**Universidad Politécnica de Madrid.
Escuela Técnica Superior de Arquitectura.**

**Arquitectura industrial de Albert Kahn Inc. 1900-42.
La arquitectura como objeto técnico.
TESIS DOCTORAL**

Luis Pancorbo Crespo. Arquitecto. 2016

Departamento de Proyectos Arquitectónicos.
Escuela Técnica Superior de Arquitectura.

Título: Arquitectura industrial de Albert Kahn Inc. 1900-1942. La arquitectura como objeto técnico.

Autor: Luis Pancorbo Crespo. Arquitecto.

Director: María José Aranguren López. Doctor arquitecto.

Tribunal nombrado por el Sr. Rector Magfco. de la Universidad Politécnica de Madrid, el día
.....de.....de 20....

Presidente:

Vocal:

Vocal:

Vocal:

Secretario:

Suplente:

Suplente:

Realizado el acto de defensa y lectura de la Tesis el día.....de.....de 2016
en la E.T.S.A.M

Calificación

EL PRESIDENTE

LOS VOCALES

ÍNDICE DE LA TESIS.

Agradecimientos.

Resumen.

0. **Presentación.** Albert Kahn Inc.
1. **Tradición.** Albert Kahn Inc. y la tradición industrial americana.
2. **Objetos.** Casos de estudio dentro de la obra industrial de Albert Kahn Inc.
3. **Influencia.** Albert Kahn Inc. como precursor del Movimiento Moderno.
4. **Técnica.** Funcionalismo, objeto arquitectónico y objeto técnico.
5. **Sintaxis.** Anestética de la desaparición.
6. **Montaje.** Poética del montaje, Fordismo y arquitectura.
7. **Tectónica.** Albert Kahn Inc. y la tradición semperiana alemana.
8. **Espacio.** El espacio como membrana en Albert Kahn Inc.
9. **Ciudad.** Albert Kahn en la génesis industrial del urbanismo moderno.
10. **Conclusiones.** Albert Kahn y la arquitectura como objeto técnico.
11. **Bibliografía.**

Esta investigación, iniciada en Madrid en 2008 y culminada en Charlottesville, Virginia, en 2016, ha sido posible gracias a la concesión de una Ayuda del Consejo Social de la UPM para el fomento de la formación y la internacionalización de doctorandos. Gracias a esta ayuda pude consultar los Albert Kahn Papers durante una estancia en la Bentley Historical Library de la Universidad de Michigan, Ann Arbor, desarrollada en 2015. Agradezco enormemente la labor de todos los bibliotecarios de la Bentley Library, así como el apoyo incondicional de María Arquero de Alarcón, Assistant Professor del Taubman College of Architecture and Urban Planning de la Universidad de Michigan.

También agradezco a la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Virginia, UVA-SoA, y especialmente al catedrático y director del Departamento de Arquitectura, Iñaki Alday, las facilidades que me han dado y los medios con los que me han provisto para poder acabar este trabajo de forma satisfactoria. Ha sido de inestimable valor el acceso, que como docente de esta Universidad se me ha concedido, para la consulta de fondos bibliográficos innacesibles de otro modo.

También me gustaria agradecer la ayuda prestada por Franca Sonntag y Ricardo Montoro. Y por ultimo, destacar la dedicacion y consejos de mi directora de tesis, María José Aranguren, y su apoyo incondicional a esta investigación, pero sobre todo, la constante enseñanza en arquitectura que de ella he recibido durante los años en los que tuve la suerte de estar a su lado en el aula PFC de la ETSAM.

ABSTRACT.

The thesis aims to be a new contextualization of the work of Albert Kahn Inc. It locates Albert Kahn within his corresponding traditional framework, specifically within the tradition of the nineteenth century American Railway Engineering. This reconnection of Kahn with that tradition, leads to the analysis of his work and design methodology from various theoretical reference fields from different disciplines. Kahn's work is analyzed from Gilbert Simondon's theory of technique, from Gottfried Semper's architectural theory and from the concepts of functionalism and assembly, linking this work simultaneously with industrial engineering and film technology. This reconnection of Kahn with a new constellation of multidisciplinary references recharge his work with sense through new interpretations and further discloses its vital importance as a transmitter of a new methodological model from engineering, to create artificial objects, not only in the architectural discipline but in the whole area of Western culture of the early twentieth century.

