

# La fábrica de ensamblaje de *General Motors Suisse* en Biel, una construcción funcionalista

## *The assembly factory of General Motors Suisse in Biel, a functionalist construction*

R. Arribas-Blanco (\*)

### RESUMEN

En este texto es analizado un edificio desconocido en la historia de la arquitectura, pero de gran relevancia, la fábrica de ensamblaje de la compañía norteamericana *General Motors* construida en Biel (Suiza) en 1936, cuyos autores fueron Rudolf Steiger y Carl Hubacher. Su importancia radica en ser uno de los ejemplos proyectado a principios del siglo XX bajo criterios puramente científicos, donde variables objetivas, aplicadas de manera rigurosa, crearon un *todo* unitario que respondía de modo eficiente a la propia función. Dejando de lado cualquier premisa estética, el saber hacer ingenieril fue aplicado a la labor arquitectónica. El proyecto arquitectónico se convierte, de este modo, en una suma de evidencias demostrables que definen todos los parámetros. Un modo de hacer que, casi cien años más, ha sido demostrada su vigencia.

**Palabras clave:** Arquitectura moderna, industrialización, prefabricación, Steiger, Hubacher, General Motors Suisse, estrategia de proyecto, *sachlichkeit*, objetividad, materialización, funcionalismo.

### ABSTRACT

*In this text an unknown building, but of great relevance, is analyzed, the assembly factory of the North American company General Motors. It was built in Biel (Switzerland) in 1936, whose authors were Rudolf Steiger and Carl Hubacher. Its importance lies in being one of the examples projected at the beginning of the 20<sup>th</sup> century under purely scientific criteria, where objective variables, rigorously applied, created a unitary whole that responded in an efficient way to its function. Leaving aside any aesthetic premise, engineering know-how was applied to architectural work. The architectural project becomes, in this way, a sum of demonstrable evidence that defines all parameters. A way of doing that, almost hundred years more, has been proven its current validity.*

**Keywords:** *Modern architecture, industrialization, prefabrication, Steiger, Hubacher, General Motors Suisse, project strategy, sachlichei, objectivity, materialization, functionalism.*

(\*) Profesor asociado. Departamento de Ingeniería de la Construcción y de Proyectos de Ingeniería Civil, Escuela Técnica Superior de Caminos, Canales y Puertos, Universitat Politècnica de València, Valencia (España).

Persona de contacto/Corresponding author: [rarribas@cst.upv.es](mailto:rarribas@cst.upv.es) (R. Arribas-Blanco)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1886-1402> (R. Arribas-Blanco)

---

**Cómo citar este artículo/Citation:** Arribas-Blanco, R. (2019). La fábrica de ensamblaje de *General Motors Suisse* en Biel, una construcción funcionalista. *Informes de la Construcción*, 71(556): e318. <https://doi.org/10.3989/ic.67435>.

**Copyright:** © 2019 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Recibido/Received: 12/09/2018  
Aceptado/Accepted: 28/02/2019  
Publicado on-line/Published on-line: 10/12/2019

## 1. ANTECEDENTES

Dentro del panorama arquitectónico de las primeras décadas del siglo XX, la fábrica puede ser considerada como una tipología paradigmática. Entre los ejemplos construidos destacaron las prematuras fábricas realizadas por Peter Behrens para la empresa AEG, cuyo primer edificio data de 1909, y la fábrica *Fagus* de Walter Gropius inaugurada en 1913, así como aquellas proyectadas por Albert Kahn en América para Henry Ford, la ejecutada en Italia para la sociedad de automóviles FIAT entre 1916 y 1923, conocida como *Lingotto*, o la holandesa *Van Nelle* construida en 1925, entre otras.

Mientras los razonamientos teóricos de Behrens reflejaban una transformación de cómo debía ser un edificio fabril, afirmando que “la organización de las necesidades de la producción dicta la ordenación de los espacios (...) y que) conviene que los lugares de trabajo sean tan luminosos y el espacio disponible tan grande como sea posible”, sin embargo, a la hora de materializar sus ideas era todavía patente la referencia a criterios clásicos (1). La posterior fábrica *Fagus* de Gropius experimentó una evolución debido, seguramente, al conocimiento que tenía el fundador de la *Bauhaus* de las grandiosas construcciones utilitarias realizadas principalmente en América. Se puede apreciar en ella, por primera vez, la consideración de las condiciones laborales de los trabajadores, aunque siguen siendo patentes cuales han sido las consideraciones estéticas que fueron tenidas en cuenta durante su concepción.

En las fábricas americanas coetáneas, sin embargo, se podía ya observar una construcción desnuda, ajena a estilismos y carente de elementos superfluos o referencias formalistas. El proyecto respondía a la finalidad de permitir una organización eficiente del proceso de producción que se llevaba a cabo en el interior de las mismas, quedando patente la influencia ejercida por las ideas proclamadas por Frederick W. Taylor sobre la organización científica del trabajo. En las distintas construcciones proyectadas por Albert Kahn para la *Ford Motor Company* entre 1909 y 1917, fechas correspondientes a la inauguración de la primera fábrica y el inicio de la construcción del complejo *River Rouge*, se observa un proceso de depuración entre las sucesivas plantas. El planteamiento inicial propuesto en *Highland Park*, heredero de las tipologías ochocentistas desarrolladas en vertical, evolucionó, creando precedente, a construcciones de una única planta conectadas entre ellas. Se eliminaron condicionantes circunstanciales y permanecieron solamente aquellos intrínsecos. Esto provocó “una concentración sobre el funcionamiento interno del propio objeto, conformando una arquitectura extremadamente funcionalista” (2).

Otro ejemplo incuestionable que sigue la lógica de una organización eficaz, en la que se tuvo en cuenta de modo categórico su función, es la célebre fábrica *Van Nelle*. Se trataba de un complejo compuesto por varios edificios independientes volumétricamente, pero conectados con unas pasarelas que servían para transportar la mercancía de uno a otro. El proceso productivo determinaba la configuración del mismo, en la que quedaban enfatizados exteriormente, sin ser una pretensión formal, los recorridos, cuyos referentes podrían ser los proyectos por Mart Stam durante su estancia en Berlín, así como otros realizados en colaboración con Karl Moser (3).

