre ellas, hasta el punto de que cada una de ellas parece perdida entre sus semejantes. No nos encontramos con un mal benigno y sin consecuencias, sino con un mal ruin e infeccioso del que saldrán otros males.” (Magro Moro, 1993, pág. 6)

Otros detractores destacados de la ciudad industrial fueron William Morris y Ernst Cramer.

Esta nueva ciudad industrial surge en antiguas ciudades medievales, en las cuales se derriban las murallas, y las ciudades se van expandiendo en torno a las nuevas industrias y se van generando esos nuevos barrios residenciales para los trabajadores de las industrias. Los inicios de estas nuevas ciudades industriales no tenían planificación urbana alguna, y por ello estos nuevos barrios eran insalubres, sin higiene y los servicios mínimos eran inexistentes. En definitiva se estaba produciendo un crecimiento urbano anárquico.



Figura 07: Barrio obrero de Newcastle
Fuente: <https://arquitecturascolectivas.net/>



Figura 08: Ensanche de Barcelona
Fuente: <http://labarcelonadeantes.com/>



Figura 09: Ensanche de París
Fuente: <https://arquitecturaturmaa08.files.wordpress.com/>

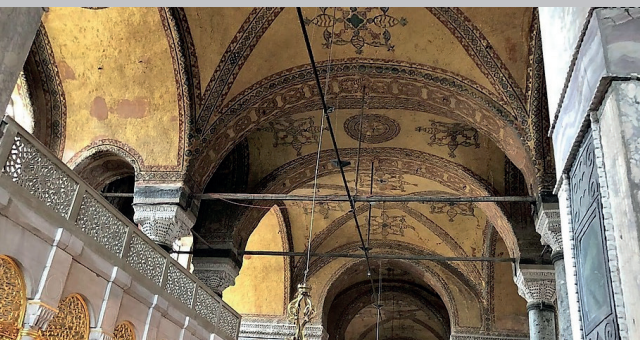


Figura 10: Refuerzos metálicos arcos Santa Sofía
Fuente: <https://www.turisteandoelmundo.com/>

Por todo ello fueron apareciendo con el paso de los años nuevas ideas para solucionar los problemas detectados y así dotar de orden y organización a estas nuevas ciudades. Ejemplos destacados de ciudades industriales con orden y planeamiento urbano eficaz podrían ser las siguientes: las ciudades de Owner y Fourirer en Inglaterra; el Eixample de Barcelona (figura 08) y el Eixample de París (figura 09). Todos ellos tienen en común que se construyen alrededor de ejes y vías que los conectan con el centro histórico de la ciudad, además tiene una organización muy marcada y elaborada, no se deja nada arbitrario. Era muy usual que en los primeros planeamientos se emplearan estructuras viarias del pasado como la “rejilla romana”, la cual se caracterizaba porque todas las calles eran perpendiculares entre sí formando una cuadrícula perfecta. Un ejemplo de este sistema es el “Eixample de Barcelona” diseñado por Cerdá, tal y como se puede observar en la imagen adjunta. (La ciudad industrial: cambios en la morfología urbana, n.d.)

3.3 NUEVOS MATERIALES

Uno de los aspectos más destacados e influyentes en la arquitectura, como consecuencia de la llegada de la revolución industrial, fue la “aparición” de nuevos materiales en la construcción. La construcción industrializada permitió que se utilizarán materiales que ya se conocían en el campo de la construcción, pero la novedad vino por el modo de empleo de estos. Dichos materiales son principalmente el hierro y el hormigón; el primero de ellos ya era conocido desde una época histórica tan remota, que incluso dio nombre a una de sus etapas, la edad de hierro. Mientras que el hormigón fue descubierto por los romanos.

HIERRO

A) Hierro fundido

Este material ya fue empleado en la construcción en anteriores etapas, de hecho se tiene constancia del empleo de vigas de hierro forjado en algunos templos griegos como refuerzo del resto de la estructura. Por otra parte también se conoce que tanto griegos como egipcios empleaban el hierro y el cobre para elaborar elementos decorativos de sus edificaciones. Posteriormente en el renacimiento el hierro fue utilizado en elementos auxiliares de refuerzo en edificios antiguos con alguna patología, como por ejemplo en la Catedral de Santa Sofía de Constantinopla (figura 10), en la cual se emplearon tirantes de hierro para reforzar las bóvedas principales.

No fue hasta la aparición de la revolución industrial cuando comenzó a emplearse este material como elemento estructural, concretamente el primer caso lo encontramos en las columnas de fundición. La llegada de la industria provocó que se trataran de encontrar nuevos procesos para obtener hierro fundido de una forma más eficiente y productiva; concretamente en Inglaterra se produjeron los primeros avances gracias al empleo del carbón con coque (carbón mineral), en el proceso de obtención del hierro; esto provocó que se obtuviera hierro fundido con coque; su descubridor fue Allans Derby. Lo que definitivamente acabó posicionando a dicho material en una posición inmejorable para ser empleado en la construcción.

- Aplicaciones

Las principales aplicaciones del hierro fundido, en el campo de la construcción, fueron las siguientes:

- Como sustituto de los pilares de ladrillo o madera que se venían utilizando hasta la fecha, en las primeras fábricas de Inglaterra. Un ejemplo lo encontramos en las “*Columnas de fundición de la Cámara de los Comunes*” (figura 11)
- En la fabricación de elementos ornamentales y decorativos.
- Como elemento estructural, concretamente se comenzó a utilizar en la construcción de puentes, el primer caso fue el *Puente de Coalbrookdale* en 1779, obra del arquitecto *Tomas Farnolls Pritchard* (figura 12).

El hierro fundido tenía una gran limitación, ya que dicho material trabaja bien a compresión, pero no puede hacerlo a tracción. Por ello el uso del material quedaba muy limitado. Fruto de la necesidad de lograr que el hierro pudiera trabajar también a tracción, años más tarde acabo apareciendo el hierro laminado.

B) Hierro laminado

Fruto de esa necesidad de mejorar las capacidades técnicas del hierro fundido para lograr que mejorase su capacidad de trabajo a tracción. Comenzaron a llevarse a cabo los primeros intentos de obtener hierro laminado en 1830, en Manchester (Inglaterra), durante la construcción de la línea de ferrocarril que conectaría esa ciudad con Liverpool; su propulsor fue Robert Stevens. Este hallazgo desembocó años más tarde en la aparición de las vigas en “I”, aunque no se emplearon en edificaciones hasta 1845 en París. El primero edificio con estructura totalmente metálica fue la Fábrica de Chocolates de Julio Salmier (1871).

A pesar del descubrimiento de este nuevo material con mejores cualidades que el hierro fundido, este aún seguía teniendo ciertas limitaciones, tal y como se pudo corroborar en los fallos acontecidos en el Puente de Ohio (1876), y en el Puente Firth of Tay en Escocia (1879). Todo esto desembocó en que los constructores comenzarán a fijarse en el acero, material que fue descubierto en 1823, pero que hasta este momento solo había sido utilizado en la fabricación de herramientas. (Magro Moro, 1993, pág. 24)

En 1835, Bessemer logró obtener acero mediante su convertidor (figura 13), lo que acabo provocando el empleo generalizado de dicho material. Su único inconveniente era el contenido de fosforo que tenía en su composición, lo que limitaba sus capacidades técnicas. Este problema se solucionó en 1879 con la aparición del Horno Martin-Siemens. (Magro Moro, 1993, pág. 25)

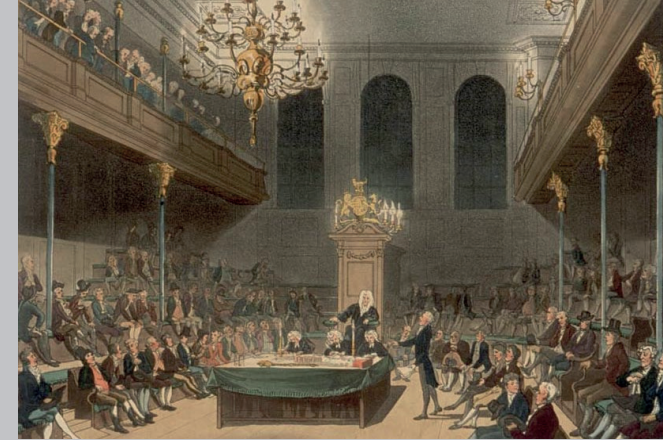


Figura 11: Columnas de fundición Cámara de los Comunes
Fuente: <https://www.thehistorypress.co.uk/>



Figura 12 Puente de Coalbrookdale
Fuente: <https://coisasdaarquitectura.wordpress.com/>



Figura 13: Convertidor Bessemer
Fuente: <https://www.timetoast.com/>



Figura 14: Muro de sillares unidos con Opus Caementicium
Fuente: <http://aragonromano.ftp.catedu.es/>



Figura 15: Vertido de cemento Portland
Fuente: <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/>

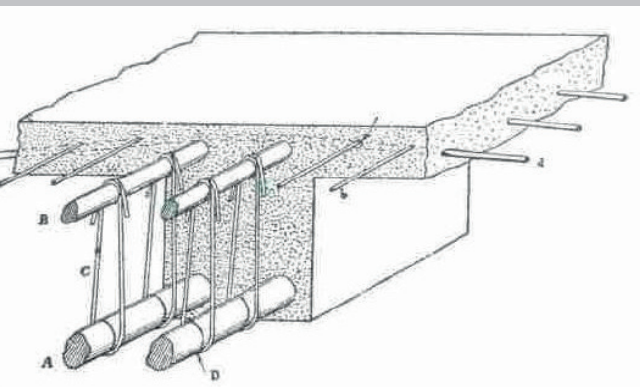


Figura 16: Patente de Henebique
Fuente: <https://www.emaze.com/>

C) HORMIGÓN

Como se ha comentado previamente los romanos fueron los descubridores del cemento, y los primeros que lo emplearon en la construcción, concretamente como mortero de cal; también conocido como Opus Caementicium (figura 14). Se trataba de un cemento hecho a base de cal, agua y piedras, el cual conseguía una mayor resistencia que la piedra, material que se utilizó hasta la aparición de este.

Este material no se volvió a emplear en la construcción hasta la segunda mitad del siglo XVIII, concretamente fue el ingeniero John Smeaton quien al llevar a cabo la ejecución del Faro de Eddystone, se encontró con la necesidad de emplear un material que tuviera un tiempo de fraguado muy corto, debido al contacto que iba a tener con el agua del mar. La solución empleada fue un cemento compuesto por cal viva mezclada con arcilla, arena y escoria de hierro en polvo; lo que dio como resultado un material de enorme resistencia.

Con la aparición de la industria tuvieron lugar diversos descubrimientos que a la larga desembocaron en el hormigón, tal y como lo conocemos hoy en día. Algunos de estos sucesos son los siguientes: (Magro Moro, 1993, págs 25 y 26)

- En 1796, James Parker descubrió un proceso para fabricar cal hidráulica, utilizando como base piedras calizas.
- En 1824, Joseph Apsdin halló el primer procedimiento para obtener Cemento Portland (figura 15).
- En 1854, William Wilkinson, patentó un pavimento de losa reforzado con un emparrillado de alambre grueso.
- En 1857, Joseph Monier, patentó un refuerzo de tastos de jardín incrustando una tela metálica en el mortero.
- Finalmente en 1892, François Henebique obtuvo la primera patente del Hormigón Armado; concretamente de las vigas en "T" (figura 16). Quien recalca la importancia de utilizar un mismo material en los elementos estructurales:

"Los elementos asociados en la estructura tienden a ayudarse recíprocamente, para aliviar sus respectivos esfuerzos." (Magro Moro, 1993, pág. 27)

El descubrimiento, o mejor dicho, la recuperación de estos materiales en el campo de la construcción, tuvo como resultado la aparición de nuevas tipologías arquitectónicas.

3.4 NUEVAS TIPOLOGIAS ARQUITECTONICAS

3.4.1 Características generales de la arquitectura industrial

La revolución industrial tuvo como consecuencia que se generaran unas nuevas necesidades que la sociedad no había tenido hasta dicho momento; y por tanto, no se podían solventar con la ciudad tradicional. Este hecho acabó provocando que aparecieran nuevas tipologías arquitectónicas. Dichas nuevas necesidades tenían como factor común la necesidad de organizar mercancías o servicios anteriormente impensables, por su desconocimiento o por la poca incidencia que estos tenían en la sociedad.

Estas nuevas tipologías arquitectónicas, denominadas genéricamente como arquitectura industrial, se caracterizaban por los siguientes factores:

- Se buscaba obtener espacios de grandes dimensiones, muy diáfanos, que permitieran tener un elevado aprovechamiento de su superficie.
- La estructura es principalmente metálica, de hierro (fundido y/o laminado) o de acero. Esto se debía a esa necesidad de obtener espacios muy diáfanos, y las estructuras metálicas permitían obtener mayores luces que las alcanzadas con los materiales tradicionales. En el siglo XX también adquirió cierta presencia el hormigón en esta clase de edificios.
- Un aspecto que también resalta en la arquitectura industrial, es la necesidad de aprovechar al máximo la luz natural. Ya que esos espacios de grandes dimensiones requerían de una buena iluminación para poder ser utilizados. Por ello es muy habitual ver grandes cristaleras en combinación con la estructura metálica, tal y como se podía apreciar en los primeros ejemplos de esta arquitectura, como el Crystal Palace de Joseph Paxton.
- Se adoptan algunas soluciones ya empleadas en estructuras de madera; y se adaptan para utilizarlas con el hierro. Un caso destacado son las cerchas, elemento especialmente característico de esta tipología arquitectónica. El hecho de que fueran de hierro y/o acero permitió alcanzar luces que en madera era totalmente impensado lograrlas.
- En la arquitectura industrial se le da una mayor importancia a la estructura, mientras que la estética perdía la importancia que había tenido hasta ese momento, en los anteriores estilos arquitectónicos, donde la búsqueda de la belleza era algo esencial. Además pierde presencia el muro externo del edificio y se potencia el valor del elemento estructural interior sustentante.
- Con el avance de la revolución industrial se emplean técnicas modernas e innovadoras como por ejemplo la soldadura, el remachado o el moldeado.



Figura 17: Fábrica Ditherington Flax Mill (1797)
Fuente: <https://www.28dayslater.co.uk/threads/>



Figura 18: Antigua panificadora de Madrid (1897)
Fuente: <http://harineras.blogspot.com/>



Figura 19: Fábrica de Ford en Detroit de Albert Kahn (1909)
Fuente: <https://diariodeunaarquitectura.wordpress.com/>

3.4.2 Tipologías arquitectónicas en la arquitectura industrial

Las tipologías más destacadas, que aparecieron como consecuencia de la revolución industrial, son las siguientes:

a) Fábricas

Las primeras tenían apariencia de edificios residenciales, eran muy compactas y se desarrollaban en altura. En ocasiones se llegaban a ubicar encima de edificios residenciales, bajo la cubierta. Esta primera clase de fábricas se caracterizaba por tener un lenguaje tradicional, empleando las mismas soluciones constructivas que se venían empleando en etapas anteriores: muros portantes de ladrillo macizo, vigas de madera, etc; el aspecto exterior era muy similar al de los edificios residenciales. Un ejemplo de estas primeras fábricas es la Fábrica de lino de Ditherington (figura 17), por otro lado un ejemplo destacado de esta tipología en España era la Antigua panificadora de Madrid (figura 18).

En el siglo XIX apareció el modelo de fábrica industrial que ha llegado hasta nuestros días. Con la aparición del hierro en la construcción, los sistemas estructurales tradicionales fueron sustituidos por estructuras de hierro. Las cuales consiguieron dotar de una nueva entidad a esta clase de edificios, los cuales se caracterizan por sus grandes espacios diáfanos, fachadas con grandes ventanales, aparición de lucernarios en cubierta; y su desarrollo es principalmente en planta baja. Un ejemplo de estas fábricas evolucionadas gracias a la revolución industrial es la Fábrica de Ford de Detroit diseñada por Albert Kahn (figura 19).

b) Mercados centrales

La aparición de estas nuevas zonas residenciales obreras en las urbes, acabó provocando la necesidad de crear un espacio en el cual se pudiera llevar a cabo el comercio de alimentos y productos de primera necesidad. Dichos edificios se caracterizaban por tener grandes espacios abiertos que facilitarían al máximo estas relaciones. Además suelen tener varios accesos, sin ser ninguno de ellos el principal, en el interior las calles que conectan los puestos entre sí, también dan lugar a que se formen pequeñas zonas de encuentro para los compradores.

Esta tipología es la evolución de los mercadillos tradicionales, que ya existían desde hacía bastante tiempo. Con los avances tecnológicos se consigue generar un espacio cubierto con una gran entidad, que centraliza todas las necesidades comerciales de la sociedad de entonces; y además acaban convirtiéndose en hitos para el barrio.

En el siglo XIX aparecieron los primeros mercados centrales en Europa, 2 ejemplos de ello son el Mercado de la Magdalena de París (1824), del arquitecto M.G.Veugny; y el Mercado del Pescado de Londres (1835), obra del arquitecto Charles Fowler. Por otra parte, aquí en España también podemos encontrar hoy en día grandes ejemplos de lo que fueron estos mercados, como el Mercado de Sant Antoni en Barcelona (1889) (figura 20); el Mercado Central de Valencia (1928) (figura 21) del arquitecto Frances Guardia i Vial; o también el Mercado de Colón de Valencia (1916) (figura 22), del arquitecto Francisco Mora Berenguer. (Magro Moro, 1993, págs. 36 y 37)



Figura 20: Mercat de Sant Antoni (Barcelona)

Fuente: <https://www.lavanguardia.com/>



Figura 21: Mercado Central de Valencia

Fuente: <http://www.arquitectavalencia.com/>



Figura 22: Mercado de Colón (Valencia)

Fuente: <https://www.cristinastamate.ro/>



Figura 23: Estación de Euston
Fuente: <https://www.geograph.org.uk/>



Figura 24: Estación de Atocha
Fuente: <https://eldiadumeno.files.wordpress.com/>



Figura 25: Estación de Canfranc
Fuente: <https://pixabay.com/>

c) Estaciones de ferrocarril

La aparición de la locomotora de vapor provocó una gran mejora para el transporte de los materiales; e incluso unos años más tarde dio lugar a un nuevo modo de transporte para las personas. Todo esto acabó provocando la necesidad de generar un espacio que permitiera centralizar la llegada y salida de los materiales en las ciudades, para lograr así mejor la eficiencia y productividad de este proceso. Lo que provocó que apareciera una nueva tipología edificatoria, desconocida hasta la fecha, las estaciones de ferrocarril.

Esta nueva tipología se caracterizaba por utilizar estructuras metálicas que permitirán obtener grandes luces y con ello, espacios muy diáfanos y luminosos, gracias al empleo del cristal en consonancia con el metal de las estructuras. El objeto de esta tipología es el de enviar y recibir materiales mediante el ferrocarril; es por ello que la necesidad de generar espacios amplios viene motivada por la gran cantidad de traslados de materiales que se van a producir entre las diferentes zonas de la estación.

Los primeros ejemplos de estaciones de ferrocarril los encontramos en Inglaterra, ejemplo de ello son la Estación de Euston (1837) (figura 23) o la Liverpool Road Station en Manchester (1830), que fue la primera estación de ferrocarril que se construyó. En España su llegada fue más tardía motivada por el retraso que tenía la industria española respecto al resto de Europa, aquí destacan la Estación de Atocha en Madrid (1851) (figura 24), la Estación del Norte de Valencia (1917) o la Estación de Canfranc (1928) (figura 25), que sirvió como frontera entre España y Francia a principios del siglo XX. (Magro Moro, 1993, pág. 39)

d) Exposiciones universales

Los avances técnicos y científicos que trajo consigo la revolución industrial desembocaron en la aparición de nuevos inventos y objetos; fruto de esto surgió la idea de crear un espacio en el cual se pudieran reunir todos los países para compartir sus avances y descubrimientos; y así que al mismo tiempo sirviera para fomentar las relaciones entre ellos. El origen de estas exposiciones se encuentra en la figura del Príncipe Alberto de Londres, quién en 1851 propuso la idea de organizar la primera de estas exposiciones, fruto de ello se construyó el Crystal Palace, obra del ingeniero Joseph Paxton en 1851.

Estos edificios se caracterizaban por el empleo del hierro en su construcción; esto se debía a que uno de los requisitos principales que tenía esta clase de edificios era su provisionalidad; y por ello se requerían pabellones de fácil y rápido montaje y desmontaje. Además del metal de sus estructuras, el otro aspecto que caracterizaba a estas construcciones eran los grandes acristalamientos que acompañaban a la estructura metálica; y permitían iluminar los grandes espacios diáfanos que se generaban; y que además en función del tipo de exposición, acabarían teniendo una configuración u otra; por ello era muy necesario dotar de una excelente iluminación en todas sus orientaciones a estos edificios.

Como se ha citado previamente el primer ejemplo de esta tipología de edificios industriales fue el Crystal Palace diseñado por Paxton en Londres (1851) (figura 26); otros ejemplos destacados son la Galería de las Máquinas de la exposición Universal de París (1889), obra del arquitecto Ferdinand Dutert y del ingeniero Victor Contamin (figura 27), de esta obra destaca como emplean una solución de arcos de triple articulación para salvar los 115m de luz que tiene el pabellón. Además cabe destacar que fue en esta exposición universal de París, la que tuvo como elemento estrella la Torre Eiffel diseñada por el ingeniero Gustave Eiffel, representación icónica de la arquitectura industrial y que, hoy en día, se ha convertido en uno de los emblemas de Francia (figura 28). (Magro Moro, 1993, pág. 41)

Por otra parte en España tenemos en ejemplo muy destacado, el Palacio de Cristal de Madrid (1887), creado por el arquitecto Ricardo Velázquez Bosco en el Parque del Retiro de la ciudad de Madrid; aunque cabe destacar que la escala de este último es claramente menor en relación a los otros ejemplos citados.

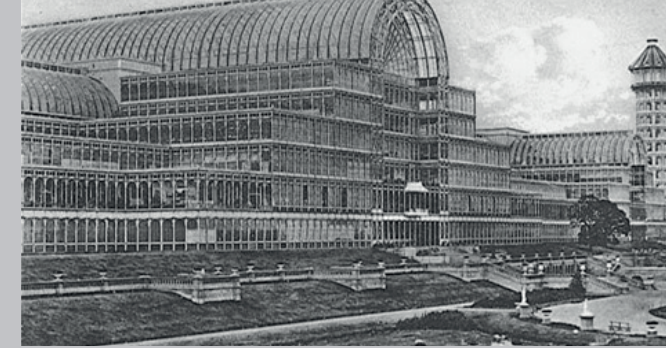


Figura 26: Crystal Palace (Londres)

Fuente: <https://enciendeelfoco.wordpress.com/>



Figura 27: Galería de las Máquinas (París)

Fuente: <https://tuinvanmachines.hetnieuweinstituut.>



Figura 28: Palacio de cristal de Madrid

Fuente: <http://www.memoriademadrid.es/>



Figura 29: Grandes almacenes Au Bon Marche (París)
Fuente: <https://www.wattpad.com/>



Figura 30: Galería Vittorio Emanuele (Milán)
Fuente: <https://www.meisterdrucke.es/>



Figura 31: Biblioteca Santa Genoveva (París)
Fuente: <https://www.independent.co.uk/>

Otras tipologías de la arquitectura industrial, aunque de menor relevancia que las anteriores fueron:

a) Grandes almacenes

Aparecieron por el aumento de la masa de producción y la necesidad de que generara el consumo entre la población de la sociedad industrial. Al tratarse de unos nuevos barrios, estos carecían de zonas comerciales y por ello los habitantes de esas zonas residenciales debían acudir a otras partes de las ciudades para adquirir bienes, incluso de primera necesidad. Por ello acabaron generando unos nuevos espacios donde se pudieran realizar estas relaciones comerciales.

Un ejemplo destacado lo podemos encontrar en el Au Bon Marche en París (1852) del ingeniero Gustave Eiffel (figura 29). Aquí se eliminan los muros macizos perimetrales y la cubierta se distribuye en relación a una serie de patios techados en los cuales se colocan unos grandes lucernarios. En Valencia destacaron 2 ejemplos de esta tipología, antiguos almacenes Isla de Cuba (1895) y los almacenes el Siglo Valenciano (1879).

b) Pasajes cubiertos

Su origen se encuentra en Francia, en París concretamente; y su aparición es fruto de la necesidad de generar un espacio de reunión comercial, el cual dispusiera de una climatización parcial. En Europa su uso fue muy recurrido; tal y como podemos ver en los siguientes ejemplos: los Pasajes Verderau y Jouffroy (1846) en París, o la Galería Vittorio Emanuele (1859), en Milán (figura 30).

c) Bibliotecas públicas

Este caso no se trata realmente no se trata de una tipología originada como consecuencia de la revolución industrial, pero sí que debe a ella su máximo esplendor, concretamente en el siglo XIX. La aparición de las estructuras de hierro permitió dotar de mayor versatilidad a los espacios de esta clase de edificios, ya que al utilizar esta clase de estructuras, se permitían alcanzar mayores luces, y por tanto, generar espacios muy diáfanos e iluminados.

Uno de los claros propulsores de este tipo de edificios fue el arquitecto francés Henri Labrouste, sus obras más destacadas fueron la Biblioteca Nacional de París (1858), la Biblioteca del Museo Británico y la Biblioteca de Santa Genoveva (1843) (figura 31).

4. ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL FERROCARRIL

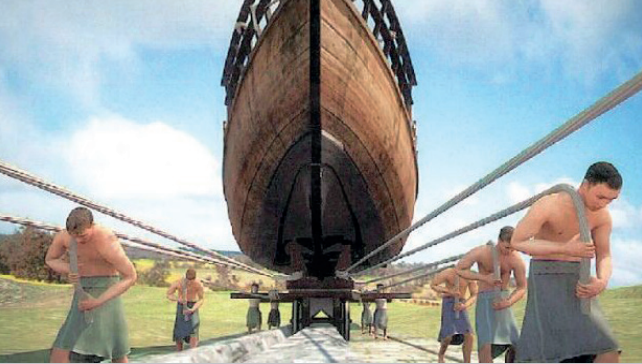


Figura 32: Diolkos griego (siglo VI a.C)

Fuente: <https://sarannoticias.blogspot.com/2018/09/>



Figura 33: Acanaladuras para el transporte del Diolkos

Fuente: <https://curiosfera-historia.com/historia-del-tren/>

4.1 ORÍGENES Y EVOLUCIÓN

Como se ha citado en el apartado anterior, una de las mayores aportaciones de la revolución industrial a la sociedad fue la aparición de la máquina de vapor y gracias a ella, años más tarde apareció la locomotora de vapor. Este invento fue el precursor del ferrocarril.

Hay que destacar que aunque las primeras líneas férreas aparecieron en el siglo XIX a raíz de la revolución industrial, muchos años antes ya existían sistemas de transporte con características muy similares. Ya en el siglo VI a.C. los griegos inventaron el “diolkos” (figura 32) que era una especie de vagón o carromato de grandes dimensiones que circulaba a través de las guías que se dejaban entre las losas de piedra (figura 33), concretamente este sistema lo empleaban para trasladar barcos que se colocaban encima del carromato para poder cruzar el estrecho de Corinto.

Otros antecedentes del ferrocarril aparecieron en Transilvania en el siglo XVI y en Inglaterra en el siglo XVII, donde idearon un sistema para trasladar vagones repletos de carbón desde las minas hasta los canales fluviales donde esperaban los barcos para transportar el material a otros lugares. En este caso los vagones circulaban a través de unas guías de rodadura constituidas a través de unas tablas de madera, por las cuales los vagones eran arrastrados por animales. Años más tarde las tablas de madera fueron remplazadas, en primer lugar por railes de hierro (su creador fue el ingeniero británico Richard Reynolds), concretamente en 1763 Reynolds creó el primer rail de fundición que reemplazó los tableros de madera. Posteriormente Bessemer introdujo el rail de acero en 1858.

El primer tren fue ideado por el ingeniero británico Ritchard Trevithick en 1802, quien creó la primera locomotora de vapor. Fruto de la aparición de este invento se crearon los primeros trazados férreos, en 1811 apareció el primer trayecto de transporte de mercancías entre Middleton y Leeds; y 15 años más tarde en 1825 se estableció la primera línea férrea entre la mina de carbón de Dolington y el Puerto de Stockton.

En 1830 se creó la primera línea ferroviaria para el transporte de pasajeros, concretamente se conectaron las ciudades de Manchester y Liverpool. Poco a poco los ferrocarriles fueron mejorándose conforme se iban descubriendo nuevos inventos y técnicas, por un lado se iban incrementando las velocidades máximas que estos podían alcanzar, concretamente en 1848 Thomas Rusell Crampton consiguió alcanzar una velocidad de 100 km/h; por otro lado se iluminaron los vagones con lámparas de gas y finalmente en torno a 1860 apareció el primer “vagón restaurante” y también el primer “coche cama”. En definitiva, en tan solo 30 años se lograron muchos avances que permitieron mejorar en un periodo muy breve de tiempo los ferrocarriles primitivos.

4.2 EVOLUCIÓN DEL FERROCARRIL EN EUROPA

El ferrocarril tuvo un desarrollo muy rápido en Europa, los avances técnicos y tecnológicos se producían constantemente, aparecían nuevos inventos y estos permitían mejorar otros ya existentes como el tren. Esto a su vez permitió que fueron aparecieron trazados ferroviarios por toda Europa, a continuación se van a diferenciar 5 etapas de desarrollo de los trazados ferroviarios europeos (figura 34):

a) Años 1830-1840

Como se ha indicado en el apartado anterior el ferrocarril tuvo su origen en Inglaterra en 1825, por ello durante esta primera década únicamente se fueron desarrollando rutas ferroviarias por este país. Aunque por otro lado comenzaron a crearse los primeros trazados por el centro de Europa, principalmente en Alemania y Países Bajos (figura 34). Los países con mayor desarrollo industrial fueron aquellos en los que surgieron los primeros trayectos férreos.

b) Años 1840-1845

En los 5 años siguientes el ferrocarril se fue extendiendo por Gran Bretaña donde se establecieron numerosos trazados férreos, y permitieron establecer conexiones destacadas como la ruta que conecto Londres y el sur de Escocia. Por otro lado en el resto de Europa el ferrocarril llegó a nuevos países como Francia, y se extendieron las rutas en Alemania y los países del este.

c) Años 1845-1850

En este lustro el ferrocarril ya había colonizado la mayor parte de Reino Unido, se estableció la ruta Londres-Edimburgo; y en el resto de Europa se fue extendiendo por Alemania principalmente, estableciéndose conexiones con los países del este, mientras que en Francia no hubo variaciones destacadas.

d) Años 1850-1870

En las siguientes décadas tuvo lugar la expansión definitiva del ferrocarril por toda Europa, aparecieron las primeras rutas en numerosos países como España, Portugal, Italia, Austria, Suiza, Holanda, etc.

e) Años 1870-1880

En las últimas décadas del siglo XIX el ferrocarril se extendió por la totalidad del continente.

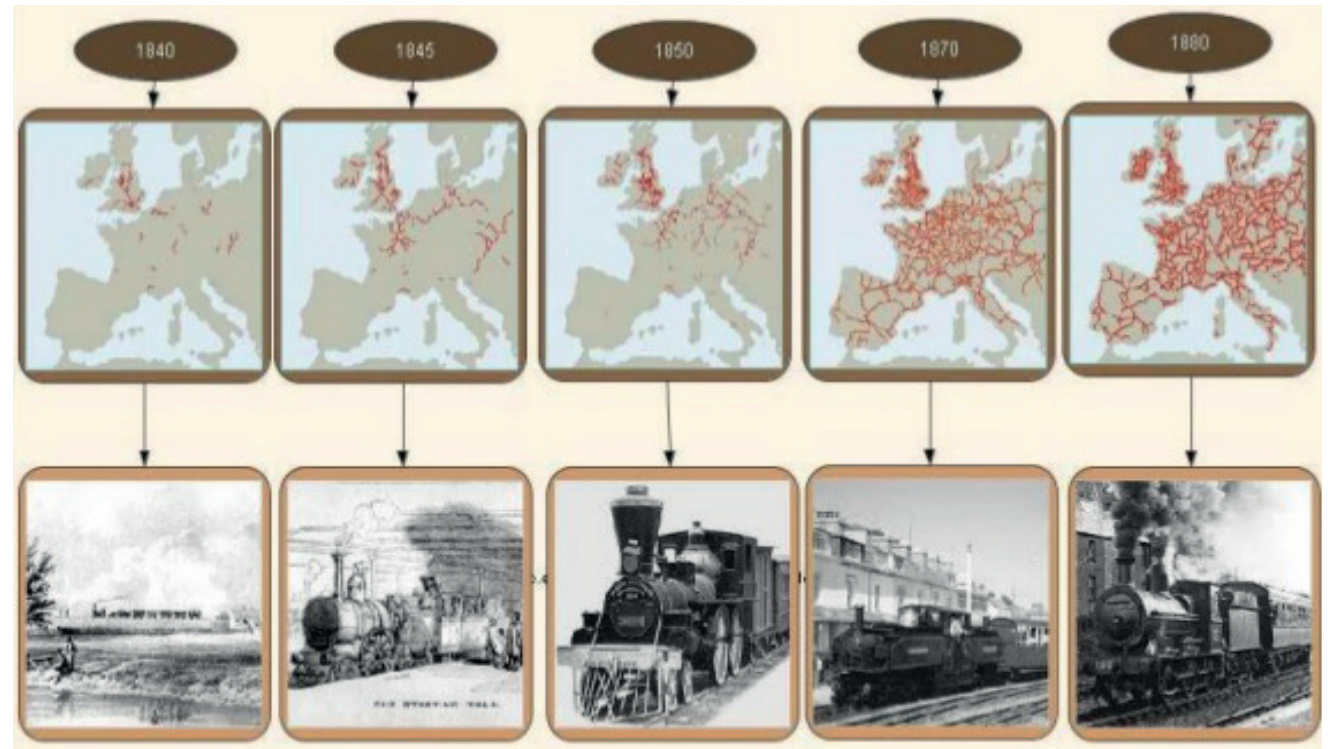


Figura 34: Evolución del ferrocarril en Europa
Fuente: <https://curiosfera-historia.com/historia-del-tren/>

4.3 EVOLUCIÓN DEL FERROCARRIL EN ESPAÑA

En España como se ha podido ver en el apartado anterior la llegada del ferrocarril fue mucho más tardía que en la mayor parte de Europa. Esto se debió a la situación social y política que había en el país durante la primera mitad del siglo XIX, donde España estuvo inmersa en las guerras coloniales y la sociedad se encontraba en una situación estancamiento y retraso.

El primer ferrocarril español se desarrolló en una de sus últimas colonias, en Cuba, donde se creó la ruta ferroviaria Habana-Güines en 1837. Mientras que en la península no fue hasta 1848 cuando apareció la primera vía férrea, la cual conectó Barcelona con Mataró. A raíz de este momento se fueron creando nuevas rutas (figura 35):

- Madrid - Aranjuez (1851).
- Madrid - Sevilla (1860), años después se prolongó hasta Alicante.
- Gijón - Langreo.
- Grao de Valencia - Xàtiva (1854), aquí se conectaba con la línea de Madrid.
- Valencia - Tarragona (1867).