Kahn's influence is traced in this paper on the work of architects more directly related to him, as Mies van der Rohe, Eero Saarinen and Owen Williams, but also in the theoretical work and radical urban proposals that gave rise to both the more utopian part of modern urbanism as Soviet and American dis-urbanism, as to the factual circumstances that ultimately have led to the process of suburbanization and dis-urbanization of the contemporary city.

The extent, depth and relevance of these influences allow to place Kahn as one of the most important characters in architecture and in the overall culture of the Fordist era, namely Western civilization in the twentieth century.

RESUMEN

La Tesis pretende ser una recontextualización de la obra de Albert Kahn Inc. Sitúa a Albert Kahn dentro de su marco tradicional correspondiente, específicamente, dentro de la tradición de la ingeniería ferroviaria americana del siglo XIX. Esta reconexión de Kahn con la tradición, da pie a enfocar el análisis de su obra y metodología de proyecto desde diversos ámbitos referenciales teóricos provenientes de distintas disciplinas. La obra de Kahn se analiza desde la teoría de la técnica de Gilbert Simondon, desde la teoría arquitectónica de Gottfried Semper y desde los conceptos de funcionalismo y montaje, que relacionan su obra simultáneamente con la ingeniería industrial y la técnica cinematográfica. Esta reconexión de Kahn con una nueva constelación de referencias multidisciplinarias, recarga de sentido su arquitectura mediante nuevas interpretaciones, y además desvela la vital importancia de Kahn como transmisor de un nuevo modelo metodológico proveniente de la ingeniería para la creación de objetos artificiales, no sólo en la disciplina arquitectónica, sino en todo el ámbito de la cultura occidental de inicios del siglo XX.

La influencia de Kahn se rastrea en este trabajo no sólo en la obra de los arquitectos más directamente relacionados con él, como Mies van der Rohe, Eero Saarinen o Owen Williams, sino también en la obra teórica y propuestas urbanas radicales que dieron lugar, tanto al urbanismo moderno más utópico, como el desurbanismo soviético y Americano, como a las condiciones de hecho que en última instancia han propiciado el proceso de desurbanización y suburbanización de la ciudad contemporánea.

La extensión, la profundidad y la relevancia de estas influencias permiten situar a Kahn como uno de los personajes de mayor importancia dentro de la arquitectura, y en general, de la cultura de la era fordista, es decir, de la civilización occidental en el siglo XX.

Industrial architecture of Albert Kahn Inc. 1900-1942. Architecture as a technical object.

Albert Kahn is an architect more commonly known by his quantitative achievements than by the undoubted quality and influence of his industrial architecture. He is the designer of the largest industrial complex of his time (River Rouge factory of Ford Motor Company and the industrial complexes of Magnitogorsk and Stalingrad); he is the creator of biggest covered space without pillars of his time (the bombardier assembly building for Glenn L Martin, with a free span between pillars of 91.4x137.2 meters or Willow Run plant, the largest independent industrial building of history at that time). Albert Kahn was also the director of the two largest studies of architecture in the world (the first of Detroit, which in 1939 had more than 400 employees, and a second one in Moscow, even larger and composed of a mixed American-Soviet staff) and director of all industrial works of the URRSS (and designer of most of them, more than 500 by all sources accounts) in the first Five-Year Plan period (1929-1932). His built work in 1938 represented a 20% of all production of American industrial architecture, with more than 1,000 buildings just for the Ford Motor Company and hundreds more for the rest of the industry, especially in automotive and aeronautics sectors.

The critical misfortune of Albert Kahn calls for a thorough review of his figure within the scope of the architectural criticism of twentieth century. The existing publications about Albert Kahn are scarce¹ and they always resolved in a historiography, biographical or descriptive ways, with little critical contribution and little attention to the development of architectural project on the scope of all his work. Kahn's scarce theoretical texts² are also scattered among a series of publications not currently available in the market and have not been subject to critical review.