Se comenzaban a aplicar criterios objetivos basados en datos científicos que eran los responsables de la forma resultan-

te y de la apariencia de la propia construcción, eliminando cualquier reminiscencia decorativa. Los resultados más contundentes y rotundos se podían apreciar en edificios de gran envergadura, ya fueran fabriles o nuevas tipologías que respondían a programas de necesidades surgidos del incipiente progreso: estaciones, grandes almacenes, edificios residenciales comunitarios, sanatorios o escuelas. Una forma de proyectar que surgía desde el interior del edificio y se reflejaba en el exterior sin más pretensión que responder a las necesidades del mismo.

Este modo de hacer ingenieril ejerció una potente influencia en los arquitectos que formaron parte de la *Neue Sachlichkeit*, cuyos principales defensores y simpatizantes se encontraban fundamentalmente en Alemania, Suiza y Holanda entre la segunda mitad de la década de 1920 y los años 30, aunque en cada nación estuvieron sometidos a sus propios avatares. En el país helvético, por ejemplo, con Robert Maillart como uno de los principales exponentes, fue obstaculizado por la propia administración suiza y el principio *Heimatschutz*, por lo que solo escasas intervenciones promovidas con capital privado estuvieron concebidas bajo estos criterios. Entre los arquitectos que abanderaban este modo de hacer se encontraban Paul Artaria, Werner Moser, Max Haefeli, Hans Schmidt y Rudolf Steiger (4). Arquitectos que sustituyeron la subjetividad arbitraria propia de los gustos individuales por un modo de hacer más riguroso y objetivo, al servicio de la sociedad y lejos de cualquier estilismo formal.

## 2. EL EDIFICIO GENERAL MOTORS SUISSE

Una construcción análoga a las americanas de Albert Kahn realizada en Europa podría ser la desconocida fábrica de ensamblaje de la *General Motors Suisse* realizada en 1936 en Biel (Suiza) (Figura 1). Los autores de este proyecto fueron Rudolf Steiger (1900) y Carl Hubacher (1897). El primero de ellos, arquitecto nacido en Zürich, perteneció a ese grupo de arquitectos que abogaba por una arquitectura útil, racional, funcional, precisa, de carácter científico, alejada de cualquier recurso estilístico y en la que se negaba cualquier referencia al individualismo en virtud del colectivismo y del bien común. En sus primeros años de actividad entró en contacto con la vertiente más radical del nuevo funcionalismo en boga para los que la Arquitectura era Construcción. Una construcción con la que se respondía a las necesidades, las cuales eran analizadas mediante técnicas objetivas. Se formó en la ETH en Zürich bajo la supervisión de Karl Moser entre los años 1919 y 1923. Allí conoció a Max. E. Haefeli y Werner, con los que posteriormente trabajó en la realización de proyectos como la *Neubühl Siedlung* en Zürich. Anteriormente había realizado algunas viviendas en colaboración con su mujer, la arquitecta Flora Crawford y también participó activamente en los congresos CIAM como delegado de la facción de Suiza (5).

Carl Hubacher, por su parte, tenía una formación más técnica. En 1921 se graduó como ingeniero y en 1924 como arquitecto, para posteriormente trabajar dentro del departamento de cálculo estructural de la empresa *Ferrobeton* en Roma (6).

Entre los proyectos materializados por la pareja formada por Steiger y Hubacher destaca también la *Z-Haus*. Un edificio realizado en Zürich entre 1930 y 1932, en el que combinaron la función residencial y comercial, con un cine y aparcamientos enterrados (7).



Figura 1. La fábrica de ensamblaje General Motors en Biel. Fuente: Steiger, R. y Hubacher, C. (1937). Automontagefabrik der General Motors Suisse S.A., Biel. *Schweizerische Bauzeitung*, 109/110 (16).

## 2.1. La génesis del proyecto

La *General Motors Company* creó su delegación europea en 1935, fijando su domicilio en la ciudad de Ginebra, con el objetivo de abastecer al creciente mercado europeo. Después de visitar otros posibles emplazamientos, se tomó finalmente la decisión de ubicarla en la ciudad de Biel, en el cantón de Berna, considerada como la ciudad de los relojes, en un terreno limítrofe por el sur con las vías de ferrocarril, medio por el cual debía llegar gran parte de la mercancía requerida.

El solar fue cedido por el municipio, que se hizo cargo de asumir también los costes de construcción, recibiendo a cambio una cierta cantidad en concepto de alquiler. Existía la posibilidad de que la filial comprase con posterioridad el edificio construido por lo que fue proyectado por los técnicos asesores del municipio, Rudolf Steiger y Carl Hubacher, en colaboración con los técnicos de la propia empresa (8). En comparación a las meras aportaciones estéticas que normalmente realizaba con anterioridad la figura del arquitecto, esta vez el proyecto fue realizado en estrecha colaboración entre arquitectos e ingenieros, municipales y de la empresa, al igual que hiciera Albert Kahn con la *Ford Company*, al ser “necesaria una cohesión entre el trabajo de los ingenieros de la producción, ocupados en la definición técnica del producto, de las líneas de elaboración y de las máquinas de producción, y el de los proyectistas a quienes se ha confiado la definición del espacio físico” (9).

Desde las primeras fases proyectuales se tuvieron en cuenta las necesidades y exigencias derivadas de la función, más allá de construir un simple contenedor genérico (Figura 2). Se llegaron a plantear hasta 6 propuestas fechadas en el mismo día o próximo (entre el 15 y el 18 de febrero de 1935), una vez individuado el programa de necesidades y la correspondiente superficie. En todas ellas existía el común denominador de dejar una zona de expansión, la cual podría ser ocupada en el caso de un previsible crecimiento de las exigencias de la empresa, y se distinguían tres usos principales: una sala de montaje, un edificio administrativo y una central eléctrica. La principal diferencia entre las diversas propuestas radicaba en la disposición de la sala de montaje, que ocupaba la mayor parte de la superficie construida, respecto a la zona de ampliación. En unas se organizaba siguiendo la vertical marcada por el extremo suroeste del solar y en otras adopta-

ba la posición perpendicular, con diferentes variantes en cada una de ellas respecto a la ubicación de la central eléctrica que siempre se contemplaba en un volumen diferenciado, de la zona de recepción de mercancías, de la exposición de vehículos terminados, de las oficinas y de los accesos.

