

# VALORACIÓN TÉCNICO CONSTRUCTIVA DEL CONJUNTO FERROVIARIO “TALLERES DE BELLO”[\*]

## CONSTRUCTIVE TECHNICAL ASSESSMENT OF THE “TALLERES DE BELLO” RAILWAY COMPLEX

CARLOS MEJÍA BARRERA[\*\*]

 <https://orcid.org/0000-0002-3125-1588>  
carlos.mejia@usbmed.edu.co

Universidad de San Buenaventura Medellín (Colombia)

RICARDO BENAVIDES URIBE[\*\*]

 <https://orcid.org/0000-0001-5276-1061>  
ricardo.benavides@tau.usbmed.edu.co

Universidad de San Buenaventura Medellín (Colombia)

Fecha de recepción: 21 de febrero de 2022

Fecha de aprobación: 24 de enero de 2023

### RESUMEN

La construcción y el funcionamiento de ferrocarriles en Colombia fue uno de los hechos más significativos para el desarrollo económico, social y cultural del país en el siglo XIX. Este hito histórico tuvo lugar en el departamento de Antioquia, donde se materializó una línea férrea propia, mejorando las condiciones de movilidad a la vez que se construía, en diferentes lugares de su trazado, la infraestructura necesaria para su operación, como las estaciones y los talleres. Si bien para el Ministerio de Cultura las estaciones de los ferrocarriles son bienes de interés cultural y patrimonial de suma importancia para la nación, dicha declaratoria no incluye de manera directa los talleres donde se hacían los mantenimientos necesarios para el correcto funcionamiento de los ferrocarriles. La valoración técnico-constructiva analiza el conjunto Talleres de Bello desde una perspectiva más holística, es decir, desde los aspectos generales de su funcionamiento y de las técnicas asociadas a las tipologías constructivas de los edificios que comprenden el conjunto ferroviario, en su estructura y cerramientos.

### PALABRAS CLAVE

Patrimonio; ferrocarriles; Ferrocarril de Antioquia; bien de interés cultural; valoración constructiva

### ABSTRACT

The construction and operation of railroads in Colombia was one of the most significant events for the economic, social and cultural development of the country in the 19th century. This historical milestone took place in the department of Antioquia, where a railroad line of its own was built, improving mobility conditions while at the same time constructing the necessary infrastructure for its operation, such as stations and workshops, in different parts of the route. Although for the Ministry of Culture of the Nation, the railroad stations are of cultural and patrimonial interest of great importance for the nation, this declaration does not directly include the workshops where the necessary maintenance was performed for the correct operation of the railroads. The technical-constructive assessment analyzes the Talleres de Bello complex from a more holistic perspective, that is, from the general aspects of its operation, and the techniques associated with the constructive typologies of the buildings that comprise the railway complex, in its structure and enclosures.

### KEYWORDS

Heritage; Railways; Antioquia Railway; Cultural interest; Building evaluation.

---

(\*) El presente artículo es un resultado parcial del proyecto de investigación “Valoración patrimonial de conjunto ferroviario ‘Talleres de Bello’ como bien de interés cultural de la nación y determinación de su ámbito de influencia” financiado por la Universidad de San Buenaventura Medellín, dentro de las convocatorias internas de investigación.

(\*\*) Arquitecto y Magister en Construcción de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL). Doctorando en Estudios Urbanos y Territoriales de la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente es investigador y docente en temas de construcción, arquitectura y territorio en la Universidad de San Buenaventura sede Medellín y en la Universidad Nacional de Colombia.

(\*\*\*) Arquitecto Constructor y Magister en Construcción de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL). Actualmente es investigador en temas de construcción y arquitectura adscrito al Grupo de Investigación en Construcción de la UNAL.

## Introducción

La construcción del Ferrocarril de Antioquia comienza a finales del siglo XIX, siendo este un proyecto impulsado por el ánimo de industrializar la región y posibilitar la transformación territorial mediante la conexión para el transporte de carga y pasajeros. En 1921, los denominados “Talleres de Bello” (un conjunto de edificaciones que permitían realizar un mantenimiento adecuado de las locomotoras) entraron en el radar de las políticas macroeconómicas de la región donde fue materializado este proyecto y, por ende, del país, dado que

[...] los estudios técnicos adelantados por la empresa demostraron la disponibilidad de aguas para la generación de energía eléctrica; la disponibilidad de mano de obra abundante, atraída por la industria textil; los terrenos disponibles en el tamaño requerido y en la ubicación de la vía y la cercanía con Medellín. (Gómez, 2009)

Era imprescindible hacer un complejo que no solo supliera las necesidades propias del ferrocarril (insumos mecánicos, refacciones específicas, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, entre otros) sino uno en el cual la apropiación técnica y tecnológica trascendiera, de tal manera que se capacitara la mano de obra que haría parte de todo el engranaje del Ferrocarril de Antioquia; en otras palabras, “[...] la élite antioqueña vio la necesidad de crear una escuela técnica para cumplir el objetivo de preparar una mano de obra cualificada que sirviera una naciente industria” (Gómez, 2009). En definitiva, los Talleres de Bello fueron un espacio propicio para la formación y la apropiación en conocimientos técnicos relacionados con la mecánica del sistema ferroviario. Allí, además de impartir clases magistrales en asociación con la Escuela Nacional de Minas, se realizaban las prácticas asociadas a este ejercicio académico, hechos que generaron aprecio, arraigo, respeto y alto grado de compromiso por quienes laboraron al interior del conjunto ferroviario Talleres de Bello, a tal grado que los trabajadores le denominaban “La Universidad”.

Al respecto, se destaca lo expresado por Gómez (2009):

Igualmente, el ferrocarril fue una empresa que estimuló el estudio de la técnica, el desarrollo pedagógico y el saber en la Escuela de Minas de Medellín. En el pénsum de estudios que se impartió en las primeras décadas estuvieron presentes varias materias relacionadas con la “mula de acero”, entre ellas trazado y construcción de vías, motores, electricidad, entre otras. Los estudiantes recibían la teoría en la escuela y la práctica en las instalaciones de la empresa y, en particular, de los talleres. Fue una retroalimentación de ambas instituciones: los estudiantes eran becados por el ferrocarril, docentes de la escuela ejercían en la empresa como directivos y tuvieron la posibilidad de ofrecer sus conocimientos a los trabajadores del ferrocarril. Creándose así, una nueva escuela práctica entre una masa de hombres que trabajaban arduamente en labores de metalmecánica, metalúrgica, producción y reparación en general.

La valoración técnico-constructiva trata de retomar el conjunto Talleres de Bello desde una perspectiva integral, es decir, desde los aspectos generales de su funcionamiento y, posteriormente, desde las técnicas asociadas a las tipologías constructivas de los edificios que comprenden el conjunto ferroviario tanto en su estructura como en sus cerramientos, considerando la riqueza del desarrollo constructivo, arquitectónico e ingenieril, en una época específica del desarrollo de nuestro país.

## De lo general a lo particular

La concepción del conjunto ferroviario Talleres de Bello lleva consigo un gran impacto de transferencia técnica y tecnológica de carácter transnacional; es decir, esta obra de ingeniería y arquitectura, que fue concebida como un proyecto regional para impulsar el desarrollo económico, cuenta con una morfología, método de ejecución y gestión; no es exclusivamente propia, sino que nace de las experiencias de otros países que,

en su época, habían desarrollado una estrategia para la consolidación de un sistema ferroviario eficiente, cuya implementación y puesta en marcha representó avances socioeconómicos para esos países, como en el caso de Estados Unidos, Inglaterra y, en general, Europa.

Es así como el ingeniero de la Escuela Nacional de Minas Neftalí Sierra, quien "participaba de la ingeniería y de la arquitectura naciente en el sector privado a través de la firma H. M. Rodríguez e hijos S. A." (Gómez, 2009) sería enviado a Estados Unidos entre 1919 y 1921, específicamente a la ciudad de Filadelfia, donde se encontraban prestigiosas casas fabricantes de todo el andamiaje ferroviario como Baldwin Locomotive Works. El ingeniero Sierra visitó esta ciudad "con el fin de adelantar varios estudios de ingeniería, entre ellos la construcción, la distribución y los procesos metalmecánicos de los talleres" (Gómez, 2009).