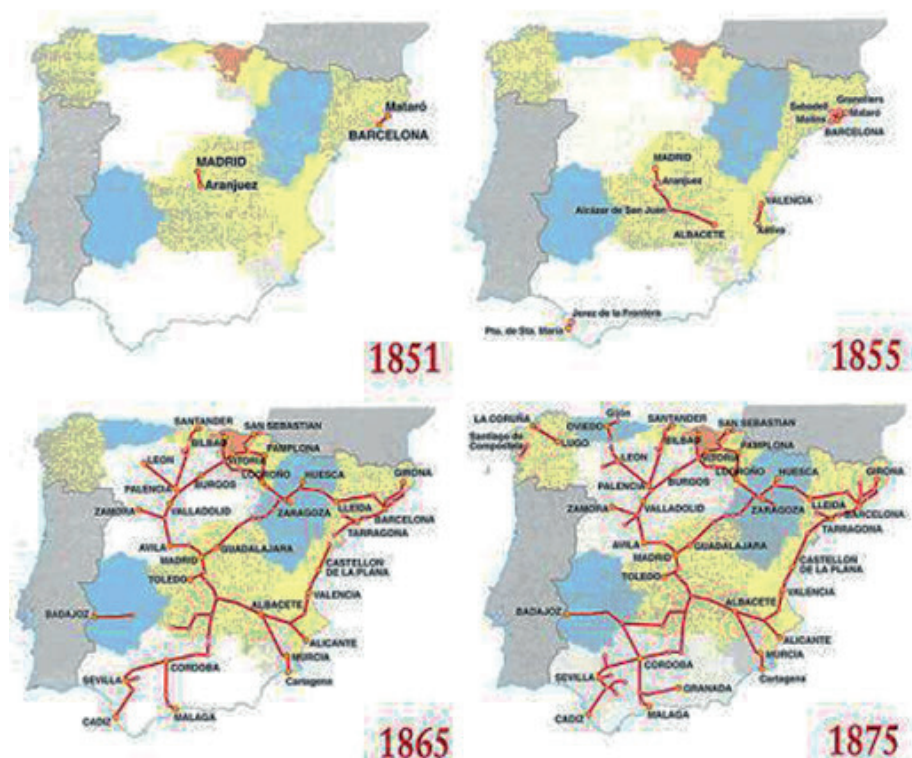


Figura 35: Evolución del ferrocarril en España
 Fuente: http://historico.oepm.es/museovirtual/ferrocarril.php?id=xix_es

La creación de las líneas férreas españolas corrió a cargo de diversas compañías que se crearon a tal efecto, es decir, fueron las primeras empresas ferroviarias del país, eran las que se encargan de la construcción y explotación de los trayectos ferroviarios. Estas fueron las siguientes:

- Compañía de Ferrocarriles Madrid a Zaragoza y Alicante (MZA)
- Compañía Caminos del Hierro del Norte de España (CHN)
- Compañía de Ferrocarriles Andaluces (CFA)
- Compañía del Ferrocarril Central de Aragón (FCA)

5. LAS PRINCIPALES ESTACIONES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

5.1. ESTACIÓN DE ALICANTE-BENALÚA (ESTACION DE LOS ANDALUCES)

A) CONTEXTO HISTÓRICO

La ciudad de Alicante fue concebida como una ciudad tradicional de la península y hasta el siglo XIX mantuvo dicho carácter. Era una ciudad antigua, amurallada; que se había quedado atascada y no podía expandirse por culpa de la muralla que la fortificaba. En el siglo XIX, tras comenzar a producirse los primeros avances y desarrollos en el país gracias a la revolución industrial (mejora de transportes, aparición de nuevas técnicas...) y con la llegada del ferrocarril a España, la ciudad detectó una oportunidad inmejorable para “derribar las murallas” y meterse de lleno en el proceso transformador que estaba aconteciendo en el país. La ciudad solicitó que la primera línea ferroviaria del país (que iba a cubrir el trayecto Madrid-Aranjuez), se prolongara hasta Alicante; lo que a la larga iba a permitir establecer rutas comerciales con las principales ciudades del país.

La llegada del ferrocarril a la ciudad se produjo definitivamente a mitad del siglo XIX, concretamente la línea Madrid-Alicante fue inaugurada el 25 de mayo de 1858 por la reina Isabel II y su construcción corrió a cargo de la compañía MZA. Además hubo otro cambio que permitió que comenzara la regeneración urbana de la ciudad, casi a la par que la llegada del ferrocarril se aprobó el plan del ensanche; el cual iba a marcar las directrices a seguir en la creación y desarrollo de los nuevos barrios de la ciudad. Con estos cambios la ciudad comenzó a producir enormes progresos y había comenzado a salir del estancamiento en el que se encontraba, definitivamente había conseguido echar las murallas abajo. (López Peral, M^a A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017)

Lo que a larga produjo que se buscaran nuevas vías de desarrollo para la ciudad, como por ejemplo ampliar las conexiones ferroviarias existentes. Una de las conexiones más deseadas era la de línea ferroviaria que conectaba Francia con Andalucía, ya que esto iba a permitir establecer conexiones con ciudades fuera del país, lo que evidentemente era un punto de máximo interés para la expansión del comercio de la ciudad.

Finalmente a finales del siglo XIX se inició el proceso para establecer esta nueva conexión ferroviaria, fue tal necesidad que había por iniciar dicha conexión que se inauguró la nueva línea ferroviaria sin tener construida la estación, concretamente el 11 de mayo de 1884. En aquel momento se levantó una construcción provisional que cumplió la función de estación, hasta que finalmente el 06 de julio de 1887 se inauguró la estación definitiva. (López Peral, M^a A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017)

B) SITUACIÓN DE LA ESTACIÓN

La estación de los “andaluces” se ubicó en el barrio de Benalúa de la ciudad de Alicante, se trata de una zona muy próxima al puerto marítimo, y por tanto, en aquel momento era claramente un punto estratégico de expansión y desarrollo para la ciudad (figura 36). Por un lado el establecer conexiones entre el transporte marítimo y ferroviario fue un objetivo prioritario para la ciudad en aquella época, ya que permitió establecer nuevas rutas comerciales y al mismo tiempo permitió desarrollar y mejorar las ya existentes, muchas de las cuales eran deficientes.

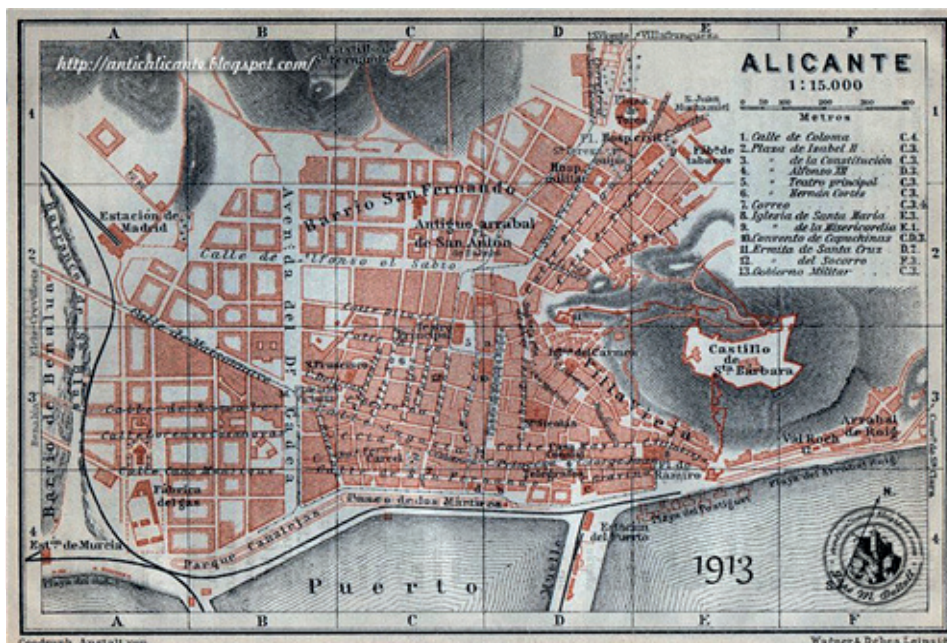


Figura 36: Situación de la estación de Benalúa
Fuente: <https://www.pinterest.es/>

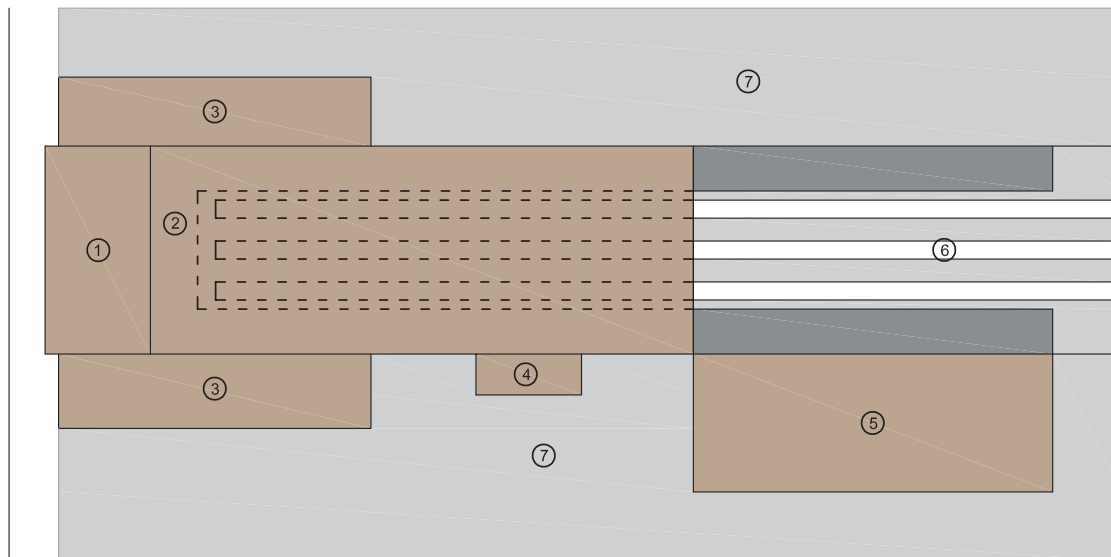
Además hay que destacar que en el siglo XIX el puerto marítimo de Alicante era el más importante del Mediterráneo español; ya que fue el primer puerto marítimo en tener una conexión con la capital. La situación de la ciudad permitía establecer las conexiones ferroviarias con Madrid con mayor facilidad, al encontrarse en un terreno sin obstáculos y teniendo el trazado más cortó entre un puerto marítimo y la capital; con la cual tenía muchas más ventajas que los puertos de otras ciudades como Valencia o Barcelona.

Proyecto definitivo de la “Estación de los Andaluces”

La construcción de la Estación de los Andaluces, también conocida como estación de Benalúa, corrió a cargo de la Compañía de los Andaluces. Dicha compañía fue la responsable de todo el trazado ferroviario del sur de la península. El proyecto definitivo de la estación se le encargó al ingeniero francés M.Alessandri, y fue aprobado finalmente el 19 de febrero de 1885. (López Peral, M^a A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017)

La Estación de los Andaluces se compone de 1 cuerpo principal con forma de “U”, el cual envuelve la parte oeste de los andenes; y por otros 2 cuerpos de menor entidad adyacentes a la parte sur de las vías (figura38). El cuerpo principal está formado por 1 elemento central, en el cual se ubica el acceso principal a la estación y está destinado a los viajeros; y por 2 brazos laterales que se destinaron a almacenes y servicios. El cuerpo principal está compuesto por 2 plantas, y sus dimensiones son 23,50m de largo y 11,64m de ancho; mientras que los brazos laterales tienen 1 única altura y sus dimensiones son 34,65 m de largo y 8,25 m de ancho. (López Peral, M^a A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017)

Los cuerpos situados al sur de los andenes fueron destinados a servicios el de menor tamaño, y a cochera para carruajes el que tenía mayor tamaño de los dos. La forma en “U” permitió aprovechar la concavidad que la caracteriza para generar el hangar donde se produciría la llegada y salida de los trenes, el cual iba a quedar rodeado por todos los cuerpos descritos en 3 de sus lados (figura 38).



- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1.Edificio de viajeros | 5.Cochera de carruajes |
| 2.Hangar | 6.Vías |
| 3.Almacenes y otros servicios | 8.Muelles |
| 4.Aseos | |

Figura 38: Esquema de usos de la estación de Benalúa
Fuente: *Elaboración propia*



Figura 41: Fachada principal de la estación de Benalúa
Fuente: <http://miradas.yporquenounblog.com/2014/07/>

El cuerpo principal tiene un carácter muy clásico, sigue un estilo totalmente ecléctico; tal y como podemos seguir contemplando hoy en día en sus cerramientos, tanto en el cuerpo principal como en los elementos menores. En ellos podemos detectar órdenes (principal y secundario), y proporciones clásicas, tanto en las pilastras como en la forma y el tamaño de los huecos; así como en la sucesión de vanos. Además hay una gran cantidad de ornamentación y aparecen otros elementos característicos de la arquitectura renacentista como arcos rebajados y de $\frac{1}{2}$ punto, o la balaustrada que se emplea como elemento de coronación de las fachadas (figuras 39 e 40). En resumen este cuerpo sigue todas las directrices que venían marcando la arquitectura desde el renacimiento (figura 41).

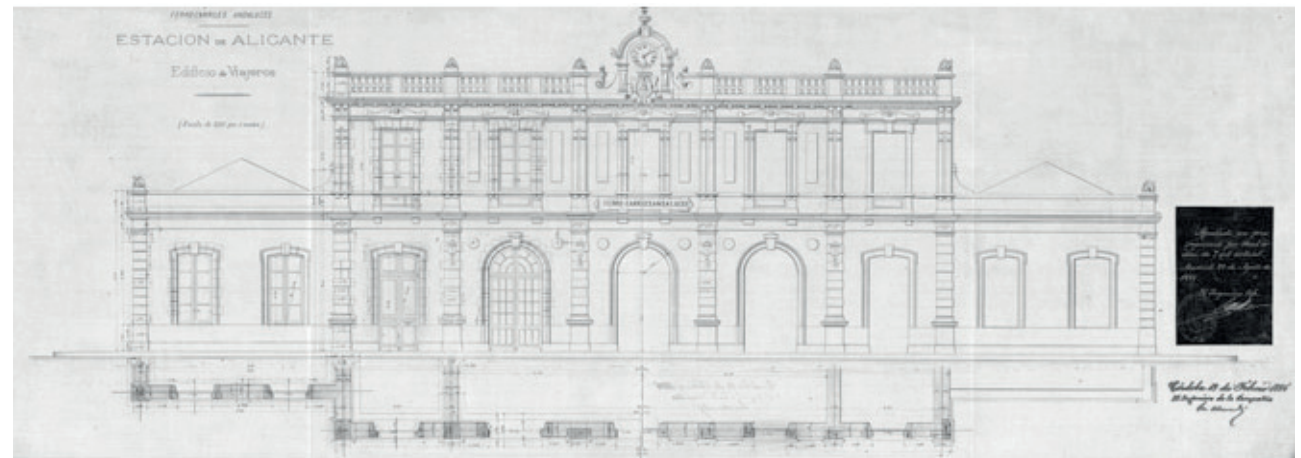


Figura 39: Plano original de la fachada principal de la estación de Benalúa
Fuente: López Peral, Ma A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017

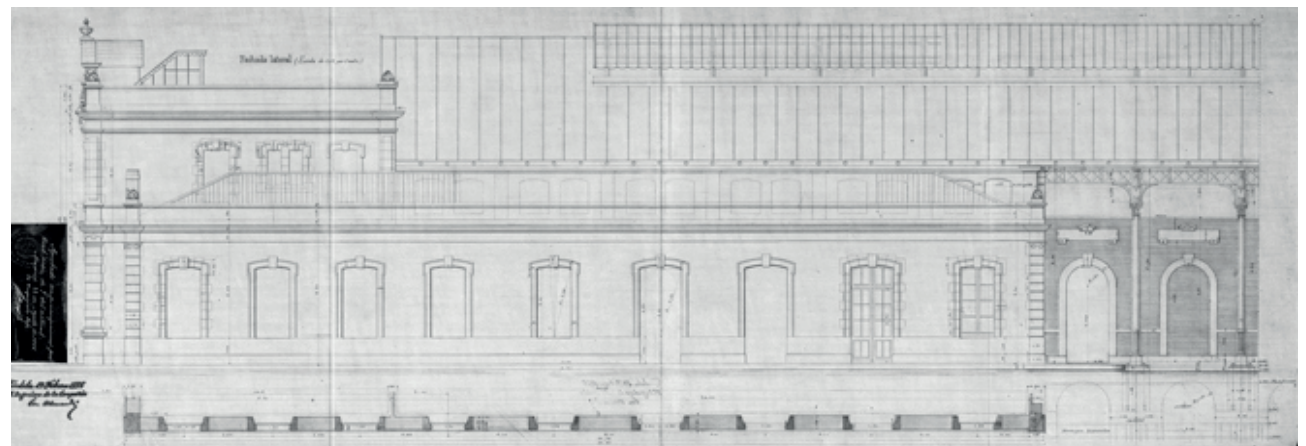


Figura 40: Plano original de la fachada lateral de la estación de Benalúa
Fuente: López Peral, Ma A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017

De la fachada principal destaca un elemento propio de las estaciones de ferrocarril, el reloj, ubicado en el centro de la misma y en su parte más elevada; pues era primordial para los usuarios tener un control de la hora (figura 42). En este caso el reloj se encontraba dispuesto sobre el escudo de la ciudad que estaba labrado en autorrelieve, lo que provocó que este elemento fuera considerado el emblema de la estación. Por otra parte el cuerpo principal tiene una cubierta plana con acabado de baldosa cerámica no pisable, mientras que los brazos laterales tienen una cubierta a 2 aguas resuelta con teja cerámica plana apoyada sobre cerchas de madera clásicas.

Mientras que por otra parte el hangar era un elemento de carácter industrial que rompía con lo tradicional; y que nos transmite la situación de progreso que tenía la industria en aquel momento. La zona del hangar donde se ubicaban los andenes de llegada y salida del ferrocarril, era un espacio de grandes dimensiones (100,60 x 23,50 m), y se dividía en dos partes una cubierta y una descubierta, la parte cubierta tiene una dimensiones de 60 x 23,50 m; mientras que las dimensiones de la descubierta son 40,60 x 23,50m (figura 43). (López Peral, M^a A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017)

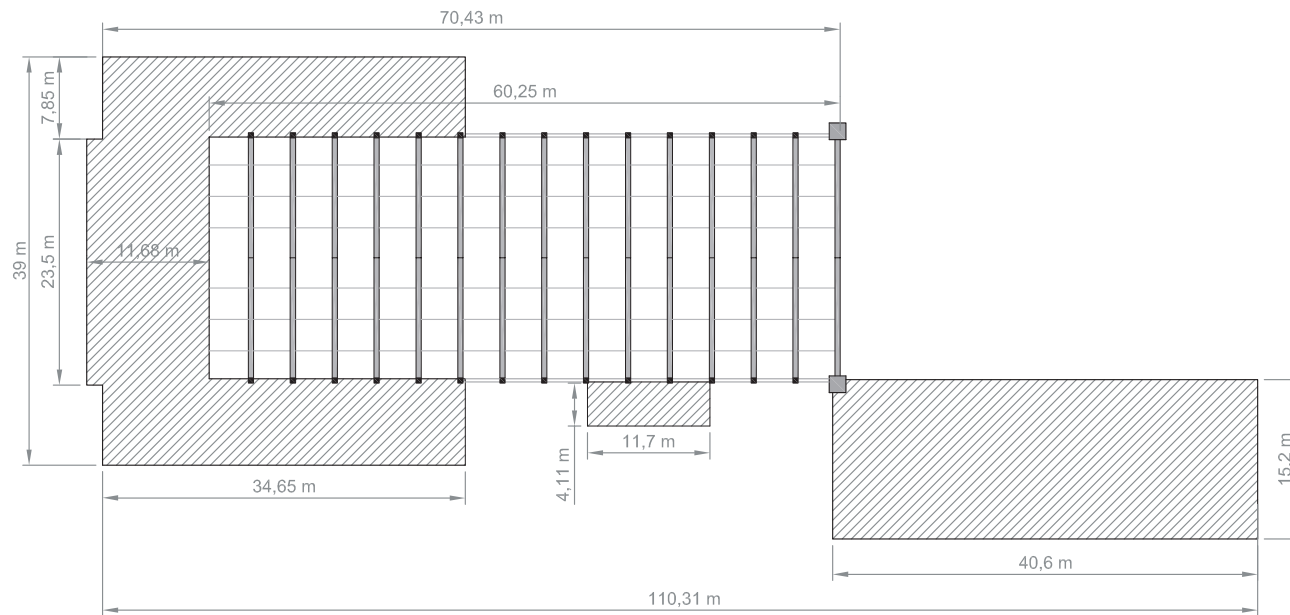


Figura 43: Planta general estación de Benalúa
Fuente: *Elaboración propia*



Figura 42: Reloj fachada principal de la estación de Benalúa
Fuente: López Peral, Ma A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017



Figura 44: Cerchas hangar de la estación de Benalúa
Fuente: <http://www.barriodebenalua.es/2008/02/>



Figura 45: Tren estacionado en el hangar de la estación de Benalúa
Fuente: <http://www.alicantepedia.com/>



Figura 46: Toperas vías estación de Benalúa
Fuente: <https://www.pinterest.es/>

La zona de los andenes se caracteriza por ser un espacio totalmente diáfano, muy luminoso y que al usuario le genera una sensación de libertad y ligereza. Todas estas características se logran gracias al empleo de cerchas metálicas que permitían salvar los 23,50m de anchura que tiene el hangar (figura 44), y a los acristalamientos de la parte central de la cubierta que permitían iluminar todo el espacio (figura 45 y 46). El uso de hangar conllevaba la necesidad de crear un espacio en el que tanto los usuarios como el transporte de materiales pudiera llevarse a cabo de una manera libre y sin obstáculos. (López Peral, M^a A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017)

En este edificio se puede ver la situación tan contraria que padecían los arquitectos e ingenieros de aquella época; los arquitectos seguían anclados en lo clásico y seguían realizando lo mismo que siempre habían hecho, construcciones tradicionales; tal y como se puede observar en los cuerpos principales de esta estación. Mientras que los ingenieros se encontraban en un periodo de evolución y desarrollo, y en este caso podemos ver como aplicaron nuevas soluciones constructivas para salvar grandes luces, concretamente emplearon cerchas metálicas, un elemento que no se había usado hasta ese momento. La convivencia de ambas tendencias fue bastante tensa, en el caso de las estaciones de ferrocarril que eran uno de los mayores exponentes de la revolución industrial, convivían 2 espacios totalmente opuestos, la cara oculta era la zona del hangar donde se ubicaban las máquinas y estaba ejecutada con elementos metálicos y de cristal; mientras que la cara visible y digna, era el acceso y la fachada que recaía en la calle, lo que los viandantes podían contemplar sin necesidad de acceder a la estación; era el paso entre el mundo bello y clásico y el mundo sucio, ruidoso, repleto de gases y humos, que caracterizaba a los trenes.

Este contraste es el mismo que venía sucediéndose en la sociedad de entonces, una gran parte de la misma estaba muy retrasada y seguía anclada a las costumbres tradicionales; mientras que otra parte de la sociedad estaba cambiando de mentalidad y tratando de adaptarse a los nuevos cambios y al proceso transformador que estaba aconteciendo.

D) DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

Cuerpo principal y laterales

En el caso del cuerpo principal, el sistema estructural de la cubierta era un sistema clásico, portante; el cual estaba formado a partir de cerchas de madera siguiendo un estilo tradicional y a su vez estas servían de soporte al entablado de madera de pino que se empleó como sustentador de la teja plana que se utilizó como material de cobertura para la cubierta. Mientras que para el forjado de planta primera, se empleó un sistema clásico a partir de bovedillas de yeso que recaían en unas viguetas de madera que tenían una sección rectangular de 0,23 x 0,08m (figura 47). Las viguetas apoyaban sus extremos en los muros de carga empotrándose en estos; además en este caso se optó por reforzarlas mediante de dos “vigas de ciervo”, separadas 4,80 m entre ellas; para así evitar posibles problemas de pandeo dada la considerable luz que debían de salvar. (López Peral, Ma A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017)

En el detalle constructivo que se adjunta a continuación se puede apreciar que se trata de unas vigas metálicas de gran canto, las cuales están conformadas por 2 pares de perfiles de sección en “L” para las almas, y una chapa de acero para el alma. Además se ha añadido otro par de perfiles de sección en “L”, próximos al ala superior para reforzar la unión con el hormigón del forjado. Como se puede apreciar en la figura 48, hoy en día estas vigas se encuentran totalmente vistas al demolerse el forjado de planta primera del edificio de viajeros, ya que se ha tratado de obtener un gran hall de acceso a los antiguos hangares de la estación.

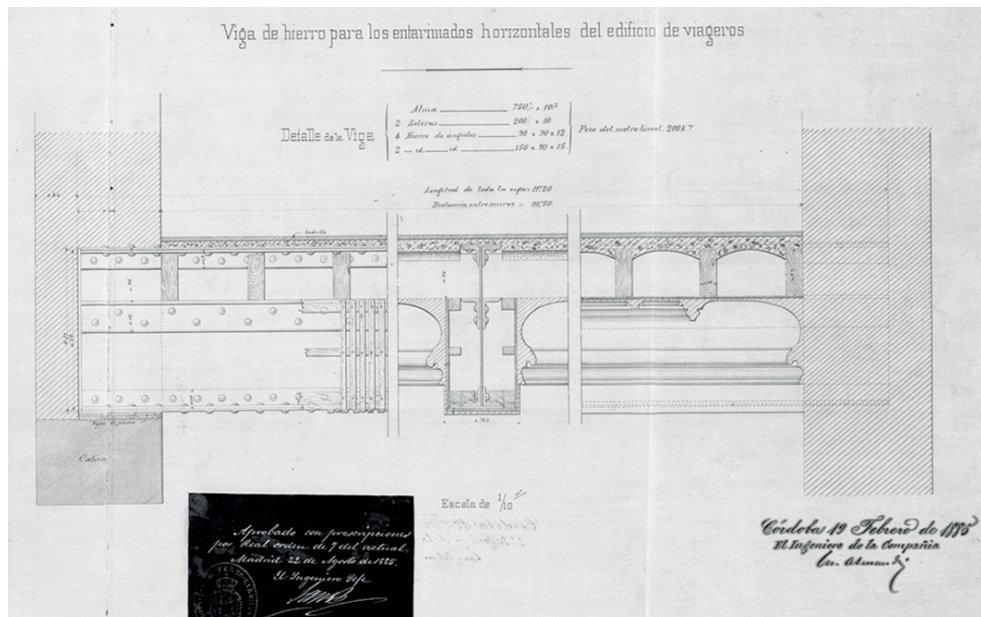


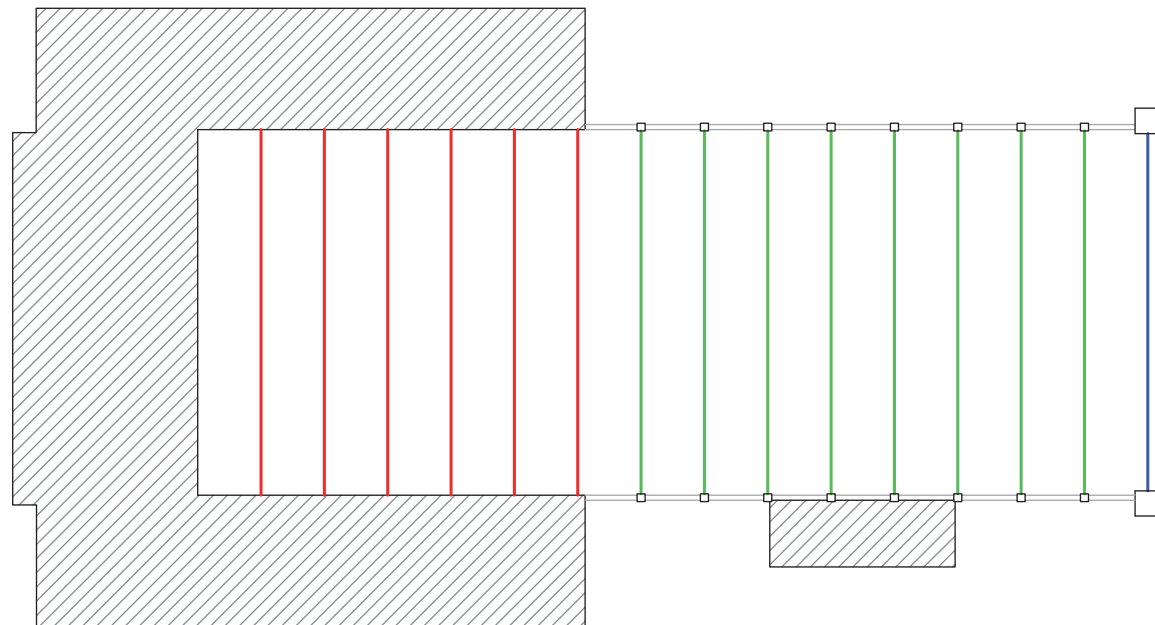
Figura 47: Detalle constructivo forjado planta primera edificio de viajeros
Fuente: López Peral, Ma A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017



Figura 48: Vigas de ciervo vistas tras la demolición del forjado
Fuente: López Peral, Ma A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017

Cubiertas de los andenes

Los andenes de llegada y salida se ubicaron entre los 2 cuerpos laterales, entre ellos quedaba un espacio libre de 100,60 m de largo y 23,50m de ancho; es decir era necesaria una nueva solución constructiva que permitiera salvar luces de tanta dimensión. En esta ocasión el ingeniero optó por emplear cerchas tipo “Polonceau” (misma solución que la utilizada en la estación de la línea ferroviaria Madrid-Alicante) que fueron fabricadas por la empresa belga “Le Louviere” en la cual trabajaban los discípulos de Gustave Eiffel. En total se emplearon 15 cerchas, de las cuales las ubicadas en los primeros 60m apoyaban sobre los muros de carga de tabicón y mampostería; mientras que el resto apoyaban sobre pilares de fundición, a excepción de la última cercha que recaía sobre 2 columnas de ladrillo (figura 49). (López Peral, M^a A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017)



- Cerchas que apoyan sobre muros de carga de mampostería
- Cerchas que apoyan sobre columnas macizas de fundición
- Cerchas que apoyan sobre pilares macizos de sillería

Figura 49: Esquema tipos de cerchas según el elemento en el que apoyan
Fuente: *Elaboración propia*

Elementos que componen el sistema estructural:

CERCHAS

Como se ha citado previamente el tipo de cercha empleado es la “Polonceau”, tipología muy empleada en estructuras de madera; y que tuvo una fácil conversión al metal con la aparición del hierro como material estructural, por ello fue una tipología muy recurrente en las estaciones de ferrocarril. Esta tipología de cercha está compuesta por los siguientes elementos (figura 50):

- **Pares:** son las barras que se encargan de generar la pendiente de la cubierta, y además tienen la función de transmitir las cargas a los pilares que van unidos. En este caso los pares son vigas de celosía, de sección doble T, y sus dimensiones son 400 x 148 x 8 mm. Para conformar estas vigas de celosía se han empleado, por un lado, dos perfiles en “L” en cada extremo, con unas dimensiones de 70 x 70 x 7 mm que actúan a modo de “alas” del perfil que resulta del conjunto; mientras que el “alma” se forma a partir de unas Cruces de San Andrés ejecutadas mediante barras de hierro de 60 x 8 mm de sección y colocadas con una inclinación de 45°. Tanto la unión de estas barras diagonales entre sí, como la de dichas barras con los perfiles en “L” de las alas, se ejecutó mediante roblones; unión muy característica de la arquitectura industrial de aquella época.
- **Tirante:** es elemento horizontal que se encarga de evitar que los pares se separen, y va unido a los soportes. En este caso los tirantes son cables de hierro forjado de sección redonda, y en sus extremos se ha colocado un ojal para poder realizar la unión con los pares, en los nudos de los pilares, mediante pernos.
- **Tornapuntas:** barra diagonal que une el par con los tensores, la unión de esta barra con los pares suele realizar en el punto medio de estos o tercios; en el caso de esta cercha se han colocado en los puntos centrales de cada par. Las tornapuntas solían ser de fundición, como los empleados en este caso.
- **Pendolón:** Es la barra vertical que une el nudo de cumbrera con el tirante. Al igual que las tornapuntas, también es una barra de fundición, a modo de espiga, que va unida mediante pernos en ambos extremos.

Las cerchas salvan una luz de 23m entre pilares, el nudo de cumbrera (punto más elevado de la cercha) se encuentra a una altura de 12,30m y los puntos de unión con los pilares tienen una altura de 7,50m. En este caso la distancia entre cerchas era de 4m, y estas están unidas entre sí mediante vigas carreras, a partir de perfiles de hierro de sección doble T, los cuales van unidos con roblones a una chapa ubicada en el alma de los pares; en total por cada par hay 5 vigas carreras (figura 50). (López Peral, M^º A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017)

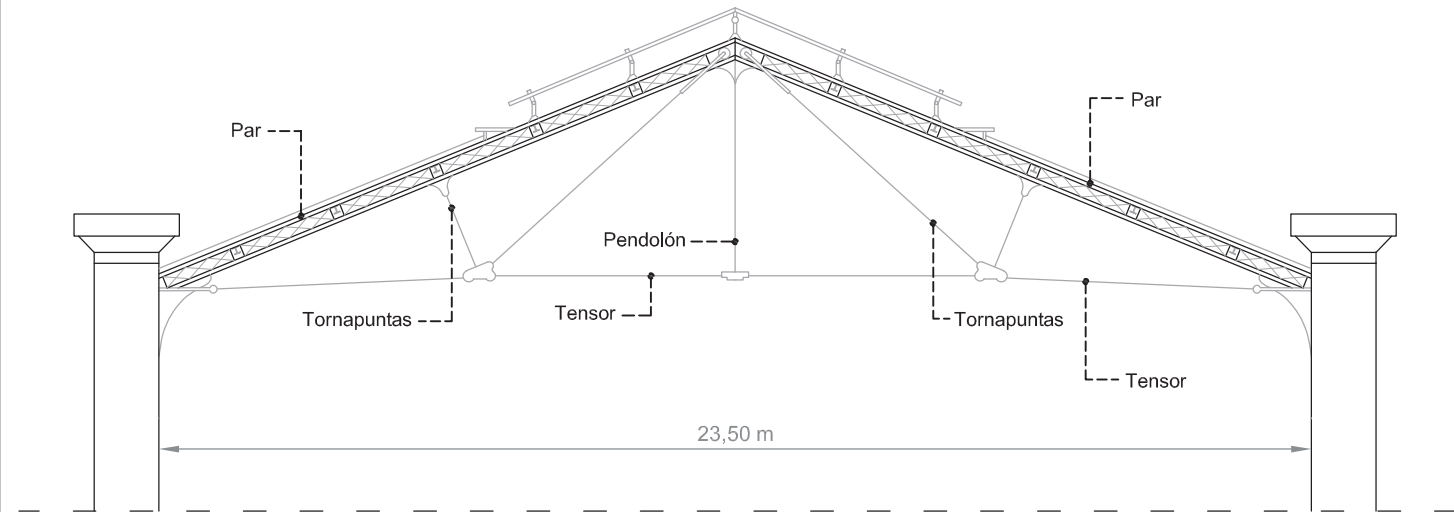


Figura 50: Vista general cercha del hangar de la estación de Benalúa
Fuente: *Elaboración propia*

COLUMNAS DE FUNDICIÓN

Las cerchas que se ubican en los pórticos 7 a 14 se apoyaban sobre sendas columnas de fundición. Dichas columnas tienen una estética clásica, que recuerda a las columnas clásicas de la antigua Grecia o Roma que se ejecutaban con materiales pétreos, en este caso las columnas de la estación son de orden corintio, tal y como se puede deducir de sus capiteles en los cuales podemos encontrar las ornamentaciones que caracterizan a este orden, volutas y hojas de acanto, los cuales se habían podido representar de manera magistral con el hierro fundido (figura 51).

Las columnas tienen una altura de 7,50m, la basa se puede diferenciar por ser la parte de mayor sección y en este caso se han realizado unas pequeñas decoraciones a través de acanaladuras que nos permiten diferenciar esos primeros metros de la columna, del fuste que es totalmente liso hasta que aparece el capitel corintio. En definitiva, se buscó representar las ornamentaciones y elementos que aparecían en las columnas clásicas, aprovechando la ductilidad y maleabilidad de este nuevo material estructural (figura 52).