We can say the same about academic research³. There isn't any thesis devoted solely to Albert Kahn or to any partial aspect of his work. The existing doctoral thesis in which tangentially Albert Kahn is appointed, also have a critical and descriptive character and a marked aspect of historical research, with little attention to the design methodology of the architect.

This thesis aims to focus attention on a wide range of research that not only includes a description of the works, based on a necessary graphical recovery of the original documents, but its connection with the wider scope of both conceptual and architectural references that allow "recharging" with sense all of the industrial work of Kahn, allowing the finding in that process of new design keys from which to approach it. The value of this research is based on the establishment of a retrospective logic, by means of interpreting

1 See bibliography: "Publications on the industrial works of Albert Kahn. Monographies"

2 An also the theoretical texts of his brothers; Moritz and Julius Kahn.

3 See bibliography: "Academic papers. PhD Thesis"

0. INTRODUCCIÓN.

Arquitectura industrial de Albert Kahn Inc. 1900-1942. La arquitectura como objeto técnico.

Albert Kahn es un arquitecto más conocido generalmente por sus logros cuantitativos que por la indudable calidad e influencia de su arquitectura industrial. Es el diseñador de los complejos industriales más grandes de su tiempo (River Rouge de Ford y los complejos industriales de Magnitogorsk y Stalingrado); es el creador de los espacios cubiertos de mayor luz sin pilares (la nave para la construcción de bombarderos Glenn L Martin, con un espacio libre entre pilares de 91.4x137.2 metros o la planta de Willow Run, el mayor edificio industrial independiente de la historia en su momento). Albert Kahn era también el director de los dos estudios de arquitectura más grandes del mundo (el de Detroit primero, que en 1939 contaba con más de 400 empleados, y el que formó en Moscú después, aún mayor y compuesto por una plantilla mixta americano-soviética); y director de todas las obras industriales de la URSS (y diseñador de la mayoría, más de 500 según todas las fuentes consultadas) en el periodo del primer Plan Quinquenal (1929-1932). Su obra construida supone en 1938 el 20% de toda la producción de arquitectura industrial americana, con más de 1.000 edificios construidos sólo para la compañía Ford y cientos más para el resto de la industria, sobre todo en los sectores automovilístico y aeronáutico.

La poca fortuna crítica de Albert Kahn hace necesaria una revisión profunda de su figura dentro del ámbito de la crítica de la arquitectura del siglo XX. Las publicaciones existentes sobre Albert Kahn son escasas¹ y además se resuelven siempre de una manera historiográfica, biográfica o meramente descriptiva, con escasa aportación crítica y poca atención al desarrollo proyectual de toda su obra. Sus escasos textos teóricos² también se encuentran dispersos en publicaciones actualmente no disponibles en el mercado y tampoco han sido objeto de revisión crítica.

En cuanto a las investigaciones académicas, podemos decir lo mismo. No existe ninguna tesis dedicada monográficamente a Albert Kahn ni a ningún aspecto parcial de su obra. Las tesis doctorales existentes en las que de forma tangencial se nombra a Albert Kahn³, tienen también un carácter de crítica descriptiva y un marcado cariz de investigación histórica, con poca atención al método proyectual del arquitecto.

La Tesis pretende, centrar la atención en un campo amplio de investigación que no sólo incluya la descripción de las obras, apoyada en una necesaria reconstrucción gráfica de los documentos originales, sino su conexión con un ámbito más amplio de referencias, tanto conceptuales como arquitectónicas, que permitan una “recarga” de sentido de la obra industrial de Kahn, intentando encontrar en ese

1 Ver bibliografía, apartado: “Publicaciones sobre la obra industrial de Albert Kahn. Monografías”.

2 Y los de sus hermanos y socios en Albert Kahn Inc. y empresas relacionadas; Moritz y Julius Kahn.

3 Ver bibliografía, apartado: “Trabajos académicos. Tesis doctorales”

these findings, and its prospective exploitation as new architectural elements useful for the production and the progress of the disciplinary field in which we stand, the architectural project. Speaking of interpretive criticism, we will follow the clear and concise definition of this concept by Antonio Miranda:

“Interpretation is the translation or transfer operation from an object, through which another direction of the object is discovered. It becomes productive and important because it applies to a form creating a new object while still being himself and persevering in its own being, is transformed depending on new references and new external circumstances”⁴.