Posteriormente, el ingeniero Neftalí Sierra llegó a la ciudad de Medellín (Colombia), a principios del año 1921, con el firme propósito de hacer realidad el complejo para optimizar el funcionamiento del Ferrocarril de Antioquia. Como se destaca en reseñas posteriores,

[...] el papel de los Talleres de Bello dentro del sistema férreo del departamento (Antioquia) fue crucial. Así como un tren necesita del impulso de una locomotora para funcionar, el corazón del funcionamiento del sistema ferroviario del departamento estaba en los Talleres de Bello. (Tamayo, 2018)

Y fue tal el empuje, no solo del ingeniero Sierra sino también de los empresarios, para sacar adelante el proyecto que en el año 1922 se contaba con el diseño de todo el complejo y ese mismo año se comenzaron las obras. Para el año 1925,

los avances en los talleres correspondían a varias obras: patios, carpintería, cobertizo para carros, edificio para almacén, planta de secar maderas, guarda-ropas, traspbordador eléctrico, depósito de maderas secas, depósito de aceites, edificio para fundición, sub-estación eléctrica, acueducto, línea de transmisión para energía eléctrica, muro de piedra en la quebrada La García, instalación contra incendios y el taller de mecánica que se estaba armando. (Gómez, 2009)

Posteriormente, es inaugurado en 1926, consolidando un espacio "[...] con capacidad suficiente para mantener un equipo de 100 locomotoras y 1000 carros en buen estado de servicio" (Gómez, 2009).

De esta manera, el complejo se encontraba preparado no solo para asumir los retos de la ciudad de Medellín y del departamento en su momento, sino que estaba diseñado con una amplia prospectiva y con el firme propósito de permanecer vigente en el tiempo.

Aunque fue la iniciativa local la que permitió el diseño y construcción del conjunto ferroviario Talleres de Bello, fue a través de la transferencia de conocimiento técnico y tecnológico transnacional que se logró y concretó su construcción. Es decir, se pueden identificar dos momentos cruciales de transferencia tecnológica: una etapa inicial donde la experiencia técnica internacional apoyó la consolidación del proyecto y una segunda etapa, donde, una vez construidos los talleres, la transferencia tecnológica era local a través de la formación de trabajadores que fue realizada en conjunto con la Escuela Nacional. Es así como

[...] decenas de generaciones de ingenieros encontraron bajo sus techos la oportunidad de aplicar, compartir y generar nuevos conocimientos [...] los jóvenes en oficios mecánicos, en madera, metalúrgicos y eléctricos; además de servir de centro de práctica a los futuros ingenieros de la Escuela de Minas y participar en su desarrollo, que luego aplicaron en diferentes industrias del Departamento. (Tamayo, 2018)

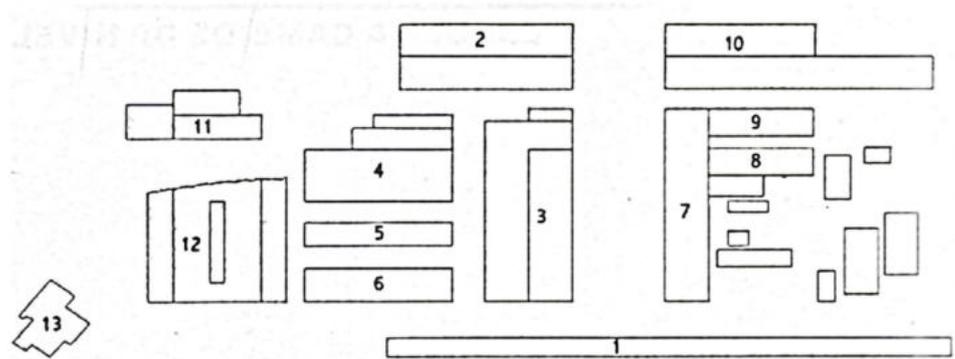
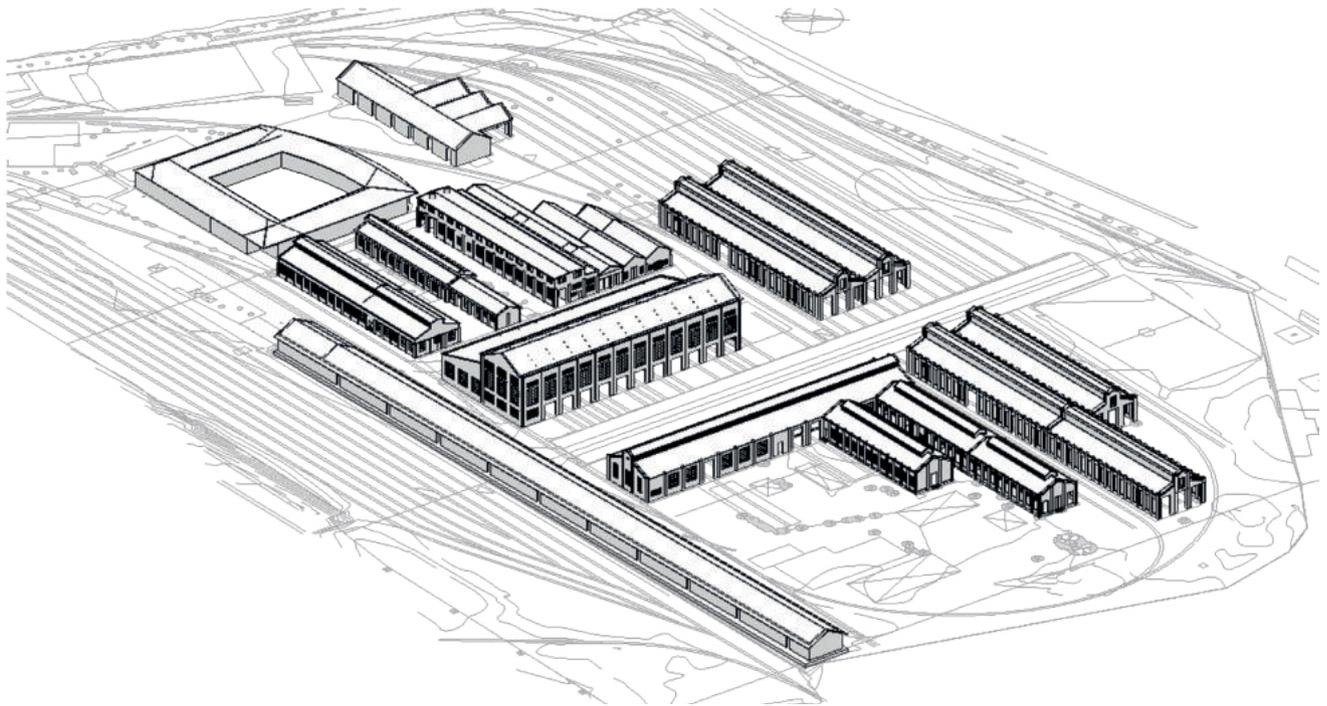


Figura 1. Funcionalidad de las edificaciones del conjunto ferroviario Talleres de Bello. (Pareja, 2004), pág. 70.

Dadas las características de este proyecto, las edificaciones que lo componen no se pueden comprender de manera aislada, sino como un conjunto que posee una gran riqueza constructiva, arquitectónica e ingenieril y que, además, contiene de manera intrínseca una riqueza que sobrepasa todo límite de valoración física y material para pasar al campo de la valoración inmaterial; en función de la cualificación intelectual de quienes interactuaban de manera directa con todo el andamiaje denominado conjunto ferroviario Talleres de Bello a partir de la transferencia de conocimiento tanto desde la técnica como profesional (ver Figura 1).

1. Bodegas
2. Parqueo de material rodante
3. Lavadero, revisión de motores diésel
4. Edificio de fundición
5. Revisión frenos de aire
6. Sala de maquinaria industrial
7. Revisiones eléctricas, pintura, baterías y llantas
8. Carpintería
9. Almacén de herramientas
10. Herrería. Reparación de coches
11. Reparación equipo de vía
12. Depósito
13. Casino

De tal manera que la transferencia técnica y tecnológica pretendió, en primera instancia, catapultar la empresa ferroviaria de la región con tecnología de punta, que para entonces se encontraba muy bien posicionada en el mundo; en segunda instancia, se pretendía reducir los tiempos de recambio de repuestos, debido que la consecución de un repuesto, por primario que fuera, debía hacerse en la casa matriz del aparato, requiriendo un largo periplo para su llegada a la región al estar las casas matrices en Norteamérica y Europa. Estos dos hechos generaron un resultado supremamente interesante para la empresa ferroviaria: la disminución de los costos de mantenimiento al no requerir la contratación de expertos en la fabricación de partes y elementos mecánicos, manejo de locomotoras e, incluso, diseño de vías para ferrocarriles y, por otro lado, la cualificación de la mano de obra que laboraba al interior de la empresa. Fue tanto el



auge y el éxito de esta transferencia que a partir de la relación Escuela Nacional de Minas-Ferrocarril de Antioquia, muchos operarios que se cualificaron para la reparación de locomotoras, fundiciones, carpintería, entre otros, terminaron siendo ingenieros.