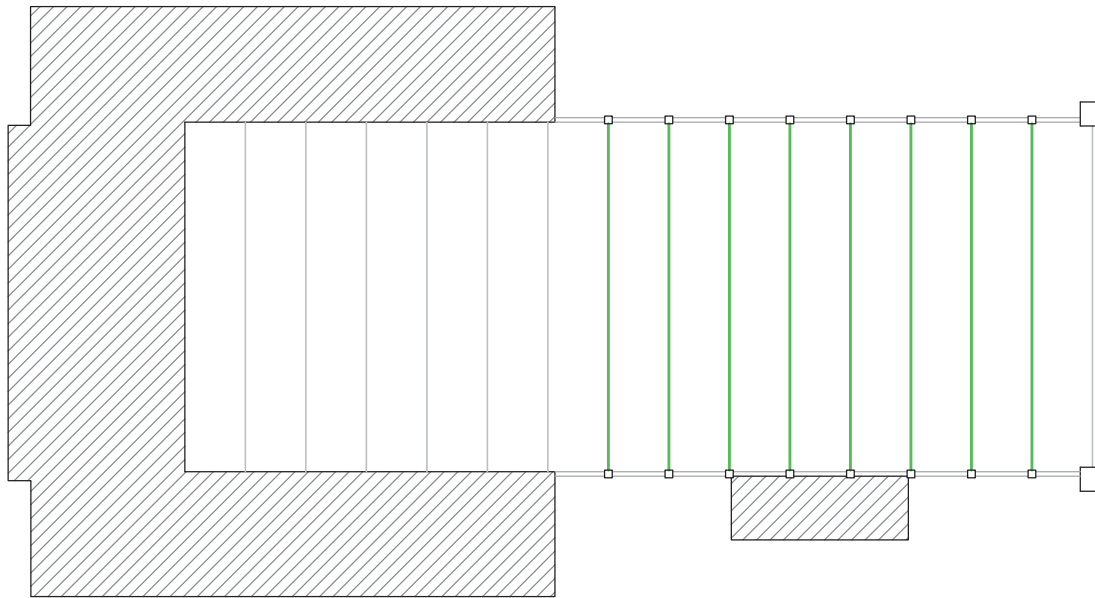


Figura 51: Cerchas que apoyan sobre columnas de fundición
Fuente: *Elaboración propia*



Figura 52: Columna de fundición de la estación de Benalúa
Fuente: *López Peral, Ma A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017*



Figura 54: Muros de sillería hangar de la estación de Benalúa
Fuente: <http://www.barriodebenalua.es/2008/02/>

MUROS DE CARGA

Las cerchas de los pórticos 1 a 6 recaen sobre los muros de carga interiores de los cuerpos laterales del edificio principal de la estación (figura 53). Dichos muros están ejecutados mediante mampostería ordinaria de piedra caliza, la cual procedía de la Cantera de San Juan. Mientras que las esquinas, zócalos, jambas, y demás elementos de adorno, estaban hechos con sillería labrada que provenía de la Cantera de San Vicente. En cuanto a los acabados, el enlucido interior lo formaban 1 capa de mortero de cemento común y 1 capa de yeso blanco; mientras que el acabado exterior se componía de 1 capa de mortero de cemento común y 1 capa de mortero mezclado con yeso (figura 54). En resumen, se trata de un sistema constructivo muy ordinario y clásico, el cual se venía empleando desde el renacimiento en la arquitectura de la península.

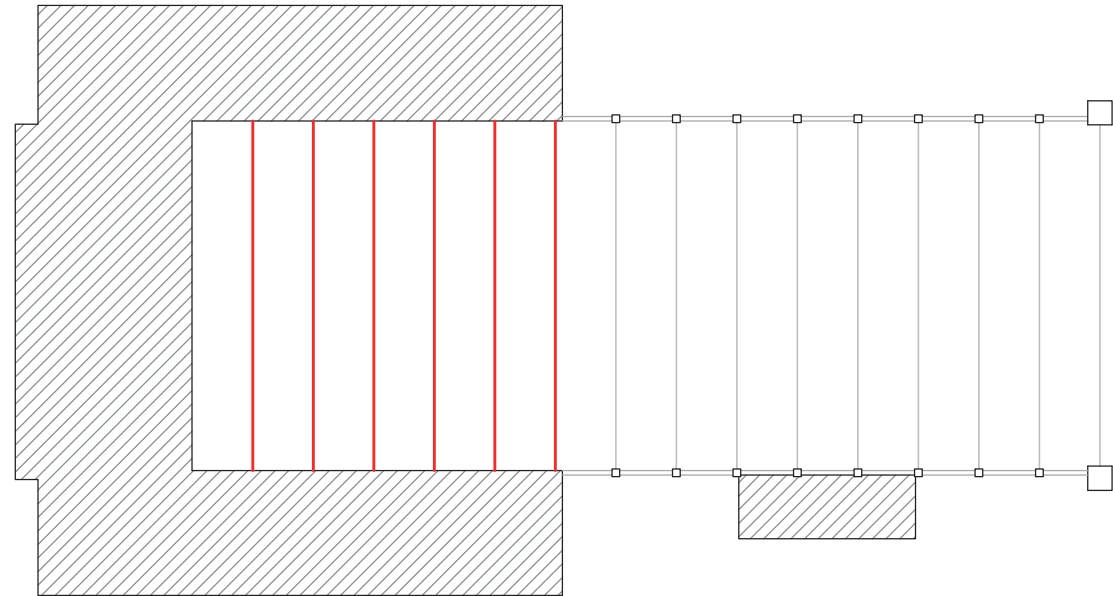


Figura 53: Cerchas que apoyan sobre muros de carga
Fuente: *Elaboración propia*

COLUMNAS DE SILLERÍA LABRADA

En el pórtico más exterior la cercha recae sobre 2 columnas de sillería labrada, ya que una de ellas coincide con la esquina de la cochera; que estaba ejecutada con un estilo clásico y tradicional (figura 55). Por ello se decidió mantener el mismo estilo en la otra columna, y al mismo tiempo el cambio de estilo permite remarcar esa cercha como acceso a la parte cubierta de los andenes.

Dichas columnas tienen una sección constante de 1,50 x 1,50 m, y están ejecutadas con mampostería ordinaria de piedra caliza, y se encuentran revestidas con sillería labrada para darle el mismo acabado que a los muros de los cuerpos principales (figura 56).

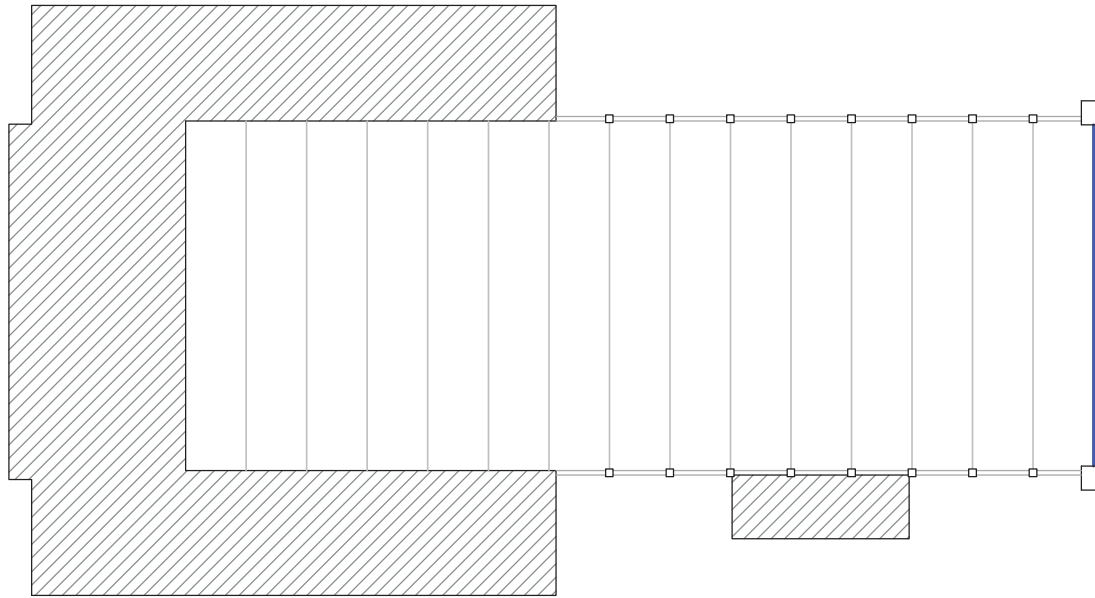


Figura 55: Cerchas que apoyan sobre columnas de sillería
Fuente: *Elaboración propia*



Figura 56: Columna de sillería de la estación de Benalúa
Fuente: *López Peral, Ma A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017*

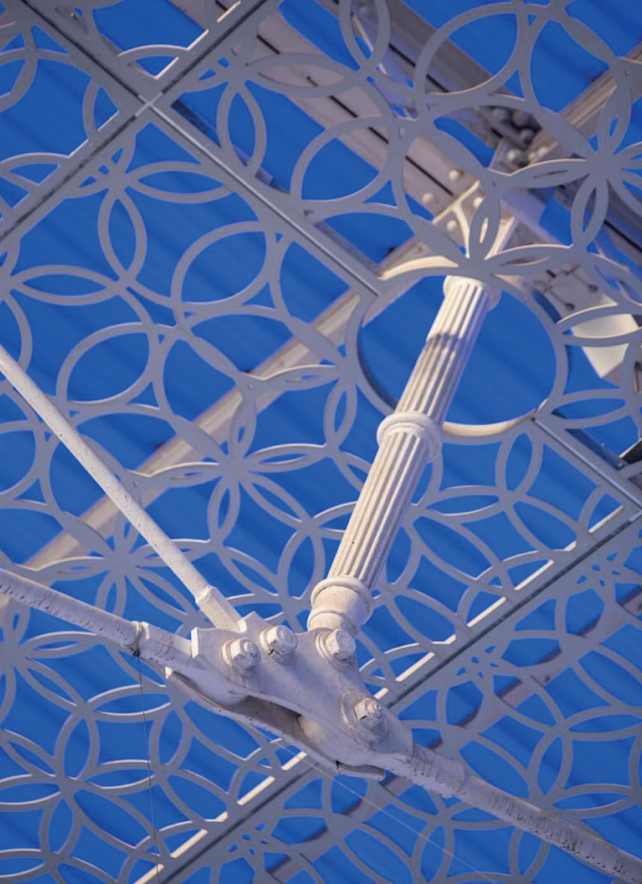


Figura 58: Detalle encuentro barras

Fuente: <https://www.casa-mediterraneo.es/nuestra-sede/>

E) ENCUENTROS REPRESENTATIVOS DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

ENCUENTRO NUDO CUMBRERA

El nudo cumbrera (punto más elevado de la cercha) está resuelto mediante una chapa de hierro a la cual se anclan los pares y los tornapuntas, de ambos lados de la cercha, y el pendolón. En el caso de los pares, estos están ejecutados a partir de sendas vigas de celosía reticulares, que se componen de 2 cordones ejecutados a partir de un par de perfiles metálicos de sección en "L", y una serie de barras diagonales ejecutadas mediante una chapa metálica. Además en las zonas donde se producen los apoyos de los anclajes de la cobertura de vidrio, se ha colocado una chapa de mayor tamaño, en lugar de las diagonales, para reforzar y darle rigidez a las zonas que se encuentra sometidas a mayores esfuerzos. Todas las uniones realizadas para conformar los pares son roblonadas (figuras 57 y 59).

Las tornapuntas están ejecutados a partir de sendos cables de hierro tensados, a los cuales se les ha colocado una pieza especial en el extremo, en este caso son unas horquillas, que se introducen en las arandelas previstas en la chapa del nudo (figura 58). Una solución similar es la que se empleó en el caso del pendolón, el cual también es un cable tensado de hierro, y en su extremo se incorporó una arandela horquilla, para poder efectuar la unión en el orificio prevista en la chapa decorativa ubicada en la parte inferior del nudo.

En cuanto a la cobertura, en la parte central del hangar se colocaron unas placas de vidrio, las cuales se apoyan sobre una serie de anclajes que permiten ejecutar la unión de estas con las cerchas.

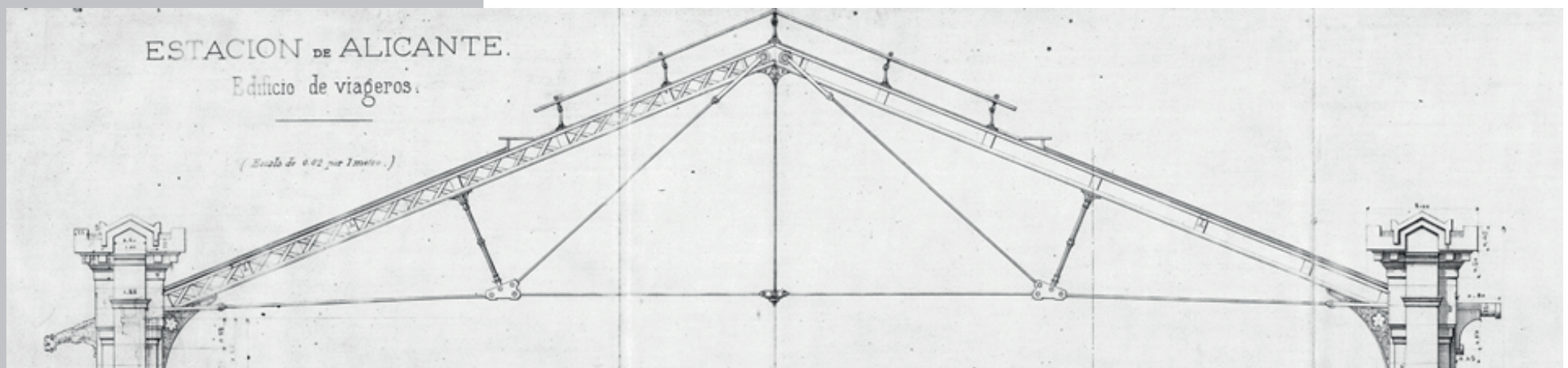


Figura 57: Plano original cercha

Fuente: López Peral, Ma A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017

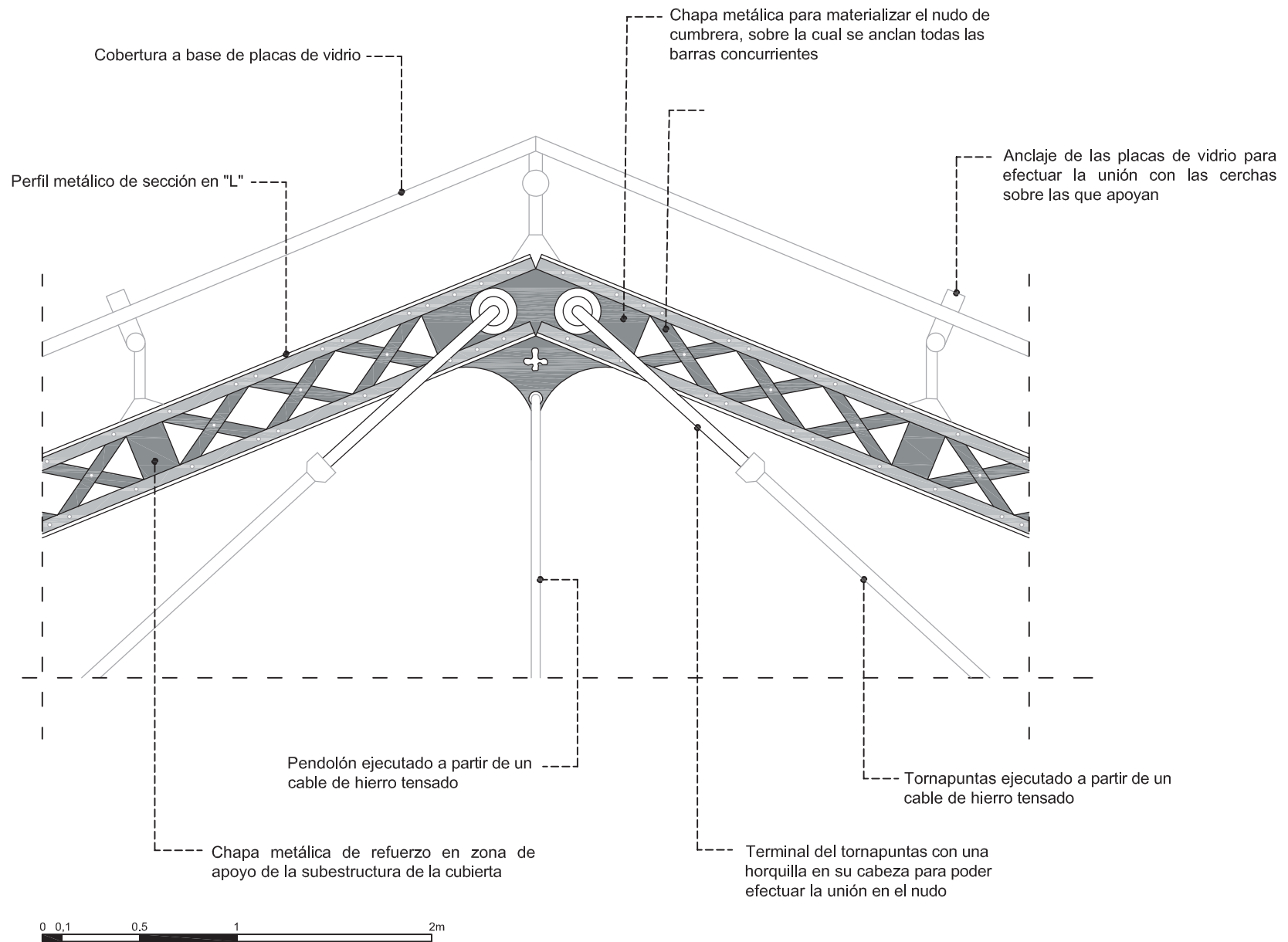


Figura 59: Detalle constructivo nudo de cumbrera
Fuente: *Elaboración propia*



Figura 61: Imagen actual del encuentro cercha-columna de fundición
Fuente: <https://www.casa-mediterraneo.es/nuestra-sede/>



Figura 62: Bielas locomotora a vapor
Fuente: <http://www.trescarriles.com/bielas.html>

ENCUENTRO CERCHA-COLUMNA FUNDICIÓN

Es el punto en el que confluyen el par y el tirante con la columna de fundición, en este caso podemos diferenciar dos partes muy claras. Por un lado tenemos la unión del par con el tirante, la cual se ha ejecutado mediante un perno o pasador y su correspondiente conjunto de tuerca + arandela, con ello se pretende generar una unión articulada que permita el giro de ambas barras en el caso de que se fueran a producir alguna pequeña deformación. Para que la unión pudiera ejecutarse, en el caso del par, se realiza un orificio del tamaño del perno en la chapa que enlaza los perfiles en "L"; mientras que en el caso del tirante se ha colocado en su extremo un tensor o biela con ambos extremos perforados para poder ejecutar la unión con el perno. Como se puede ver en el detalle (figuras 60 y 62) el conjunto de estas piezas es muy similar al de las bielas de las ruedas de las locomotoras a vapor (figura 63), lo que nos permite destacar la relación de la cercha con la función del edificio en el cual se iban a colocar.

En segunda lugar está la unión del conjunto anterior con la columna de hierro fundido, para ello se ha colocado una barra de hierro con sección prismática que permite anclar tanto el par por su parte superior, como la escuadra de hierro que hay en el extremo para facilitar el apoyo de la cercha y dotarla de mayor estabilidad. Destacan las elaboradas ornamentaciones que tienen estas piezas siguiendo el mismo estilo de las columnas. Por último dicha barra prismática se apoya sobre la columna de fundición que tiene un estilo corintio, tal y como se percibe en su capitel con hojas de acanto y volutas (figura 61); su fuste es continuo sin ornamentaciones, y la basa tiene unas acanaladuras a modo de pequeñas decoraciones.

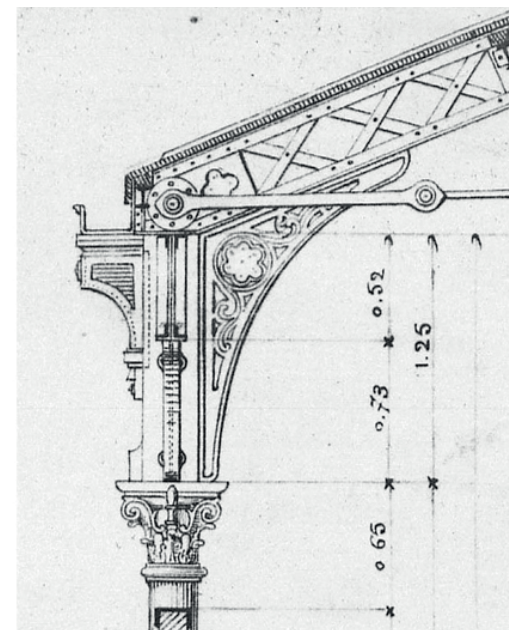


Figura 60: Plano original detalle constructivo encuentro cercha-soporte
Fuente: López Peral, Ma A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017

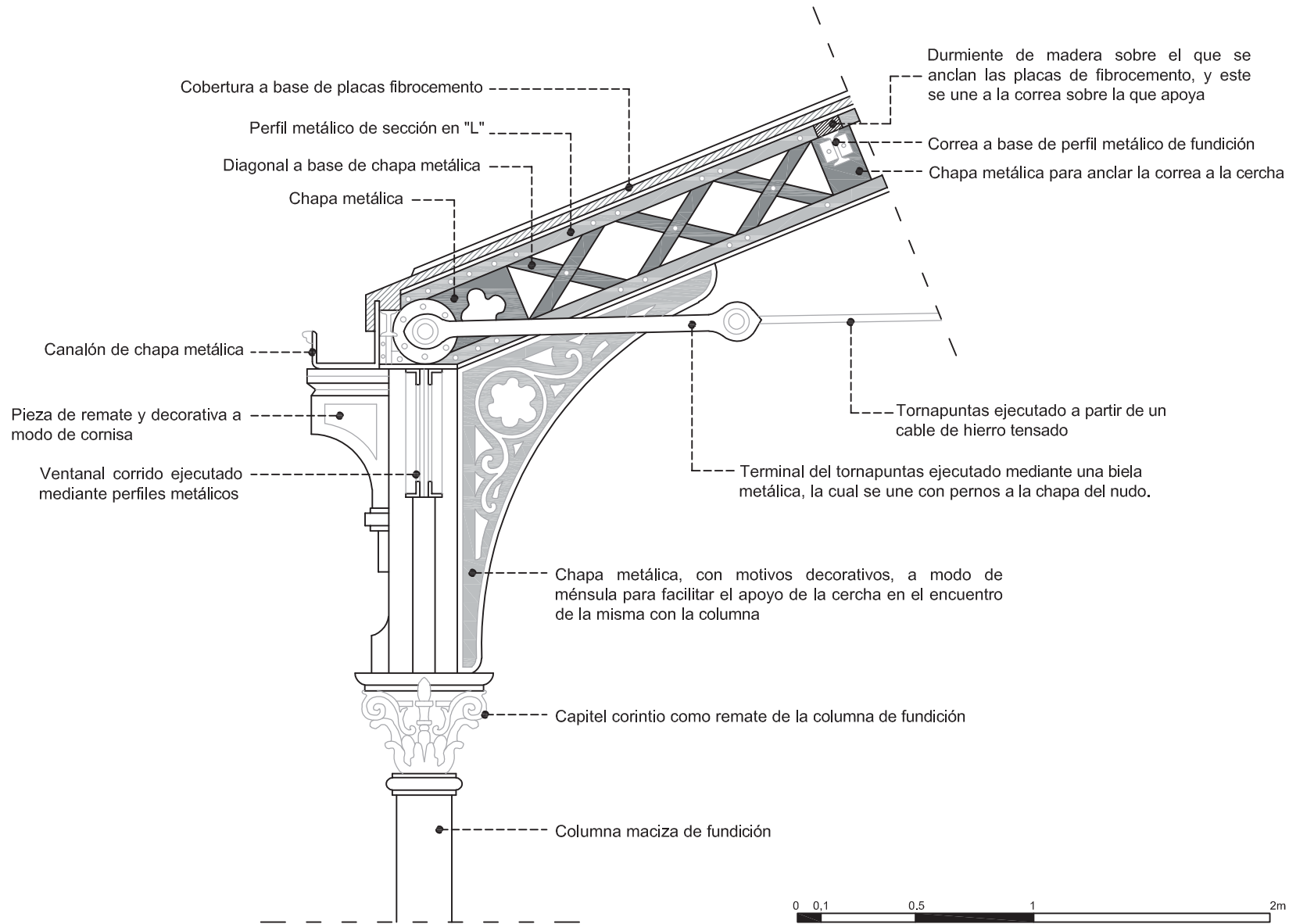


Figura 63: Detalle constructivo encuentro cercha-columna de fundición

Fuente: *Elaboración propia*

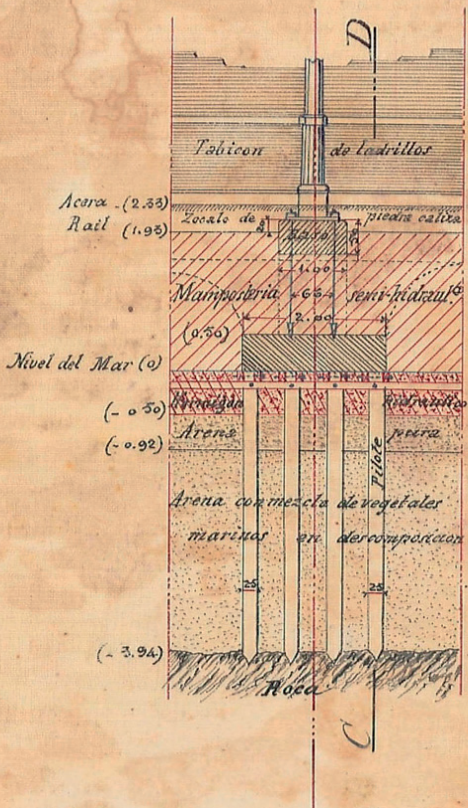


Figura 64: Plano original detalle constructivo cimentación
Fuente: López Peral, Ma A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017

ENCUENTRO COLUMNA FUNDICION CIMENTACION

Para poder la cimentación se tuvo que recurrir a un sistema de cimentaciones profundas debido a que el terreno sobre el que se iba a construir la estación era bastante malo, al estar muy elevado el nivel freático por la proximidad del mar. En el detalle que viene a continuación (figura 66) se puede ver la composición que tenía el terreno, el primer metro estaba formado por arena pura, a continuación y hasta alcanzar una profundidad de 4m se encontraba arena mezclada con vegetales marinos en descomposición; y a partir de los 4m estaban las piedras resistentes, rocas. En este análisis del terreno se puede detectar claramente como la proximidad del mar provoca que sea necesario alcanzar una profundidad elevada (3,94m en este caso), para poder encontrar el terreno óptimo sobre el que poder comenzar a ejecutar la construcción, la presencia del nivel freático prácticamente a nivel de calle hace que el terreno sea muy débil y blando.

Por lo citado anteriormente, se optó por una cimentación profunda, concretamente se emplearon encepados compuestos por pilotes hincados de madera maciza, concretamente en este caso están elaborados con madera de pino de Cuenca. Los encepados están formados por grupos de 8 a 12 pilotes, según la carga que era necesaria que transmitieran al terreno; y se disponían en 2 o 3 filas, separados una distancia de 2m; los pilotes alcanzaban una longitud de entre 4 y 5m (figura 65).

Los pilotes de cada encepado se "arriostraban" en la parte superior con listones de madera en las dos direcciones, para dotar de rigidez y estabilidad al conjunto; y al mismo tiempo, alrededor de los pilotes y hasta una distancia de 0,50m alrededor de cada conjunto, se vertió una capa de hormigón hidráulico que servía para unir todos los pilotes entre sí y también para generar un plano totalmente horizontal sobre el que apoyar las columnas. En este caso los pilotes se hincaron hasta la roca y se aserraron sus cabezas para ayudar a conformar el plano de apoyo de la columna. En el detalle se puede ver el tamaño desmesurado de los encepados respecto a las columnas de fundición, este estaba ejecutado con hormigón en masa. Por último a las columnas se les añadió una placa de anclaje en la base, con 4 o 6 pernos según la carga a transmitir, la cual sirve para efectuar la transmisión de las cargas desde la columna hasta la cimentación (figuras 64 y 66).

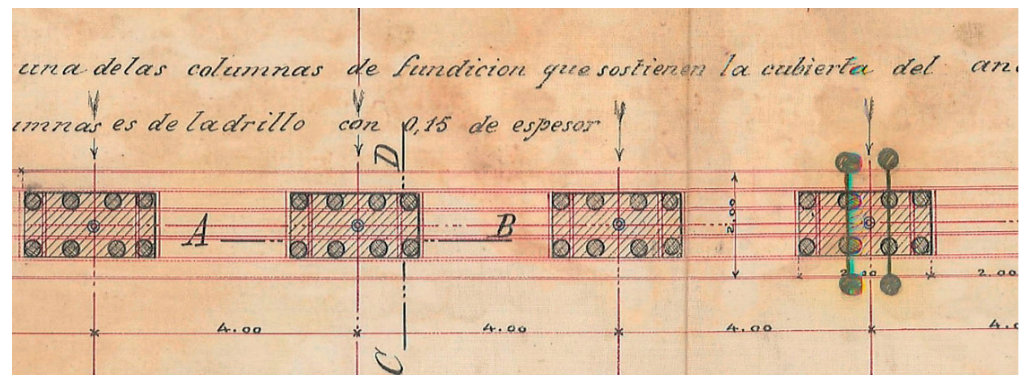


Figura 65: Disposición pilotes de madera en cada encepado
Fuente: López Peral, Ma A., Louis Cereceda, M., García González, E., 2017

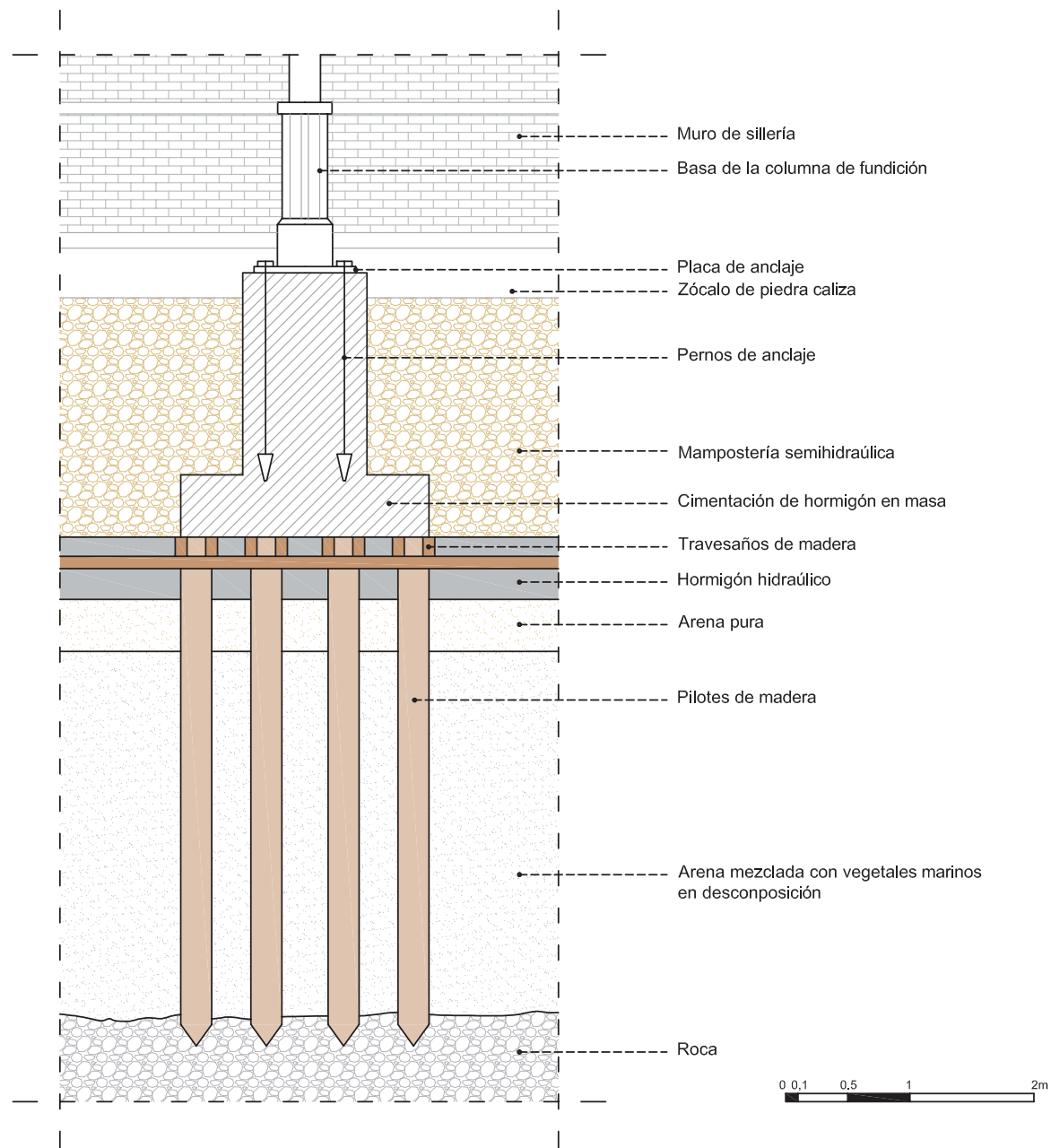


Figura 66: Detalle constructivo encuentro columna de fundición-cimentación
Fuente: *Elaboración propia*



Figura 67: Estación de Bernalúa durante las inundaciones de 1982
Fuente: : <https://www.benaluense.es/Benalua/Paginas-Historia/>



Figura 68: Abandono de la estación de Bernalúa en la década de los 90
Fuente: <http://www.barriodebenalua.es/2008/02/>



Figura 69: Estado actual (año 2020) de la Estación de Bernalúa
Fuente: <https://www.casa-mediterraneo.es/nuestra-sede/>

F) ESTADO ACTUAL DE LA ESTACIÓN

La estación de Bernalúa siguió siendo una de las estaciones de primer nivel en España hasta finales del siglo XX, destacar que en la década de los sesenta apareció RENFE y se quedó encargado de todas las redes ferroviarias del país que habían sido explotadas por compañías privadas.

En la década de los 70 dejaron de funcionar los talleres aledaños a la estación y en 1974 se produjo el último viaje comercial, 90 años después de su inauguración. En la década de los 80 comenzó a producirse el deterioro y abandono definitivo de la estación. En 1982 sufrió las consecuencias de la riada que afectó a toda la ciudad, quedándose totalmente anegada y sufriendo algunos daños materiales (figura 67). Tras la riada volvió a ponerse en funcionamiento durante un breve periodo de tiempo, ya que la estación de Madrid quedó totalmente inutilizada, y se desviaron los trenes a la de Bernalúa. Su última actividad destaca se llevó a cabo en 1984 para conmemorar su centenario, cuando se puso en marcha un tren a vapor con 8 coches que cubrió el trayecto original de la ruta Alicante-Murcia. . (Barrio de Bernalúa: La Estación de Bernalúa (III): Del abandono al futuro, n.d.)

En la década de los 90 la estación siguió sufriendo un deterioro progresivo al no tener ningún uso: cristales rotos, carteles rotos, el reloj que la caracterizaba desapareció y la estación acabó repleta de suciedad por todos sus rincones. De hecho fue utilizada por transeúntes como residencia durante un largo tiempo (figura 68).

En el año 2009 la antigua estación se donó para establecer en ella la nueva sede de la Casa del Mediterráneo. Se convocó un concurso para llevar a cabo su rehabilitación y finalmente en 2013 se reinauguró. El cuerpo principal se restauró manteniendo el aspecto y carácter que tenía en su origen, mientras que la zona del hangar ha recuperado todo su esplendor sustituyendo la chapa de zinc por unos paneles translúcidos azules, lo que aporta un nuevo efecto en el hangar con una mayor iluminación; por otra parte las vías han sido remplazadas por un pavimento cerámico continuo (figura 69). (Barrio de Bernalúa: La Estación de Bernalúa (III): Del abandono al futuro, n.d.)

ESTACIÓN DE ALICANTE BENALÚA

Año de construcción: 1887

Compañía: Ferrocarriles andaluces

Uso actual: Sede Casa del Mediterráneo

Dirección: Avenida de Elche S/N



Figura 70: Ubicación estación de Alicante-Benalúa
Fuente: *Elaboración propia*

Descripción general:

La estación de tren de Alicante-Benalúa fue inaugurada el 06 de julio de 1887, aunque realmente el ferrocarril había llegado a dicha estación 2 años antes, en aquel entonces se levanto una estación provisional. La estación se compone de un edificio principal con forma de "U", en el cual se ubica el edificio de viajeros en el cuerpo principal; y almacenes y servicios en los laterales. El cuerpo principal con su forma en "U" envuelve al hangar de los andenes, estos tenían unas dimensiones de 60,5 m de largo y 23,5m de ancho.

El edificio de viajeros es de estilo clásico, ecléctico, muy racional, con diversidad de elementos ornamentales como las molduras de huecos y cornisa, o la balaustrada de remate (figura 72). La modernidad se encuentra en la estructura y la cubierta del hangar, la cual esta resuelta mediante cerchas metálicas y columnas de fundición.