La propuesta que se materializó finalmente parece haber sido la lógica evolución de la propuesta nº3 (Figura 3). Se optó por distinguir los tres usos principales (nave de montaje, edificio administrativo y central eléctrica) en volúmenes diferenciados, aunque interconectados en una única unidad funcional. La construcción de mayor superficie fue destinada a albergar el proceso de ensamblaje de las piezas. Para ello se proyectó un paralelepípedo cuyo lado de mayor dimensión discurría paralelo a la carretera principal situada en el lado noreste, la cual une la estación de tren con el municipio de Nidau, y conectada con la vía de ferrocarril, prolongación de la existente, que llegaba perpendicularmente por el lado opuesto. Esta gran nave

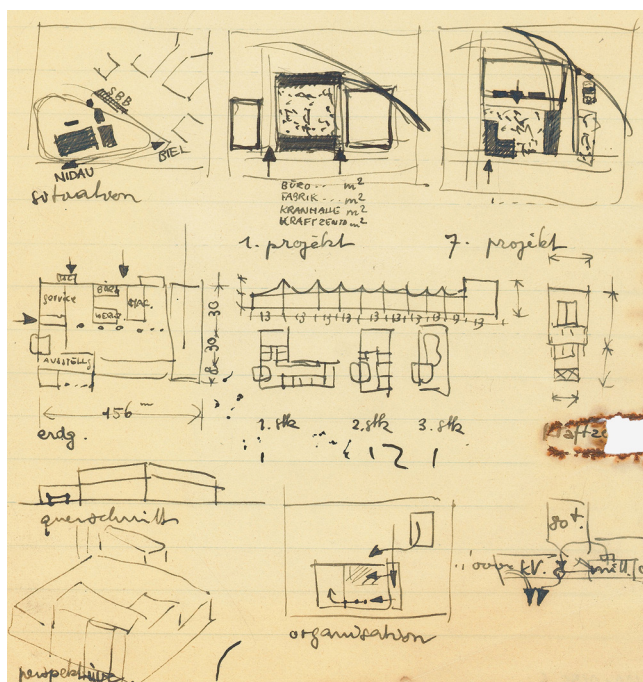


Figura 2. Bocetos originales de la idea de proyecto (imagen inédita). Fuente: gta Archives / ETH Zurich, Haefeli Moser Steiger.

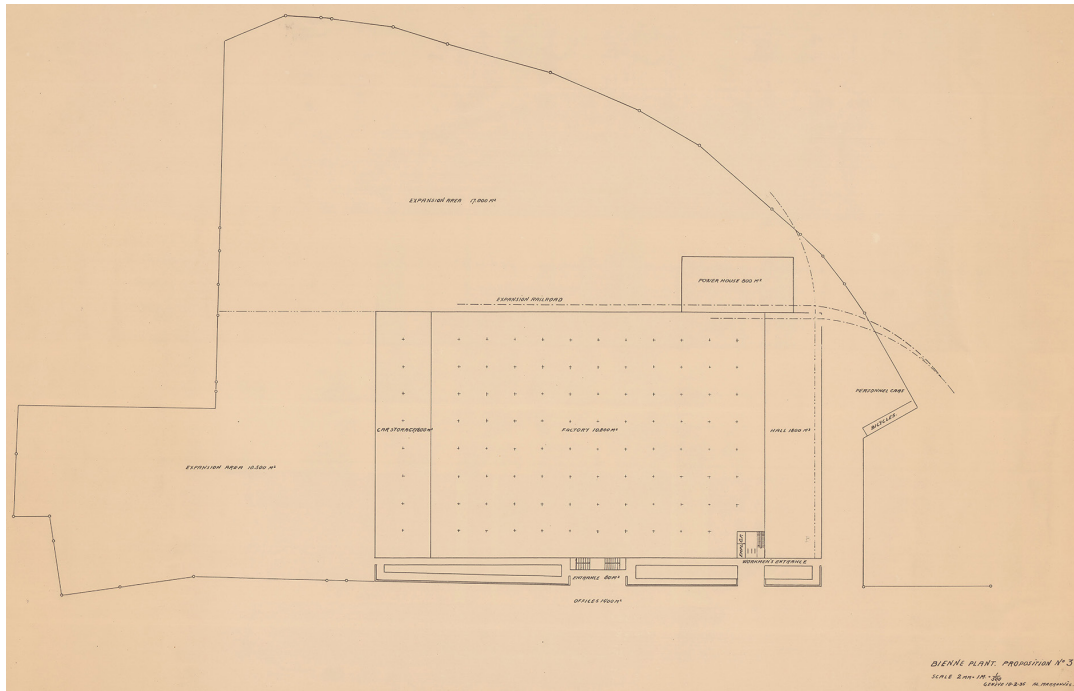


Figura 3. Plano original de la propuesta nº 3 (imagen inédita). gta Archives / ETH Zurich, Haefeli Moser Steiger.

rectangular se proyectó de una sola planta y bajo la premisa de que fuera lo más diáfana posible. En el extremo de dicho volumen, por donde se aproximaba la vía ferroviaria, estaba emplazada la zona de recepción de mercancías. Este era un espacio con mayor altura, donde estaban colocadas las grúas con las que se descargaba la mercancía recibida. En la zona exterior adyacente se dispuso una explanada libre de obstáculos en la que se podían almacenar las piezas, respondiendo a la lógica de proximidad a la zona de recepción. En el lado opuesto, formando una L, se situaba el edificio de administración que, si

bien en planta parecía estar incluido dentro de la gran nave de montaje, en sección se diferenciaba asumiendo una configuración diferente acorde a su función. La planta baja de este volumen, a través de la cual el público accedía al edificio, se utilizaba para la exposición de los coches terminados, mientras que las plantas superiores estaban destinadas a oficinas. La ubicación del mismo en el extremo opuesto a la zona de recepción de la mercancía era la posición que dictaba el propio proceso de montaje siguiendo el cierre natural del mismo, como afirmaban los propios autores del proyecto (8) (Figura 4).