La disposición de los edificios y de las vías internas se encontraba proyectada para que tanto los coches como las máquinas tuviesen reparaciones de carácter preventivo y correctivo. A tal punto llegó el perfeccionamiento técnico de los operarios que, en algunos casos, reconstruían o construían coches en estos espacios (ver Figura 2).

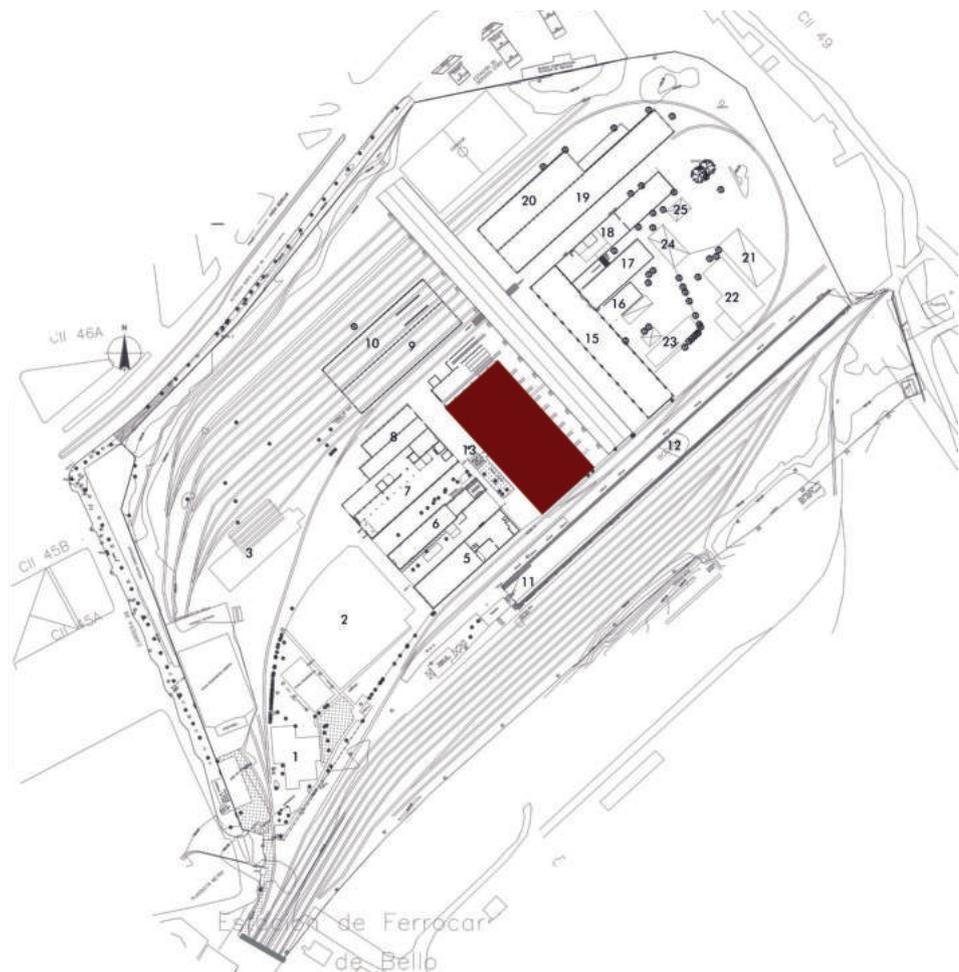
**Figura 2. Isometría del conjunto ferroviario Talleres Bello** (Patiño, 2017) elaborado a partir de fuentes secundarias.

### **Análisis técnico constructivo de las edificaciones asociadas al conjunto ferroviario Talleres de Bello**

Desde el punto de vista arquitectónico, las edificaciones del conjunto ferroviario Talleres de Bello son de carácter funcionalista, cuyas características predominantes son la planta libre, el uso de nuevos materiales (para la época) y sin ornamentación ostentosa. El proyecto se encuentra ligado de manera directa a la arquitectura de tipo industrial, que se asocia más a soluciones espaciales desde la ingeniería respondiendo a la función, sin dejar de lado la estética propuesta por los materiales que conforman los elementos tanto de la estructura como de los cerramientos. Las disposiciones de los espacios internos con ventilación e iluminación natural son logradas por la incorporación de nuevos conceptos estructurales que posibilitan materiales como la mampostería de ladrillo cocido, el concreto reforzado y el acero, incorporando la posibilidad de generar grandes vanos consecutivos.

Estas edificaciones reflejan un cambio en la concepción del diseño y la construcción en la ciudad, pues para este periodo histórico, la arquitectura asociada a las estaciones del ferrocarril y de los edificios públicos administrativos estaba influenciada por el denominado estilo republicano. Lo que implicaba que, además de tener una edificación que trataba de representar la imagen de lo que sucedía en Europa tanto en la concepción espacial como en el ornamento, los espacios y materiales se debían adaptar a una ciudad tropical y a estilos arquitectónicos mucho más domésticos, caracterizados por materiales y técnicas propias, tales como el bahareque, la tapia y el adobe macizo, con el fin de generar en las personas cercanía con su cotidianidad.

A continuación, se expone una descripción detallada de las características arquitectónicas, estructurales y constructivas de los edificios que componen los Talleres de Bello, como resultado de un ejercicio investigativo que incluyó el trabajo de campo, el



**Figura 3. Posición del edificio Diésel dentro del conjunto ferroviario Talleres Bello.** (Patiño, 2017) elaborada a partir de fuentes secundarias.

análisis de fotografías y la búsqueda documental. Mediante esta actividad descriptiva se permite apreciar con detalle cada uno de los elementos que hacen de este conjunto de edificaciones un objeto de estudio de interés patrimonial en el campo de la arquitectura, la ingeniería y la construcción.

### **Subestructura y superestructura**

La subestructura utilizada para soportar las edificaciones que hacen parte del conjunto ferroviario suelen ser de tipo superficial, donde se realiza una mejora del terreno con un cambio o reemplazo del material que conforma el suelo, vaciando un concreto ciclópeo, para posteriormente darle continuidad a la estructura.

La configuración del concreto tipo ciclópeo con piedra colocada en la subestructura se utilizó para mejorar las condiciones de transmisión de cargas desde el sistema estructural de la edificación hacia el terreno. La particularidad de este concreto, específicamente hablando de los edificios del conjunto ferroviario, es que desde allí nace la conexión estructural con aceros de refuerzo, lo que indica que las rocas utilizadas para el concreto ciclópeo no eran arrojadas sino colocadas con mucho cuidado y destreza, de tal manera que los aceros de refuerzo que hacen la transición entre la subestructura y la superestructura no se vieran afectados en su ubicación. La transición entre los elementos estructurales y el suelo se logra mediante zapatas aisladas en forma de



pirámide trunca; estos elementos se disponen con el fin de mejorar la transferencia de carga desde el elemento estructural y la subestructura.

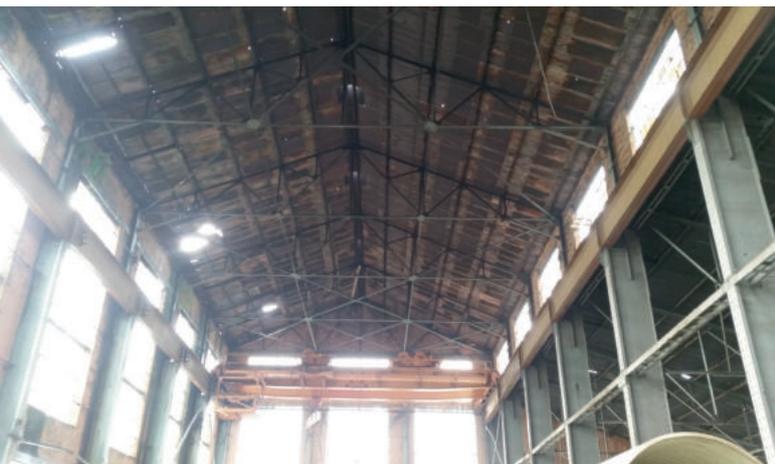
Un caso particular es el del edificio Diésel, cuyo sistema estructural en pórticos de acero permitía soportar los cerramientos que componen el edificio, así como responder a las solicitaciones de trabajo diario: alzar y trasladar las locomotoras de tecnología diésel (que llegaron luego de contar con las de tecnología vapor) de un lugar a otro, para realizar la mecánica preventiva y correctiva a través de un puente grúa; esta era una de las maniobras más frecuentes al interior de este edificio (ver Figuras 3 y 4).