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA

La estructura de la cubierta del hangar de la estación de Benalúa está formada por los siguientes elementos:

- 1.**Cerchas:** Cerchas tipo Polonceau compuestas por pares ejecutados con celosías conformadas a partir de perfiles de fundición y chapas de hierro (1); así como por cables de hierro en el caso de los tensores (5). Por su parte los tornapuntas (4) y el pendolón (3), también están ejecutados mediante cables de hierro (figura 71).
- 2.**Columnas:** Columnas macizas de fundición de estilo corintio, a excepción del vano exterior en el cual se han empleado columnas de sillería maciza
- 3.**Muros:** Las primeras 6 cerchas apoyan sobre muros de carga de sillería maciza.
- 4.**Correas:** Perfiles de fundición de sección en "I". En la zona de los pares a las cuales se adosan se ha colocado una chapa rectangular para dar resistencia a la unión.

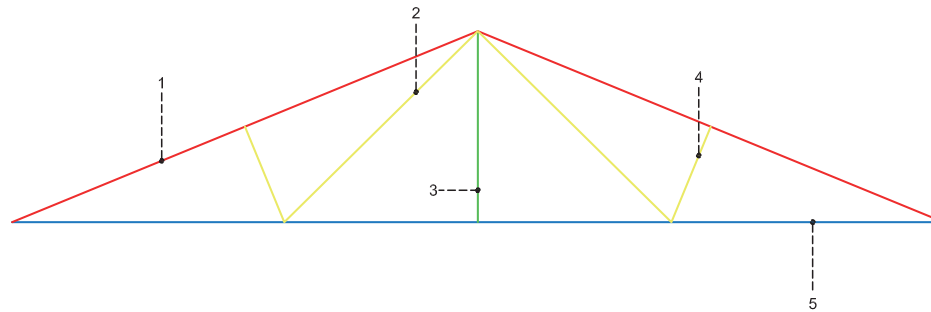


Figura 71: Esquema cercha hangar Benalúa
Fuente: *Elaboración propia*

Las uniones de los diferentes elementos que componen los elementos estructurales en este caso son roblonadas, este sistema fue el más utilizado en la ejecución de los primeros edificios de la arquitectura del hierro, como los mercados o las estaciones de ferrocarril.

En cuanto al material de cobertura, en este caso se emplearon placas de fibrocemento, y placas de vidrio armado en la franja central, las cuales junto a los huecos de los muros laterales, daban esa iluminación tan característica al hangar. Hoy en día esos materiales se reemplazaron en la reforma realizada en 2013, en la figura 73 se puede ver como estos materiales fueron reemplazados por unas chapas traslucidas azules que dan una nueva imagen y carácter al espacio del hangar, hoy en día utilizado como sala de usos múltiples.

El sistema estructural empleado en el hangar de esta estación, nos permite conocer una multitud de soluciones constructivas propias de la arquitectura del hierro; y con ello comprender el cambio que originó en los espacios generados, el empleo de estas nuevas soluciones.



Figura 72: Fachada principal, Año 1890
Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/68328119326471053/>



Figura 73: Vista general cerchas durante la rehabilitación
Fuente: <https://www.casa-mediterraneo.es/nuestra-sede/>



Figura 74: Encuentro cercha-columna de fundición
Fuente: <https://www.casa-mediterraneo.es/nuestra-sede/>



Figura 75: Antigua estación del Grao (Valencia)

Fuente: <https://valenciablancocynegro.blogspot.com/2014/09/>



Figura 76: Estación de San Francisco

Fuente: <http://www.jdiezarnal.com/valenciaestaciondelnorte.html>

5.2 ESTACION DEL NORTE (VALENCIA)

A) CONTEXTO HISTÓRICO

En el siglo XIX, Valencia al igual que muchas otras ciudades españolas se encontraba en una situación de estancamiento tanto a nivel económico como social. Valencia era un ciudad clásica, rodeada por una muralla al igual que sucedía en Alicante; y por ello no tenía prácticamente espacio libre y no se podía expandir. A mitad de siglo la ciudad comenzó a desarrollar los primeros avances originados por la aparición de la revolución industrial, destacando de entre ellos la llegada del ferrocarril a la ciudad “amurallada”; porque es necesario destacar que el primer ferrocarril que llegó a Valencia fue la línea que conectaba el Grao de Valencia con la capital del país, concretamente en la estación del Grao (figura 75). Pero el Marqués de Campo consideraba de primera necesidad que se construyera una estación en la parte histórica de la ciudad.

La primera ubicación de la estación se construyó en la actual plaza del Ayuntamiento, concretamente donde hoy en día se ubica el edificio de telefónica, por aquel entonces se estaba desarrollando este punto neurálgico de la ciudad. Esta primera estación tuvo por nombre “Estación de San Francisco”, se construyó en 1851 (Martínez Corral 2011, pág. 793) y se mantuvo en el mismo sitio durante 10 años. Esta estación primitiva fue diseñada por los ingenieros James Beatty y Domingo Cardenal (mismos autores que diseñaron la Antigua Estación del Grao de Valencia), y tenía un carácter clásico, ecléctico, que iba totalmente en consonancia con los estilos arquitectónicos de la época (figura 76). No se tardó en detectar que la estación precisaba de un espacio mucho mayor, ya que las estaciones del siglo XIX además del edificio principal o de viajeros, llevaban consigo muchas otras edificaciones como almacenes, talleres, salas de máquinas... (Martínez Corral 2011, págs. 793 a 797).

Todo ello desembocó en que 10 años después de su inauguración se decidiera cambiarla de ubicación. Además la ciudad comenzó a encontrarse en una época de progreso tanto a nivel económico como demográfico. Por otra parte la compañía del Norte, que era la responsable de la estación estaba en su mejor época, coincidiendo además con la presencia del arquitecto Demetrio Ribes que colaboró en muchos trabajos de dicha compañía.

Por aquel entonces las murallas habían comenzado a derribarse y aparecieron los primeros pasos a nivel como el que había en la calle Xàtiva. La estación se había quedado pequeña y era primordial sustituir su emplazamiento, así como el de sus dependencias y almacenes que se ubicaban en la zona de la actual calle Xativa y en la ubicación definitiva que tendría la estación.

B) EMPLAZAMIENTO

Para la decisión del emplazamiento definitivo de la estación del Norte surgieron 2 propuestas, la primera de ellas fue la del arquitecto Vicente Sala, quien propuso ubicarla en la zona donde confluían la Avenida Germanías, Avenida Ramón y Cajal y la futura Calle Bailén, es decir era el punto de conexión de las principales vías de la ciudad en aquella época (figura 77). En el plano de la propuesta se puede ver que la forma de la estación no tenía nada que ver con la forma en “U” característica de las primeras estaciones ferroviarias, era una solución muy novedosa e innovadora, pero el hecho de alejar la estación del centro de la ciudad fue el principal motivo de su rechazo. (“La joya arquitectónica de la Estación del Norte” por la Dra. Aurora Martínez Corral - Ateneo Mercantil de Valencia, n.d.)

La propuesta de ubicación que resultó ganadora fue la del arquitecto Javier Sanz, quien propuso pegarla a la plaza de Toros, en los solares adyacentes que pertenecían a la Compañía del Norte y en los cuales se ubicaban edificaciones auxiliares de la estación (almacenes, talleres y otros servicios). La elección de este emplazamiento provocó que el ensanche de la ciudad, que ya existía por aquel entonces, se quedara totalmente interrumpido y se cedieran terrenos para la estación. Tras realizar una revisión de la propuesta se decidió mejorarla separando la estación de la plaza de toros y creando la futura calle Alicante. Además se quiso vincular la plaza del Ayuntamiento con la estación y para ello se hizo coincidir el eje de la nueva gran vía que iba a servir de conexión de la estación con la plaza, la Avenida Marqués de Sotelo, con el eje de simetría de la fachada de la estación (figura 78). (“La joya arquitectónica de la Estación del Norte” por la Dra. Aurora Martínez Corral - Ateneo Mercantil de Valencia, n.d.)

Con motivo de la nueva ubicación de la estación, Demetrio Ribes construyó en 1919 una pasarela de hormigón ligero (figura 79), en la zona donde hoy en día se ubica el túnel de las grandes vías. Este elemento era muy moderno y ligero, fue uno de los primeros ejemplos de empleo del hormigón estructural en la ciudad. Dicha pasarela se demolió en 1967 cuando se construyó el túnel actual. (“La joya arquitectónica de la Estación del Norte” por la Dra. Aurora Martínez Corral - Ateneo Mercantil de Valencia, n.d.)



Figura 79: Postal anónima de la antigua pasarela de San Vicente
Fuente: <http://historiastren.blogspot.com/>

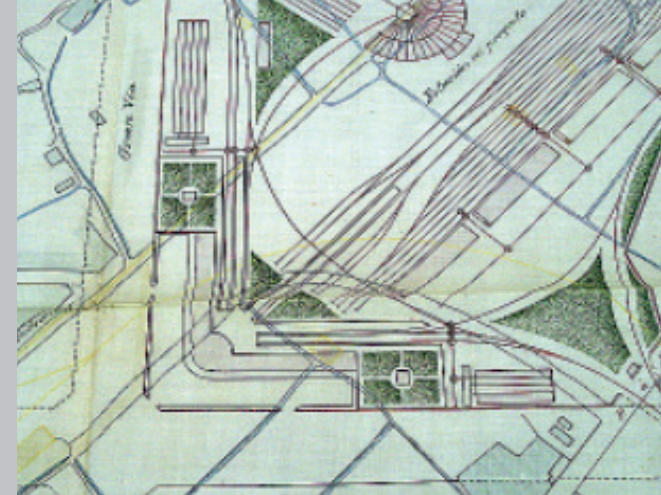


Figura 77: Propuesta de ubicación de Vicente Sala
Fuente: Martínez Corral, 2011



Figura 78: Emplazamiento definitivo de la estación del Norte (1910)
Fuente: Martínez Corral, 2011

C) DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

La Compañía del Norte tenía un estilo marcado en todas sus estaciones, era su seña de identidad, eran edificios muy clásicos, eclécticos, sus fachadas tenían una composición tripartita, se empleaba la piedra natural para elaborar los detalles y ladrillo cerámico macizo del norte para ejecutar los muros de carga, las cubiertas se ejecutaban con mansardas...; en resumen seguían los ideales del estilo clasicista francés.

Para la estación del Norte de Valencia, la compañía recibió en primer lugar la propuesta de Javier Sanz, la cual tenía una planta deslavazada que no seguía la tradicional forma en "U" de las estaciones ferroviarias de entonces; y tampoco incluía la monumental marquesina que la caracteriza. La propuesta definitiva fue la que diseñó Demetrio Ribes en 1914, en este caso sí que mantiene la tradicional forma en "u" de la planta, en la cual el edificio de viajeros envuelve los andenes para taparlos y que no se aprecien desde el espacio urbano. En el plano de la propuesta (figura 80) se puede ver como en relación al edificio dispuso diferentes patios exteriores independientes para diferenciar las salidas de las llegadas, así como para separar los usos de almacenes y maquinaria, de los usos más públicos. En el plano adjunto, el patio A hace referencia al patio de salida, el patio B era el patio de llegadas; y por último, el patio C era el destinado a mensajerías (Martínez Corral 2011, págs. 846 a 849).

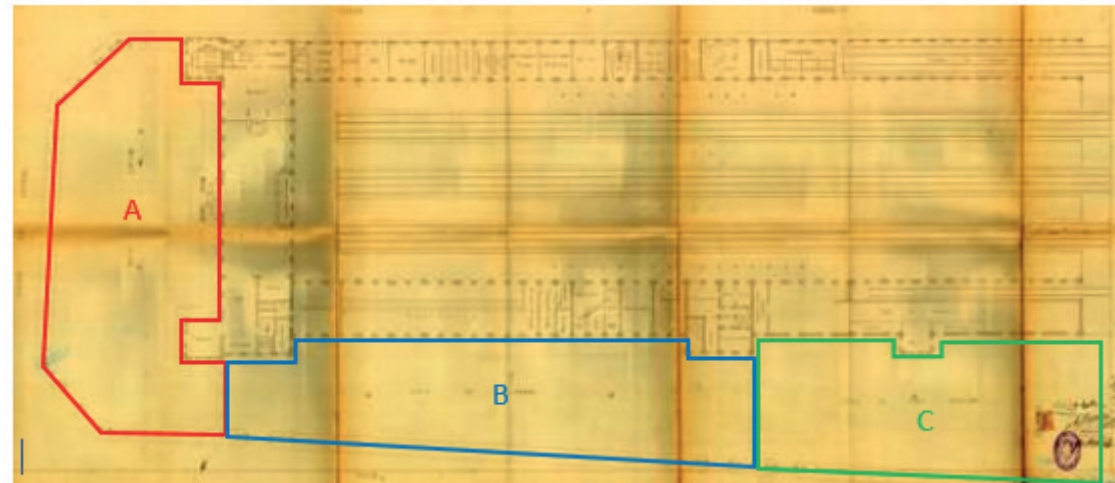


Figura 80: Esquema de distribución de patios exteriores - Planta baja original (1907)
Fuente: Martínez Corral, 2011

En este caso el edificio de viajeros se compone de 2 plantas, en planta baja el acceso principal comunica con el hall y la recepción en la cual se ubican las taquillas para sacar los billetes, así como también se dispuso una cafetería, un restaurante, salas de espera...; mientras que el brazo lateral derecho era una zona libre y pasante por donde circulaban los viajeros que llegaban a la ciudad para salir de la estación. Mientras que en el brazo lateral izquierdo se ubicaron otros servicios como aseos, almacenes...; por otra parte en planta primera se ubicaron las oficinas y la vivienda del vigilante.

Si se presta atención a la fachada principal, se puede apreciar como el eje de simetría del cerramiento y el de la gran cubierta no coinciden (figura 81); este se debió a que al arquitecto trató de ocultar de la mejor manera posible la gran bóveda, ya que por aquel entonces la sociedad rechazaba la nueva arquitectura industrial, era muy reacia a los cambios, a lo nuevo. Con ello el arquitecto logro una sutil integración urbana de la estación. (“La joya arquitectónica de la Estación del Norte” por la Dra. Aurora Martínez Corral - Ateneo Mercantil de Valencia, n.d.)

De la fachada hay otro aspecto muy sutil que la caracteriza, presenta una disimulada simetría, si el espectador no se fija con detenimiento podrá pensar que es una fachada totalmente simétrica; pero la realidad es bien distinta ya que el arquitecto colocó en planta primera una ventanilla de más en la parte de la derecha muy próxima al núcleo de escaleras (figura 82a). Se trata de un toque magistral que dota al edificio, y concretamente a la fachada, que tiende a seguir un estilo clásico, de una gran modernidad. Además en la fachada también se puede llegar a percibir lo que sería una retícula estructural moderna, por la seriación que presentan las pilastras (figura 82b). En muy poco tiempo estas serán reemplazadas por pilares de hormigón. Con esta insinuación el arquitecto hace que el muro pierda su carácter másico tradicional, y nos invita a la modernidad, a lo que está por venir. (“La joya arquitectónica de la Estación del Norte” por la Dra. Aurora Martínez Corral - Ateneo Mercantil de Valencia, n.d.)



Figura 81: Visión general estación del Norte
Fuente: Martínez Corral, 2011



Figuras 82: a) Simetría disimulada en fachada | b) Retícula formada por pilastras
Fuente: Martínez Corral, 2011



Figura 84: Columnas del hall
Fuente: Imágen propia

C) SISTEMA ESTRUCTURAL

CUERPO PRINCIPAL Y CUERPOS LATERALES

El edificio de viajeros tiene un sistema estructural clásico a partir de muros de carga perimetrales, ejecutados como ya se ha citado anteriormente con ladrillo macizo de 3 pies ejecutado con aparejo flamenco; y originalmente se iban a disponer pilares macizos de ladrillo y arcos de descarga, para resolver toda la planta baja. Pero finalmente Ribes optó por una solución mucho más sutil, empleó pilares metálicos de hierro y un entramado metálico para resolver el forjado; con ello logra dotar a la planta baja de una gran modernidad (figura 83), fue uno de los primeros ejemplos de lo que iba a ser la planta libre característica del movimiento moderno, logro un espacio muy diáfano que los usuarios podían utilizar plácidamente. Destacar que los pilares fueron revestidos con madera para ocultar los elementos metálicos (figura 84), debido a que tal y como se ha comentado previamente, la sociedad de aquella época rechazaba lo nuevo. (Martínez Corral, 2011)

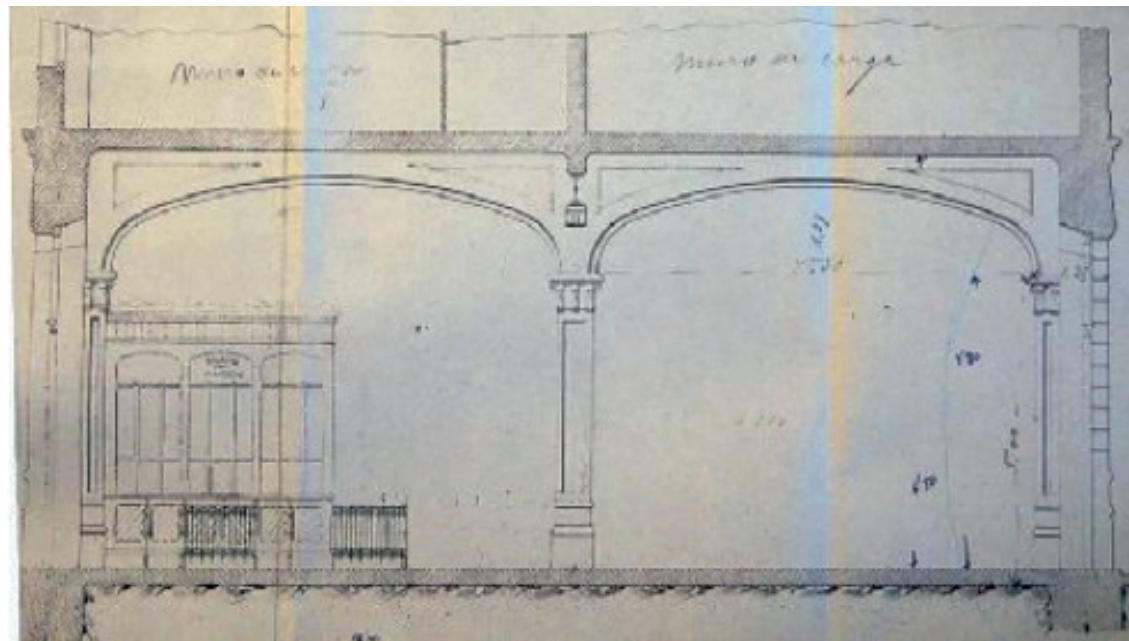


Figura 83: Sección transversal vestíbulo
Fuente: Martínez Corral, 2011

CUBIERTAS DE LOS ANDENES

La zona del hangar que es uno de los grandes atractivos de esta estación, se caracteriza por la gran bóveda metálica y acristalada que lo forma, esta fue diseñada por el ingeniero Joaquín Coloma Grau. Esta bóveda monumental consigue salvar una luz de 45m y tiene una altura en su punto más elevado de 20m; además dicho espacio tiene una longitud aproximada de 200m. Dicha solución constructiva es una gran muestra de la innovación de aquella época que surgió en parte, gracias a la revolución industrial; fue uno de los primeros hitos de la arquitectura industrial que tuvo la ciudad de Valencia (Martínez Corral 2011, págs. 825).

En la planta de la estructura (figura 85), se puede apreciar que se compone de 12 vanos, con una separación de 16 metros entre cada pórtico. En el extremo derecho los 2 primeros pórticos se encuentran arriostrados con cruces de San Andrés, solución muy novedosa y que permite dotar de mayor estabilidad a la estructura frente a esfuerzos horizontales como los originados por el viento. Además se puede detectar otra gran novedad en la zona de la bóveda que se encuentra próxima al edificio de viajeros, el ingeniero empleó una bóveda de claustro para resolver el encuentro, y así con este sistema reducir la presencia de la gran bóveda en el espacio urbano. En el alzado lateral (figura 86), se puede apreciar a la perfección el efecto que conseguía con el empleo de la bóveda de claustro, otra de las grandes innovaciones constructivas de la estación.

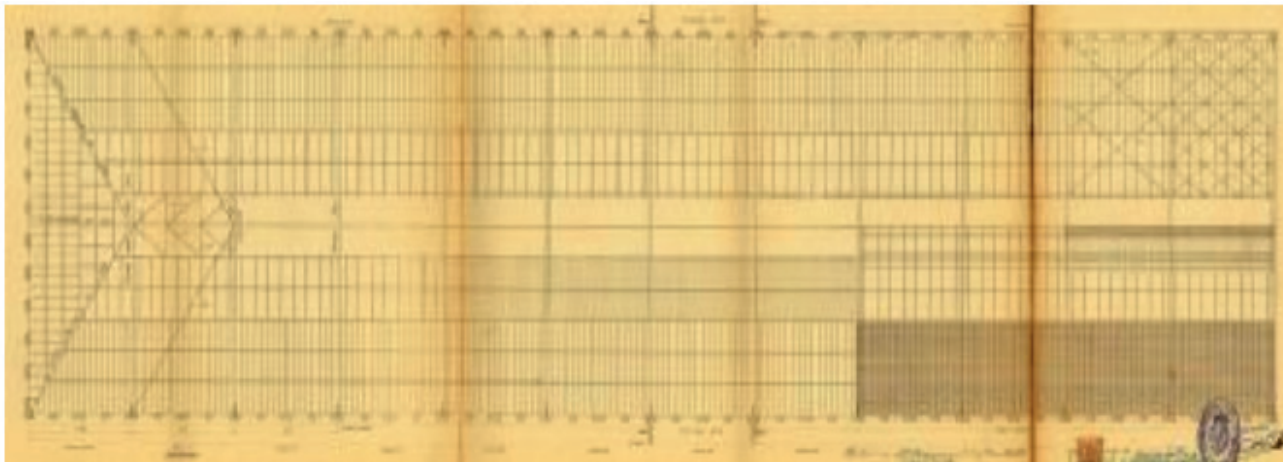


Figura 85: Planta original estructura de la cubierta del hangar
Fuente: Martínez Corral, 2011

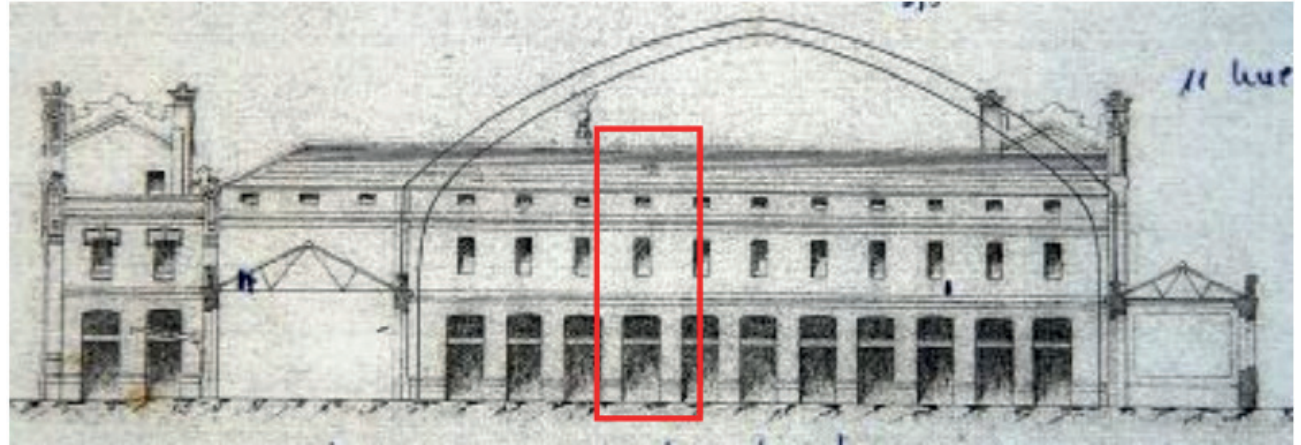


Figura 86: Sección transversal estación del Norte (Plano original)
Fuente: Martínez Corral, 2011

En cuanto al sistema estructural, si nos fijamos en un pórtico tipo, se puede apreciar una de las grandes inquietudes del arquitecto, la estructura carece de cualquier tipo de ornamentación clásica (figura 87), tal y como se venía haciendo en otras estaciones y edificios con estructura metálica, en los cuales se representaban las decoraciones y ornamentaciones clásicas en las columnas metálicas y otros elementos de la estructura. Mientras que en este caso el arquitecto que apoyaba la modernidad y las nuevas soluciones constructivas, estaba a favor de dejar el material tal y como es, permitiendo percibir toda su naturaleza y su propio lenguaje; con ello pretendía que los usuarios percibieran el carácter innato que aportaban estos nuevos materiales. En la memoria del proyecto de la estación del norte aparece una apreciación del arquitecto en relación a este aspecto:

“Por último, la cuestión del ornato se satisface también acertadamente, a juicio del que la suscribe, con la adopción de las líneas curvas en la composición general, formando un contraste bastante armónico con todo el conjunto del edificio, en el que tiene preponderancia la línea recta. (...)” (Martínez Corral 2011, pág. 827)

De esta reflexión se puede comprender como para el arquitecto la geometría de la estructura era suficiente para dotarle de un carácter ornamental y estético, ya que contrastaba totalmente con el carácter rectilíneo y clásico del edificio de viajeros. Es decir, no era necesario incluir ningún elemento decorativo para que la estructura tuviera identidad.

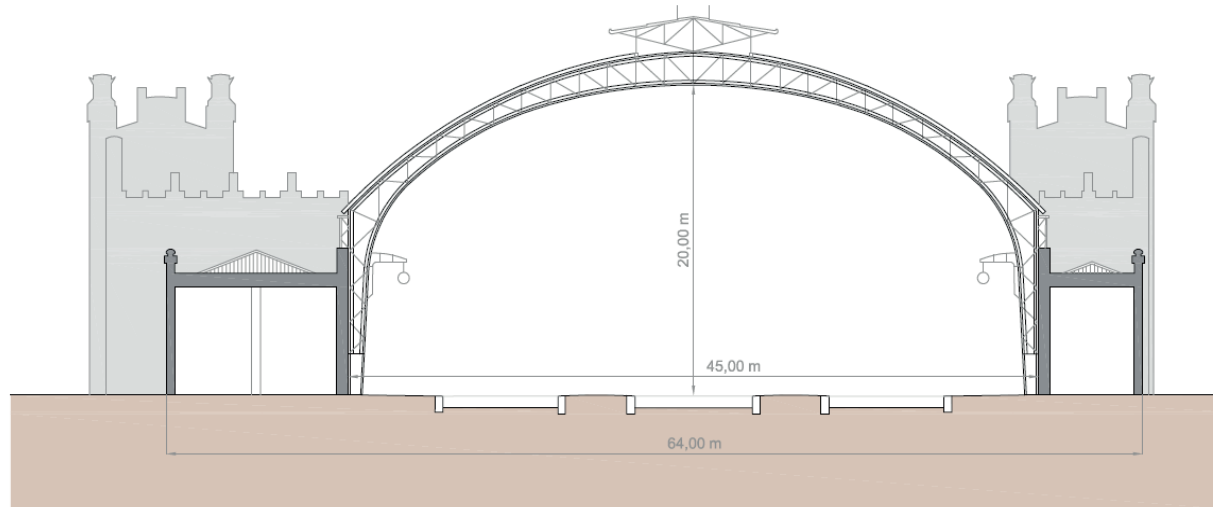


Figura 87: Sección transversal espacio hangar, vista general sistema abovedado
Fuente: Elaboración propia

Otro aspecto esencial del hangar que el arquitecto consiguió gracias al sistema estructural empleado y a los acristalamientos, tanto de la cubierta como de los cerramientos laterales; es su preocupación por la iluminación y ventilación del espacio. En el caso de la cubierta colocó en la franja central, la cual ocupaba aproximadamente un tercio de su superficie, placas de vidrio armado colocadas mediante el sistema “eclipse”; con él las placas de vidrio se sujetan con unas pinzas revestidas de plomo, lo que dotaba de mucha ligereza y modernidad a la solución constructiva empleada (figura 88). Mientras que en los cerramientos laterales empleó una solución muy novedosa, colocó unos ventanales corridos que seguían una modulación clara e incluían algunos paños que se abrían para permitir la ventilación (figura 89); además aparece la presencia del escudo de la ciudad en dichos ventanales. Este sistema era una clara novedad arquitectónica que aportó el arquitecto a la estación. (“La joya arquitectónica de la Estación del Norte” por la Dra. Aurora Martínez Corral - Ateneo Mercantil de Valencia, n.d.)



Figura 88: Lucernario longitudinal
Fuente: Martínez Corral, 2011



Figura 89: Ventanal lateral
Fuente: Imágen propia



Figura 90: Arcos abovedados

Fuente: <http://remembervalencia.blogspot.com/>



Figura 91: Vista exterior arcos

Fuente: Imagen propia

ELEMENTOS QUE FORMAN EL SISTEMA ESTRUCTURAL:

A) ARCOS ABOVEDADOS

En el caso de la Estación del Norte, el elemento principal del sistema estructural del hangar son arcos abovedados (figura 90), concretamente el sistema es una evolución del “Sistema Dion” creado por el ingeniero francés Henri de Dion; la diferencia respecto al sistema original radica en que se ha reducido la rigidez del pórtico al establecer uniones articuladas en las cimentaciones. Dichos arcos alcanzan una luz de 45 m y tienen un canto constante en todo el arco de 2,00 m aproximadamente; mientras que dicho canto se reduce en los soportes hasta alcanzar la cimentación, siendo el menor canto de 0,65 m. (Martínez Corral, 2011)

El sistema “De Dion” se basa en el empleo de elementos prefabricados curvos (arcos), los cuales trabajan como un único elemento en todo el pórtico hasta encontrarse en ambos apoyos con los cimientos. A diferencia del sistema “Polonceau”, aquí desaparecen los tirantes, riostras y contrafuertes que caracterizan a dicha solución estructural y además se resuelve el problema de la dilatación que este sistema tenía. En definitiva pasamos de tener unas cerchas compuestas por diferentes cordones y barras, y dos soportes; a tener un único elemento sobre el cual se apoyan las correas. Esta solución permite alcanzar mayores luces y dio lugar a soluciones más interesantes, como por ejemplo la bóveda de cañón de la estación de las Delicias de Madrid.

En el siguiente apartado se describe en detalle la composición de los arcos, y se adjuntan diversos detalles constructivos del mismo; para su ejecución se han empleado en este caso perfiles de hierro conformados y las uniones son roblonadas, tal y como sucedía en la mayoría de estaciones de la Compañía del Norte. En el siguiente apartado se desarrolla en detalle todo el sistema estructural.

B) BÓVEDA DE RINCON DE CLAUSTRO

Como se ha descrito previamente, uno de los elementos más innovadores de la estructura que cubre el hangar de la Estación del Norte es la bóveda de rincón de claustro que se empleó para resolver el encuentro con el edificio de viajeros (figuras 92 y 93); con esta solución además el arquitecto disminuyó la presencia de la gran cubierta desde el espacio urbano.

En el proyecto de la estación aparece un párrafo donde el arquitecto describe claramente los motivos que le llevaron a emplear esta solución constructiva tan novedosa en aquel momento:

“(…) Por la razón de conservar una horizontal en el encuentro con éste (se refiere al edificio de viajeros), es de suponer ha inspirado tal solución, la cuestión de visualidad exterior por la parte de la fachada de dicho cuerpo central, visualidad que tiene gran importancia por corresponder a la parte más culminante de la zona urbana que circunda aquel edificio. A juicio del que suscribe, la solución propuesta es acertada mirada bajo todos los varios aspectos que ha sido preciso tomar en consideración en el planteamiento de aquella y principalmente en los esenciales de aireación, iluminación y ornato. En cuanto al primero, lo considero bien previsto, tanto por la suficiente altura que queda en el espacio cubierto, como por la doble ventilación central y lateral que proporciona el lucernario y los ventanales dispuestos en los acristalados laterales, que llenan la separación vertical entre las cornisas del edificio y las líneas de arranque de la armadura” (Martínez Corral 2011, pág. 826)

Para resolver esta bóveda de claustro, desde el pórtico más cercano al edificio de viajeros salen 3 arcos (resueltos de la misma forma que el resto del sistema estructural), los cuales se empotran, 2 de ellos en las esquinas, y el tercero en el centro del muro interior del edificio de viajeros. Dichos arcos, al igual que sucede con los pórticos, se enlazan mediante vigas de celosía de la misma tipología que las empleadas en el resto del sistema estructural (figura 92).



Figura 92: Bóveda de rincón de claustro, encuentro arcos
Fuente: *Martínez Corral, 2011*



Figura 93: Visión general bóveda rincón de claustro
Fuente: *Imagen propia*



Figura 95: Vista general sistema estructural
Fuente: *Imagen propia*



Figura 96: Vigas de conexión
Fuente: *Imagen propia*

C) ELEMENTOS DE ENLACE

Como se ha indicado anteriormente para enlazar los pórticos entre sí, en esta ocasión se han empleado vigas de celosía reticulares. A continuación se adjunta un detalle original de las mismas (figuras 94 a 97), en el cual se aprecia como al igual que en el resto de la estructura, para ejecutar estas vigas se han utilizado perfiles de acero de sección en "L" y en "T", las uniones de los diferentes elementos son roblonadas y acarteladas. Además en el dibujo se aprecia a la perfección el mimo con el que el arquitecto diseñaba todos los encuentros, en este caso en los puntos de unión de las vigas con los arcos, las vigas toman una pequeña curvatura que dota de una gran ligereza y modernidad al encuentro (figura 97). (Martínez Corral, 2011)

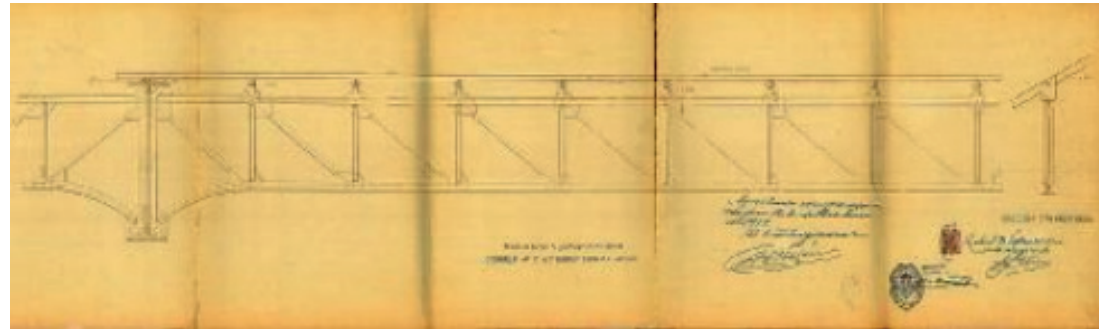


Figura 94: Plano original celosías de conexión
Fuente: *Martínez Corral, 2011*

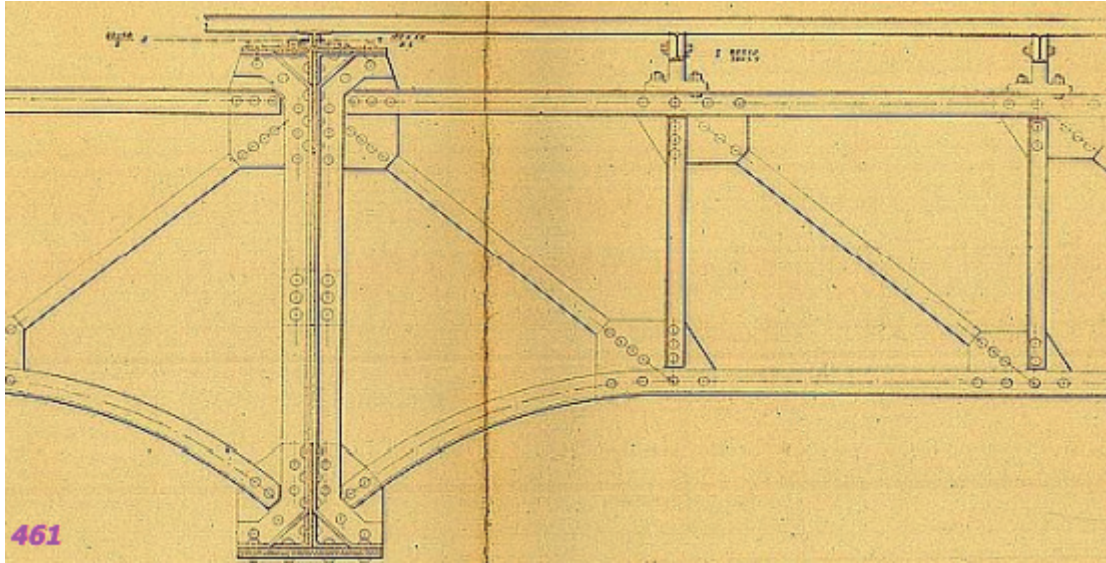


Figura 97: Detalle original vigas de enlace
Fuente: *Martínez Corral, 2011*



Figura 98: Imagen actual encuentro arco-linterna
Fuente: *Imagen propia*

D) ENCUENTROS REPRESENTATIVOS DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

COMPOSICIÓN ARCO ABOVEDADO

Para la formación del arco abovedado se empleó un sistema estructural con uniones mediante roblones (al igual que sucedía en la mayoría de estaciones de la época), y el cual se compone de los siguientes elementos (figura 99): (Martínez Corral, 2011)

- Pares: ejecutados a partir de perfiles metálicos armados de hierro, de sección en “T”; y los cuales tiene un canto de 30 cm.
- Tirantes: al igual que los pares, estos están ejecutados mediante perfiles metálicos armados de hierro, de sección en “T”; y su canto es también de 30cm.
- Diagonales: son los perfiles que sirven de enlace entre los pares y los tirantes, trabajan a tracción, y tienen una inclinación de 45 grados. Se colocan a pares, uno a cada lado de los perfiles principales. En este caso se han empleado perfiles metálicos de hierro, de sección en “L”, y tienen un tamaño de 80 x 80 x 10 mm.
- Montantes: son también perfiles que sirven para conectar los pares y tirantes, pero a diferencia de las diagonales, estos trabajan a compresión y se colocan en posición vertical, es decir con una inclinación de 90 grados. Al igual que las diagonales, los montantes también se colocan a pares, pero en este caso los perfiles tienen una sección en “T”, y un tamaño de 150 x 150 x 10 mm.