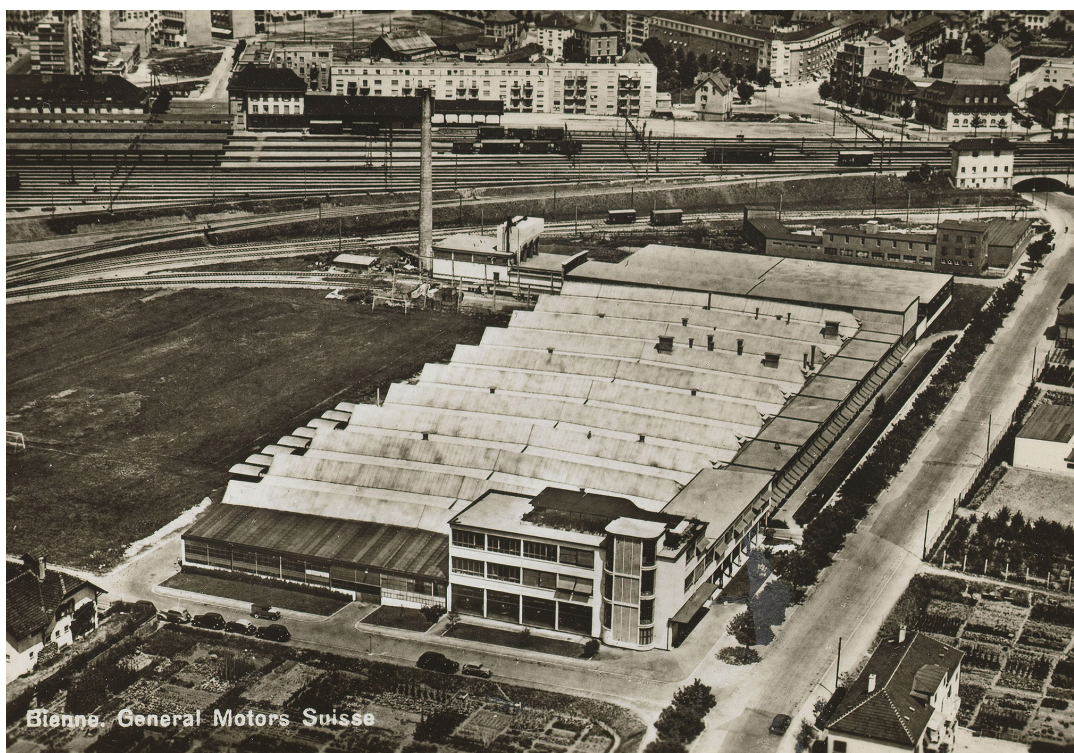


Figura 4. Vista de pájaro de la fábrica de ensamblaje. Fuente: gta Archives / ETH Zurich, Haefeli Moser Steiger.

## 2.2. Organización funcional del edificio

En dicha construcción, la producción, es decir, la propia función de la fábrica, dictaba la ubicación de cada una de las actividades que se llevaban a cabo en su interior, quedando así configurado el *layout* de la misma (Figura 5). Frente a la arquitectura anterior que reflejaba el orden cósmico, se evolucionó hacia una arquitectura de orden científico. Era un modo de hacer ingenieril en el que “no se trataba tanto de realizar obras de ingeniería propiamente dichas cuanto de trasladar al producto arquitectónico el método y talante que emplea un ingeniero” (10).

La distribución del interior de la nave de montaje respondía, por tanto, exclusivamente al proceso de producción (Figura 6), iniciado en la zona de recepción del material y finalizado en la sala predispuesta para la exposición, en la que un gran ventanal exhibía los automóviles al exterior. La cadena de montaje principal, a la cual iban llegando todas las piezas de manera secuenciada, discurría automáticamente de manera paralela a la fachada principal. De este modo los viandantes podían observar desde el exterior la evolución del montaje de

un automóvil desde el primer componente, el motor, que es colocado sobre el chasis del coche, hasta ser completado por las piezas que conformaban la carrocería. En el lado opuesto de la nave se distribuían los espacios que requerían mayor compartimentación, como almacenes, el taller de reparación y los vestuarios, cuya delimitación fue hecha mediante paredes desmontables que garantizaban mayor flexibilidad en el caso de ser necesario ampliar o modificar eventualmente las instalaciones. El acceso de los trabajadores se producía de manera diferenciada por la fachada posterior, accediendo directamente desde el exterior a la zona de vestuarios que funcionaba de transición con la nave principal.

La zona de expansión se planificó por el lado noroeste de la parcela, en cuyo límite se encontraban las vías, donde estaba situada también la central eléctrica conectada con el vial ferroviario por donde llegaban las piezas importadas.

La fábrica fue organizada funcionalmente como si de una pequeña ciudad se tratara, en la que, según las ideas de Van Eesteren, se ordenaban “especialmente las actividades (...) de acuerdo con el programa de necesidades (...) para) pro-

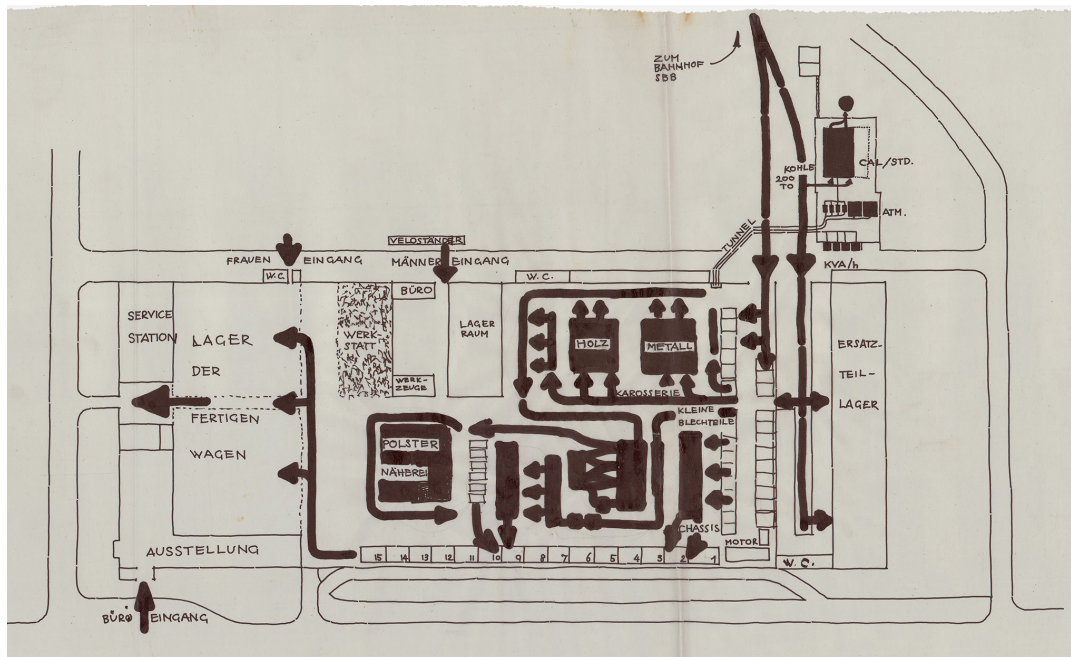


Figura 5. Boceto original del funcionamiento de la nave de ensamblaje y el flujo de la mercancía (imagen inédita). Fuente: gta Archives / ETH Zurich, Haefeli Moser Steiger.