En el aspecto exterior de esta edificación se puede observar cómo se mimetiza la estructura con los cerramientos. De igual manera, la calidad estética de la edificación está dada por su proporción y por el manejo a la vista de los materiales utilizados para su construcción (ladrillo cerámico macizo en los cerramientos externos, concreto reforzado en la subestructura, acero en la superestructura y cubierta, metal y vidrio en los vanos). En la parte superior del edificio se puede observar una “cornisa” realizada con el cambio del aparejo del mampuesto, otorgándole un aspecto visual diferente de los demás componentes del cerramiento; todo esto hace un buen juego con la sucesión de los grandes vanos que posibilitan el ingreso de iluminación y ventilación natural, dispuestos con el fin de mejorar las condiciones de trabajo al interior del edificio (ver Figura 5).

Al fondo se observa el puente grúa soportado por un par de vigas longitudinales con sección de área tipo *i*, elementos que, a su vez, se apoyan sobre una sucesión de columnas metálicas de sección variable, cuya sección de área también es tipo *i*, coincidiendo en posición con la estructura general del edificio. Este componente tiene como función soportar las cargas de las locomotoras, permite moverlas a lo largo de la edificación una vez que son elevadas por el puente grúa para situarlas en el puesto de trabajo requerido.

En el interior del edificio se puede observar el arriostramiento de la estructura general de la edificación, que le otorga estabilidad frente a las deformaciones por la esbeltez de los elementos que la configuran. Las riostras son, de igual manera, metálicas y en diagonal (ver Figura 6).

**Figura 4. Aspecto exterior del edificio Diésel.** Semillero de investigación Patrimonio Industrial y Ferroviario, Conjunto ferroviario Talleres de Bello, 2018.



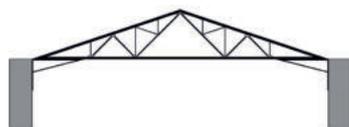
**Figura 5. Interior del edificio Diésel.** Semillero de investigación Patrimonio Industrial y Ferroviario, Conjunto ferroviario Talleres de Bello, 2018.



**Figura 6. Locomotora posicionada en puesto de trabajo al interior del edificio Diésel.** Semillero de investigación Patrimonio Industrial y Ferroviario, Conjunto ferroviario Talleres de Bello, 2018.

La cubierta del edificio Diésel, en la parte que tiene mayor altura, es a dos aguas y en el edificio anexo, menos alto, es a un agua; ambas cubiertas son metálicas. En la edificación con mayor altura, la cubierta se soporta a partir de una sucesión de cerchas tipo Fink con algunas modificaciones. Las cerchas tipo Fink, al poseer barras subdiagonales, permiten reducir la longitud de los elementos que se encuentran a compresión disminuyendo las deformaciones de las barras (ver Figura 7).

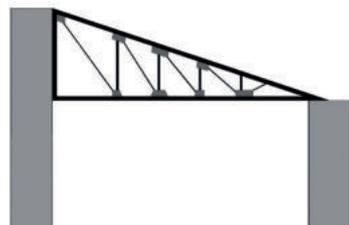
Las modificaciones de la cercha tipo Fink consisten en la utilización de barras auxiliares con el fin de minimizar las deformaciones de las barras diagonales principales, además de poder transmitir hacia los soportes auxiliares, o pie amigo, las cargas medias de la cubierta.



**Figura 7. Cercha Fink modificada utilizada en nave de mayor altura del edificio Diésel.** De los autores a partir de sistemas CAD, 2018.

La nave de menor altura que hace parte de la edificación Diésel posee una cubierta a un agua; esta se soporta a través de una cercha metálica tipo Pratt, una cercha triangular que posee barras en diagonal con el fin de acortar las dimensiones de las barras principales y asumir los esfuerzos de tracción y otras barras verticales o montantes cuyo objetivo es asumir los esfuerzos de compresión y transferir las cargas hacia las barras principales.

Las cerchas tipo Pratt utilizadas en la nave de la edificación más baja del edificio Diésel tienen varias modificaciones. Una de las principales tiene que ver con la utilización de cartelas en los puntos de unión entre los montantes y las barras principales, y entre las barras internas diagonales y las barras principales; la segunda modificación consiste en una barra diagonal interna invertida que apoya a la barra principal en su fase terminal (ver Figura 8).



**Figura 8. Cercha Pratt modificada utilizada en nave de menor altura del edificio Diésel.** De los autores a partir de sistemas CAD, 2018.

El edificio Diésel, en síntesis, contiene dos naves paralelas, una de mayor altura que la otra, tal cual se describió anteriormente. Toda la edificación contiene un sistema estructural porticado metálico y las cubiertas se soportan, a su vez, en cerchas de igual manera metálicas, de las cuales en la nave central se encuentra una cercha tipo Fink con modificaciones y en la nave lateral, una cercha tipo Pratt con modificaciones, de tal manera que se generan los espacios adecuados para el trabajo con elementos de grandes dimensiones (ver Figuras 9 y 10).

Las edificaciones que no se soportan a partir de pórticos en concreto reforzado tienen un sistema estructural homólogo al configurar a partir de aparejos especiales en ladrillos

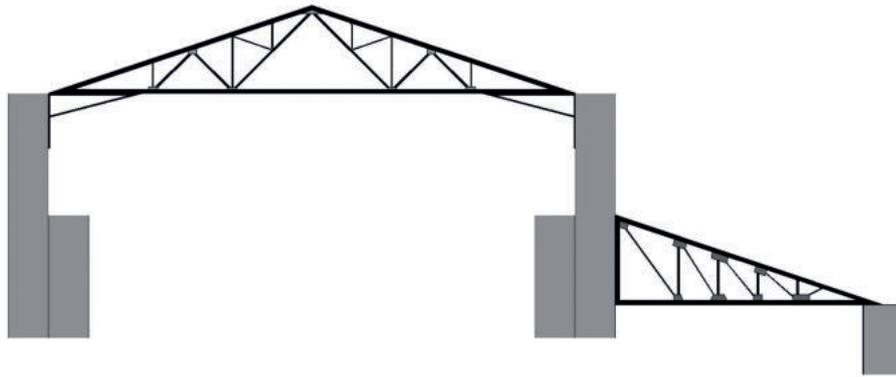


Figura 9. Cercha cubierta del edificio Diésel. De los autores a partir de sistemas CAD, 2018.



Figura 10. Exterior del edificio Diésel. Semillero de investigación Patrimonio Industrial y Ferroviario, Conjunto ferroviario Talleres de Bello, 2010.

macizos de arcilla cocida, unos elementos de soporte lineales que transmiten la carga sobre todo de la techumbre de la edificación. Los cerramientos son fabricados en este mismo material (muros de mampostería con ladrillos macizos de arcilla cocida) configurados por aparejos especiales conectando la estructura con el cerramiento y para conformar los grandes vanos, de puertas y ventanas, se construyen dinteles en concreto con el fin de transmitir las cargas hacia esas "columnas" hechas en mampostería.

Considerando lo anterior, se presume que la subestructura debería estar conformada por zapatas corridas o continuas sobre concreto ciclópeo, de tal manera que, si bien el cerramiento no era de carácter estructural, su propio peso, que es alto debido a los materiales utilizados en su construcción, debería disiparse de manera directa a la subestructura y, a su vez, en el terreno donde se ubica la edificación; además, de acuerdo con el tipo de aparejo, es posible que en el interior se haya rellenado con concreto reforzado (ver Figura 11).