In order to establish this retrospective logical order, also inevitably subjective and of a reflective nature, it is important to recognize a new constellation of issues on which to build all this new conceptual structure. This strategy will allow the reinterpretation of Kahn’s work and its connection to its theoretical, cultural, economic and architectural context as well as to new fields that will reload this work with new sense. Following Ernst Junger:

“The scissors move opening and closing, the effect is cutting. When the non-cutting scissors are contemplated, then the cut, and with it the pain, becomes nothing more than an accessory circumstance. The wave has not become surge, the road has not yet been transformed into movement (...) The scissors is an example like any other of the power that rests on objects; It could also be said, “the power that has been given to them.” Even before start cutting scissors acts with their open and close. Before they start to breathe and finally to act, they are asleep. Here we must distinguish between acting and perform an action, just as it is necessary to distinguish between the model of cutting and cutting itself”⁵.

Facing technical objects that have become obsolete makes us reflect on the latent power within them. This power can only become an act, unravel and become visible through the evocation. But only memory is not enough, so to actually release that power, it is necessary that this evocation is transforming its meaning, operating from the connotation, from the diffuse reference and from manipulating their original qualities. After its material destruction, the object can only persist by an analogy with new referents that could connect it with the territory of the enigmatic.

This series of references are those that make the different chapters of the thesis, trying to analogically connect Albert Kahn with new framing systems coming from different disciplinary fields (urbanism, cinema, theory of art, theory of literature, various theories of architecture, etc.) and from different architectural contexts (the European Modern Movement, the Soviet architecture of the 30s or the work of architects like Hilberseimer, Owen Williams, Mies van der Rohe or Eero Saarinen, closely related, voluntarily or not, with Kahn). This research is conducted through a series of monadic concepts, which serve as intermediate traders between the work of Kahn and sought new fields of sense, and produce a new vision, faceted yet coherent. These are the concepts that are explained below.

4 MIRANDA, Antonio. Ni Robot ni bufón. Cátedra. Madrid, 1999. p 223.

5 JÜNGER, Ernst. La tijera. Tusquets. Barcelona, 1993. P 99.

proceso nuevas claves proyectuales desde las cuales enfocarla. El valor de esta investigación se basa en el establecimiento de una lógica retrospectiva, realizada por medio de la interpretación de estos hallazgos y, en su explotación prospectiva como nuevos elementos útiles para la producción arquitectónica y el avance del campo disciplinar en el que nos situamos, el de los proyectos arquitectónicos. Al hablar de crítica interpretativa, se sigue la clara y concisa definición de Antonio Miranda de este concepto:

“La interpretación es la operación de traslación o transferencia desde un objeto, por medio de la cual se descubre otro sentido de ese objeto. Se hace productiva y trascendente porque se aplica a una forma generando un nuevo objeto que sin dejar de ser él mismo y de perseverar en su propio ser, queda transformado en función de referencias y circunstancias exteriores nuevas”⁴.

Para el establecimiento de este orden lógico retrospectivo, también inevitablemente personal y de carácter reflexivo, es importante reconocer una nueva constelación de temas sobre la que construir toda esta nueva estructura conceptual, que permita la reinterpretación de la obra de Kahn y su conexión con su contexto teórico, cultural, económico y arquitectónico, así como con nuevos campos que la carguen de sentido. Siguiendo a Ernst Junger:

“La tijera se mueve abriéndose y cerrándose, el efecto consiste en el corte. Cuando se contempla la tijera que no corta, entonces el corte, y con él el dolor, no pasan de ser una circunstancia accesorio. La ola no se ha convertido en oleaje, el camino no se ha transformado aún en movimiento (...) La tijera es un ejemplo como otro cualquiera de la potencia que reposa en los objetos; también podría decirse, “de la potencia que les ha sido otorgada”. Antes aún de que corte, la tijera actúa ya con su abrirse y cerrarse. Antes de que comience a respirar y finalmente a actuar, está dormida. Aquí es preciso distinguir entre actuar y ejecutar una acción, igual que es preciso distinguir entre el modelo del corte y el corte mismo”⁵.