Figura 6. Imagen del interior de la nave de ensamblaje. Fuente: Steiger, R. y Hubacher, C. (1937). Automontagefabrik der General Motors Suisse S.A., Biel. *Schweizerische Bauzeitung*, 109/110 (16).

porcionar las condiciones adecuadas para el desarrollo de la vida colectiva” (11). Steiger, quien formó parte de los CIAM desde su fundación en La Sarraz en 1928 como miembro de la delegación helvética, seguramente conocía a Van Eesteren y compartía muchas de las ideas urbanísticas propugnadas por quien fuera presidente de dichos congresos entre los años 1930 y 1947, ideas que fueron aplicadas en la organización del edificio que estamos exponiendo. De hecho, el funcionalismo fue uno de los principales argumentos que actuaba como hilo conductor de dichos congresos, junto a conceptos como la estandarización y la racionalización.

Por su parte, Le Corbusier, ferviente defensor de la ciudad funcional, ya había percibido con anterioridad el modo en el que las nuevas fábricas americanas influían en la configuración de la Nueva Arquitectura. El *plan*, como él lo llamaba, debía ser aplicado en todas las escalas, “tanto para la casa como para la ciudad” (12). Le Corbusier declaraba: “a nosotros nos falta, nos ha faltado hasta hoy, un plan racional. En el interior de las naves de las fábricas y de los talleres, en cambio, reina un orden admirable, que dicta la estructura de las máquinas y rige su funcionamiento, condicionando todas las manipulaciones de los operarios” (12). Fábricas organizadas de manera racional que comparaba con un urbanismo caótico y sucio. Uno de los edificios industriales que mayor fascinación provocó al arquitecto francés de adopción fue el *Lingotto*, que lo calificaba como “uno de los espectáculos más impresionantes de la industria” (12). Un edificio fabril que estaba caracterizado por la pista situada en el tejado, la cual era utilizada como circuito de pruebas para ensayar los coches que allí se fabricaban.

### 2.3. La nave de ensamblaje

Para la construcción de la nave de ensamblaje se tomó la decisión de utilizar una estructura metálica debido a que posibilitaba la cubrición de grandes luces sin penalizar excesivamente la altura de construcción necesaria, lo que hubiera encarecido la ejecución del complejo, además de permitir un mayor aprovechamiento de la superficie al obtener elementos portantes de menor sección. El paralelepípedo que daba cobijo a la función principal tenía una profundidad de 68 m. que fueron resueltos con el único apoyo de cuatro columnas, dos de ellas situadas en los extremos y dos interiores, creando tres vanos, dos de treinta metros y uno de ocho metros. En este último quedaba ubicada la línea de ensamblaje principal expuesta hacia el exterior. Esta franja en la que los soportes estaban menos distanciados entre ellos, fue cubierta mediante un forjado ejecutado a menor altura que estaba formado por un sencillo entramado metálico de viguetas normalizadas de 8 m. de luz, colocadas de manera perpendicular a fachada. Sobre las viguetas se colocaron unas correas de madera

revestidas interiormente con unas placas de yeso y, exteriormente, una capa de gravas en la parte superior protegía el conjunto. De este modo se conformaba una cubierta plana, con una ligera inclinación hacia el exterior que permitía la evacuación del agua, en la que una cámara de aire de 15 cm. mejoraba las condiciones de habitabilidad en el interior de la nave (8) (Figura 7).

Los dos vanos de 30 m. fueron resueltos con una única cercha metálica de 60 m. de longitud. Diez cerchas idénticas, colocadas una al lado de la otra cada 13 m., configuraban la gran sala de montaje. De este modo se obtenía una gran superficie de 60 x 130 m. que permitía una gran flexibilidad distributiva, en la que las columnas estaban emplazadas en el eje central, distanciadas entre ellas 13 m. en la dirección paralela a la fachada principal. El espacio conseguido en el interior, lejos de parecerse a las angostas fábricas típicas de épocas anteriores, podría ser equiparable al logrado por Albert Kahn un año más tarde en la construcción del edificio para la compañía *Glenn L. Martin* en Maryland y cuya imagen tomó prestada Mies van der Rohe para el famoso *collage* del Concert Hall.

Las vigas en celosía, con una altura superior a 3,50 m., estaban configuradas a partir de perfiles metálicos normalizados cuyo cordón inferior imponía el límite de cota en el interior de la nave. En la dirección longitudinal, la disposición de los elementos correspondía a una viga tipo Warren con un montante adicional en cada uno de los nudos, reduciendo así la distancia entre barras y, por tanto, los esfuerzos en el cordón superior e inferior. Esto consentía el empleo de perfiles de menor sección. Los dos pilares situados en los extremos de la cercha estaban conformados también por un entramado de perfiles metálicos cuya disposición garantizaba el empotramiento con la viga en celosía, reduciéndose, consecuentemente, los momentos máximos en centro de vano que se traducían, de nuevo, en ahorro de material (Figura 7).

La sección transversal de la cubierta formada por las cerchas era recta por la parte inferior, mientras que, por la parte superior, describía una línea poligonal de cuatro tramos. Los dos centrales se unían en el cordón superior del entramado perpendicular, formando un triángulo cuyos laterales, recubiertos con vidrio armado, creaban unos grandes lucernarios que llenaban de iluminación natural el interior. Los dos tramos extremos, situados a menor cota, estaban recubiertos con placas de cemento *eternit*. En su intersección se recogía el agua con canalones para evacuarla hacia el exterior. Con esta sección quebrada de la cubierta se conseguía, en primer lugar, una gran cantidad de superficie a través de la cual penetraba la luz natural y, además, que esta fuera difusa para evitar los deslumbramientos que ocasionaría la entrada directa de los rayos de sol. La superficie acristalada de la cu-