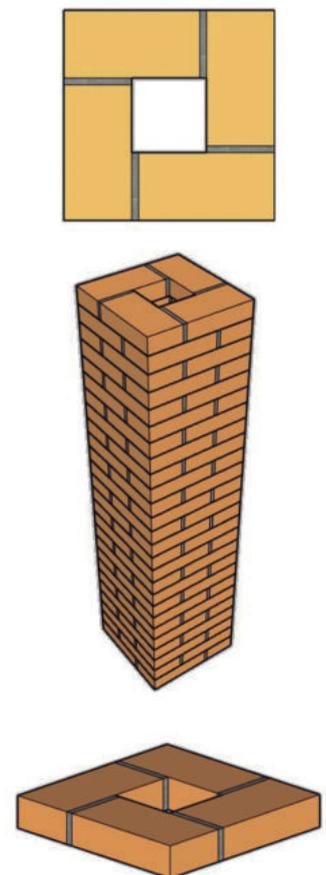
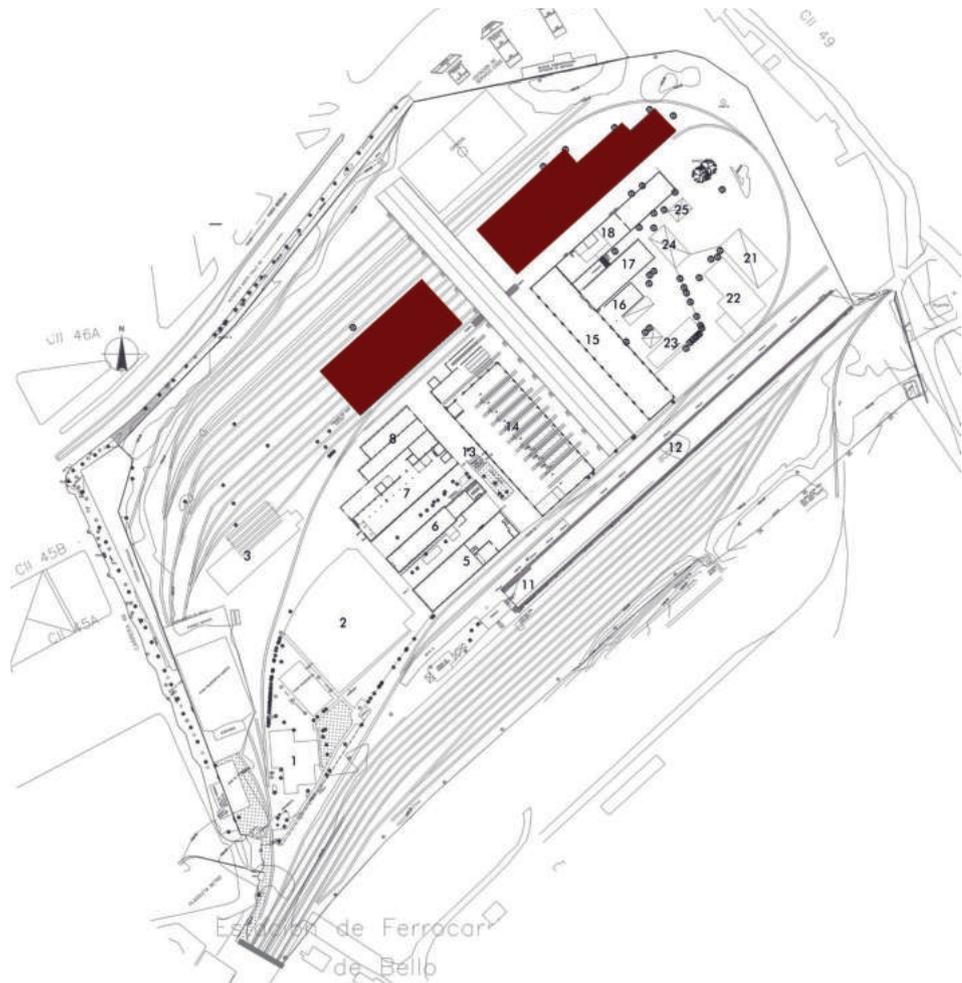


Figura 11. Aparejo tipo estructural en planta e isométrico. De los autores a partir de sistemas de modelado, 2018.



**Figura 12.** Posición de los edificios Gemelos y Material Rodante dentro del conjunto ferroviario Talleres Bello. (Patiño, 2017) elaborada a partir de fuentes secundarias.

Este caso lo podremos encontrar en las edificaciones de material rodante y los denominados “Gemelos”, donde las columnas de mampostería sostienen una armadura tipo Howe con la cual se sostiene la cubierta, que en unos casos es de asbesto cemento y en otros casos es metálica. Cabe anotar que este tipo de cubiertas reflejan un cambio respecto de los materiales más utilizados en la época, debido a que los materiales predilectos para las cubiertas tradicionales eran la teja de barro, tal cual sucede en el mismo conjunto ferroviario pero en otras edificaciones de menor envergadura en cuanto a tamaño (ver Figura 12).

El desarrollo de estas dos edificaciones dentro del conjunto ferroviario Talleres de Bello posee un alto grado de desarrollo técnico, las conexiones entre columna y columna en la parte superior (en el centro de la edificación) se realizan con un perfil macizo metálico que tiene dos funciones: la primera es la conexión columna-columna, de tal manera que el sistema lineal de soporte conforme una especie de diafragma tipo “jaula”, y la segunda es servir como soporte del remate de la estructura sobre la cual se dispone la cubierta y todos sus aditamentos, tales como correas, sistema de captación y conducción de aguas lluvias y la cubierta (ver Figura 13).

Las cubiertas de estos edificios son metálicas, cuyo conjunto de soporte es una estructura en madera y metal tipo Howe. En el remate de la cercha tipo Howe se instala una



Figura 13. Aspecto interior del edificio Material Rodante. Semillero de investigación Patrimonio Industrial y Ferroviario, Conjunto ferroviario Talleres de Bello, 2018.

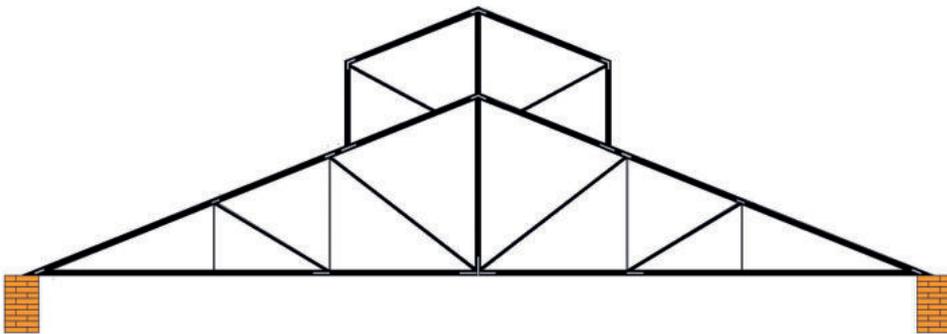


Figura 14. Cercha tipo Howe modificada, utilizada en los edificios Gemelos y Material Rodante. De los autores a partir de sistemas CAD, 2018.

prolongación de la misma para generar vanos laterales a la sucesión de cerchas con el fin de configurar un conjunto de cerramiento eficiente en cuanto a la iluminación y la ventilación natural, algo práctico desde el punto de vista constructivo, debido a que son elementos repetitivos que conforman una unidad. También se podría considerar que esta disposición es sensible estéticamente, ya que la proporción y los materiales configuran una unidad que contiene un estilo arquitectónico consolidado, apropiación del entorno y soluciona espacialmente la función que alberga.

Este tipo de armaduras o cerchas Howe consiste en que las barras diagonales internas se encuentran sometidas al esfuerzo de compresión y las barras verticales internas se encuentran sometidas al esfuerzo de tracción. En el marco principal de la cercha, las dos barras diagonales experimentan esfuerzos de compresión y la barra horizontal experimenta esfuerzos de tracción (ver Figura 14).