Además en este detalle se puede apreciar que los pórticos se enlazan entre sí cada dos montantes, mediante vigas de celosía de tipo reticular formadas por diagonales y montantes. Las características de este elemento estructural han quedado descritas en el apartado anterior.

Por otra parte para la formación de la cubierta se han dispuesto correas metálicas con sección “T” invertida, las cuales van ancladas a los pórticos mediante roblones. Sobre las correas se apoyaban las placas de amianto que originalmente formaban el material de cobertura de la parte ciega de la cubierta, posteriormente fueron remplazadas por chapas nervadas de uralita, las cuales distorsionan bastante la concepción original que tenía el espacio de los andenes (figuras 98 y 99).

Para la formación de la linterna (parte vista de la cubierta), se ha empleado una subestructura metálica ejecutada con perfiles metálicos de sección en “T”, con uniones acarteladas y roblonadas, en el detalle (figura 99) se puede apreciar los diferentes perfiles que componen la subestructura. Sobre esta se colocaron unos perfiles metálicos con sección en “U” a modo de correas, sobre las cuales apoyan las placas de vidrio armado que se empelaron como cobertura. De la linterna destaca la ligereza que aportan el metal y el vidrio, así como la importancia que se le dio hasta el último detalle, como se refleja en el remate decorativo de las vigas que hace la función de canalón.

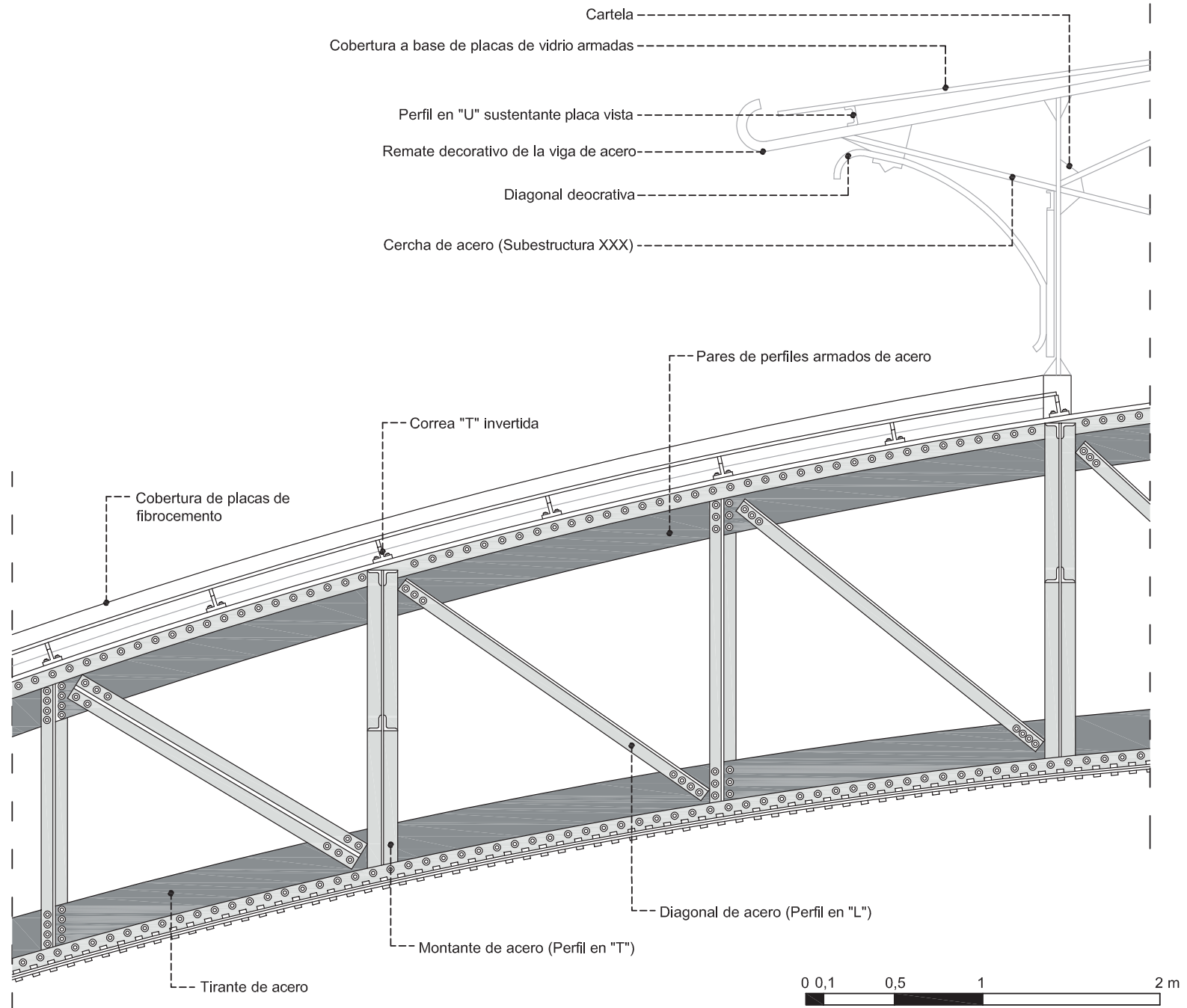


Figura 99: Detalle constructivo encuentro lucernario arco abovedado
Fuente: *Elaboración propia*

ENCUENTRO ARCO ABOVEDADO - SOPORTE

En este caso, tal y como se puede apreciar en el detalle (figura 102), todo el pórtico está ejecutado con un único elemento, conformado por los mismos elementos descritos anteriormente (pares, diagonales, montantes y tirantes). En cuanto a los soportes, estos están conformados por las mismas diagonales que el resto del sistema estructural, y por dos perfiles de remate, el par y el tirante del arco abovedado, que aquí pasan a ser perfiles verticales que trabajan compresión. Además en los soportes destaca la reducción de sección que estos tienen desde la cubierta hasta la cimentación, concretamente es el “tirante” el que provoca esta reducción, al tener una forma elíptica; mientras que el “par” mantiene su sección constante y totalmente vertical hasta la cimentación (figura101).

Además en este encuentro podemos apreciar cómo se ha ejecutado el trozo de cerramiento visto que tienen los muros laterales, y que como se ha citado anteriormente, permiten iluminar y ventilar todo el espacio del hangar. Dichos cerramientos se componen de una subestructura metálica mediante perfiles metálicos de sección en “L” con uniones acarteladas y roblonadas (figuras 100 y 102). Sobre dicha subestructura se anclan los travesaños metálicos, a los cuales se les anclan las ventanas que son abatibles de eje vertical. En el plano original se puede apreciar el detalle con el que el arquitecto definió todos estos elementos (figura 100).



Figura 101: Estado actual encuentro arco-cerramiento
Fuente: *Imagen propia*

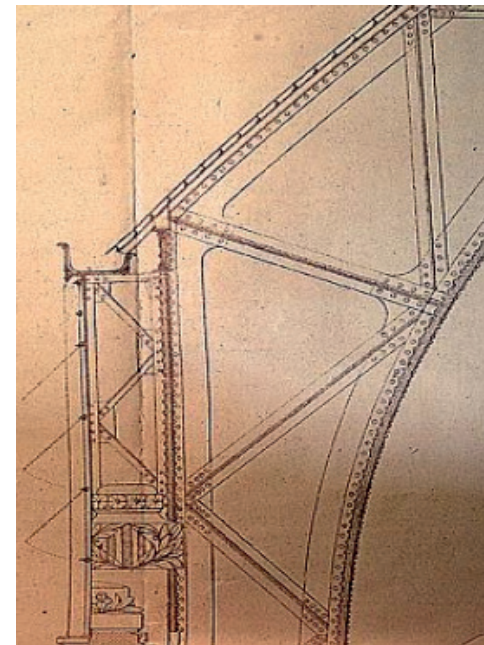


Figura 100: Detalle original encuentro arco-cerramiento
Fuente: *Martínez Corral, 2011*

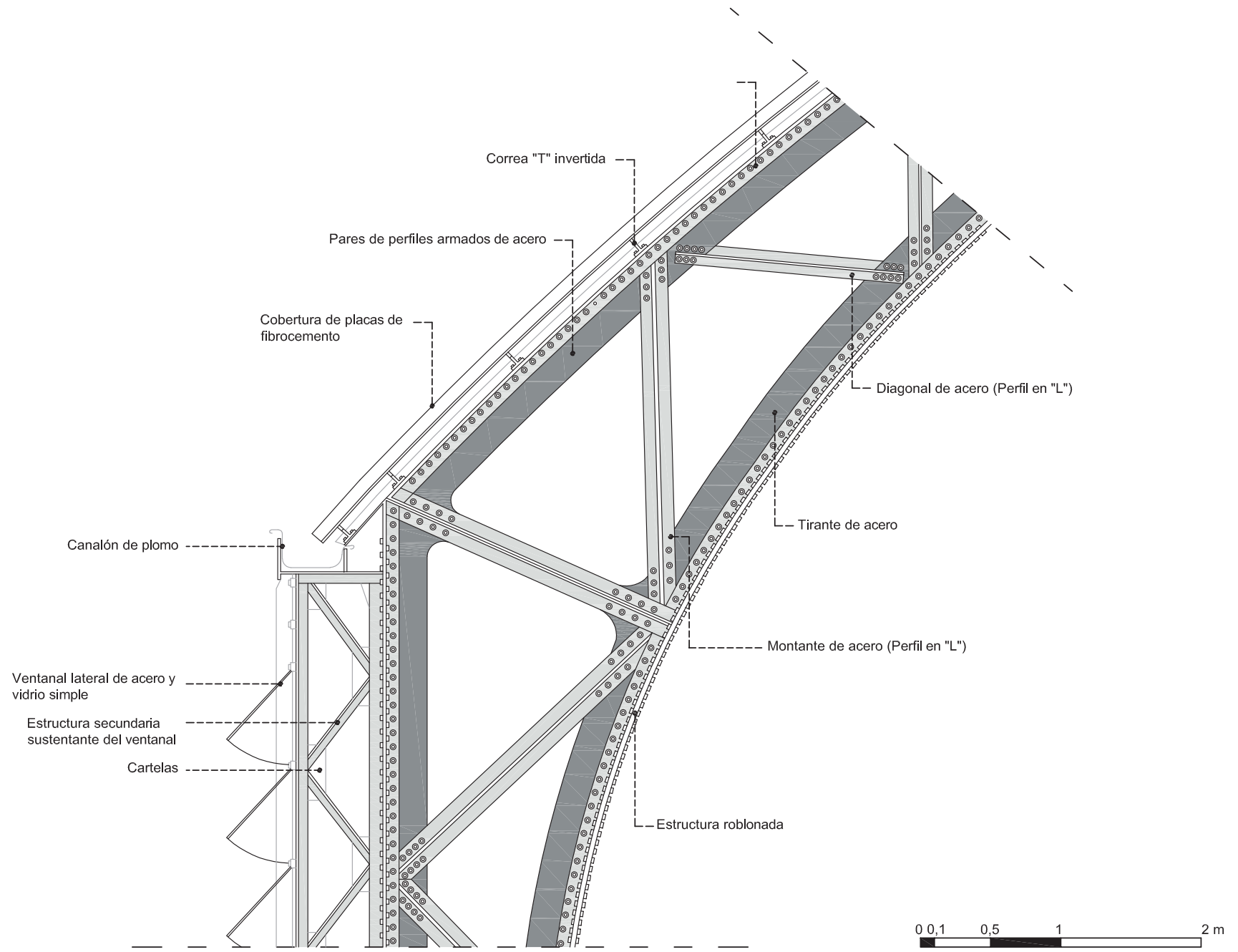


Figura 102: Detalle constructivo encuentro arco-cerramiento
Fuente: *Elaboración propia*



Figura 103: Estado actual encuentro “soporte”- pavimento
Fuente: *Imagen propia*

ENCUENTRO SOPORTE - CIMENTACIÓN

Como ya se ha citado previamente los soportes van reduciendo su sección hasta llegar al encuentro con la cimentación. En la parte más baja de los soportes, los dos perfiles armados convergen en un único perfil de gran tamaño, formado mediante una chapa o cartela, a modo de gran rigidizador, para dotar de mayor estabilidad al encuentro (figuras 103 y 104). Concretamente dicha chapa alcanza hasta una altura de 2m. Todo el conjunto se une a una placa de anclaje en su base.

A continuación aparece la rótula, que hace de elemento de conexión entre el soporte y el hormigón del cimiento. Se trata de una unión articulada ejecutada a partir de una rótula de hierro colado (figura 104). La cual se une a otra placa de anclaje que dispone de 4 pernos de unión, que se conectan con el estrato resistente. En este caso se puede suponer que, al igual que sucedía con la estación de Benalúa de Alicante, los terrenos sobre los que se apoya la estación son poco resistentes debido a la cercanía del río Turia y del mar; y que, por tanto, el estrato resistente se debe encontrar a una gran profundidad, y por ello los pernos tendrán una longitud considerable.

En el detalle (figura 104), también se puede apreciar que el cimiento se compone de 2 capas, por una parte hay una capa de hormigón en masa de 40 cm de espesor aproximadamente; y a continuación debajo del hormigón, se colocó una capa de arena apisonada, para generar una superficie adecuada para el apoyo de las zapatas, que tiene unos 50 cm de espesor.

Por otra parte, en el mismo dibujo (figura 104), se puede ver la composición de los muros laterales, estos están ejecutados mediante fábrica de ladrillo macizo; además tiene un zócalo por su cara interior ejecutado con piedra de Alcora, que tiene un acabado con elementos decorativos parecidos a los de las bases de las columnas clásicas. Tanto por el exterior como por el interior se encuentra enlucido y pintado.

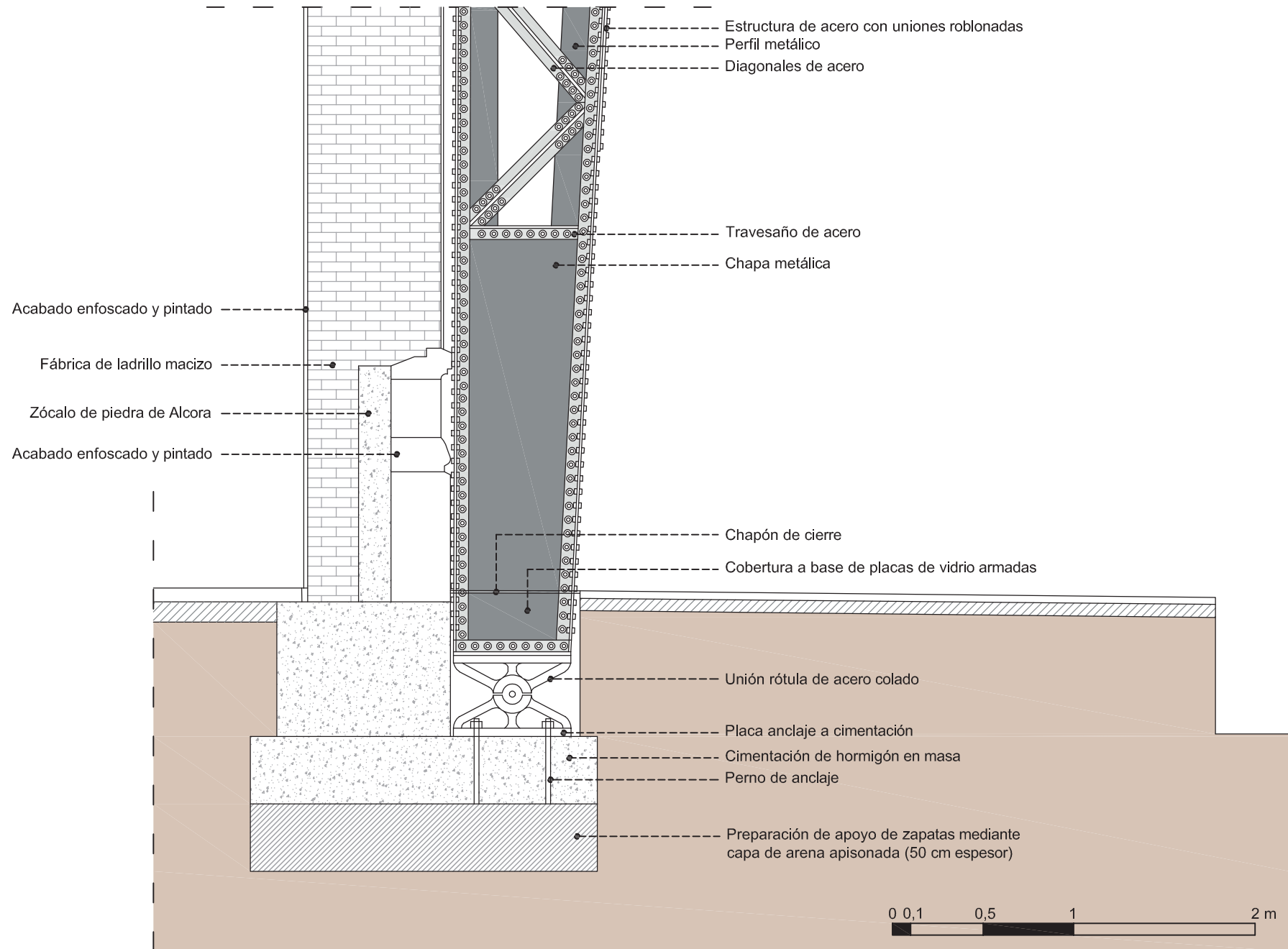


Figura 104: Detalle constructivo encuentro soporte - cimentación
 Fuente: *Elaboración propia*



Figura 106: Estado actual marquesina exterior
Fuente: Imágen propia



Figura 107: Farola psiquiátrico de Steinhof (Viena) | Estación del Norte
Fuente: Martínez Corral, 2011

E) Otros elementos representativos de la Estación del Norte

La Estación del Norte de Ribes estaba repleta de otras grandes muestras de la modernidad, manifestada por la presencia de elementos metálicos en su construcción. Algunos de esos elementos son los siguientes:

Marquesinas laterales: Ribes también proyectó una marquesina lateral con estructura metálica, concretamente cerchas de hierro ancladas a los muros de carga, para mantener una relación estética y constructiva con la gran bóveda, y que tuvieran el mismo carácter de ligereza y modernidad (figuras 105 y 106). Destacar que la cubierta de estas marquesinas originalmente estaba ejecutada con un sistema “eclipse” mediante placas de vidrio armado dispuestas a contra-agua, que vertían el agua hacia dentro; su contorno transmitía una gran ligereza. Hoy en día las placas se han reemplazado por una cubierta de chapa, lo que hace que la marquesina pierda esa ligereza y se aprecie como un elemento más tosco y duro. (Martínez Corral, 2011)

Farolas: eran muy similares a las que empleó Otto Wagner en Viena, se caracterizan por sus báculos metálicos que las dotaban de una gran ligereza (figura 107). (Martínez Corral, 2011)

Verja: al igual que las farolas ha llegado hasta nuestros días, y se caracteriza por la ligereza que les aporta las barras metálicas que la componen (figura 110). Se asemeja mucho a la que empleó Wagner en el Psiquiátrico de Steinhof, así como a las que empleó Ribes en Eugenia Viñes en Valencia para alguna de sus viviendas.

(Martínez Corral, 2011)

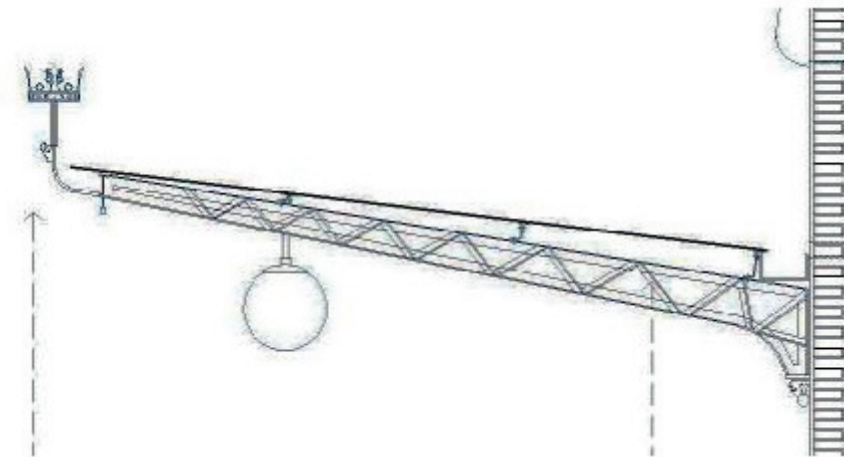


Figura 105: Plano marquesina exterior
Fuente: Martínez Corral, 2011

Además la estación tiene una serie de elementos decorativos que son representativos de la compañía del Norte como el escudo de la compañía que aparece en la fachada principal (figura 108), o la figura del águila, que era la insignia del ferrocarril, que está en lo más alto de la fachada (figura 108); así como otro elementos representativos de la ciudad de Valencia, como los escudos de la ciudad que se representan en las fachadas y cristalerías laterales (figura 109) o en las verjas; o representaciones de los oficios característicos de la ciudad como las frutas y hortalizas que aparecen representadas en la fachada principal (figuras 109 y 111). (Martínez Corral, 2011)



Figura 111: Frutas y hortalizas decorativas en cristales interiores
Fuente: *Martínez Corral, 2011*



Figura 108: Escudo Compañía del Norte | Insignia del ferrocarril
Fuente: *Martínez Corral, 2011*



Figura 109: Escudo de la ciudad de Valencia en fachada
Fuente: *Imagen propia*



Figura 110: Verja exterior estación
Fuente: *Imagen propia*



Figura 112: Estado actual cubierta hangar
Fuente: Imágen propia



Figura 113: Entorno estación del Norte en la actualidad
Fuente: <https://www.turismodeobservacion.com/foto/>

F) ESTADO ACTUAL DE LA ESTACIÓN

La estación ha sufrido diversas modificaciones hasta llegar a nuestros días, muchas de ellas han provocado que se desvirtúe su concepción original. El espacio del hangar ha perdido esa gran iluminación que lo caracterizaba ya que se ha sustituido el material de cobertura original de la bóveda, las placas de fibrocemento han sido reemplazadas por una chapa de uralita (figura 112). Además la parte acristalada es claramente inferior a la original, con lo que el espacio ha sufrido un claro oscurecimiento y ha perdido uno de sus principales valores.

Por otra parte el color de las fachadas no es el original, estas eran inicialmente blancas; además algunas carpinterías tampoco son las originales, todo esto implica que se haya perdido la vista original que le había proporcionado el arquitecto. Otros elementos que han desaparecido son las toperas de las vías, la marquesina lateral no es la original, incluso algunas puertas interiores, como la de la antigua cafetería, no son originales. Todos estos cambios provocan que el edificio vaya perdiendo su identidad.

Otro elemento que se ha cambiado sustancialmente es el brazo lateral derecho, que originalmente servía de salida para los viajeros que llegaban en el ferrocarril. Se trata de un espacio libre, diáfano que permitía a los usuarios circular libremente; hoy en día se ha transformado en una zona comercial y se han perdido todos los elementos originales del mismo (Martínez Corral 2011, págs. 1187 y 1188).

En general es necesario destacar que la estación ya no puede recorrerse libremente en su totalidad, únicamente los viajeros pueden hacer disfrute de todos los espacios. Originalmente cualquier viandante podía acceder a la misma y recorrer todos los espacios, esto dotaba de vida a la estación al producirse relaciones entre los usuarios que llegaban, los que se iban, y aquellos ciudadanos que únicamente iban a pasar el rato. Hoy en día todo eso se ha perdido ya que únicamente hacen uso de la misma los viajeros para subir y bajar del tren, con lo que esa función de centro de actividad social para la ciudad ha caído en el olvido y con ella, el aprovechamiento que estamos haciendo de la misma.

Esta situación que ha acontecido en la estación del Norte hace que me surja una reflexión, antes de producir cualquier cambio o modificación en un edificio de carácter público como las estaciones de ferrocarril, no habría que analizar las consecuencias que dichos cambios van a provocar en la misma. Ya que estos podrían ser desastrosos, tal y como sucede en la estación del Norte, la cual ha perdido la calidad espacial que tenía y se ha perdido la idea original del arquitecto que la proyectó. Además se ha llegado a perder la vivencia que se producía en los espacios, dejándolos como meros lugares de paso sin ningún mayor interés.

Por último es necesario reseñar que en 1961 fue la primera estación de ferrocarril en ser declarada BIC; y en 1983 se la declaró Bien de Interés Cultural. Lo que ha permitido que esta llegue hasta nuestros días (Martínez Corral 2011, pág. 933).

ESTACIÓN DEL NORTE (VALENCIA)

Año de construcción: 1914

Compañía: Hierros del Norte

Uso actual: Estación en funcionamiento

Dirección: Calle Xàtiva 24



Figura 114: Ubicación estación del Norte de Valencia
Fuente: *Elaboración propia*

Descripción general:

La estación del Norte de Valencia fue inaugurada en 1914, diseñada por el arquitecto Demetrio Ribes. La estación se compone de un edificio principal con forma de “U”, en el cual se ubica el edificio de viajeros en el cuerpo principal; y almacenes y servicios en los laterales. El cuerpo principal con su forma en “U” envuelve al hangar de los andenes, estos tiene unas dimensiones de 200,00 m de largo y 45,00 m de ancho.

El edificio de viajeros es de estilo clásico, ecléctico, muy racional, con diversidad de elementos ornamentales y decorativos, tanto en el cuerpo principal como en los laterales (figura 116). La modernidad se encuentra en la estructura y la cubierta del hangar, la cual está resuelta mediante una bóveda de cañón resuelta con arcos y celosías metálicas. Además dispone de una gran linterna que ilumina el espacio del hangar (figura 117).

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA

La estructura de la cubierta del hangar de la estación de Hangar está formada por los siguientes elementos:

- 1. Arcos abovedados: Se trata de un variante del sistema “De Dion”, los arcos metálicos están compuestos por una estructura en celosía formada por 2 cordones principales (1) realizados con perfiles conformados de hierro fundido, los cuales se van enlazando con chapas de hierro que conforman las diagonales (2) (figura 115). Este sistema se repite de una forma continua por todo el arco hasta llegar a las cimentaciones, es decir, en este caso todo el pórtico trabaja como un único elemento.
- 2. Vigas de enlace: Celosías reticulares conformadas a partir de perfiles de fundición y chapas de hierro (3).
- 3. Correas: Perfiles de fundición de sección “T” invertida.

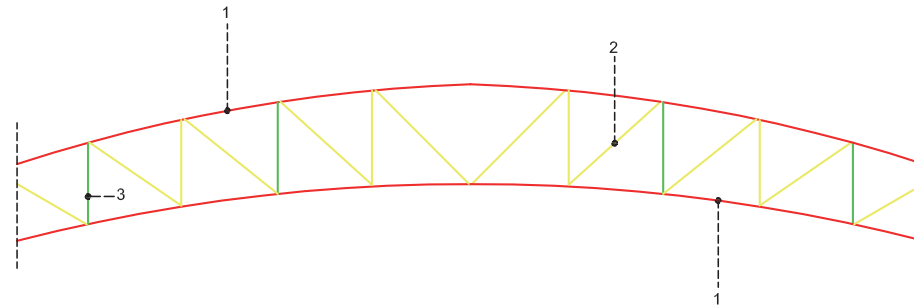


Figura 115: Esquema composición arco abovedado
Fuente: *Elaboración propia*

Las uniones de los diferentes elementos que componen los elementos estructurales, en este caso son roblonadas, es el sistema tradicional empleado en la construcción con estructuras metálicas. Además en este caso la unión con la cimentación está realizada mediante una rótula que permite la articulación en ese punto. Esta característica es la que lo diferencia del sistema De Dion original, el cual hace rígidas las uniones con las cimentaciones.

Uno de los elementos más característicos del sistema estructura es la bóveda de rincón de claustro que se empleó para resolver la unión de la cubierta del hangar con el edificio de viajeros. Esta solución permite que no se perciba la gran cubierta del hangar desde el espacio urbano (figura 118).

En cuanto al material de cobertura, en este caso se emplearon placas de fibrocemento, y placas de vidrio armado en la linterna; las cuales, junto a los ventanales corridos de los muros laterales, proporcionaban esa iluminación tan característica al hangar (figura 117). Esta característica hoy en día no se percibe al haber sido reemplazados los materiales de cobertura originales, y reducirse la parte vista de la cubierta.



Figura 116: Fachada principal, Año 1920
Fuente: <https://www.todocoleccion.net/>



Figura 117: Vista general hangar, Año 1925
Fuente: <http://remembervalencia.blogspot.com/2008/11/>

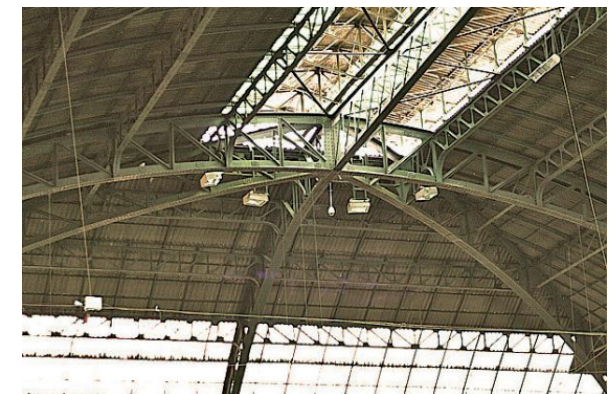


Figura 118: Bóveda de rincón de claustro
Fuente: *Martínez Corral, 2011*



Figura 119: Entorno antigua estación Central de Aragón
Fuente: <https://www.skyscrapercity.com/>

5.3 ANTIGUA ESTACION DE ARAGON (VALENCIA)

A) CONTEXTO HISTÓRICO

Como ya se ha citado anteriormente, Valencia hasta el siglo XIX fue una ciudad atascada en el pasado, amurallada y por ello no tenía grandes opciones de expandirse. A mediados de siglo apareció la primera línea ferroviaria en la ciudad, que conectaba la estación del Grao ubicada en el puerto marítimo de la ciudad con la ciudad de Madrid. Este hecho significó la creación de una de las rutas comerciales más destacadas del país y además supuso una gran revolución para la ciudad.

La llegada del ferrocarril a la ciudad, unido al desarrollo urbanístico que comenzó a acontecer a finales del siglo XIX, provocó que con el paso de los años surgieran nuevas oportunidades para crear nuevas rutas ferroviarias que permitieran conectar la ciudad con otros puntos del país. Una de esas nuevas rutas fue la línea que conectaba Calatayud con Valencia, la cual apareció a principios del siglo XX. Fruto de esta nueva oportunidad para la ciudad surgió la necesidad de crear una estación ferroviaria que sirviera como final de la línea, ya que hasta ese momento únicamente existía la estación del Grao y no era posible que los trenes que iban a proceder del norte pudieran hacer parada allí, debido a la situación demográfica de la ciudad en aquel entonces. Por todo ello la Compañía del ferrocarril Central de Aragón (FCA), propietaria de esta nueva línea, se decantó por construir una nueva estación en la parte norte de la ciudad (figura 119). (La Estación Central de Aragón | Arquitectura 2016)

La construcción la estación Central de Aragón coincidió casi en el tiempo con la ejecución de la estación del Norte, con lo que la ciudad en un periodo de unos 30 años sufrió un desarrollo muy notable. Por un lado se multiplicaron las conexiones ferroviarias, pasando de tener una única línea, la cual hacia parada en la estación del Grao, a disponer de una mayor diversidad de posibles trayectos, como las conexiones con Aragón o con el sur de la península. Además de las estaciones principales ya citadas, aparecieron en este momento también otras que tuvieron una gran relevancia para la ciudad, como por ejemplo la estación de Jesús que sirvió para establecer un nuevo trayecto con la zona de Xativa; o las estaciones de Pont de Fusta y Marxalenes que sirvieron para dar servicio a la línea del “trenet”, que era un red ferroviaria a baja escala que permitió conectar Valencia con las pedanías del norte de la ciudad (figuras 120 y 121).

B) EMPLAZAMIENTO

La compañía FCA, a finales del siglo XIX, ya tenía definido como iba a ser el trazado de la línea Calatayud-Valencia. Únicamente tenía el conflicto de cuál iba a ser la ubicación de la estación en la ciudad de Valencia. Inicialmente se pensó que la ya existente estación de Pont de Fusta, era el punto ideal para establecer la conexión de la línea con Valencia. Dicha estación pertenecía a la SVT y tras varios intentos frustrados la FCA decidió cambiar la de lugar y propusieron levantar la estación en el la ubicación actual del Palau de la Música y la zona próxima del viejo cauce del río Turia.

Emplazamiento original de la estación Central de Aragón

La elección de este lugar vino motivada por el estado de desarrollo y evolución de esa parte de la ciudad, así como por las conexiones que le iba a permitir establecer, como por ejemplo la conexión con el Grao o también la conexión con la “vía churra”, que era el trazado que conectaba Valencia con Aragón y por último, la conexión por el sur de la ciudad con Almansa. En definitiva se buscaba que esta estación fuera el punto de enlace entre las conexiones del norte y sur.

En el plano adjunto (figura 122) se puede percibir la magnitud que iba a tener la nueva estación, ocupando una zona que iba desde la actual ubicación del Palau de la Música hasta parte del barrio del Ensanche, el cual se estaba desarrollando por aquel entonces. Por otro lado viendo el plano también se pueden detectar los grandes inconvenientes que tenía ese emplazamiento, parte del mismo se ubicaba en el cauce del río lo que iba a implicar soluciones muy complejas que permitieran que el cauce del río no se bloqueara, ya sea haciendo que pasara por debajo de la estación o bordeándola lateralmente; por otra parte la conexión de la estación con la línea de Almansa supondría grandes modificaciones en el planeamiento urbanístico que se había previsto, interrumpiendo el desarrollo de la ciudad histórica por el sur. (Caminos de Ferro: Estación Original del Central de Aragón en Valencia, n.d.)