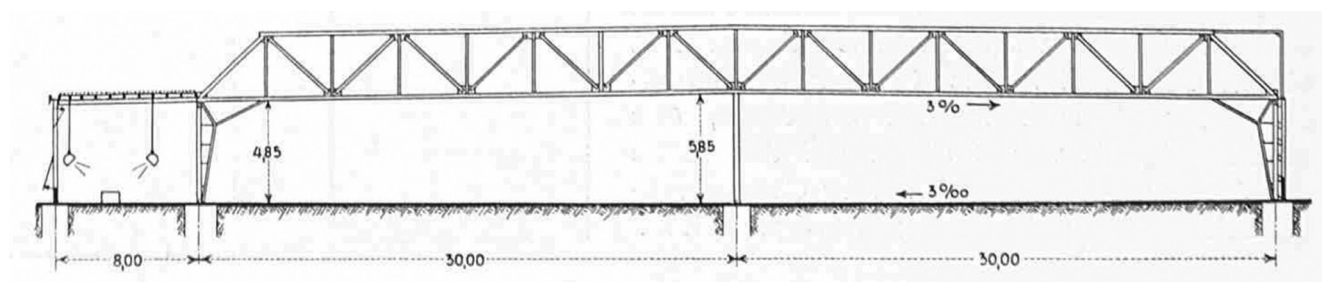


Figura 7. Sección transversal de la nave de ensamblaje. Fuente: Steiger, R. y Hubacher, C. (1937). Automontagefabrik der General Motors Suisse S.A., Biel. *Schweizerische Bauzeitung*, 109/110 (16).

bierta de la nave principal estaba incrementada con los cerramientos verticales de la misma, configurados como grandes paños acristalados conformados por perfiles metálicos y una plementería acristalada. De este modo se conseguía un porcentaje superior al 60% de superficie acristalada respecto a la extensión del suelo, garantizando así un entorno de trabajo de calidad (8) (Figuras 8 y 9).

La luz natural estaba suplementada con un gran número de reflectores que generaban luz artificial, necesaria principalmente en los meses de invierno donde las horas de sol se reducen de manera considerable. Para evitar las altas temperaturas que tal cantidad de superficie transparente y traslúcida podía provocar, la fachada sur estaba protegida mediante estores exteriores que evitaban la entrada directa de los rayos solares, a su vez que las ventanas oscilantes permitían una ventilación constante. Tanto los lucernarios como la fachada trasera estaban previstos de unas aberturas que generaban

una ventilación cruzada donde la ausencia de particiones interiores mejoraba su funcionamiento natural. Un sistema de ventilación artificial de gran eficiencia y un estudiado sistema de calefacción contribuían a lograr el confort térmico, incluso con temperaturas extremas (8).

Todos los elementos que conformaban el esqueleto de la gran nave tenían su razón de ser dentro del conjunto y estaban dispuestos formando un engranaje de gran precisión. Simplemente con un armazón metálico, que constituía el esqueleto estructural, y una envolvente transparente complementaria se creó un espacio idóneo donde realizar el ensamblaje de automóviles. A través de la fachada se mostraba hacia el exterior el diagrama de la estructura interna sin la presencia de elementos ornamentales insustanciales. Por medio de un riguroso cálculo estructural quedaba definida la sección de cada uno de los componentes, obteniendo elementos formales de gran elegancia.

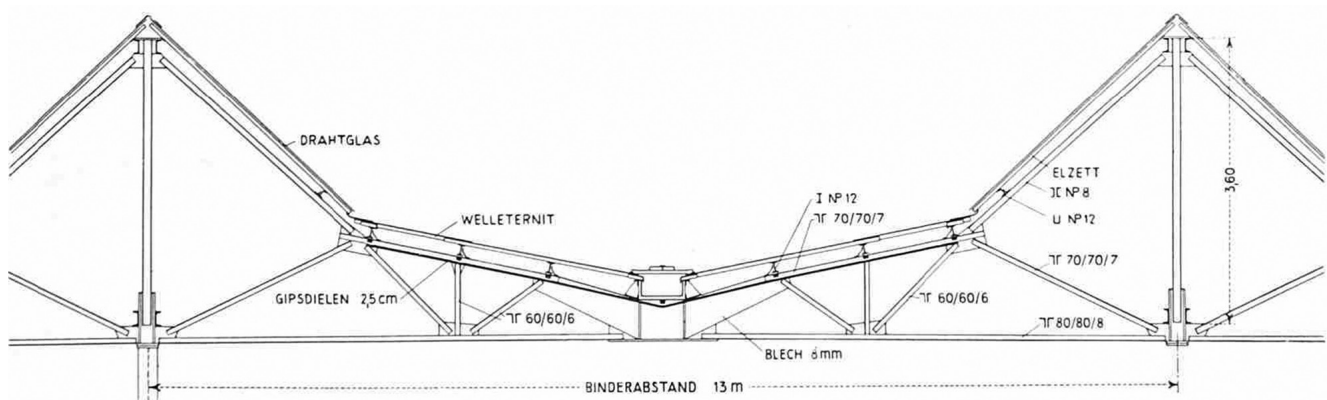


Figura 8. Alzado de la cercha de la nave de montaje de 13 m. de luz. Fuente: Steiger, R. y Hubacher, C. (1937). Automontagefabrik der General Motors Suisse S.A., Biel. *Schweizerische Bauzeitung*, 109/110 (16).



Figura 9. Imagen de las cerchas en construcción (imagen inédita). Fuente: gta Archives / ETH Zurich, Haefeli Moser Steiger.

## 2.4. El edificio administrativo

El edificio habilitado para uso administrativo fue construido, sin embargo, con hormigón armado, al ser un sistema más económico para luces de menor dimensión. El mismo material fue utilizado tanto para los soportes como para los muros perimetrales, en los que el aislamiento térmico, a base de placas de corcho de 4 cm., fue colocado en el interior del encofrado antes de proceder con el vertido (8). De este modo se resolvía el cerramiento con un único elemento compuesto.

El volumen construido (Figura 10) no era simétrico respecto a la bisectriz del ángulo ya que cada una de las alas debía responder de modo coherente a los diferentes condicionantes exteriores. En el lado sur, paralelo a la calle principal, una única planta de oficinas situada sobre la exposición, hacía las veces de transición desde la nave de montaje de menor altura hasta la escalera que alcanzaba una cota mayor. Se creaba así un perfil escalonado que reducía el impacto visual que hubiera generado un volumen compacto de gran dimensión. Con una profundidad de algo más de 10 m., fue resuelto con un pórtico de un único vano dispuesto perpendicularmente a fachada, quedando el interior libre de obstáculos.