Las cubiertas de los edificios Material Rodante y Gemelos son metálicas, a dos aguas y soportadas por una cercha tipo Howe modificada, una modificación que consiste en la prolongación de un cuerpo adicional en la zona central, de tal manera que en la parte lateral se conforma una sucesión de vanos que permiten tanto la ventilación como la



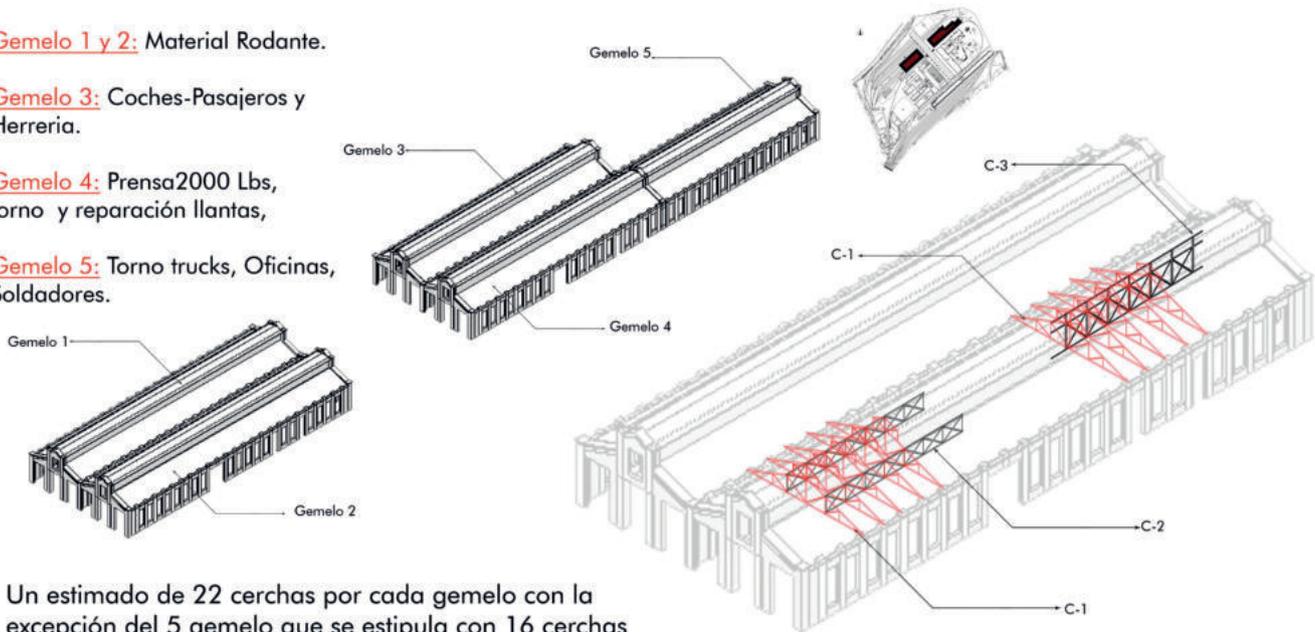
Figura 15. Vista axonométrica cercha cubierta de edificios Gemelos y Material Rodante. (Giraldo, 2018) elaborada a partir de sistemas de modelado.

**Gemelo 1 y 2:** Material Rodante.

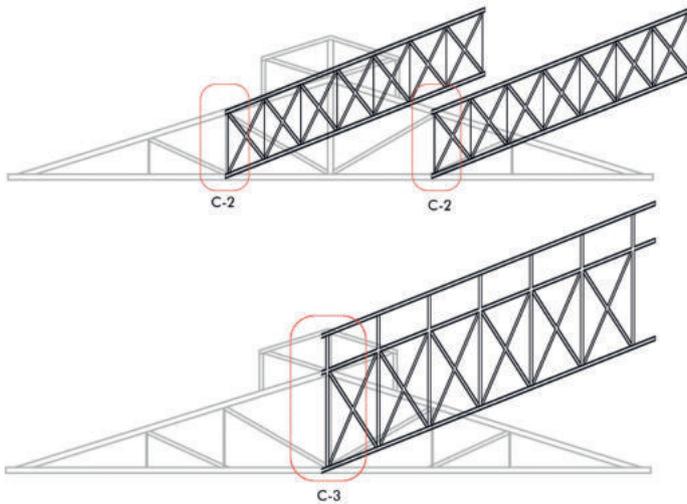
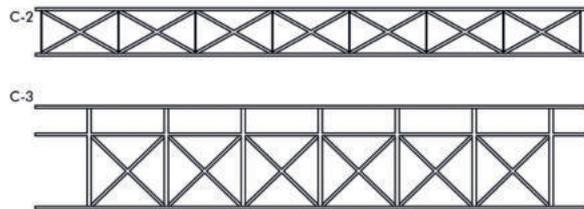
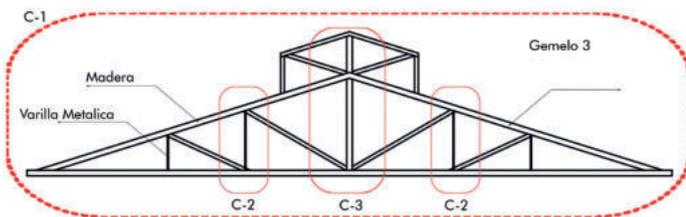
**Gemelo 3:** Coches-Pasajeros y Herrería.

**Gemelo 4:** Prensa 2000 Lbs, torno y reparación llantas,

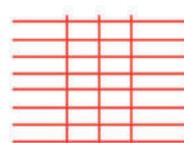
**Gemelo 5:** Torno trucks, Oficinas, Soldadores.



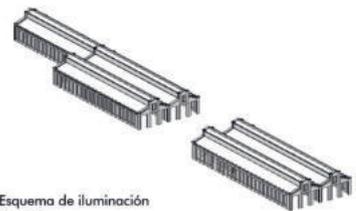
Un estimado de 22 cerchas por cada gemelo con la excepción del 5 gemelo que se estipula con 16 cerchas



Esquema estructural.



Isometric.



Fachada frontal.



Esquema de iluminación natural.

Fachada Lateral Izquierda.



Fachada Lateral Derecha.



Cubiertas de los gemelos 1,2,3,4 y 5.



**Materialidad:**

Madera (==)

Varillas Metalicas (—)

**Medidas:**

Figura 16. Ficha técnica general de los edificios Gemelos y Material Rodante. (Patiño, 2017) elaborada a partir de fuentes secundarias.



Figura 17. Conformación de vanos de los edificios Gemelos y Material Rodante. De los autores, 2018.

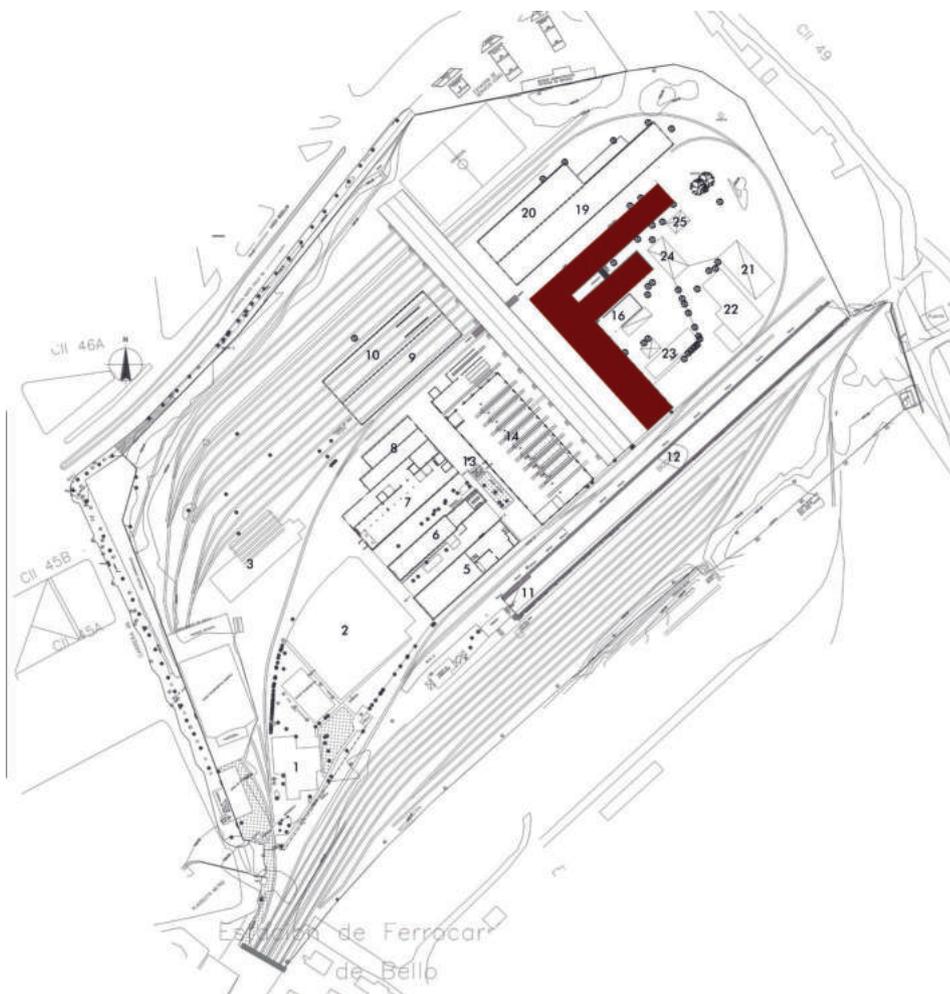
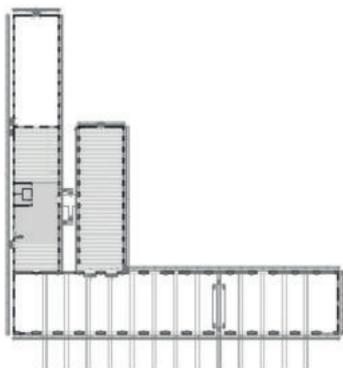