Enfrentarnos a objetos técnicos que han devenido obsoletos nos hace reflexionar sobre la potencia latente en su interior. Esta potencia sólo podrá convertirse ya en acto, desvelarse y hacerse visible por medio de la evocación. Pero, sólo con la memoria no basta para que esa potencia sea realmente liberada, es necesario que la evocación sea transformadora de su sentido, operando desde la connotación, desde la alusión difusa y desde la manipulación de sus cualidades originales. Después de su destrucción material, el objeto sólo podrá persistir mediante la analogía con nuevos referentes que lo conecten con el territorio de lo enigmático.

Esta serie de referentes son los que componen los distintos capítulos de la Tesis, que tratan de conectar analógicamente a Albert Kahn con nuevos sistemas de referencia provenientes de diferentes campos disciplinares (urbanismo, cine, teoría de la técnica, teoría de la literatura, distintas teorías de la arquitectura, etc) y de diferentes contextos arquitectónicos (el Movimiento Moderno europeo, la arquitectura soviética de los años 30, o la obra de arquitectos como Hilberseimer, Owen Williams, Mies van der Rohe o Eero Saarinen, estrechamente relacionados, de forma voluntaria o no, con Kahn). Esta investigación se realiza por medio de una serie de conceptos-mónada, que sirven de operadores intermedios entre la obra de Kahn y los nuevos campos de sentido buscados y que producen una nueva visión, facetada pero coherente. Estos conceptos son los que se explicitan a continuación.

4 MIRANDA, Antonio. Ni Robot ni bufón. Cátedra. Madrid, 1999. p 223.

5 JÜNGER, Ernst. La tijera. Tusquets. Barcelona, 1993. P 99.

Tradition. Albert Kahn Inc. and American industrial tradition.

18

In this chapter it is analyzed the relationship of the industrial work of Albert Kahn Inc. with American industrial tradition. The idea is to situate Albert Kahn's work in its historical context, studying industrial works that can be considered its precursor and that can serve as case studies to which compare the differential facts introduced by Kahn's work within its disciplinal scope. This will be done by a method of comparison between different structural types coming from the American railway engineering tradition and structures of the works of Kahn, particularly through the study of truss bridges, railway structures of passenger stations, Freight houses, Engine Houses and Train Sheds. This chapter delve into the use of typology as a design tool with which to continue the project mechanisms inherited a tradition and to be projected into the future by hybridization and typological mutation.

Moreover, also the relationships of Albert Kahn Inc. with certain theories of American functionalism of nineteenth century, such as Horatio Greenough were briefly discussed in this chapter. These theories explain and justify this clear dichotomy between industrial work and civil work of Albert Kahn. The theories about the tradition of Alasdair McIntyre and Carlos Marti Aris are used as a theoretical framework. From these theories, we will try to rebuild the relationship of Kahn's architecture with the corresponding disciplinary tradition.

Objects. Case studies in the industrial work of Albert Kahn Inc.

The selection of case studies from the enormous work of Albert Kahn (thousands of works distributed in America, Europe and Asia) is performed after a process of classification by structural typologies, by uses (which in this case is very bound) and by other criteria such as feasibility of obtaining documentation and importance for the evolution of architecture in general and within the "project genealogies" of the architect himself.

This collection of graphic documentation, is conducted from the funds of the Albert Kahn Papers deposited by Albert Kahn Inc. in the Bentley Historical Library at the University of Michigan in Ann Arbor. It is done with the intention of redrawing it for better analysis, since the available literature does not offer sufficient detail on general organization, building systems and materials, which is fundamental for the final objectives of the thesis. The selected case studies are;

- Packard Motor Car Company. Building nº10. Detroit, Michigan 1905.*
- Forge Shop. Packard Motor Car Company. Detroit, Michigan 1911.*
- Ford motor company. Highland Park. Michigan 1909-1918.*
- Glass Plant. Ford Motor Company. River Rouge Plant. Dearborn. Michigan 1917-1938.*
- Chrysler Corporation. Dodge division. Half-ton truck plant. Warren. Michigan 1937.*
- The soviet complexes of Moscow, Stalingrad, Nihi Tagil, Cheliabisk. 1928-32.*
- Glenn L. Martin company Assembly Building. Baltimore. Maryland. 1937 extension.*
- Glenn L. Martin company Assembly Building. Baltimore. Maryland. 1939 extension.*
- Willow Run Bomber Plant, Ypsilanti, Michigan. 1941*

Tradición. Albert Kahn Inc. y la tradición industrial americana.