El perímetro de la planta baja estaba alineado con el de la nave de montaje y retranqueado respecto a la planta superior. De esta forma se conseguía mitigar la entrada de los rayos solares por la orientación sur sin necesidad de utilizar ningún tipo de protección exterior que hubiera obstaculizado la visión de la exposición interior de automóviles, a su vez que se creaba también una zona de transición a escala humana que invitaba a entrar en el edificio bajo la pérgola que indicaba el acceso al mismo.

La altura de la planta baja, mayor que la de las altas, estaba justificada por el uso expositivo al que estaba destinada, coincidiendo con la horizontal determinada por el cordón inferior de las cerchas de la nave principal y que correspondía, a su vez, con la cota del forjado ejecutado sobre la cadena de ensamblaje adosada a la fachada principal. Exteriormente se conseguía un alzado armonizado en el que dos construcciones materializadas de forma muy diferente configuraban un conjunto coherente.

Al lado oeste, sin embargo, el cual originalmente era percibido principalmente desde la lejanía, se levantaron dos plantas de uso administrativo. Sobre estas se habilitó la cubierta para que funcionara como una terraza en la que una ligera losa de hormigón creaba un espacio de cobijo donde poder realizar reuniones e incluso descansar, cuyas visuales enmarcaban un cercano lago. La mayor profundidad de esta ala del edificio obligó a recurrir a un pórtico de dos vanos, apareciendo una línea de pilares en el interior del edificio que coincidían con la modulación utilizada para la organización de las oficinas. La separación entre las particiones interiores colocadas perpendicularmente a fachada coincidía con la de la estructura portante, lo que permitía que el cerramiento entre pilares fuera resuelto con grandes ventanales cuya anchura era la misma que la distancia existente entre las caras de dos pilares consecutivos.

Todas las estancias recibían una gran cantidad de iluminación natural a través de unos enormes ventanales delimitados

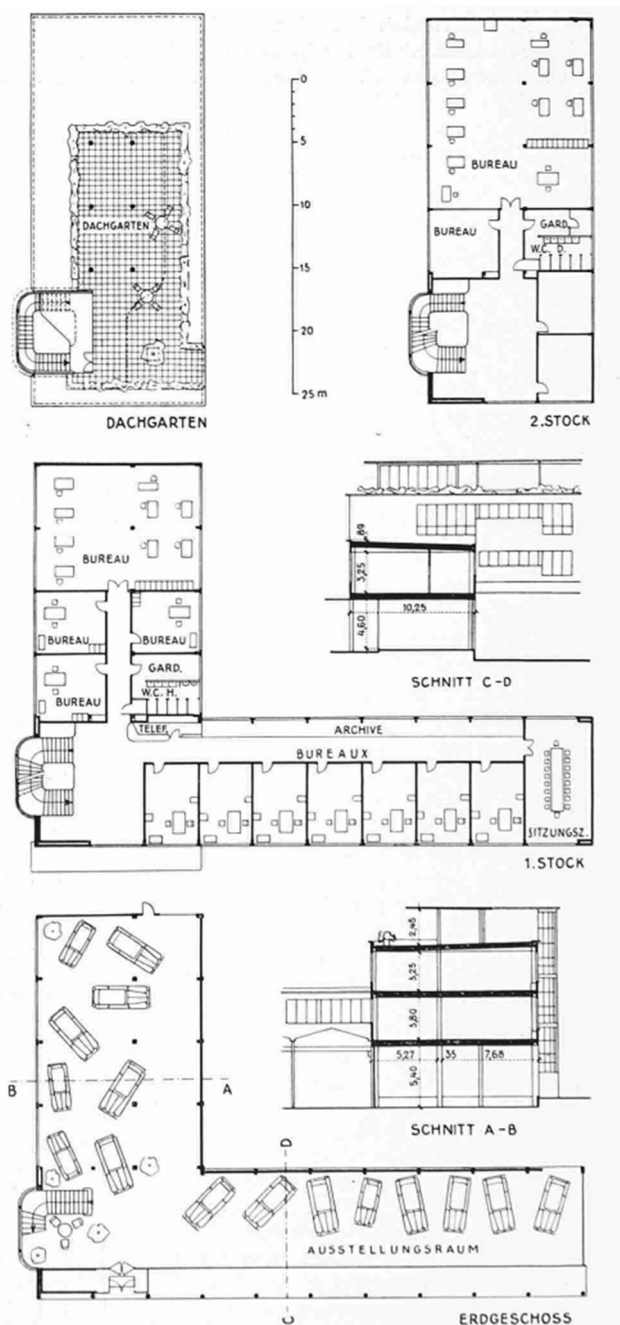


Figura 10. Plantas y secciones del edificio administrativo.  
Fuente: Steiger, R. y Hubacher, C. (1937). Automontagefabrik der General Motors Suisse S.A., Biel. *Schweizerische Bauzeitung*, 109/110 (16).

lateralmente por el armazón portante. Estas estaban posicionadas sobre un zócalo que permitía la colocación de radiadores, mientras que, en la parte superior, el límite estaba conferido por el propio forjado.

A excepción del volumen de la escalera que aún reflejaba cierta monumentalidad, el edificio administrativo se resume de nuevo en una construcción conformada por piel y huesos, que sin duda es reflejo del sistema *Dom-ino* de Le Corbusier, en el que el cerramiento perdió su función portante y se aligeró colocando una capa de aislamiento intermedia que mejoraba las condiciones de habitabilidad. Además, se consiguió dotar de mayor flexibilidad a las plantas, respondiendo con una escala adecuada a la función desempeñada.



## 2.5. La central eléctrica

La central eléctrica fue construida como un edificio exento, situado a escasos metros de la puerta de acceso de mercancías (Figura 11). Su imagen rotunda expresaba de manera inmediata su función, cuya forma esta únicamente condicionada por la necesidad de crear electricidad para garantizar el funcionamiento de la fábrica. La imagen potente de la misma hacía referencia, en cierto modo, a esa manera de hacer de Mart Stam o Hans Schmidt en la que, mediante el empleo de recursos formalistas, enfatizaban la función, como en el caso del contraproyecto de un depósito de agua para la ciudad de Basel (13).