Figura 18. Posición de los edificios tracción diésel, electricidad diésel y hojalatería dentro del conjunto ferroviario Talleres Bello. (Patiño, 2017) a partir de fuentes secundarias



**Figura 19. Planta general del edificio F.** Semillero de investigación Patrimonio Industrial y Ferroviario, Conjunto ferroviario Talleres de Bello, 2018.



**Figura 20. Exterior del edificio F, hojalatería, tracción y electricidad diésel.** Semillero de investigación Patrimonio Industrial y Ferroviario, Conjunto ferroviario Talleres de Bello, 2018.

iluminación natural, a partir de un conjunto de ventas combinadas de doble cuerpo, donde un cuerpo se compone por una persiana fija en madera y el otro cuerpo es una sucesión de ventanas (ver Figura 15).

La sucesión de cerchas que sirven de soporte a la cubierta se conecta longitudinalmente por unas cerchas tipo tijera plana, que a su vez tiene dos tipologías: la primera es tipo tijera plana y la segunda es tipo tijera plana realzada (ver Figuras 16 y 17).

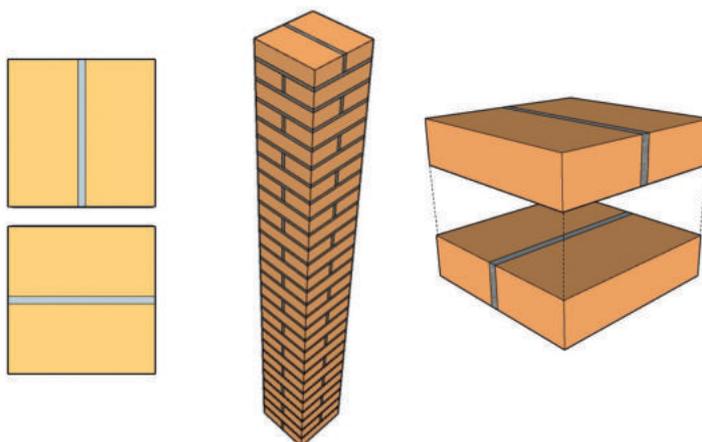
Los edificios que componen el conjunto denominado "F" (donde funcionaron tracción diésel, hojalatería, carpintería, almacén y depósito), tienen características similares en cuanto a la disposición estructural a las descritas con el edificio Diésel; sin embargo, cuentan con cambios fundamentales en los aparejos de los elementos que componen la estructura general de las edificaciones y las cubiertas (ver Figura 18).

La estructura general de la edificación corresponde a pilares lineales conformados por una sucesión de mampuestos macizos en arcilla cocida, y cuyo aparejo se dispone en sogá-tizón, de manera que se conforman los elementos de transferencia de carga en los extremos de la edificación liberando el espacio central de la misma (ver Figura 19).

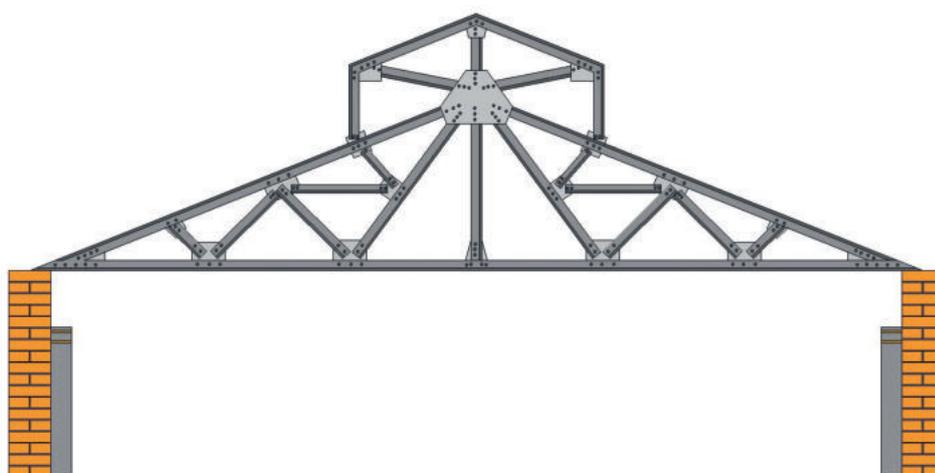
La cubierta general del edificio es metálica y se soporta sobre una cercha metálica tipo Fink, modificada en su parte superior con el fin de poder generar tanto ventilación como iluminación natural al interior del edificio (ver Figura 20).

La disposición de los mampuestos macizos en arcilla cocida que componen la estructura general de la edificación (sogá-tizón) permite contar con una sucesión de aparejos similares, conformando los pilares del edificio. Los mampuestos son adheridos con mortero. En la parte superior de cada pilar y formando los vanos laterales de la edificación, a manera de dinteles, se disponen vigas de concreto reforzado que conectan de manera directa los pilares de mampostería maciza constituyendo un diafragma estructural (ver Figura 21).

Cabe resaltar que, si bien la tipología estructural es similar a la de los edificios Gemelos y Material Rodante, respecto de la estructura general de soporte de la edificación (donde la configuración de pilares en mampostería maciza configura pórticos, en con-



**Figura 21. Aparejo tipo estructural en planta e isométrico.** De los autores a partir de sistemas de modelado, 2018.

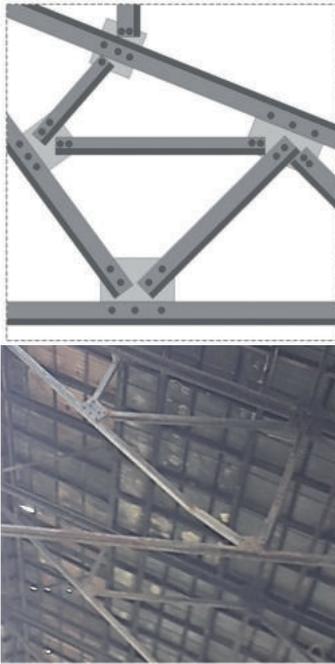


**Figura 22. Cercha tipo Fink modificada, edificio F.** De los autores a partir de sistemas CAD, 2018.

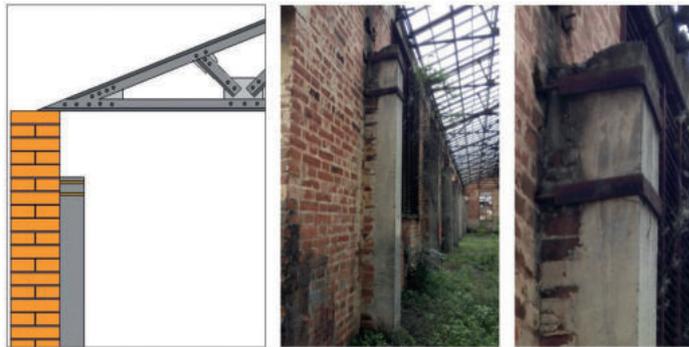
junto con dinteles en concreto reforzado), el cambio significativo se encuentra en la manera de aparejar los mampuestos para la conformación de los pilares.

En la parte final de los pilares, se descarga la estructura que soporta la cubierta de la edificación transmitiendo la carga axial hacia la subestructura. La estructura de la cubierta está compuesta por una cercha metálica tipo Fink modificada en la parte superior, que se conforma a partir de un realce o un cuerpo anexo, cuya finalidad es incorporar tanto iluminación como ventilación natural. La sucesión de cerchas se conecta en su parte inferior a partir de correas metálicas en equis, arriostrando los elementos individuales (ver Figuras 22 y 23).