En este capítulo se analiza la relación de la obra industrial de Albert Kahn Inc. con la tradición industrial americana. Se intenta situar a Albert Kahn en su contexto histórico, estudiando las obras industriales que pueden considerarse sus precursoras y que nos puedan servir como casos de estudio en los que cotejar los hechos diferenciales que la obra de Kahn introdujo dentro de su ámbito disciplinar. Esto se realizará mediante un método de comparación entre diferentes tipologías estructurales provenientes de la tradición ingenieril ferroviaria norteamericana y las estructuras de las obras de Kahn, en especial mediante el estudio de los puentes de celosía, las estructuras ferroviarias de las estaciones de pasajeros, Freight houses, Engine Houses y Train Sheds. Se ahondará en el uso de la tipología como herramienta proyectual con la que dar continuidad a los mecanismos de proyecto heredados de una cierta tradición y con la que proyectarlos hacia el futuro mediante la hibridación y mutación tipológicas.

19

Por otra parte, también se analizará brevemente la relación de Albert Kahn Inc. con ciertas teorías del funcionalismo americano del siglo XIX, como las de Horatio Greenough. Estas teorías explican y justifican la clara dicotomía presente entre la obra industrial y la obra civil de Albert Kahn. Se usa como marco teórico, el pensamiento sobre la tradición de Alasdair McIntyre y Carlos Martí Aris, para a partir de ellos, reconstruir la relación de la arquitectura de Kahn con la tradición disciplinar correspondiente.

Objetos. Casos de estudio dentro de la obra industrial de Albert Kahn Inc.

La selección de casos de estudio entre la ingente obra de Albert Kahn (miles de obras distribuidas por América, Europa y Asia) se realiza después de un proceso de clasificación de la misma por tipologías estructurales, por usos (lo que en este caso va muy unido) y por otros criterios como la viabilidad de la obtención de documentación e importancia para la evolución de la arquitectura en general y dentro de las “genealogías” proyectuales del propio arquitecto.

Esta recopilación de documentación gráfica, realizada entre los fondos de los Albert Kahn Papers, depositados por Albert Kahn Inc. en la Bentley Historical Library de la Universidad de Michigan en Ann Arbor, se hace con la intención de reelaborarla para su mejor análisis, puesto que la disponible en publicaciones no ofrece el suficiente detalle sobre organización general, sistemas constructivos y materiales, que es parte fundamental para los objetivos finales de la Tesis. Los casos de estudio seleccionados son:

- Building nº10. Packard Motor Car Company. Detroit, Michigan 1905.
- Forge Shop. Packard Motor Car Company. Detroit, Michigan 1911.
- Ford motor company. Highland Park. Michigan 1909-1918.
- Glass Plant. Ford Motor Company. River Rouge Plant. Dearborn. Michigan 1917-1938.
- Half-ton truck plant. Chrysler Corporation. Dodge division. Warren. Michigan 1937.
- Las plantas soviéticas de Stalingrado, Níjni Tagil, Cheliabinsk. 1928-32.
- Glenn L. Martin company Assembly Building. Baltimore. Maryland. Ampliación de 1937.
- Glenn L. Martin company Assembly Building. Baltimore. Maryland. Ampliación de 1939.
- Willow Run Bomber Plant, Ypsilanti, Michigan. 1941.

Influence. Albert Kahn Inc. as a precursor of the Modern Movement.

20

This chapter consists in a systematic review of the enormous influence of Albert Kahn on the formation of European modernism, which does not correspond to the critical attention that has been received so far. In view of all the information given in this chapter, an interesting question is opened in the history of architecture: why the Modern Movement emerged in economically devastated by the war Central Europe and not in the United States, whose production techniques, buildings and industrial products deeply inspired the first generation of European modern architects.