Figura 122: Ubicación inicial de la estación Central de Aragón
Fuente: <http://caminosdeferro.blogspot.com/2014/01/>

Emplazamiento definitivo de la estación Central de Aragón

La ubicación definitiva de la estación de Alameda fue el antiguo solar del Convento de San Juan de Ribera, el cual fue demolido en 1898. Dicho emplazamiento se encontraba en una zona de expansión y desarrollo de la ciudad, en conexión directa con los accesos del norte de la ciudad, además también era adyacente a los puentes de la Mar y al de Aragón que se construyó casi al mismo tiempo que la estación, y por otro lado dicho emplazamiento también tenía conexión con el camino del Grao (actual Avenida del Puerto); en definitiva que permitía establecer vínculos con la parte histórica de la ciudad y con las pedanías adyacentes, y al mismo tiempo se ubicaba en una zona de continua expansión. (La Estación Central de Aragón | Arquitectura 2016)

Pegados a la estación se encontraban los cuarteles militares de infantería y caballería, que siguen en pie a día de hoy y las cocheras de la SVT (Sociedad Valenciana de Tranvías) (figura 123).

La fachada principal de la estación recaía en el paseo de la Alameda (concretamente en la actual plaza de Zaragoza), y se desarrollaba en lo que sería el inicio de la actual avenida de Aragón (figuras 123 y 124). En el plano adjunto se puede ver como la estación se componía de dos cuerpos, por un lado el edificio de viajeros que tenía una forma rectangular; y por otra parte, solapado a este se encontraba el hangar con los andenes. En este caso, a diferencia de las otras 2 estaciones analizadas, el edificio de viajeros no envolvía por 3 de sus caras a los andenes; sino que únicamente se encuentran en una de sus caras, dando la sensación de que los andenes se empotren en el edificio de viajeros (figura 125).

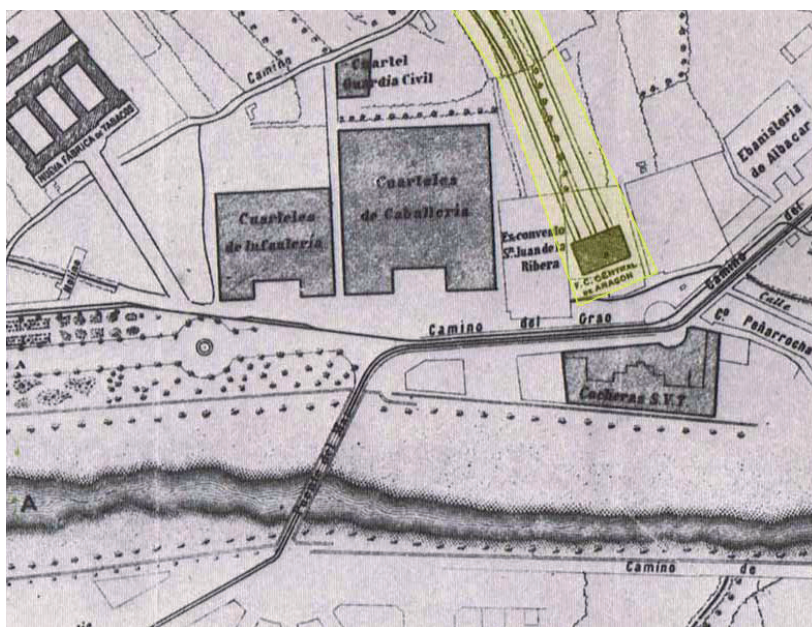


Figura 123: Emplazamiento definitivo estación Central de Aragón
Fuente: <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/la-estacion-central-de-aragon/>



Figura 124: Vista general estación Central de Aragón
Fuente: <https://www.arquitecturayempresa.es/>



Figura 125: Panorámica de la estación respecto a la ciudad de Valencia
Fuente: <https://www.arquitecturayempresa.es/>



Figura 127: Fachada principal estación Central de Aragón (1903)
Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/683562049682222915/>

C) DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

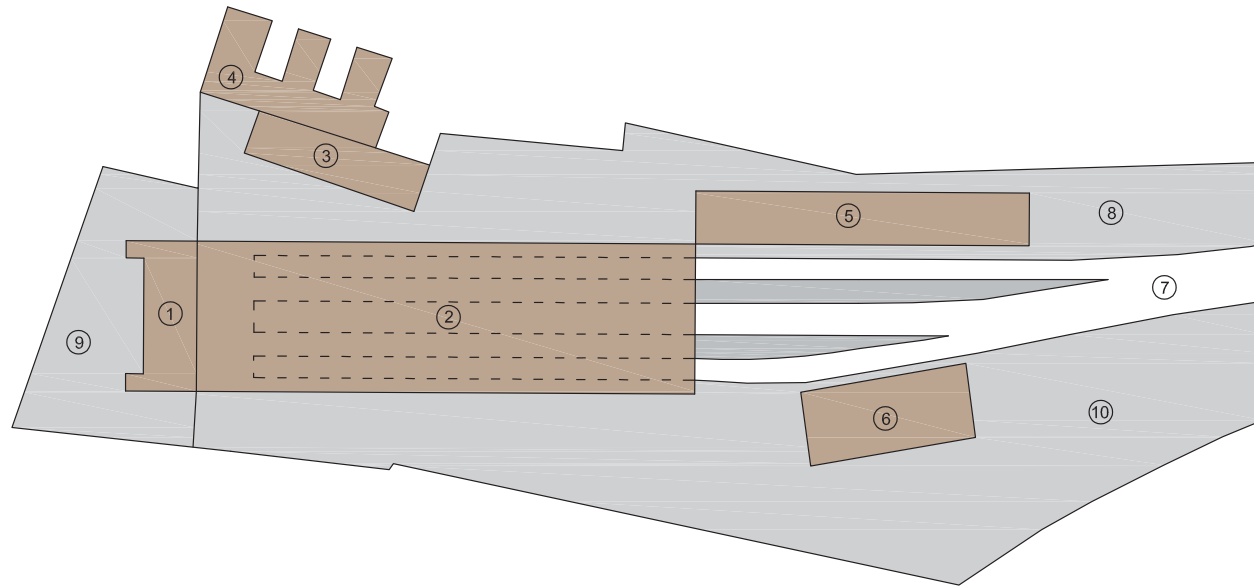
La estación Central de Aragón fue proyectada por el arquitecto valenciano Joaquín María Belda Ibáñez, autor de otra obras representativas en la ciudad valencia de aquella época, como la estación de Pont de Fusta o Santa Mónica; y por el ingeniero Francisco Domenchina, como sucedía en otras estaciones de esa época el arquitecto diseño el edificio de viajeros que tenía un estilo clásico, racionalista y era la cara vista de la estación para la ciudad, mientras que el ingeniero se encargó del hangar que era un elemento moderno. La estación fue construida definitivamente en 1902. (La Estación Central de Aragón | Arquitectura 2016)

Como se ha descrito previamente, todas las estaciones que pertenecían a la Compañía de los Hierros del Norte, tenían un estilo muy reconocible. Dicha estética se mantuvo también en las estaciones de la FCA, tal y como sucedía en el caso de la estación de Aragón Central de Valencia, donde se mantuvieron todos esos patrones y características que caracterizaban a las estaciones. Había un destacado contraste entre el edificio de viajeros y el hangar de los andenes; el primero de ellos era edificio clásico, robusto, de tamaño imponente; mientras que el hangar de los andenes estaba ejecutado con sistemas constructivos y materiales novedosos, transmitía una gran sensación de ligereza y modernidad (figuras 126 y 127).



Figura 126: Plano fachada principal estación Central de aragón
Fuente: <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/la-estacion-central-de-aragon>

En el caso de la estación de Aragón Central, el edificio de viajeros estaba formado por 3 plantas, la planta baja era destinada a los viajeros, en ella se encontraba la recepción, salas de espera, taquillas, cafetería y otros servicios. El resto de plantas se destinaban a las oficinas y hogares para los trabajadores. El acceso se podía realizar por 9 puertas diferentes que conectaban el espacio urbano con los andenes. Además del edificio de viajeros la estación se componía también de los siguientes elementos: hangar cubierto solapo al edificio de viajeros, almacén de materiales, servicio de facturación, servicio de mantenimientos, viviendas para los trabajadores, etc.; a continuación se adjunta un esquema de los diferentes usos y servicios de los que disponía la estación (figura 128).



- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| 1. Edificio de viajeros | 6. Servicio de mantenimiento |
| 2. Hangar | 7. Vías |
| 3. Almacén de materiales | 8. Muelle de mercancías |
| 4. Viviendas de los trabajadores | 9. Patio acceso viajeros |
| 5. Servicio de facturación | 10. Muelle descubierto |

Figura 128: Esquema de elementos que componían la estación Central de Aragón

Fuente: *Elaboración propia*

El edificio de viajeros era un edificio de estilo ecléctico, neoclásico; en sus fachadas podemos detectar innumerables rasgos clásicos como la modulación, las proporciones, la presencia de los órdenes clásicos en las pilastras de la parte central, y al igual que en las dos estaciones analizadas anteriormente, podemos detectar la composición tripartita, aunque en este caso se encuentra más disimulada que en las dos anteriores. También se pueden detectar otros elementos representativos como la balaustrada, tanto en la coronación de la fachada como en los huecos, o la aparición del orificio para el reloj en la parte más elevada en el centro de la fachada. Pero por otra parte, hay que reseñar que en este caso, la fachada también tiene rasgos modernos, que pueden hacer presagiar el cambio que está por llegar, como por ejemplo la racionalidad de los huecos, desaparece prácticamente el arco ya que únicamente se mantiene en los huecos de planta baja, siendo de $\frac{1}{2}$ punto en los que se ubican en el elemento central, y rebajados los que se ubican en los huecos que pertenecen a los torreones. En las fachadas laterales y trasera se mantienen todas las características citadas (figura 129).



Figura 129: Fachada estación Central de Aragón

Fuente: <https://www.euroferroviarios.net/>

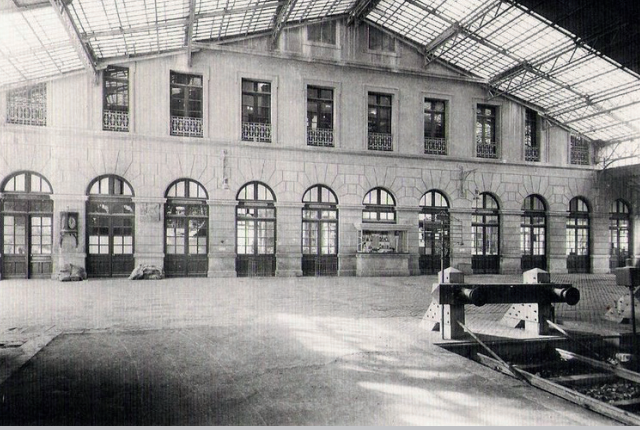


Figura 130: Fachada interior edificio de viajeros
Fuente: <https://www.arquitecturayempresa.es/>

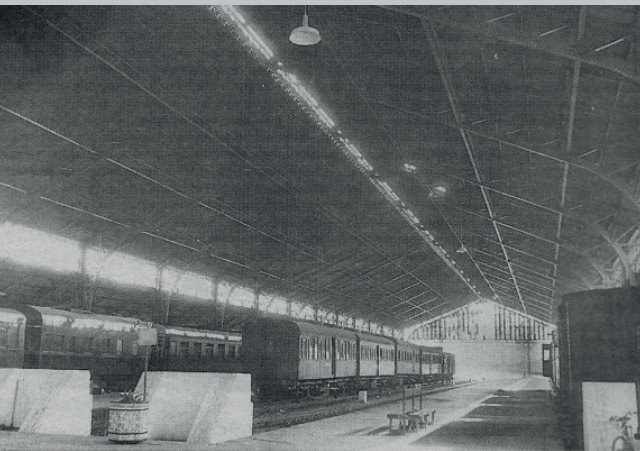


Figura 131: Vista general hangar
Fuente: <https://www.arquitecturayempresa.es/>

También en la fachada principal y en la posterior, se puede detectar un elemento clásico muy representativo, como es el aparejo de los sillares que conforma los huecos de planta baja (figuras 129 y 130). La arquitecta Aurora Martínez Corral lo describe en su tesis de la siguiente manera:

“Destacar el aparejo de cantería que conforman las dovelas de los arcos de medio punto de la planta baja. Se trata de un aparejo de nueve piezas de geometría pentagonal. Las impostas de los mismos se destacan mediante la colocación de moldura sobresaliente del paramento.” (Martínez Corral, 2011, pág. 806)

Por otra parte el edificio de viajeros tenía una cubierta tradicional inclinada, a 4 aguas, donde la formación de pendientes estaba ejecutada a partir de cerchas de madera, y la cobertura era de teja cerámica árabe. En definitiva, la cubierta del edificio de viajeros seguía todas las características que tenían las cubiertas de los edificios de viajeros de las estaciones de ferrocarril de la FCA.

En cuanto al hangar, al igual que en las otras dos estaciones analizadas anteriormente, se trataba de una construcción ligera, moderna, que contrastaba totalmente con el edificio de viajeros. Sus dimensiones eran 140 m de largo, 40 m de ancho y alcanzaba una altura en su punto máximo de 16m aproximadamente. Se trataba de un espacio totalmente diáfano, pero en este caso a diferencia de los anteriores su iluminación era más escasa, ya que la linterna era mucho más pequeña y solo permitía entrar una pequeña rasgadura de luz (figura 131). La cubierta de los andenes tenía una cobertura de placas de fibrocemento en la mayoría de su superficie, a excepción del primer tramo, en la zona de unión al edificio de viajeros, donde se colocaron placas de vidrio armado (figura 131). En ambos casos las placas apoyaban sobre unas correas metálicas, los cuales apoyaban directamente sobre las cerchas. En resumen, el sistema constructivo de la cubierta era muy similar al de la estación del Norte de Valencia.

C) SISTEMA ESTRUCTURAL DEL HANGAR

En esta ocasión el sistema estructural que se empleó en el hangar de la estación Central de Aragón, era el mismo que años antes se había utilizado para la construcción de la Galería de las Máquinas de la Exposición Universal de París de 1889, cuya estructura fue diseñada por el ingeniero francés Víctor Contamin. El sistema empleado era una variante del “sistema de Dion”, en este caso se ha disminuido la rigidez de los pórticos haciendo sus 3 encuentros articulados (nudo cumbre y los apoyos de las cimentaciones). El sistema estructural empleado es muy similar al que se empleó en el hangar de la estación del Norte (y que se ha descrito detalladamente en el apartado anterior). En este caso en lugar de los arcos abovedados, que caracterizan a dicho hangar, se utilizaron pórticos de sección variable triarticulados. Estos funcionan como un único elemento al igual que sucedía con los arcos abovedados. (La Estación Central de Aragón | Arquitectura 2016)

El espacio del hangar de la estación Central de Aragón era un lugar de grandes dimensiones 140 m de largo y 40 m de ancho en su parte central, además a cada lado se le adosaban dos marquesinas longitudinales en la parte inferior del ventanal corrido lateral, las cuales tenían una anchura de 7,50 m. El sistema estructural estaba compuesto por 15 vanos y 14 pórticos, la anchura de cada vano (distancia entre pórticos) era de 10 m. Por otro lado los pórticos alcanzaban una luz de 40m y una altura en su punto más elevado (el punto central) de 16m, la cual se iba reduciendo hasta llegar a los 10 metros en los “soportes”. A continuación se adjunta una planta esquemática del sistema estructural empleado (figura 132):



Figura 132: Esquema estructural cubierta hangar estación Central de Aragón

Fuente: *Elaboración propia*

Analizadas las dimensiones que tenía el hangar de esta estación, es fácilmente entendible la las grandes magnitudes que tenía y caracterizaban a este espacio. Además, al igual que sucedía en los hangares de las otras estaciones analizadas previamente, este espacio se caracterizaba por la libertad de movimiento que había en él al disminuirse al mínimo la presencia del elemento estructural (era un espacio totalmente diáfano). Pero en este caso y contrariamente a lo que sucedía en las otras dos estaciones, era un espacio con muy mala iluminación ya que la linterna era mínima y la entrada de luz cenital se reducía a una estrecha rasgadura, y los ventanales laterales tampoco aportaban demasiado.

Por otra parte una gran similitud que este sistema estructural tenía también con el empleado en la estación del Norte de Valencia, era la ausencia de elementos ornamentales y decorativos. Aquí el ingeniero también optó por resaltar la modernidad de los elementos estructurales, dejando como ornamentación las propias formas de los diferentes componentes que constituyen la estructura. En definitiva se le dio mayor importancia al hecho de resaltar la modernidad de las novedosas soluciones constructivas empleadas y dejar de imitar lo clásico aun cuando los materiales a emplear eran totalmente modernos.

ELEMENTOS QUE FORMAN EL SISTEMA ESTRUCTURAL:

A) PÓRTICOS

Como ya se ha citado anteriormente el elemento principal del sistema estructural, del hangar de la estación Central de Aragón, eran pórticos de sección variable. El sistema es una variante del “Sistema Dion”; y la diferencia respecto al sistema original radica en que se ha reducido la rigidez del pórtico, al establecer todas sus uniones articuladas, es decir, son pórticos triarticulados. Los cuales alcanzan una luz de 40 m y tienen un canto variable que se va reduciendo desde el nudo de cumbrera (punto más elevado), y alcanza el mínimo en los encuentros con las cimentaciones. Además lateralmente se colocaran sendas marquesinas de 7,50m de anchura, ejecutadas con los mismos componentes que los empleados en el pórtico principal. A continuación se adjunta un plano del pórtico tipo (figura 133):

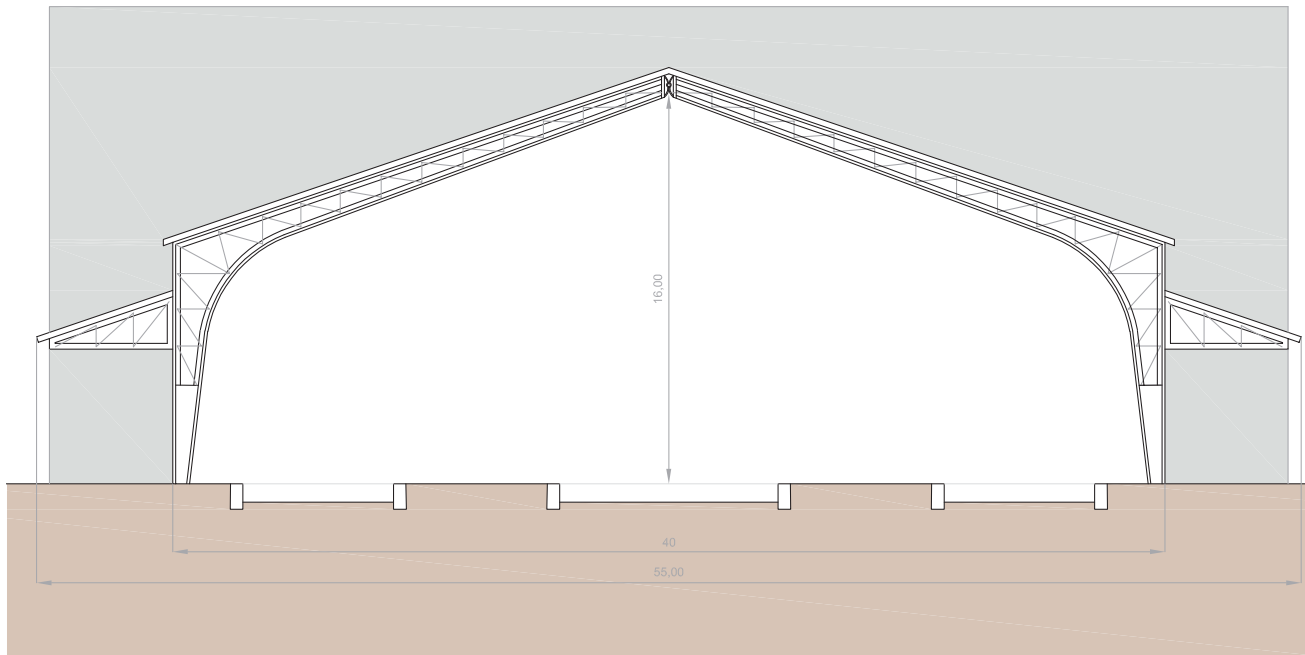


Figura 133: Sección transversal hangar estación Central de Aragón
Fuente: *Elaboración propia*

En el siguiente apartado se describe en detalle la composición de los arcos, y se adjuntan diversos detalles constructivos del mismo; para su ejecución se han empleado en este caso perfiles de hierro conformados, compuestos por diversos perfiles de fundición, y las uniones entre los diferentes elementos que los componen son roblonadas, tal y como sucedía en la mayoría de estaciones de gran envergadura de la FCA.



Figura 135: Vigas de enlace entre pórticos
Fuente: <https://www.arquitecturayempresa.es/>



Figura 136: Encuentro marquesina lateral con pórtico
Fuente: <https://www.arquitecturayempresa.es/>

B) ELEMENTOS DE ENLACE

Como elementos de unión entre los pórticos se emplearon vigas de celosía “tipo Warren”, que es una celosía reticular que carece de montantes (figuras 134 y 135). Estas se componían de perfiles metálicos de sección en “T” para los cordones, y doble perfil de sección en “L” para las diagonales. Las uniones son de las diferentes barras entre sí eran roblonadas y acarteladas. A continuación se adjunta un esquema de este tipo celosía (figura 134), la cual aporta mucha ligereza y modernidad al conjunto estructural.

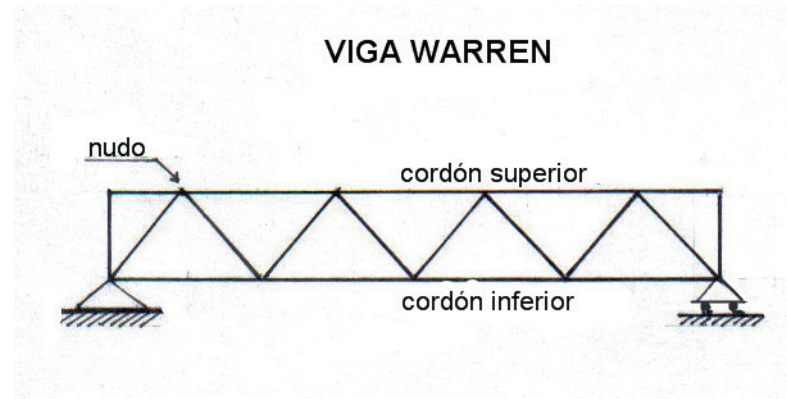


Figura 134: Esquema viga Warren
Fuente: <https://tecnicafader.edu.ar/>

C) MARQUESINAS LATERALES

Como se ha citado anteriormente, en los laterales del hangar se añadieron 2 marquesinas metálicas soldadas a los pórticos (figura 136). Estas están compuestas por unas pequeñas estructuras trianguladas que se unen a cada pórtico, y en su parte exterior se atan mediante vigas de celosía reticulares. Es un elemento en voladizo que se apoya sobre unas pequeñas ménsulas que van soldadas a cada soporte. Además transversalmente también se atan mediante unas correas metálicas de fundición que también sirven como apoyo del material de cobertura.

Al igual que sucedía con las vigas tipo Warren, aquí los diferentes elementos se componen de perfiles metálicos de fundición unidos entre sí mediante roblones, en definitiva se seguía el mismo sistema constructivo que en el resto de la estructura.

Otro aspecto curioso del sistema estructural era el tratamiento “ornamental” que se le dio al pórtico exterior del hangar, reforzándolo con un entramado metálico que lo hace totalmente diferente al resto de pórticos y transmite la sensación de ser también el cerramiento del hangar. Además introduce el escudo de la FCA en la parte más alta del mismo (figura 137). En la estación de Alicante-Benalúa analizada previamente también se opta por resaltar el pórtico más externo del hangar, se puede deducir que era una solución muy recurrente a la hora de diseñar estaciones de ferrocarril.

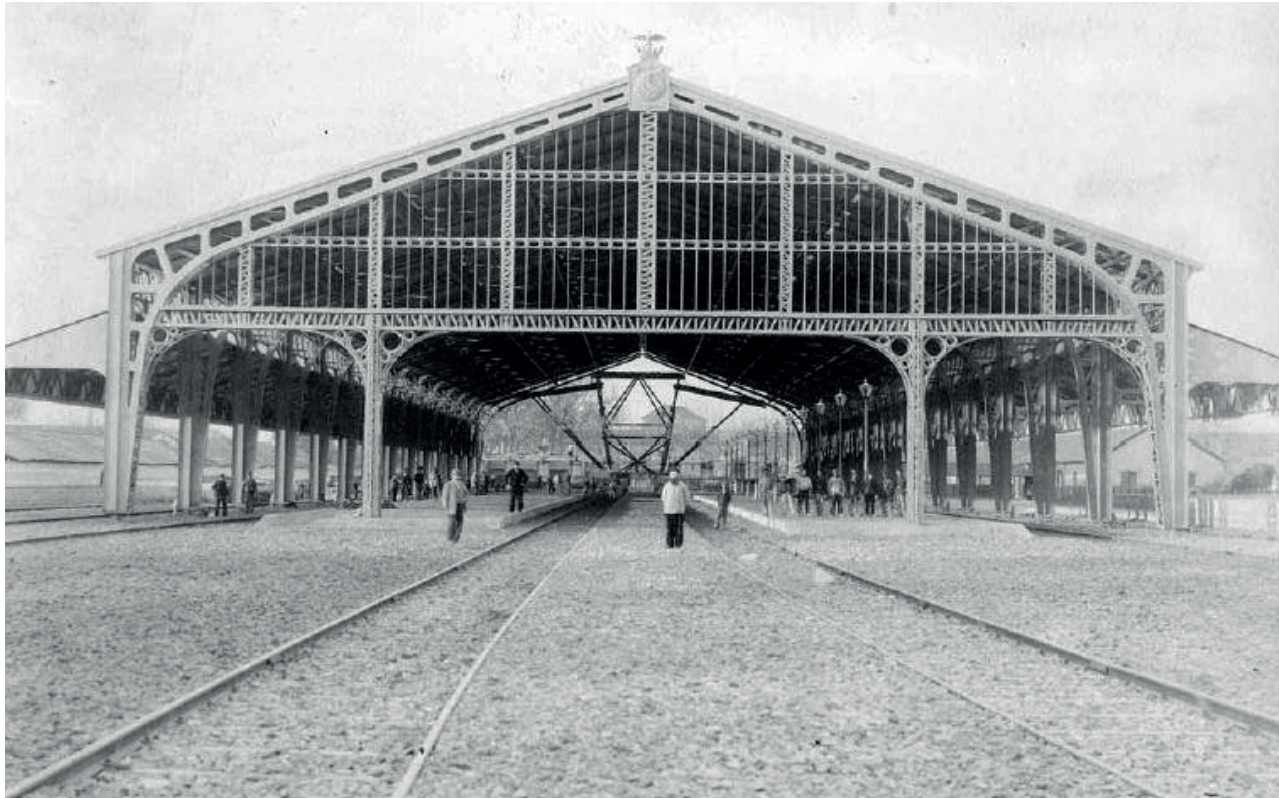


Figura 137: Aspecto ornamental pórtico externo hangar
Fuente: <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/la-estacion-central-de-aragon/>

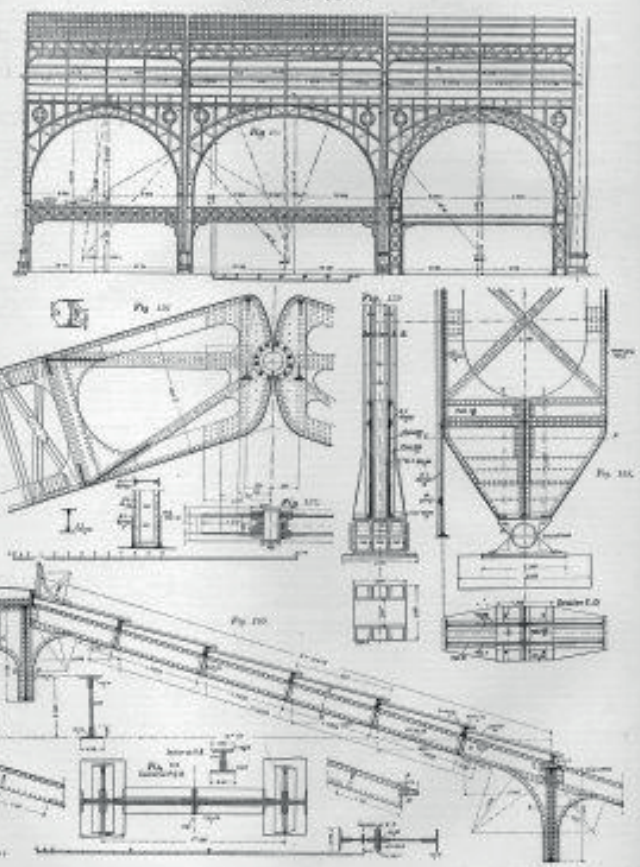


Figura 138: Detalles galería de las máquinas
Fuente: <http://arquitecturaxviiiixix.blogspot.com/>

D) ENCUENTROS REPRESENTATIVOS DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

COMPOSICIÓN DE LOS ARCOS

Para la formación del arco abovedado se empleó un sistema estructural con uniones mediante roblones (al igual que sucedía en la mayoría de estaciones de la época), y el cual se compone de los siguientes elementos (figura 139):

- Pares: ejecutados a partir de perfiles metálicos armados de hierro, de sección en "T"; estos estaban compuestos por una chapa metálica y una pareja de perfiles metálicos de sección en "L" colocados a ambos lados de la chapa. La unión de los tres elementos estaba ejecutada mediante roblones.
- Tirantes: al igual que los pares, estos están ejecutados mediante perfiles metálicos armados de hierro, de sección en "T"; y su composición era exactamente la misma que la de los pares, 1 chapa y 1 pareja de perfiles de sección en "L" unidos entre sí con roblones.
- Diagonales: son los perfiles que sirven de enlace entre los pares y los tirantes, trabajan a tracción, y tienen una inclinación de 60 grados. Se colocan a pares, uno a cada lado de los cordones principales. En este caso se han empleado perfiles metálicos de hierro, de sección en "L", los cuales se han unido con roblones a la chapa de los cordones principales.
- Montantes: son también perfiles que sirven para conectar los pares y tirantes, pero a diferencia de las diagonales, estos trabajan a compresión y se colocan en posición vertical, es decir con una inclinación de 90 grados. Al igual que las diagonales, los montantes también se colocan a pares y en este caso también son pares de perfiles metálicos de sección en "L" unidos con roblones a las chapas de los cordones principales.

ENCUENTRO NUDO CUMBRERA

Como solución al nudo de cumbrera se utilizó una solución muy parecida a la empleada en la Galería de las Máquinas (figura 138), en ambos casos el encuentro se resuelve con una unión articulada. Para ello se rematan los dos extremos a unir con un orificio y con un acabado curvado. A través de dicho orificio se introduce una barra pasador que va permitir que se enlacen las dos partes que componen en el arco y al mismo tiempo va a permitir que se produzca el giro si es que se produce algún tipo de deformación que lo acabe produciendo.

Por otra parte para la formación de la cubierta se han dispuesto correas metálicas con sección en "I", las cuales van ancladas a los pórticos mediante roblones. Sobre las correas se apoyaban y anclaban las placas de fibrocemento que configuraban la cobertura del hangar de la estación Central de Aragón (figura 139). Para la formación de la linterna se ha empleado una subestructura metálica ejecutada con perfiles metálicos con uniones acarteladas y roblonadas, en el detalle (figura 139) se puede apreciar los diferentes perfiles que componían la subestructura. Sobre esta se colocaron unos perfiles metálicos con sección en "C" a modo de correas, sobre las cuales apoyan las placas de vidrio armado que se empelaron como cobertura. A diferencia de lo que sucedía en la estación del Norte, en este caso la linterna tenía unas dimensiones muy pequeñas y la luz que permitía entrar al hangar era mínima, se reducía a una pequeña franja longitudinal de escaso espesor.



Figura 140: Imagen encuentro arco-soporte
Fuente: <https://www.arquitecturayempresa.es/>

ENCUENTRO ARCO-SOPORTE

En este caso, y al igual que sucedía en la estación del Norte, no hay diferencia entre arco y soporte ya que funcionan como un único elemento. Como se ha explicado anteriormente los pórticos del hangar de la estación de Aragón Central tenían 3 apoyos, el primero de ellos es el nudo de cumbrera y los otros dos los encuentros con las cimentaciones, es decir entre ambos apoyos la estructura funciona como un único elemento continuo. En el detalle que se adjunta a continuación (figura 141) se pueden apreciar los mismos elementos que se han descrito en el nudo de cumbrera, como los cordones principales del arco (par y tirante) que son elementos continuos desde el nudo de cumbrera hasta el “soporte” y por tanto, su composición es la misma que se ha citado en el detalle anterior. Esto mismo sucede con las diagonales y los montantes, las cuales también se repiten en el soporte, siendo los mismos elementos que aparecían en el nudo de cumbrera. La única diferencia que se puede apreciar en este detalle (figura 141) es que la diagonal que delimita lo que sería el arco y lo que sería el soporte, es una pareja de perfiles metálicos de sección en “T”, a diferencia del resto de diagonales que son perfiles con sección en “L”. Esto se debe a que se trata de un punto crítico del pórtico y es necesario reforzarlo adecuadamente. Por otro lado también se puede apreciar en el detalle como todas las uniones son roblonadas.