Las barras metálicas están compuestas por perfiles cuya sección es en L; los componentes diagonales principales, los diagonales internos y los montantes tienen los mismos calibres. La cubierta es en teja metálica continua longitudinal, cuyo dispositivo de conexión lateral se da a partir de una pestaña que, además de conectar las tejas, conforma un traslape evitando el paso del agua hacia el interior.



**Figura 23.** Detalle sujeción de barras en cercha tipo Fink, edificio F. De los autores a partir de sistemas CAD, 2018.



**Figura 24.** Columnas anexas en concreto reforzado adosadas a la estructura general del edificio "F". De los autores a partir de sistemas CAD, 2018.

Las tejas se soportan sobre alfaridas longitudinales y estas, a su vez, se soportan sobre correas laterales. Ambos elementos son metálicos, la separación de los elementos tanto alfaridas como correas es de 50 cm aproximadamente, formando una retícula que mantiene las tejas en su posición.

Adosado a los pilares en mampostería maciza cocida, la edificación cuenta con unas columnas en concreto reforzado de menor altura, estas fueron fabricadas posteriormente a la construcción inicial de la propia edificación. Estos elementos anexos tenían como propósito el soporte de elementos metálicos longitudinales que sirvieran de grúa con el fin de movilizar los carros y las locomotoras a lo largo del edificio y poder realizar allí las reparaciones necesarias (ver Figura 24).

Los vanos laterales del edificio F se forman a través de dinteles en la parte superior. Estos dinteles son fabricados en concreto reforzado y conectan los pilares en mampostería maciza de arcilla cocida (en la parte inferior). El sillar en uno de los laterales está compuesto de la misma mampostería utilizada para los pilares y en el otro lateral no hay sillar; en su lugar, el vano se prolonga hasta el nivel del piso con la finalidad de poder ingresar locomotoras al interior del edificio (ver Figura 25).

Si bien el conjunto ferroviario Talleres de Bello contiene profundos elementos atractivos visualmente en su configuración, debido a su armonía estética y uso racional de los materiales, lo que más ha llamado la atención en el ejercicio investigativo es, en efecto, la destreza constructiva que representa para la época en la cual fue diseñado y construido.

El complejo fue realizado con materiales que, en ese momento, se utilizaban en las construcciones industriales de sociedades con un mayor repertorio técnico y tecnológico. Para la región, que apenas se encontraba haciendo una transición entre el agro y la industria, representó la demostración práctica de una amplia comprensión de las características físicas, mecánicas y tecnológicas de diversos materiales y sistemas constructivos. Así, se puede afirmar, sobre la base de estas apreciaciones, que el valor patrimonial de una edificación o de un conjunto, como en el caso de estudio, no solo se encuentra en la riqueza arquitectónica del objeto edilicio, sino que existen también elementos de orden técnico que contienen un gran valor, incluso en el campo del patrimonio inmaterial.

## Conclusiones

Sobre la base de los resultados de esta investigación, se hace necesario evaluar la posibilidad de iniciar un proceso de valoración de los diferentes conjuntos de talleres ferro-



viarios que se encuentran en el país (y en Latinoamérica), con el objetivo de posibilitar su apropiación por parte de las comunidades y su integración a las consideraciones académicas del patrimonio edificado. Además, podría significar el sustento para incorporar estos proyectos de interés arquitectónico y constructivo como bienes de interés cultural de la nación, reconociendo que, en el caso de Colombia, estos edificios fueron la punta de lanza para el desarrollo de los ferrocarriles regionales y, de forma simultánea, referentes de transferencia técnica y tecnológica.

El conjunto ferroviario Talleres de Bello es un claro ejemplo del funcionamiento de estos complejos industriales de los siglos XIX y XX, ya que debían trabajar de manera sincronizada con toda la operación comercial del ferrocarril. A través de estos complejos fue posible el mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, de las locomotoras que funcionaban para el transporte de carga y de pasajeros, recorriendo las líneas férreas del departamento de Antioquia y del país. Al interior de estos complejos se fabricaban desde tornillos hasta las mismas vías férreas, pasando por la latonería y pintura de los carros e incluso se litografiaban los boletos y el material publicitario de la empresa; siendo centros de innovación, formación y consolidación de conocimientos técnicos y tecnológicos en el campo de la construcción y la arquitectura.

Por otro lado, se identifica como una línea futura de investigación el análisis detallado de la relación entre los espacios diseñados y construidos con un objetivo estrictamente funcional y la formación profesional en centros universitarios. En el caso del objeto de estudio es claro cómo la empresa ferroviaria de Antioquia tuvo un estrecho vínculo con la Escuela Nacional de Minas (hoy Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia), generando una de las mayores sinergias conocidas en esta región, debido a que la transferencia técnica y tecnológica se realizó a través de la Escuela Nacional de Minas con recursos de la empresa ferroviaria y, en contraprestación, la Escuela Nacional de Minas formaba a los maquinistas, mecánicos, ayudantes, carpinteros, torneros y demás operarios. Esta interacción empresa-academia significó una generosa disminución en la inversión económica realizada por la empresa ferroviaria en ítems como consecución de repuestos, refacciones a los carros de pasajeros y carga, arreglos a locomotoras, entre otros, evitando las importaciones de materiales y las visitas de mano de obra extranjera.

**Figura 25. Interior del edificio F, hojalatería, tracción y electricidad diésel.** Semillero de investigación Patrimonio Industrial y Ferroviario, Conjunto ferroviario Talleres de Bello, 2018.

## Referencias

- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2010). *Patrimonio urbanístico y arquitectónico del Valle de Aburrá* (1ª ed.). [http://www.metropol.gov.co/Planeacion/DocumentosAreaPlanificada/LIBRO\\_PATRIMONIO.pdf](http://www.metropol.gov.co/Planeacion/DocumentosAreaPlanificada/LIBRO_PATRIMONIO.pdf)
- Botero, L. J. (2015). *La Facultad de Minas 1970-2012*. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.
- Corporación Semiósfera. (15 de junio de 2018). *Corporación Semiósfera*. <http://www.semiosfera.org.co/bello/geografia.htm>
- Giraldo, L. F. (2018). Modelado de edificios Talleres Bello. *Auxiliar de investigación*. Bello, Colombia.
- Gómez, E. R. (2009). "Mulas de acero" un caso de mentalidad y tecnología en los talleres de Bello. *Huellas de Ciudad*, 75-83.
- Jaramillo, G. (julio de 2012). La estación Medellín y la arquitectura republicana en Colombia. *Iconofacto*, 8(11), 96-116. <https://revistas.upb.edu.co/index.php/iconofacto/article/view/2355/2098>
- Molina, L. F. (septiembre de 2016). Palacio Municipal de Medellín: Martín Rodríguez. *Revista Credencial*. <http://www.revistacredencial.com/credencial/historia/temas/palacio-municipal-de-medellin-martin-rodriguez>
- Ochoa, S. V. (2012). *Modelación de la erosión hídrica a escala de cuenca en la zona alta de la Quebrada La García, Municipio de Bello, Antioquia* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Antioquia]. <http://bdigital.unal.edu.co/9127/1/1020392544.2012.pdf>
- Pareja, C. E. (2004). *Talleres del Ferrocarril en Bello, Patrimonio Cultural*. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Antioquia.
- Patiño, J. A. (2017). *Plano general del conjunto ferroviario talleres de Bello* [Documento de trabajo elaborado durante la ejecución del proyecto de investigación por auxiliar de investigación]. Semillero de investigación Patrimonio Industrial y Ferroviario, U. d. (Febrero de 2018). *Conjunto ferroviario Talleres de Bello* [Documento de trabajo elaborado durante la ejecución del proyecto de investigación por integrantes de la investigación].
- Semillero de investigación Patrimonio Industrial y Ferroviario, U. d. (Junio de 2010). *Conjunto ferroviario Talleres de Bello* [Documento de trabajo elaborado durante la ejecución del proyecto de investigación por integrantes de la investigación].
- Tamayo, H. (28 de marzo de 2018). La hierba, último huésped de los Talleres del Ferrocarril en Bello. *El Tiempo*. <http://www.eltiempo.com/colombia/medellin/historia-de-los-talleres-del-ferrocarril-en-bello-antioquia-199080>