## 3. CONCLUSIÓN. LA ESTRATEGIA DE PROYECTO

Los ingenieros se habían convertido a inicios del siglo XX en los nuevos artistas, en los creadores de las nuevas construcciones, entre las que destacan la *Tour Eiffel* o el *Forth Bridge*. Su modo de proceder fue adoptado por los arquitectos que supieron reconocer en ellos el camino a seguir para poder combatir la confusión generada en un panorama arquitectónico dominado por el *Art Nouveau* después de la crisis del Academicismo del siglo XIX. La fábrica de ensamblaje en Biel se trataba de una construcción utilitaria, originada desde razonamientos puramente científicos y funcionales, eliminando cualquier referencia historicista o embellecimiento vil, que bien puede compararse con aquellas en las que los ingenieros ofrecían formas desnudas con las que representaban funcionalmente el diagrama de fuerzas a través de elementos estructurales.

La arquitectura es identificada, en este modo de hacer, con la construcción y es entendida como una ciencia en la que solamente la objetividad tiene cabida. El proyecto arquitectónico se convierte en una suma de evidencias demostrables que definen todos los parámetros, rechazando el despilfarro de material utilizado en la ornamentación. El resultado es un *engranaje* que responde rigurosamente a una utilidad derivada del propósito perseguido y cuya función interna dicta la forma resultante. Un edificio categórico que puede ser considerado como un objeto técnico que, simplemente, representa el último *step* de un proceso en el que todos los elementos contribuyen conjuntamente a la creación de un *todo* funcional. Las construcciones son rigurosamente diseñadas a partir de valores objetivos y de la aplicación de procedimientos propios de la ingeniería y de la lógica constructiva, como la precisión del cálculo y la economía de medios, cuyo cumplimiento le dotan de una belleza inherente. Una belleza obtenida como consecuencia de un modo de hacer basado en el rigor científico, desvinculada de cualquier formalismo apriorístico.

En esta estrategia de proyecto la forma de la arquitectura se aleja de la tradicional acepción plástica para relacionarse con la componente constructiva, con la materialidad de la arquitectura. Una forma cuya belleza radica en el modo en el que se unen los elementos. Arte y Construcción, estética y técnica, se conjugan para crear edificios cuya incuestionable belleza y elegancia son una consecuencia directa del saber hacer del ingeniero trasladado magníficamente a la labor del arquitecto.

Un ejemplo posterior, construido en territorio español, en el que es fácilmente reconocible la aplicación de esta estrategia de proyecto, es la magnífica construcción proyectada por el legendario Alejandro de la Sota para ubicar el gimnasio del



Figura 11. Imagen exterior de la central eléctrica. Fuente: Steiger, R. y Hubacher, C. (1937). Automontagefabrik der General Motors Suisse S.A., Biel. *Schweizerische Bauzeitung*, 109/110 (16).

colegio Maravillas en Madrid. Un edificio en el que, con aparente sencillez, pero gran rigurosidad y disciplina en el planteamiento y en la solución propuesta, se resolvió en una única sección, y gracias al perfil de una cercha invertida, el difícil programa planteado.

Ya sea una fábrica, una escuela o un sanatorio, en el interior de los edificios proyectados siguiendo esta estrategia, la actividad se desarrolla con la máxima eficacia. Son edificios ideados expresamente para la función prevista y bajo criterios mensurables obtenidos de análisis previos que difícilmente pueden ser adaptados a otros usos y programas diferentes. Arquitecturas rígidas e incontestables en las que el perfecto engranaje entre sus partes, tanto funcionales como constructivas, responde a criterios relacionados con el emplazamiento, soleamiento, ventilación, economía de medios y función, cuya radicalidad deriva de su aparente extrema simplicidad y regularidad.

El edificio se convierte en una máquina que, lejos de cualquier posible analogía estética, no imita su apariencia exterior, sino que se propia del funcionamiento interno de la misma en la que los distintos elementos encajan de modo exacto.

Esta estrategia de proyecto es reconocible en la actualidad en aquellas construcciones con funciones muy específicas o de gran precisión programática en las que la componente ingenieril se encuentra en el mismo plano que los aspectos arquitectónicos. Edificios que podrían ser denominados “lógicos” o “display containers”, en lo que una estrecha colaboración entre arquitectos e ingenieros es fundamental desde los inicios del proyecto.

## REFERENCIAS

- (1) Behne, A. (1994). 1923. *La construcción funcional moderna*. Barcelona: Ediciones Serval.
- (2) Pancorbo, L. y Matin, I. (2014). El funcionalismo en las fábricas de Ford de Detroit proyectadas por Albert Kahn. *Rita*, 2: 132-139.
- (3) Möller, W. (1997). *Mart Stam 1899-1989. Architekt-Visionär-Gestalter. Sein Weg zur Erfolg. 1919-1930*. Tübingen: Wasmuth Verlag.
- (4) Giedion, S. (1929). Bauen in der Schweiz. *Das neue Frankfurt*, 6: 105-112.
- (5) Roth, A. (1982). Rudolf Steiger. *Werk, Bauen + Wohnen*, 69 (11): 13.
- (6) Werner, J. (1977). Carl Hubacher zum 80. Geburtstag. *Schweizerische Bauzeitung*, 95 (23): 360. <https://doi.org/10.5169/seals-73388>
- (7) Hubacher, C., Steiger, R. y Winkler, R. (1933). Das "Z-Haus" in Zürich, ein Geschäfts- und Wohnbau mit Kino und Garage. *Schweizerische Bauzeitung*, 101/102 (1), 1-10. <https://doi.org/10.5169/seals-82931>
- (8) Steiger, R. y Hubacher, C. (1937). Automontagefabrik der General Motors Suisse S.A., Biel. *Schweizerische Bauzeitung*, 109/110 (16), 183-201. <https://doi.org/10.5169/seals-49135>
- (9) Bucci, F. (1991). *L'architetto di Ford. Albert Kahn e il progetto della fabbrica moderna*. Milán: CittàStudio.
- (10) Martí, C. y Montenys, X. (1985). La línea dura. *2C: Construcción de la ciudad*, 22: 2-17. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2099/5328>
- (11) Galindo González, J. (2003). *Cornelis van Eesteren. La experiencia de Amsterdam 1929-1958*. Madrid: Fundación Caja de Arquitectos.
- (12) Hilpert, T. (1983). *La ciudad funcional. Le Corbusier y su visión de la ciudad: condiciones, motivos, razones ocultas*. Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local.
- (13) Gubler, J. (1994). *ABC 1924-1928. Avanguardia e architettura radicale*. Milán: Mondadori Electa.

\* \* \*