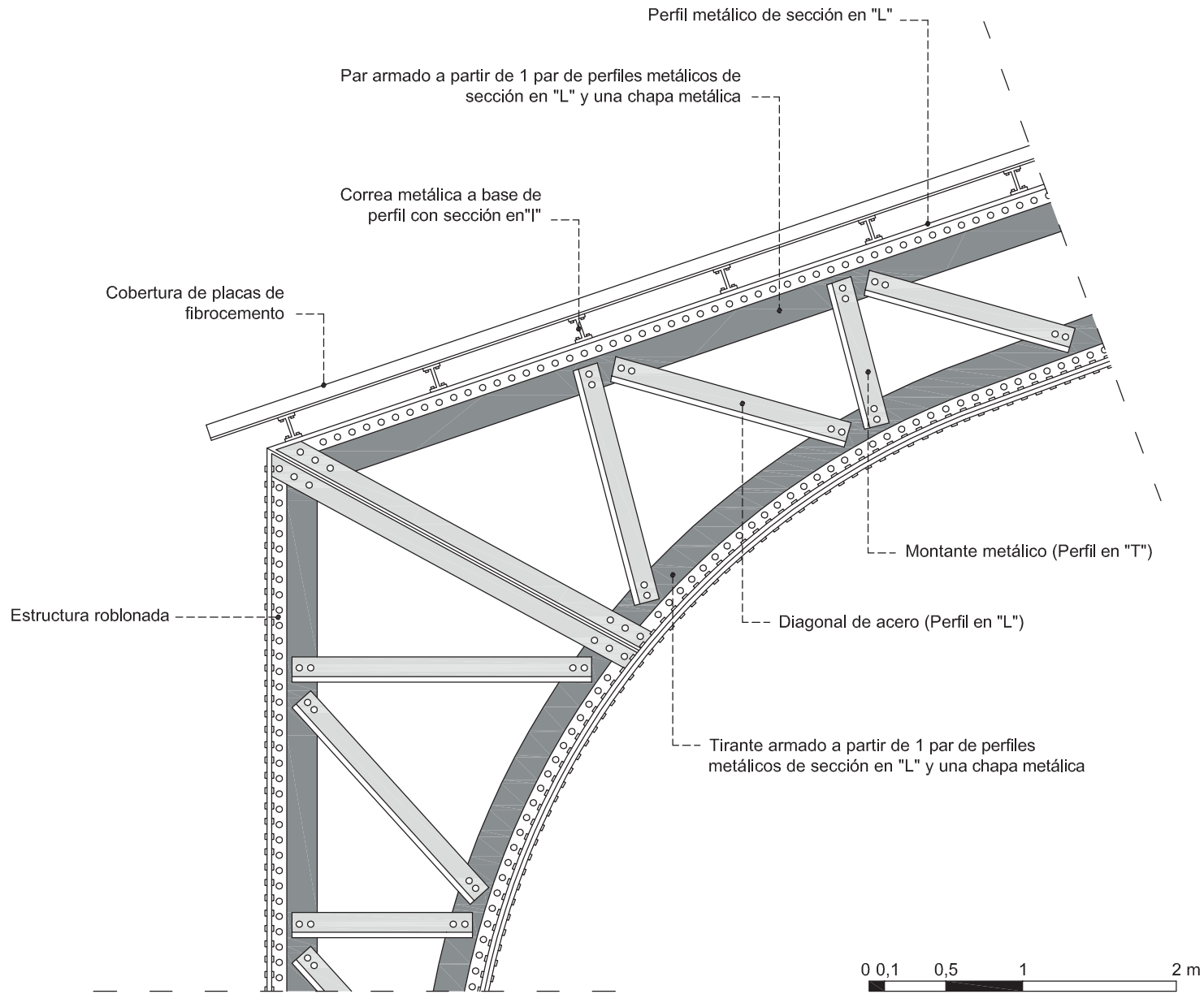


Figura 141: Detalle constructivo encuentro arco-soporte
Fuente: *Elaboración propia*

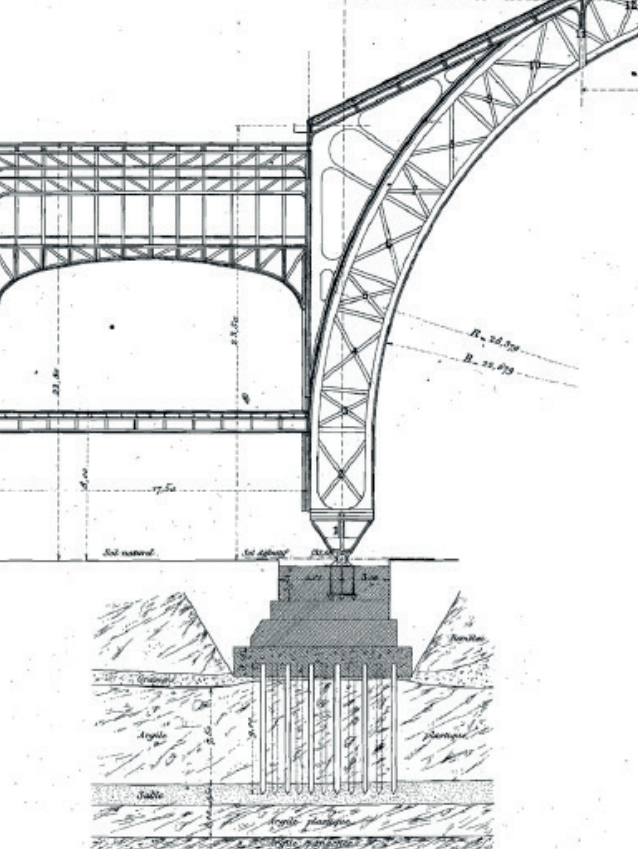


Figura 142: Cimentación Galería de las Máquinas

Fuente: <https://docplayer.es/64834418-La-galeria-de-las-maquinas/>

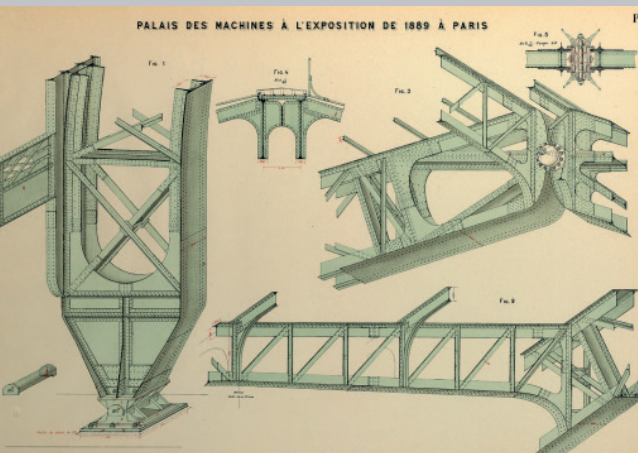


Figura 143: Encuentros Galería de las Máquinas

Fuente: <http://arquitecturaxviiiixix.blogspot.com/>

ENCUENTRO SOPORTE-CIMENTACIÓN

Como ya se ha citado previamente el sistema estructural del hangar de la estación Central de Aragón era el mismo que el empleado en la Galería de las Máquinas (figuras 142 y 143). En el caso del encuentro de los soportes con la cimentación se empleó una solución muy parecida que funcionaba de la misma manera.

En este caso los soportes se rematan inferiormente con una chapa metálica de espesor considerable, y esta llevaba unidas unas cartelas de sección variable que permitían la unión con las piezas de la rótula. Dicha rótula se componía de un conjunto de chapas de forma curva, las cuales agrupaban en 3 grupos, y se encajaban con las chapas de la placa de cimentación para poder efectuar la unión articulada (figura 144). Todas las chapas llevaban un orificio a través del cual se introducía un pasador para acabar de materializar la unión. Se trataba de una solución muy típica que desde entonces se ha venido empleando cuando se tiene la necesidad de materializar una unión articulada con la cimentación para poder permitir el giro en dicho apoyo.

Por otro lado para efectuar la unión de la articulación con el cimiento de hormigón se empelaron unos pernos metálicos (barras roscadas) que se encargan de efectuar la transición de las cargas transmitidas por el soporte a la cimentación de hormigón (figura 144). Esta al igual que en el caso de la estación del norte se trataba de una cimentación de hormigón en masa, concretamente zapatas de gran espesor; las cuales apoyaban sobre una capa de arena aplomada para facilitar el apoyo en un terreno de mala calidad, como el que hay en la ciudad de Valencia, y más aún en este caso ya que el río Turia se encontraba a escasos metros de la estación. Por todo ello no se descarta que al igual que sucedía en la estación de Benalúa de Alicante, la cimentación llevara algún sistema de pilotaje de madera para poder establecer contacto con la capa resistente del terreno.

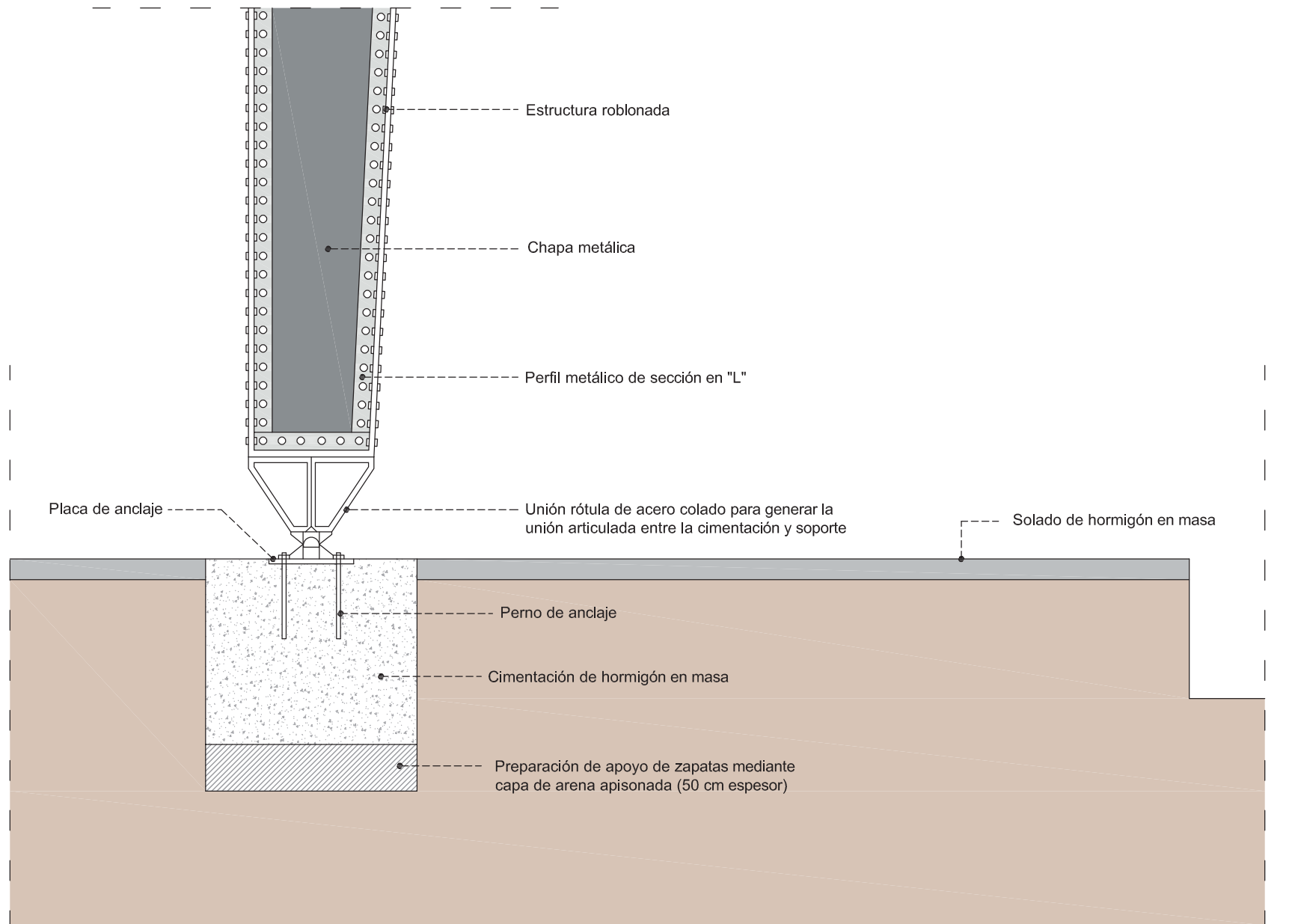


Figura 144: Detalle constructivo encuentro soporte-cimentación
Fuente: *Elaboración propia*





Figura 145: Desmontaje hangar estación Central de Aragón (1974)
Fuente: <http://www.arquitecturayempresa.es/>



Figura 146: Torres de las aduanas en la actualidad
Fuente: *Imagen propia*



Figura 147: Edificio de viviendas de los trabajadores
Fuente: *Imagen propia*

E) ESTADO ACTUAL DE LA ESTACIÓN

La estación Central de Aragón, a diferencia de las otras dos analizadas, no corrió la misma suerte ya que no ha llegado en pie hasta nuestros días. Si bien fue una estación de un uso inferior a las anteriores y sus viajes eran para el transporte de mercancías principalmente, sobretodo a partir de los años 50. En 1968 se dejaron de expedir billetes, concretamente el 25 de mayo de ese año, ya que se trasladaron todos los servicios de transporte público a la estación del Norte. En 1969 se cedieron los terrenos que ocupaba la estación a las dependencias municipales, ya que por aquel momento ya estaba en planeamiento la creación de la futura Avenida de Aragón, la cual transcurre por donde estaban las vías del ferrocarril que llegaban a esta estación.

(La Estación Central de Aragón | Arquitectura 2016)

En 1974 se inició finalmente su derribo, aunque realmente no todos los elementos fueron derribados, ya que la estructura que cubría el hangar de la estación fue desmontada pieza a pieza para trasladarla y volver a montarla en una nueva ubicación (figura 145). Concretamente esta fue adquirida por una empresa alimenticia de Aldaia y la volvieron a montar para crear una nave industrial que tenía función de silo de extractos alimenticios. Mientras que el resto de construcciones y edificios que formaron parte de la estación sí que fueron derribado, a excepción de las torres de la aduana (figura 146), actualmente insertadas en la rotonda de Aragón con la Avenida del Puerto, y el edificio de viviendas de para los trabajadores de la estación (figura 147), el cual se construyó como una edificación rudimentaria sin mucho interés y hoy en día ha pasado a ocupar un lugar privilegiado de la ciudad. (La Estación Central de Aragón | Arquitectura 2016)

ESTACIÓN DE ARAGÓN-CENTRAL (VALENCIA)

Año de construcción: 1902

Compañía: Ferrocarril Central de Aragón

Uso actual: Demolida en 1983

Dirección: Plaza de Zaragoza S/N

Situación:



Figura 148: Ubicación estación Aragón Central
Fuente: *Elaboración propia*

Descripción general:

La estación Central de Aragón de Valencia fue inaugurada en 1902, diseñada por el arquitecto Joaquín María Belda Ibáñez. La estación se compone de un edificio principal con forma rectangular, de 55 m de largo y 20 m de ancho, en el cual se ubicaba el edificio de viajeros. Adosado a este se ubicaba el hangar de los andenes, estos tiene unas dimensiones de 140,00 m de largo y 55,00 m de ancho.

El edificio de viajeros era de estilo neoclásico, ecléctico, racional, presencia de elementos ornamentales y decorativos en los remates de huecos y coronación. La modernidad se encuentra en la estructura y la cubierta del hangar, la cual esta resuelta mediante una bóveda de cañón resuelta con arcos y celosías metálicas, es un sistema muy similar al de la estación del Norte, pero de menor envergadura (figura 150).

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA

La estructura de la cubierta del hangar de la estación de Hangar está formada por los siguientes elementos:

- 1.**Arcos:** Se trata de un variante del sistema “De Dion”, los arcos metálicos estan compuestos por una estructura en celosía formada por 2 cordones principales realizados con perfiles conformafos de hierro fundido (1), los cuales se van enlazando con chapas de hierro que conforman las diagonales (2). Este sistema se repite de una forma continua por todo el arco hasta llegar a las cimentaciones, es decir, en este caso todo el pórtico trabaja como un único elemento (figura 149).
- 2.**Vigas de enlace:** Celosías reticulares conformadas a partir de perfiles de fundición y chapas de hierro (3).
- 3.**Correas:** Perfiles de fundición de sección “I”.

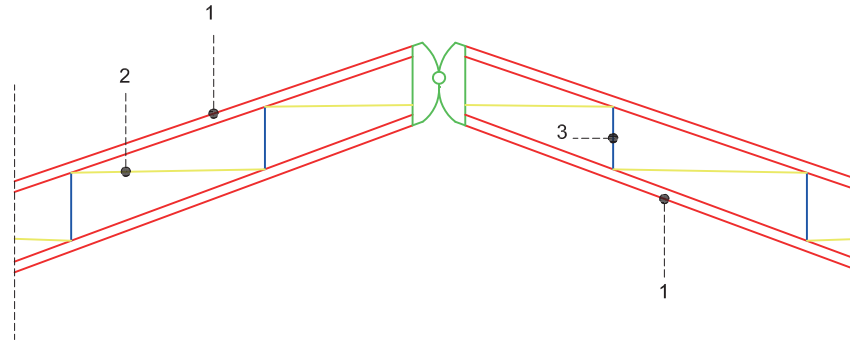


Figura 149: Esquema composición arco Aragón
Fuente: *Elaboración propia*

Las uniones de los diferentes elementos que componen los elementos estructurales, en este caso son roblonadas, es la misma solución que posteriormente se empleó en la estación del Norte. Además en este caso la unión con la cimentación esta realizada mediante una rótula que permite la articulación en ese punto. Esta característica es la que diferencia al sistema del sistema De Dion original. Además los pórticos llevaban adosados a sus laterales unas marquesinas de pequeño tamaño resueltas con el mismo sistema constructivo que el cuerpo principal (figura 151). En este caso el sistema estructural utilizado es muy parecido al utilizado en la Galería de las Máquinas de París, donde se emplearon arcos triarticulados de grandes luces. Esta solución dotaba al sistema de varios grados de libertad. En la figura 152 se puede apreciar el detalle del encuentro entre el arco y el soporte.

En cuanto al material de cobertura, en este caso se emplearon placas de fibrocemento, y placas de vidrio en la lintera; a diferencia de la estación del Norte en este caso la lintera era de un tamaño reducido lo que reducía la iluminación a una estrecha rasgadura que no permitía darle el carácter al hangar que realmente merecía.



Figura 150: Fachada principal, Año 1905
Fuente: <http://postalesdevalencia.blogspot.com/2019/05/>

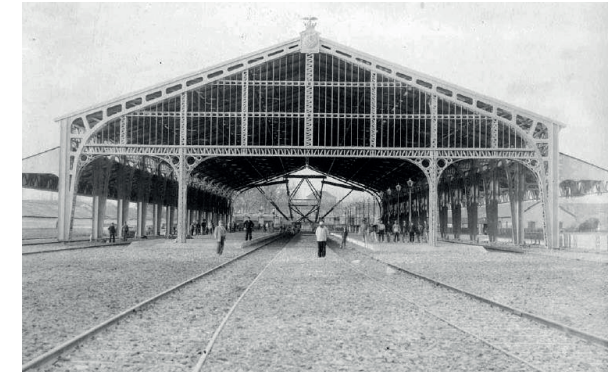


Figura 151: Vista general del hangar, fachada posterior
Fuente: <https://www.arquitecturayempresa.es/n>

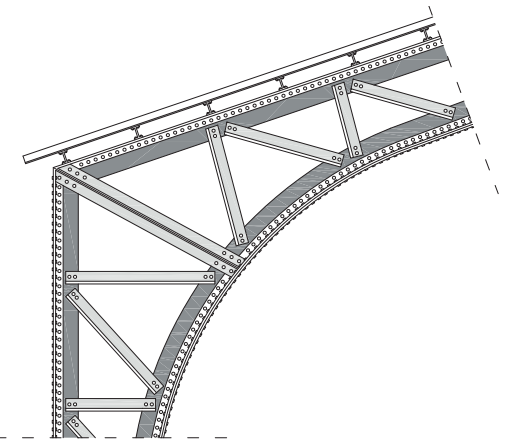


Figura 152: Encuentro arco-soporte
Fuente: *Elaboración propia*

6. ESTACIONES MENORES Y MARQUESINAS

ANTIGUA ESTACIÓN DE CASTELLÓN

Año de construcción: 1862

Compañía: Hierros del Norte

Uso actual: Edificio administrativo

Dirección: Plaza de España Nº1

Situación:

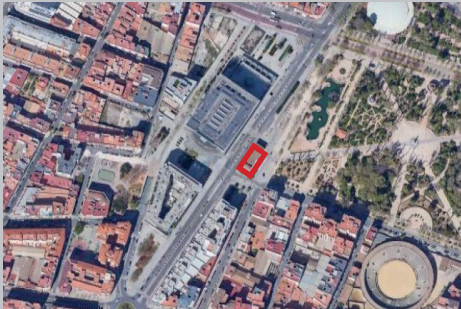


Figura 153: Ubicación antigua estación de Castellón
Fuente: *Elaboración propia*

Descripción general:

La antigua estación de ferrocarril de Castellón fue inaugurada el 26 de diciembre de 1862, y estaba compuesta por un edificio de viajeros con forma de H con 2 alturas en los extremos y 1 altura en el tramo central, sus dimensiones son 35m de largo y 12m de ancho; y por la zona de andenes.

El edificio de viajeros es de estilo clásico, ecléctico, muy racional, sin ningún tipo de alarde técnico ni ornamental, a excepción de las molduras de los recercados de los huecos, esquinas y frontones de los accesos. En resumen es un edificio con muros de carga de ladrillo revestidos y tiene una cubierta inclinada de teja cerámica curva, sigue las soluciones constructivas tradicionales analizadas en otras estaciones primitivas. Como elemento novedoso se le añadió una marquesina metálica en la fachada recayente a los andenes para generar un espacio cubierto para los usuarios.

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA

La estructura de la marquesina exterior de la antigua estación de Castellón se componía de los siguientes elementos (figura 154):

- 1. Soportes: Columnas de fundición, esbeltas, de poco espesor. Destaca la presencia de elementos ornamentales clásicos en el capitel.
- 2. Vigas: Vigas de celosía reticulares (tanto la viga principal (2.1) como las transversales (2.2)), los cordones superior e inferior están conformados a partir de dos perfiles metálicos de sección en "L", mientras que las diagonales son chapas metálicas.
- 3. Correas: Perfiles metálicos de fundición, huecos, de sección rectangular.

A continuación se adjunta un esquema en planta de la disposición de los elementos:

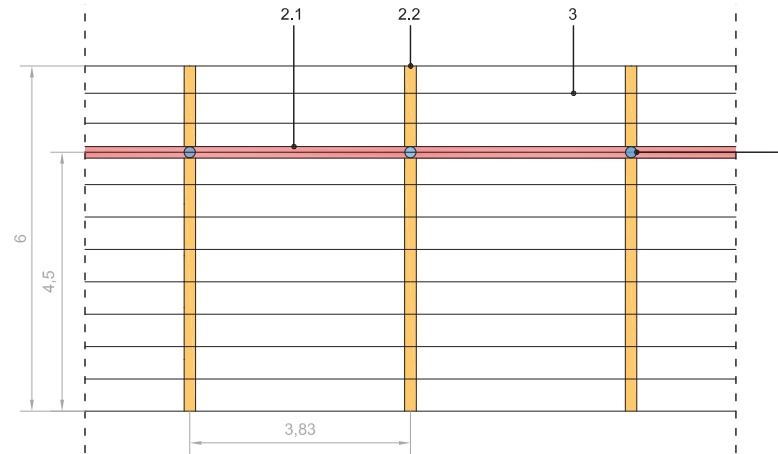


Figura 154: Esquema planta estructura marquesina estación de Castellón
Fuente: *Elaboración propia*

Las uniones en este caso se supone que serían roblonadas, al ser una estación de finales del siglo XIX se debieron emplear los mismos sistemas de uniones que en el resto de estaciones primitivas. Destaca además que el extremo corto de las vigas transversales no tiene una sección constante ya que esta se reduce hacia el exterior. El sistema estructural empleado en esta marquesina es un claro ejemplo de empleo de las primeras soluciones constructivas que aparecieron a raíz de la revolución industrial, como el empleo de elementos estructurales metálicos (figuras 156 y 157).

En cuanto al material de cobertura, en este caso se emplearon chapas metálicas, solapadas entre sí y unidas con roblones a las correas metálicas. La recogida de aguas se hacía a través de un canalón metálico colocado encima de la viga principal, este debía ser del mismo material que el de la cobertura. En general, las soluciones constructivas empleadas para la ejecución de la marquesina son todas ejemplos de las innovaciones que la revolución industrial introdujo en la construcción. De esta estación únicamente queda en pie el edificio de viajeros que se utiliza como edificio administrativo.



Figura 155: Fachada exterior estación Castellón, Año 1862
Fuente: <https://mundo-ferroviario.es/>



Figura 156: Andenes estación Castellón, Año 1862
Fuente: <https://bivaldi.gva.es/>



Figura 157: Marquesina y cafetería estación de Castellón, Año 1862
Fuente: <https://recuerdosdecastellon.wordpress.com/>

ESTACIÓN DE REQUENA

Año de construcción: 1885

Compañía: Ferrocarriles del Este

Uso actual: Estación de RENFE

Dirección: Avenida de la Estación S/N

Situación:



Figura 158: Ubicación estación de Requena

Fuente: *Elaboración propia*

Descripción general:

La estación de tren de Requena fue inaugurada el 01 de octubre de 1885, y esta compuesta por un edificio de viajeros con forma rectangular, esta formado por una única planta y sus dimensiones son 40m de largo y 10m de ancho; y por la zona de andenes.

El edificio de viajeros es de estilo clásico, ecléctico, muy racional, sin ningún tipo de alarde técnico ni ornamental, a excepción de las molduras de los recercados de los huecos y las cornisas. En resumen es un edificio con muros de carga de ladrillo revestidos y tiene una cubierta inclinada de teja cerámica curva a 4 aguas, sigue las soluciones constructivas tradicionales analizadas en otras estaciones primitivas. Como elemento novedoso se le añadió una marquesina metálica en la fachada recayente a los andenes para generar un espacio cubierto para los usuarios.

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA

La estructura de la marquesina exterior de la estación de Requena está formada por los siguientes elementos (figura 159):

- 1. Soportes: Estructura en celosía formada por doble perfil en "L" soldados en el caso de los pares y tensores; y misma solución para las barras verticales y diagonales. Forma un único elemento junto a las vigas.
- 2. Vigas: Misma solución que los soportes.
- 3. Correas: Perfiles metálicos de fundición de sección en "I", que se apoyan sobre las vigas.

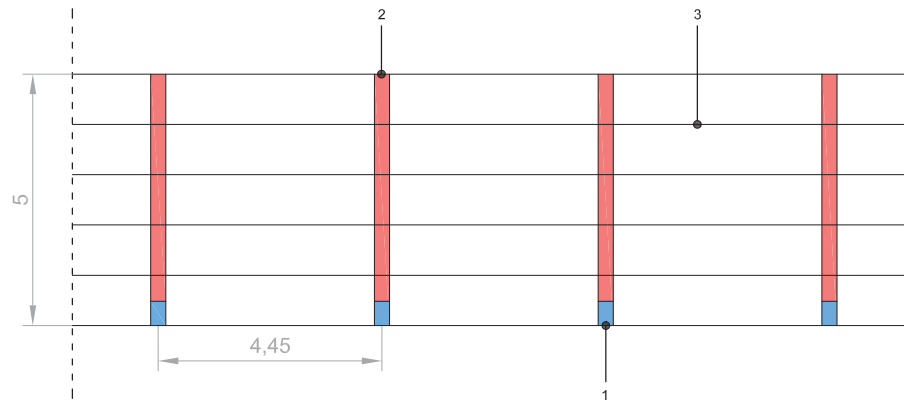


Figura 159: Esquema planta estructura marquesina estación de Requena

Fuente: *Elaboración propia*

Las uniones de los diferentes elementos que componen los elementos estructurales, en este caso son roblonadas, al tratarse de una estación de finales del siglo XIX, se emplearon los mismos sistemas de uniones que los analizados en el resto de estaciones primitivas.

En cuanto al material de cobertura, en este caso se han empleado unas chapas onduladas metálicas, solapadas entre sí y unidas con tornillos a las correas metálicas, En este caso el canalón de recogida de pluviales se ha ejecutado de chapa metálica y se encuentra en la zona de unión de la marquesina con el edificio de viajeros (figura 162).

El sistema estructural empleado en esta marquesina es un claro ejemplo de empleo de las primeras soluciones constructivas que aparecieron a raíz de la revolución industrial, como el empleo de elementos estructurales metálicos (figuras 161 y 162).



Figura 160: Andenes estación de Requena, Año 1887

Fuente: <https://www.requena.es/>



Figura 161: Vista general marquesina estación de Requena

Fuente: <https://iv.revistalocal.es/>



Figura 162: Vista en detalle elementos marquesina estación Requena

Fuente: <https://iv.revistalocal.es/>

ESTACIÓN DE MARXALENES

Año de construcción: 1887

Compañía: Sociedad Valenciana Tranvías

Uso actual: Museo y cafetería

Dirección: Parque de Marxalenes S/N

Situación:



Figura 163: Ubicación antigua estación de Marxalenes

Descripción general:

Esta estación perteneciente a la Sociedad Valenciana de Tranvías fue inaugurada en 1887, y estaba formada por un edificio de viajeros de 1 planta, sus dimensiones son 52m de largo y 12m de ancho; y por unas cocheras que se ubicaban al otro lado de las vías (figura 164).

El edificio de viajeros es de estilo clásico, ecléctico, sin ningún tipo de alarde técnico ni ornamental. Hoy en día se utiliza como centro social. Mientras que en el caso de las cocheras, únicamente viendo su forma curva ya se puede percibir que es una construcción con ciertos toques de modernidad. Aunque si bien por su aspecto exterior las cocheras nos pueden parecer un edificio rudimentario de muros de ladrillo y cubierta de teja. En su interior es donde se va detectar la modernidad a través de las cerchas que conforman el sistema estructural de la cubierta.

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA

La estructura del edificio originalmente destinado a las cocheras esta formada por 2 elementos totalmente diferenciados: los muros de carga perimetrales de gran espesor, y las cerchas metálicas que se han empleado como sistema de formación de pendientes para la cubierta.

En este caso la tipología de cercha empleado es una “Cercha Polonceau”, es la misma cercha que la analizada en la estación de Alicante-Benalúa. En este caso los elementos que la conforman son los siguientes (figura 164):

- 1. **Pares:** Perfiles metálicos de hierro, perfil de sección en “T”.
- 2. **Tensores:** Perfiles metálicos de hierro con sección en “T” invertida.
- 3. **Tornapuntas:** Perfiles metálicos de hierro de sección en “L”.

A continuación se adjunta un esquema en planta de la disposición de los elementos:

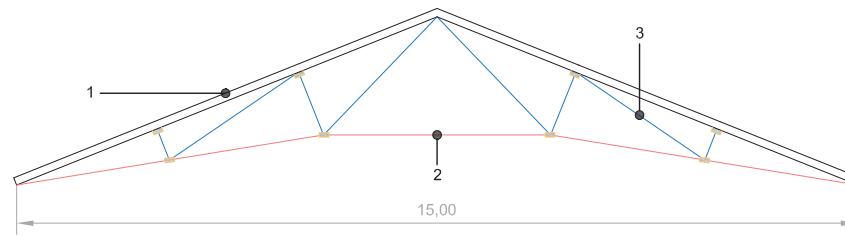


Figura 164: Esquema cercha Polonceau cocheras estación Marxalenes
Fuente: *Elaboración propia*

Las uniones de los diferentes elementos que componen la cercha entre sí, son uniones acarteladas con roblones tanto los tornapuntas a la cartela como la cartela con los pares o tensores. Los pares trabajan a compresión al recibir las cargas de los diferentes elementos que componen la cubierta, mientras que los tensores trabajan a tracción ya que su función es evitar que los pares puedan colapsar y venirse abajo, con ello se le dota de una mayor estabilidad al conjunto. Por otro lado los tornapuntas sirven para unir los cordones principales de la cercha y dotar de una estabilidad mayor a toda la cercha. Las cerchas se apoyan directamente sobre los muros de carga, empotrándose en ellos (figura 166).

En cuanto al material de cobertura, en este caso se ha empleado teja cerámica curva, la cual apoya sobre unos tableros de madera, los cuales apoyan sobre unas correas de madera maciza. Además se han añadido a raíz de la reforma una serie de lucernarios en la cubierta para dotar de una mejor iluminación a todo el espacio interior (figura 167).



Figura 165: Estación de Marxalenes y cocheras
Fuente: <https://valenciablancoynegro.blogspot.com/>



Figura 166: Interior cocheras durante la reforma de los años 2000
Fuente: <https://www.valencia.es/>



Figuras 167: Interior cocheras estado actual
Fuente: <https://www.valencia.es/>

ESTACIÓN DE SEGORBE

Año de construcción: 1898

Compañía: Ferrocarril Central de Aragón

Uso actual: Estación de RENFE

Dirección: Calle Explanada Estación S/N

Situación:



Figura 168: Ubicación estación de Segorbe
Fuente: *Elaboración propia*

Descripción general:

La estación de trenes de Segorbe fue inaugurada el 15 de mayo de 1898, y estaba formada por un pequeño edificio de viajeros de 2 alturas, sus dimensiones son 44m de largo y 10m de ancho.

El edificio de viajeros es de estilo clásico, muy similar al de otras estaciones de pequeña entidad construidas a finales del siglo XIX. Sus fachadas carecen de elementos ornamentales, tienen una modulación clara, los huecos se rematan superiormente con arcos rebajados y el acceso únicamente queda remarcado por una pequeña elevación en punta del tramo central.

Por otro lado su cubierta es tradicional, a 4 aguas y con acabado de teja cerámica curva. Al edificio de viajeros se le añadió una marquesina metálica en el lado de las vías (figura 170).

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA

La estructura de la marquesina de la estación de Segorbe se compone de los siguientes elementos (figura 169):

- 1. **Soportes:** Columnas de hierro de gran esbeltez, de sección redonda y mínimo espesor (entre 10-15 cm aproximadamente). Presencia mínima de elementos ornamentales en el capitel.
- 2. **Vigas:** Perfiles conformados, formadas por doble perfil de hierro de sección en "L", tanto en los pares como en los tensores; en el caso de los tensores, estos tienen forma curva. Además se han dispuesto chapas o presillas metálicas para enlazar los pares y tensores, y da estabilidad al conjunto.
- 3. **Correas:** Perfiles de acero laminado tipo IPE de pequeño tamaño.

A continuación se adjunta un esquema en planta de la disposición de los elementos:

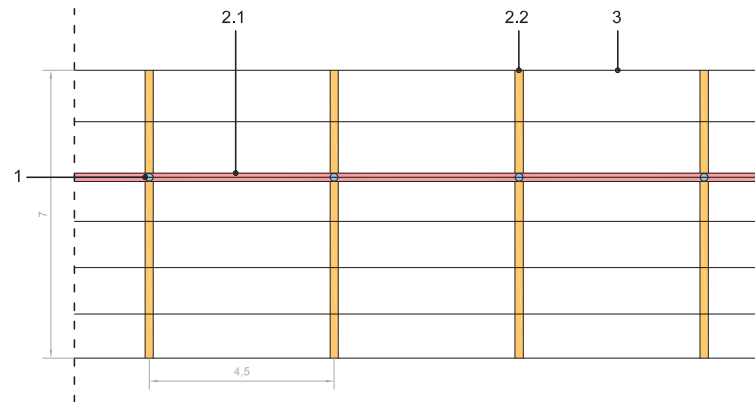


Figura 169: Esquema planta estructura marquesina estación de Segorbe
Fuente: *Elaboración propia*

Las uniones en este caso son roblonadas, en las figuras 171, 172 y 173 se pueden apreciar claramente en las diferentes uniones, al ser una estación de finales del siglo XIX, se emplearon los mismos sistemas de uniones que en el resto de estaciones primitivas.

En cuanto al material de cobertura, en este caso se han empleado paneles sándwich, solapados entre sí y unidas con tornillos a las correas metálicas (no es el material original de cubrición). Además se han colocado chapas de remate en los 4 extremos, y el canalón de recogida de pluviales se ha ejecutado de chapa metálica y se encuentra encima de la viga principal (figuras 172 y 173).

El sistema estructural empleado en esta marquesina es un claro ejemplo de empleo de las primeras soluciones constructivas que aparecieron a raíz de la revolución industrial, como el empleo de elementos estructurales metálicos.



Figura 170: Vista lateral marquesina estación de Segorbe
Fuente: *Imagen propia*



Figuras 171 y 172: Marquesina Segorbe | Encuentro vigas con columna



Figuras 173: Encuentro viga con correa
Fuente: *Imagen propia*

7. HERENCIA DE LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

ANTIGUA ESTACIÓN DE JESÚS

Año de construcción: 1885

Compañía: Sociedad Valenciana Tranvías

Uso actual: Biblioteca pública

Dirección: Avenida Giorgeta Nº18

Situación:

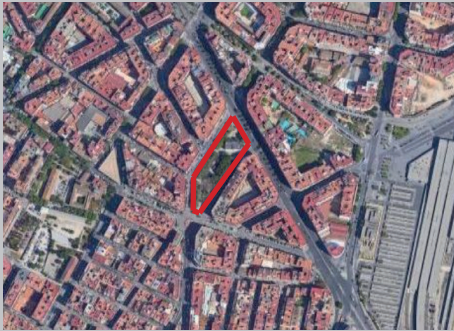


Figura 174: Ubicación antigua estación de Jesús
Fuente: *Elaboración propia*

Descripción general:

La antigua Estación de Jesús de Valencia se componía inicialmente de un edificio de viajeros de corte clásico, formado por 2 plantas. Este fue construido a finales del siglo XIX.

El edificio de viajeros primitivo fue reemplazado en 1962 por el edificio que ha llegado hasta nuestros días, y el cual recae sobre la actual Avenida Giorgeta; y detrás del cual se ubicaban los andenes y las vías, estas se encontraban cubiertas por unas marquesinas metálicas. El edificio tiene un estilo clásico, racionalista, no hay presencia de elementos ornamentales en fachada, etc. En los años 70 la estación dejó de tener uso y el edificio de viajeros se utiliza hoy en día como centro social y biblioteca pública. Mientras que las marquesinas de las vías se integraron en el parque que se creó en la zona que ocupaban estas.

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA

La estructura de las marquesinas de la antigua Estación de Jesús está formada por los siguientes elementos (figura 175):

- 1. **Soportes:** Perfiles huecos de acero tubulares de sección redonda.
- 2. **Vigas:** Perfiles de acero conformados de sección en "T", formados por 2 chapas de acero soldadas. La sección se reduce en uno de sus extremos. Además a estos perfiles se les ha soldado una chapa perforada para aumentar la sección de la viga, y se ha colocado en su parte inferior un tubo de acero que recorre toda la viga y el pilar, para unificar todo el conjunto.
- 3. **Correas:** Perfiles huecos de acero de sección rectangular.
- 4. **Tirantes:** Cables de acero tensado.

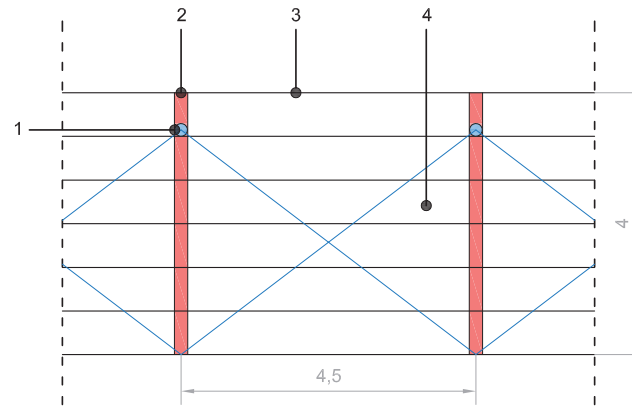


Figura 175: Esquema planta estructura marquesina antigua estación de Jesús
Fuente: *Elaboración propia*

La viga se empotra en el perfil tubular del soporte (figura 178), hincando la chapa que forma el alma en las hendiduras que se realizaron en el soporte, a modo sistema machihembrado; y posteriormente se ejecutó un soldado de toda la unión. Las restantes uniones de la estructura son también soldadas.

Por otra parte los soportes se unen entre sí mediante vigas de celosía de tipo reticular, las cuales están constituidas por 2 perfiles huecos de sección cuadrada a modo de cordones superior e inferior; y las barras diagonales son chapas de acero soldadas a los cordones. Destaca la presencia de los escudos cerámicos de todas las estaciones en las que el tren hacía parada, en cada una de las vigas de celosía.

En cuanto al material de cobertura, en la figura 177, se pueden observar los 2 tipos de placas que lo conforman, chapas perforadas de acero tipo "barco" en los tramos continuos a las vigas, y chapas ciegas en los tramos centrales de cada vano.



Figura 176: Vista lateral marquesina antigua estación de Jesús
Fuente: *Imagen propia*



Figura 177: Viga marquesina antigua estación de Jesús
Fuente: *Imagen propia*



Figura 178: Encuentro viga con soporte tubular
Fuente: *Imagen propia*

ESTACIÓN DE SILLA

Año de construcción: 1852

Compañía: Ferrocarril de Játiva a el Grao

Uso actual: Estación de RENFE

Dirección: Passeig de l'Albereda S/N

Situación:



Figura 179: Ubicación estación de Silla

Fuente: *Elaboración propia*

Descripción general:

La estación de Silla fue construida en 1852, se compone de un pequeño edificio de viajeros de planta rectangular con 2 alturas; y 3 andenes cubiertos exteriores.

El edificio de viajeros es una construcción rudimentaria, sin ningún tipo de alarde técnico o decorativo. Las fachadas son de ladrillo cerámico visto, los huecos presentan una pequeña ornamentación perimetral para resaltarlos. En cuanto a la cubierta su acabado es de teja cerámica curva tipo árabe, a 4 aguas (figura 181).

Al edificio de viajeros se le empotró una marquesina metálica en la fachada que da a las vías, para lograr un espacio cubierto exterior que protegiera a los usuarios frente a las inclemencias meteorológicas (figura 181).

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA

La estructura de la marquesina principal de la estación de Silla se compone de los siguientes elementos (figura 180):

- 1. **Soportes:** Columnas de hierro de gran esbeltez, de sección redonda y mínimo espesor (unos 7 cm aproximadamente). Presencia mínima de elementos ornamentales tales como las volutas del capitel o la forma prismática de su base.
- 2. **Vigas:** Vigas de celosía reticulares conformadas por doble perfil en "L", tanto en el cordón superior (par) como en el inferior (tirante); y las diagonales son chapas de hierro. Este sistema se emplea tanto en la viga principal (2.1) que une las columnas, así como en las vigas transversales (2.2), la única diferencia se encuentra en que en el caso de las transversales, estas en su lado corto no tienen su sección constante, sino que se reduce hacia el exterior para generar la pendiente de la cubierta.
- 3. **Correas:** Perfiles metálicos de sección en "C".
- 4. **Durmientes:** travesaños de madera de pequeño espesor.

A continuación se adjunta un esquema en planta de la disposición de los elementos:

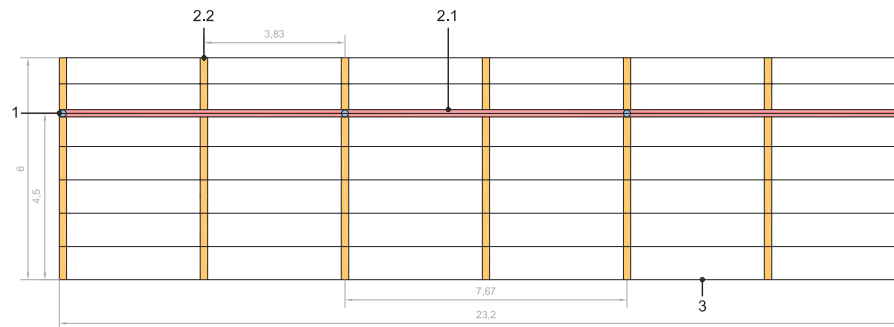


Figura 180: Esquema planta estructura marquesina estación de Silla

Fuente: *Elaboración propia*

Las uniones en este caso son roblonadas, en la figura 183 se pueden apreciar claramente en los cordones de viga, al ser una estación de finales del siglo XIX, se emplearon los mismos sistemas de uniones que en el resto de estaciones primitivas. En cuanto al material de cobertura, en este caso se han empleado chapas nervadas de acero, solapadas entre sí y unidas con tornillos a los durmientes de madera. Además se han colocado chapas de remate en los 4 extremos, y el canalón de recogida de pluviales se ha ejecutado del mismo material, este se encuentra encima de la viga principal (figura 182).

Esta estructura destaca por la presencia de únicamente 4 soportes dado su ligereza, lo que nos transmite una gran sensación de ligereza, y el hecho de que se encuentre pegada al edificio de viajeros nos permite percibir claramente el contraste entre lo clásico y los materiales y soluciones constructivas surgidas fruto de la revolución industrial.



Figura 181: Vista general marquesina estación de Silla

Fuente: <https://www.hortanoticias.com/>

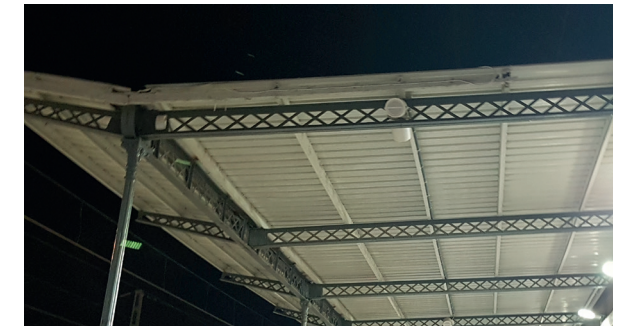


Figura 182: Vista lateral marquesina estación de Silla

Fuente: *Imagen propia*



Figura 183: Encuentro columna fundición con viga de celosía

Fuente: *Imagen propia*

ESTACIÓN DE SAGUNTO

Año de construcción: 1862

Compañía: Sociedad Valenciana Tranvías

Uso actual: Estación de RENFE

Dirección: Avenida Giorgeta Nº18

Situación:



Figura 184: Ubicación estación de Sagunto
Fuente: *Elaboración propia*

Descripción general:

La estación de Sagunto fue inaugurada en 1862, estaba formada por el edificio de viajeros, el cual tiene una planta rectangular de 31 m de largo y 11 m de ancho aproximadamente, y esa formado por 2 alturas, ocupando la planta primera únicamente el tramo central de la baja.

El edificio de viajeros al igual que en el resto de estaciones de menor entidad, es un edificio de estilo clásico, sin ningún tipo de reseña de la modernidad. Sus muros son de ladrillo cerámico macizo revestidos, carecen de elementos decorativos, a excepción del remarcado de los huecos. En este caso destaca la presencia del orificio circular en la parte más elevada del tramo central, para la ubicación del reloj. Al edificio de viajeros se le añadió una marquesina en el lado recayente a las vías (figura 186), la cual era muy similar a la analizada en la estación de Silla, posteriormente fue reemplazada cuando se ampliaron las vías.

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA

La estructura de las marquesinas actuales de la estación de Sagunto se compone de los siguientes elementos (figura 185):

- 1. **Soportes:** Perfiles huecos de acero tubulares de sección redonda.
- 2. **Viga principal:** Perfil de acero laminado HEB
- 3. **Vigas secundarias:** Pares de chapas o presillas de acero, de canto variable, dispuestas transversalmente para facilitar el apoyo de las correas.
- 4. **Correas:** Doble perfil de acero de sección en "L", soldados y resultando una sección en "T" para el conjunto.
- 5. **Tirantes:** Cables de acero tensado.

A continuación se adjunta un esquema en planta de la disposición de los elementos:

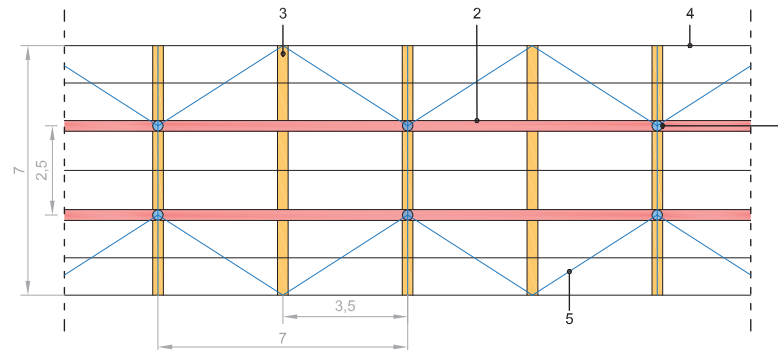


Figura 185: Esquema planta estructura marquesina estación de Sagunto
Fuente: *Elaboración propia*

En este caso, las uniones de toda la estructura son soldadas, tanto la de viga a los soportes, como las correas a las presillas y viga. Este es un claro ejemplo de estructura realizada con perfiles de acero normalizados, la viga se apoya en la cabeza de los soportes, la cual tiene una sección prismática para facilitar la unión tanto de la viga como de las presillas. Así mismo los soportes se encuentran soldados a la placa de anclaje de la cimentación, la cual dispone de 4 o 6 pernos para ejecutar la unión con el hormigón de las zapatas, o en el alguno de los casos con el muro sobre el que se apoyan.

En cuanto al material de cobertura, en las figuras 186 y 189, se pueden apreciar que se han empleado paneles sándwich solapados entre sí, y se han colocado chapas de remate en los extremos. La recogida de pluviales se efectúa mediante canalón de chapa y las bajantes van por el interior de los propios soportes.

Este es otro claro ejemplo de contraste entre el estilo de clásico del edificio de viajeros y la modernidad que representan las marquesinas (tanto la original como la actual). Este es un claro ejemplo de la evolución de las soluciones primitivas de la revolución industrial.



Figura 186: Vista general marquesinas estación de Sagunto
Fuente: *Imagen propia*



Figura 187: Vista lateral marquesina estación de Sagunto
Fuente: *Imagen propia*



Figuras 188 y 189: Encuentro soporte-viga | Presillas laterales
Fuente: *Imágenes propias*

8. CONCLUSIONES

8.1 CONCLUSIONES

La revolución industrial fue un hecho que marcó a la sociedad del siglo XIX, suponiendo un cambio de mentalidad que trajo consigo una multitud de creaciones e innovaciones que afectaron a todos los sectores de la sociedad. Concretamente en el campo de la arquitectura la revolución industrial provocó la aparición de novedosas tipologías edificatorias, para dar solución a las nuevas necesidades que tenía la sociedad. Dentro de estas nuevas tipologías destacan los mercados centrales, las exposiciones universales y las estaciones de ferrocarril, estas últimas fueron las de mayor relevancia dado que la aparición del ferrocarril fue uno de los cambios más importantes que trajo consigo la revolución industrial.

La aparición del ferrocarril marcó un antes y un después en la sociedad del siglo XIX. En el caso de la Comunidad Valenciana este adquirió su mayor protagonismo en la segunda mitad del siglo. Trayendo consigo la necesidad de crear unos nuevos espacios, para concentrar las relaciones generadas por este nuevo medio de transporte, las estaciones de ferrocarril. En la Comunidad Valenciana las estaciones más importantes fueron las que se encontraban en las ciudades principales, concretamente la estación del Norte de Valencia, la estación de Benalúa en Alicante y la estación Central de Aragón en Valencia. Todas ellas fueron un claro ejemplo de la presencia de la revolución industrial en la arquitectura ferroviaria. Además también se ha podido verificar que, incluso en las estaciones de pequeña entidad la revolución industrial acabó adquiriendo presencia, aunque fuese a una escala reducida.

El análisis y estudio realizado de las estaciones de la Comunidad Valenciana, permite poner en valor las cualidades de los sistemas estructurales y los materiales, surgidos a raíz de la revolución industrial. El empleo de estas nuevas soluciones aportó una gran sensación de ligereza a los edificios, en contraposición al carácter másico de los edificios clásicos.

En el caso de las estaciones de ferrocarril la iluminación adquirió gran importancia, en el caso de las estaciones de ferrocarril. Por otra parte, el empleo de las estructuras metálicas vino ligado con la utilización de materiales de cobertura transparentes o traslucidos, generando en el interior de las estaciones espacios de altísima calidad en los cuales el usuario podía experimentar sensaciones y vivencias únicas.

En el caso de las de las estaciones de la Comunidad Valenciana los sistemas estructurales más empleados fueron los creados por los ingenieros Polonceau y De Dion, los cuales se caracterizan porque permitieron alcanzar grandes luces, mediante el empleo de cerchas o arcos metálicos. Para conocer en detalle los sistemas empleados se han realizado unos dibujos y detalles constructivos que nos permiten conocer a fondo los diferentes elementos que los componían, así como comprender su forma de trabajo y comportamiento. Además se ha optado por realizar unas fichas resumen de todas las estaciones analizadas, en las cuales se describe a nivel general su sistema estructural, que elementos lo forman y que tipos de uniones se utilizaron para su ejecución; además también se aporta una breve reseña de la ubicación, composición y sistemas constructivos de cada una de las estaciones. Por último toda la información descrita se acompaña de unas imágenes y esquemas que facilitan su comprensión. Estas fichas resumen nos han permitido obtener una visión general de los sistemas estructurales empleados en la construcción de las estaciones de ferrocarril y su evolución hasta llegar a la actualidad.

Este trabajo intenta poner en valor el carácter social que tenían las primeras estaciones de ferrocarril. Estas eran espacios llenos de vida, utilizados por los viajeros, los trabajadores y por cualquier ciudadano que quisiera acudir a recorrerlas y experimentar las vivencias que en ellas se producían. Todo esto es prácticamente impensable a día de hoy ya que solo los viajeros pueden acceder la mayoría de los espacios de las estaciones; poniendo de manifiesto que las estaciones ya no tienen las cualidades sociales que tenían originalmente.

En el caso de las estaciones analizadas, podemos encontrar las 3 situaciones más usuales que se nos pueden presentar en la actualidad en las estaciones de ferrocarril de la revolución industrial. Por un lado se encuentran aquellas que siguen manteniendo su función de estación y espacio destinado a la actividad del transporte, como por ejemplo sucede en la estación del Norte de Valencia. Por otro lado tenemos las estaciones que han cambiado de uso tras una restauración, como sucede en la estación de Benalúa de Alicante que a día de hoy se utiliza con sede de la Casa del Mediterráneo, o la estación de Marxalenes de Valencia, la cual se ha convertido en el museo del trenet; y por último se encuentran aquellas estaciones que acabaron siendo demolidas, como la estación Central de Aragón de Valencia, la cual se derribó para crear la actual Avenida de Aragón.

En mi opinión considero que las estaciones de ferrocarril son una gran muestra de una etapa crucial de la historia “reciente”. El hecho de que hayan llegado hasta nuestros días nos permite conocer las características y cualidades que aportó la revolución industrial a la arquitectura. Por todo esto se deberían poner en valor todas las estaciones que actualmente siguen manteniendo su función original, así como aquellas a las que se las ha dado un nuevo uso que nos permite seguir disfrutando de ellas. Para ello es necesario que se lleve a cabo una ardua labor de mantenimiento en estos edificios, para prorrogar sus vidas y mantener sus valores y cualidad originales intactos o incluso mejorarlas.

BIBLIOGRAFÍA

- .: *Estación Central de Aragón - EDIFICIOS DE VALENCIA*. (n.d.). Retrieved September 12, 2020, from <https://cosasdehistoriayarte.blogspot.com/2017/11/valencia-desaparecida-estacion-central.html>
- 150 años de ferrocarril en la Comunidad Valenciana - Catálogo*. (n.d.). Retrieved March 27, 2020, from <https://ffe.es/150valencia/catalogo.htm>
- Aguilar Civera, I. (n.d.). [146].
- Aguilar Civera, I. (2005). La arquitectura industrial en la obra de Demetrio Ribes. Hacia una arquitectura racionalista. *Fabrikart: Arte, Tecnología, Industria, Sociedad*, 0(5), 10–25.
- Archivo Histórico Ferroviario - Docutren*. (n.d.). Retrieved November 3, 2020, from https://www.docutren.com/Ahistorico/avanzada_archivo.asp
- ARQUITECTURA INDUSTRIAL (Edificios de Hierro y Cristal) – euclides59*. (n.d.). Retrieved June 29, 2020, from <https://euclides59.wordpress.com/2016/05/02/arquitectura-industrial-edificios-de-hierro-y-cristal/>
- Barrio de Benalúa: La Estación de Benalúa (III): Del abandono al futuro*. (n.d.). Retrieved July 7, 2020, from <http://www.barriodebenalua.es/2007/09/la-estacin-de-benala-iii-del-abandono.html>
- Camino, M. S., María, O., Rodríguez, A., María, E., & Sáez Pérez, P. (2015). *Técnica de construcción en hierro (ss. XIX-XX): el sistema Polonceau. Construcciones singulares de Valladolid*.
- Caminos de Ferro: Estación Original del Central de Aragón en Valencia*. (n.d.). Retrieved September 12, 2020, from <http://caminosdeferro.blogspot.com/2014/01/estacion-original-del-central-de-aragon.html>
- Civera, I. A. (n.d.). *EL FERROCARRIL: LEGADO CULTURAL Y PATRIMONIO*.
- Contreras, S. (2017). *Revolución Industrial en España: historia y ¿por qué fracasó? - Lifeder*. <https://www.lifeder.com/revolucion-industrial-espana/>
- Did, M., Por, C. E., & Barrio, J. (n.d.). *El ferrocarril en la Revolución Industrial MATERIAL DIDÁCTICO ELABORADO*.
- Domingo, R. S. (2014). *INVENTARIO MATERIAL-CONSTRUCTIVO Y PROPUESTA DE REUSO DE LA ESTACIÓN DE FERROCARRIL DEL GRAO EN VALENCIA*.
- El FC Central de Aragón paso a paso :: © EuroFerroviarios ® :: El Punto de Encuentro de los Trabajadores Ferroviarios*. (n.d.). Retrieved August 5, 2020, from <http://euroferroviarios.net/index.php?module=-Foros&func=viewtopic&topic=1820&start=60>
- EL FERROCARRIL COMO ELEMENTO ESTRUCTURADOR DE LA MORFOLOGÍA URBANA: EL CASO DE BARCELONA 1848-1900*. (n.d.). Retrieved March 27, 2020, from <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-194-65.htm>

- Ferrer Giménez, C., & Amigó Borrás, V. (2003). *Tecnología de materiales*. Universidad Politècnica de València.
- ForoTrenes • Ver Tema - Antigua Estación de Valencia-Alameda y via Xurra. (2013). <http://www.forotrenes.com/foro/viewtopic.php?f=9&t=22501&start=40>
- Hurtado Mingo, C., Fernández Pascual, F., Asensio Mingo, M., & Vega Clemente, R. (2008). *Estructuras de acero en edificación*. APTA.
- Jiménez Vega Alfonso Marco Vía Libre - La revista del ferrocarril Diciembre de, M. (2010). *Especial AVE Levante: Siglo y medio de ferrocarriles uniendo Madrid y la costa levantina. La línea de Madrid a Valencia por Cuenca en la Guerra Civil*.
- La ciudad industrial: cambios en la morfología urbana*. (n.d.). Retrieved June 25, 2020, from <http://ciudades-importantes.com/ciudad-industrial-cambios-morfologia-urbana/>
- La Estación Central de Aragón | Arquitectura*. (2016). Rosa Remón Royo. <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/la-estacion-central-de-aragon>
- La Estación del Norte · Valencia Actua*. (n.d.). Retrieved July 22, 2020, from <http://valenciaactua.es/la-estacion-del-norte/>
- La Galería de las Máquinas de Reflexiones históricoestructurales. The Palais des Machines of Historical-structural reflections - PDF Free Download*. (n.d.). Retrieved October 3, 2020, from <https://docplayer.es/64834418-La-galeria-de-las-maquinas-de-reflexiones-historicoestructurales-the-palais-des-machines-of-historical-structural-reflections.html>
- “La joya arquitectónica de la Estación del Norte” por la Dra. Aurora Martínez Corral - Ateneo Mercantil de Valencia*. (n.d.). Retrieved July 22, 2020, from <https://www.ateneovalencia.es/la-joya-arquitectonica-de-la-estacion-del-norte-por-la-dra-aurora-martinez-corrал/>
- López Peral, M^a A., Louis Cereceda, M., García González, E. (2017). La incorporación del hierro a la construcción en Alicante: la llegada del ferrocarril a la ciudad | López Peral | Informes de la Construcción. *Informes de La Construcción*. <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5875/6903>
- Magro Moro, J. (1993). *La construcción en los inicios de la revolución industrial* (1st ed.). SPUPV.
- Martín, J., Franco, J. M., & Madre, M. A. (2004). *Ingeniería de materiales para industria y construcción*. Mira.
- Martínez Corral, A. (2011). *Estación de ferrocarriles de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte en Valencia* [Universitat Politècnica de València]. [file:///C:/Users/Pablo Hernandez/Downloads/tesisUPV3862.pdf.pdf](file:///C:/Users/Pablo%20Hernandez/Downloads/tesisUPV3862.pdf.pdf)

Nuestra sede | Casa Mediterráneo. (n.d.). Retrieved November 3, 2020, from <https://www.casa-mediterraneo.es/nuestra-sede/>

Ortuño-Padilla, A., & Casares Blanco, J. (n.d.). *Historia de los ferrocarriles regionales en la Comunidad Valenciana: Una visión territorial.*

Unión, L. (n.d.). *En Valencia.*

Valencia-Alameda (Est.) :: © EuroFerroviarios ® :: El Punto de Encuentro de los Trabajadores Ferroviarios. (2007). <http://euroferroviarios.net/index.php?name=Reviews&req=showcontent&id=305>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Máquina de vapor de Otto Wagner.....	Pág.15	Figura 27: Galería de las máquinas (París).....	Pág.26
Figura 02: Locomotora de vapor.....	Pág.15	Figura 28: Palacio de cristal de Madrid.....	Pág.26
Figura 03: Telar industrial.....	Pág.16	Figura 29: Grandes almacenes Au Bon Marche (París).....	Pág.27
Figura 04: Telégrafo morse.....	Pág.16	Figura 30: Galería Vittorio Emanuele (Milán).....	Pág.27
Figura 05: Dinámo.....	Pág.16	Figura 31: Biblioteca Santa Genoveva (París).....	Pág.27
Figura 06: Horno fábrica de Trubia (Oviedo).....	Pág.17	Figura 32: Diorkos griego (Siglo VI a.C).....	Pág.31
Figura 07: Barrio obrero de Newcastle.....	Pág.18	Figura 33: Acanaladuras para el transporte del Diorkos.....	Pág.31
Figura 08: Ensanche de Barcelona.....	Pág.19	Figura 34: Evolución del ferrocarril en Europa.....	Pág.33
Figura 09: Ensanche de París.....	Pág.19	Figura 35: Evolución del ferrocarril en España.....	Pág.34
Figura 10: Refuerzos metálicos arcos Santa Sofía.....	Pág.19	Figura 36: Situación de la estación de Benalúa.....	Pág.38
Figura 11: Columnas de fundición Cámara de los Comunes (Londres).....	Pág.20	Figura 37: Planta y alzado del edificio provisional de viajeros.....	Pág. 39
Figura 12: Puente de Coalbrookdale.....	Pág.20	Figura 38: Esquema de usos de la estación de Benalúa.....	Pág.40
Figura 13: Convertidor Bessemer.....	Pág.20	Figura 39: Plano original de la fachada principal de la estación de Benalúa.....	Pág.41
Figura 14: Muro de sillares unidos con Opus Caementicium.....	Pág.21	Figura 40: Plano original de la fachada lateral de la estación de Benalúa.....	Pág.41
Figura 15: Vertido de cemento Portland.....	Pág.21	Figura 41: Fachada principal estación de Benalúa.....	Pág.41
Figura 16: Patente de Henebique.....	Pág.21	Figura 42: Reloj fachada principal de la estación de Benalúa.....	Pág.42
Figura 17: Fábrica Ditherington Flax Mill (1797).....	Pág.23	Figura 43. Planta general estación de Benalúa.....	Pág.42
Figura 18: Antigua panificadora de Madrid (1897).....	Pág.23	Figura 44: Cerchas hangar estación de la Benalúa.....	Pág.43
Figura 19: Fábrica de Ford en Detroit de Albert Khan (1909).....	Pág.23	Figura 45: Tren estacionado en el hangar de la estación de Benalúa.....	Pág.43
Figura 20: Mercat de Sant Antoni (Barcelona).....	Pág.24	Figura 46: Toperas vías estación de Benalúa.....	Pág.43
Figura 21: Mercado central de Valencia.....	Pág.24	Figura 47: Detalle constructivo forjado planta primera edificio de viajeros.....	Pág.44
Figura 22: Mercado de Colón (Valencia).....	Pág.24	Figura 48: Vigas de ciervo vistas tras demolición del forjado.....	Pág.44
Figura 23: Estación de Euston.....	Pág.25	Figura 49: Esquema tipos de cerchas según el elemento en el que apoyan.....	Pág.45
Figura 24: Estación de Atocha.....	Pág.25	Figura 50: Vista general cercha del hangar de la estación de Benalúa.....	Pág.47
Figura 25: Estación de Canfranc.....	Pág.25	Figura 51: Cerchas que apoyan sobre columnas de fundición.....	Pág.48
Figura 26: Crystal palace (Londres).....	Pág.26	Figura 52: Columna de fundición estación de Benalúa.....	Pág.48

Figura 53: Cerchas que apoyan sobre muros de carga.....	Pág.49	Figura 79: Postal anónima Antigua Pasarela San Vicente.....	Pág.60
Figura 54: Muros de sillería hangar estación de Benalúa.....	Pág.49	Figura 80: Esquema de distribución de patios exteriores.....	Pág.61
Figura 55: Cerchas que apoyan sobre columnas de sillería.....	Pág.50	Figura 81: Visión general de la Estación del Norte.....	Pág.62
Figura 56: Columna de sillería de la estación de Benalúa.....	Pág.50	Figura 82a: Simetría disimulada en la fachada principal.....	Pág..62
Figura 57: Plano original cercha.....	Pág.51	Figura 82b: Retícula formada por pilastras.....	Pág.62
Figura 58: Detalle encuentro barras.....	Pág.51	Figura 83: Sección transversal vestíbulo.....	Pág.63
Figura 59: Detalle constructivo nudo de cumbrera.....	Pág.52	Figura 84: Columnas del hall.....	Pág.63
Figura 60: Plano original detalle constructivo encuentro cercha-soporte.....	Pág.53	Figura 85: Planta original estructura de la cubierta del hangar.....	Pág.64
Figura 61: Imagen actual del encuentro cercha-columna de fundición.....	Pág.53	Figura 86: Sección transversal estación del norte (plano original).....	Pág.65
Figura 62: Bielas locomotora a vapor.....	Pág.53	Figura 87: Sección transversal espacio hangar, vista general abovedado.....	Pág.66
Figura 63: Detalle constructivo encuentro cercha columna de fundición.....	Pág.54	Figura 88: Lucernario longitudinal.....	Pág.66
Figura 64: Plano original detalle constructivo cimentación.....	Pág.55	Figura 89: Ventanal lateral.....	Pág.66
Figura 65: Disposición pilotes de madera en cada encepado.....	Pág.55	Figura 90: Arcos abovedados.....	Pág.67
Figura 66: Detalle constructivo encuentro columna de fundición-cimentación...Pág.56		Figura 91: Vista exterior arcos.....	Pág.67
Figura 67: Estación de Benalúa durante las inundaciones de 1982.....	Pág.57	Figura 92: Bóveda de rincón de claustro, encuentro arcos.....	Pág.68
Figura 68: Estado de abandono de la estación de Benalúa en los 90.....	Pág.57	Figura 93: Visión general bóveda rincón de claustro.....	Pág.68
Figura 69: Estado actual (año 2020) de la Estación de Benalúa.....	Pág.57	Figura 94: Plano original celosías de conexión.....	Pág.69
Figura 70: Ubicación estación de Alicante-Benalúa.....	Pág.58	Figura 95: Vista general sistema estructural.....	Pág.69
Figura 71: Esquema cencha hangar Benalúa.....	Pág.58	Figura 96: Vigas de conexión.....	Pág.69
Figura 72: Fachada principal, año 1890.....	Pág.58	Figura 97: Detalle original vigas de enlace.....	Pág.70
Figura 73: Vista general cerchas durante la rehabilitación.....	Pág.58	Figura98: Imagen actual encuentro arco-linterna.....	Pág.71
Figura 74: Encuentro cercha-columna de fundición.....	Pág.58	Figura 99: Detalle constructivo encuentro lucernario arco abovedado.....	Pág.72
Figura 75: Antigua Estación del Grao (Valencia).....	Pág.59	Figura 81: Detalle original encuentro arco-cerramiento.....	Pág.73
Figura 76: Estación de San Francisco.....	Pág.59	Figura 101: Estado actual encuentro arco-cerramiento.....	Pág.73
Figura 77: Propuesta de ubicación de Vicente Sala.....	Pág.60	Figura 102: Detalle constructivo encuentro arco cerramiento.....	Pág.74
Figura 78: Emplazamiento definitivo de la Estación del Norte (1910).....	Pág.60	Figura 103: Estado actual encuentro “soporte” - pavimento.....	Pág.75

Figura 104: Detalle constructivo encuentro soporte – cimentación.....	Pág.76	Figura 130: Fachada interior edificio de viajeros.....	Pág.87
Figura 105: Plano marquesina exterior.....	Pág.77	Figura 131: Vista general del hangar.....	Pág.87
Figura 106: Estrado actual marquesina exterior.....	Pág.77	Figura 132: Esquema estructural cubierta hangar estación Central de Aragón....	Pág.88
Figura 107: Farola psiquiátrico de Steinhof (Viena) Estación del Norte.....	Pág.77	Figura 133: Sección transversal hangar estación Central de Aragón.....	Pág.90
Figura 108: Escudo Compañía del Norte Insignia del ferrocarril.....	Pág.78	Figura 134: Esquema viga Warren.....	Pág.91
Figura 109: Escudo de la ciudad de Valencia en fachada.....	Pág.78	Figura 135: Vista de enlace entre pórticos.....	Pág.91
Figura 110: Verja exterior estación.....	Pág.78	Figura 136: Encuentro marquesina lateral con pórtico.....	Pág.91
Figura 111: Frutas y hortalizas decorativas en cristales interiores.....	Pág.78	Figura 137: Aspecto ornamental pórtico externo hangar.....	Pág.92
Figura 112: Estado actual hangar.....	Pág.79	Figura 138: Detalles Galería de las Máquinas.....	Pág.93
Figura 113: Entorno estación del Norte en la actualidad.....	Pág.79	Figura 139: Detalle constructivo nudo de cumbrera.....	Pág.94
Figura 114: Ubicación estación del Norte de Valencia.....	Pág.80	Figura 140: Imágen encuentro arco-soporte.....	Pág.95
Figura 115: Esquema composición arco abovedado.....	Pág.80	Figura 141: Detalle constructivo encuentro arco-soporte.....	Pág.96
Figura 116: Fachada principal, año 1920.....	Pág.80	Figura 142: Cimentación Galería de las Máquinas.....	Pág.97
Figura 117: Vista general hangar, año 1925.....	Pág.80	Figura 143: Encuentros Galería de las Máquinas.....	Pág.97
Figura 118: Bóveda de rincón de claustro.....	Pág.80	Figura 144: Detalle constructivo encuentro soporte-cimentación.....	Pág.98
Figura 119: Entorno antigua estación Central de Aragón.....	Pág.81	Figura 145: Desmontaje hangar estación de Central de Aragón (1974).....	Pág.99
Figura 120: Primeros trazados ferroviarios de Valencia (finales del XIX).....	Pág.82	Figura 146: Torre de las aduanas en la actualidad.....	Pág.99
Figura 121: Trazados ferroviarios de Valencia en el año 1917.....	Pág.82	Figura 147: Edificio de viviendas de los trabajadores.....	Pág.99
Figura 122: Ubicación inicial de la estación Central de Aragón.....	Pág.83	Figura 148: Ubicación estación Aragón Central.....	Pág.100
Figura 123: Emplazamiento definitivo de la estación Central de Aragón.....	Pág.84	Figura 149: Esquema composición arco Aragón.....	Pág.100
Figura 124: Vista general estación Central de Aragón.....	Pág.84	Figura 150: Fachada principal, año 1905.....	Pág.100
Figura 125: Panorámica de la estación respecto a la ciudad de Valencia.....	Pág.84	Figura 151: Vista general del hangar, fachada posterior.....	Pág.100
Figura 126: Plano fachada principal estación Central de Aragón.....	Pág.85	Figura 152: Encuentro arco-soporte.....	Pág.100
Figura 127: Fachada principal estación Central de Aragón (1903).....	Pág.85	Figura 153: Ubicación antigua estación de Castellón.....	Pág.103
Figura 128: Esquema de elementos que componían la estación de Aragón.....	Pág.86	Figura 154: Esquema planta estructura marquesina estación de Castellón.....	Pág.103
Figura 129: Fachada estación central de Aragón.....	Pág.86	Figura 155: Fachada exterior estación de Castellón, año 1862.....	Pág.103

Figura 156: Andenes estación de Castellón, año 1862.....	Pág.103	Figura 182: Vista lateral marquesina estación de Silla.....	Pág.107
Figura 157: Marquesina y cafetería estación de Castellón, año 1862.....	Pág.103	Figura 183: Encuentro columna de fundición con viga de celosía.....	Pág.107
Figura 158: Ubicación estación de Requena.....	Pág.104	Figura 184: Ubicación estación de Sagunto.....	Pág.108
Figura 159: Esquema planta estructura marquesina.....	Pág.104	Figura 185: Esquema planta estructura marquesina estación de Sagunto.....	Pág.108
Figura 160: Andenes estación de Requena, año 1887.....	Pág.104	Figura 186: Vista general marquesinas estación de Sagunto.....	Pág.108
Figura 161: Vista general marquesina estación de Requena.....	Pág.104	Figura 187: Vista lateral marquesina estación de Sagunto.....	Pág.108
Figura 162: Vista en detalle elementos marquesina estación Requena.....	Pág.104	Figura 188: Encuentro soporte viga.....	Pág.108
Figura 163: Ubicación antigua estación de Marxalenes	Pág.104	Figura 189: Presillas laterales.....	Pág.108
Figura 164: Esquema cercha Polonceau cochera estación Marxalenes.....	Pág.104		
Figura 165: Estación de Marxalenes y cocheras.....	Pág.104		
Figura 166: Interior cocheras durante la reforma de loa años 2000.....	Pág.104		
Figura 167: Interior cocheras estado actual.....	Pág.104		
Figura 168: Ubicación estación de Segorbe.....	Pág.105		
Figura 169: Esquema planta estructura marquesina estación de Segorbe.....	Pág.105		
Figura 170: Vista lateral marquesina estación de Segorbe.....	Pág.105		
Figura 171: Marquesina Segorbe.....	Pág.105		
Figura 172: Encuentro vigas con columna.....	Pág.105		
Figura 173: Encuentro viga con correa.....	Pág.105		
Figura 174: Ubicación antigua estación de Jesús.....	Pág.106		
Figura 175: Esquema planta estructura marquesina estación de Jesús.....	Pág.106		
Figura 176: Vista lateral marquesina antigua estación de Jesús.....	Pág.106		
Figura 177: Viga marquesina antigua estación de Jesús.....	Pág.106		
Figura 178: Encuentro viga con soporte tubular.....	Pág.106		
Figura 179: Ubicación estación de Silla.....	Pág.107		
Figura 180: Esquema planta estructura marquesina estación de Silla.....	Pág.107		
Figura 181: Vista general marquesina estación de Silla.....	Pág.107		