Since the early twentieth century the technique became the most important driving force behind the architecture and behind European society in general. The main influences that acted to impose this on the architectural discipline, in which is present in a preeminent way Albert Kahn, can be divided into two main categories: the supradisciplinary influences and interdisciplinary influences.

The first category refers to the influence that the global adoption of Fordism as a theoretical framework of a wider scope than architecture. Interdisciplinary influences, however, account for the different ways in which the transfer of the values of the engineering to the domains of architecture, whose main protagonist is Albert Kahn occurs, according to experts in the history of technology as Terry Smith. Therefore, this second type of influence is divided for its study into a number of subcategories that are explained throughout the chapter: interdisciplinary iconic influence, technical interdisciplinary influence and formative interdisciplinary influence, that perfectly illustrate the importance, often undervalued, which the industrial work of Albert Kahn actually has for the development of modern architecture.

On the other hand, in this chapter it is studied the topicality of the figure of Kahn, analyzing how some of its buildings can be considered as anticipations of the new thermodynamic paradigm, but without its current anthropocentric component and without any environmental concern. The architecture of Albert Kahn, as we have seen, is concerned with energy management in a comprehensive manner, but with a completely mechanistic purposes, distant of humanism and ecology of current approaches. Kahn redesigned the exterior skin of the architecture, making it a continuous and active exchange membrane with the outside, which already anticipates in the first decade of the last century, technological skins used in contemporary construction. The theoretical framework of this chapter can be found in Harold Bloom's theory of the influence that is reinterpreted and adapted to the architectural discipline.

Technique. Functionalism, technical object and architectural object.

The architecture faces an evolution of historical-cultural nature that often adopts circular spiral with comings and periodic returns and continuing back and forth review of past experiences. There can always be reused, reinterpreted and become part of the main flow of the discipline. In an architectural object, obsolescence is always unfinished and its critical appraisal always variable.

Influencia. Albert Kahn Inc. como precursor del Movimiento Moderno.

En este capítulo se hace un repaso sistemático de la enorme influencia de Albert Kahn sobre la formación del Movimiento Moderno europeo, que no se corresponde con la atención crítica que se le ha prestado hasta el momento. A la vista de toda esta información, se abre un interesante interrogante en la historia de la arquitectura: por qué el Movimiento Moderno surge en la Europa central económicamente devastada por la guerra y no en los Estados Unidos de América, cuyas técnicas de producción, edificios y productos industriales inspiraron profundamente a esta primera generación de arquitectos modernos europeos.

Desde principios del siglo XX la técnica pasó a ser la fuerza más importante que mueve la arquitectura y en general la sociedad europea. Las principales influencias que actuaron para lograr su imposición en la disciplina arquitectónica, y en las que está presente de forma preeminente la figura de Albert Kahn, se pueden dividir en dos categorías principales: las influencias supra-disciplinares y las influencias interdisciplinares.

La primera categoría de influencias remite a la adopción mundial del fordismo como marco teórico de alcance superior a la arquitectura. Las influencias interdisciplinares, en cambio, dan cuenta de las diferentes vías por las que se produce el trasvase de los valores de la ingeniería a los dominios de la arquitectura, cuyo mayor protagonista es Albert Kahn, según especialistas en historia de la técnica como Terry Smith. A su vez, este segundo tipo de influencia se divide para su estudio en una serie de subcategorías que se explican a lo largo del capítulo: influencia interdisciplinar icónica; influencia interdisciplinar técnica; e influencia interdisciplinar formativa; que ilustran perfectamente la importancia, normalmente minusvalorada, que tiene la obra industrial de Albert Kahn para el desarrollo de la arquitectura moderna.

Por otra parte, se estudia la actualidad de la figura de Kahn, analizando de qué manera se pueden considerar algunos de sus edificios como anticipaciones del nuevo paradigma termodinámico, aunque sin su componente antropocéntrico y sin ninguna preocupación medioambiental. La arquitectura de Albert Kahn, como hemos comprobado, se preocupa de la gestión energética de una manera exhaustiva, pero con unos fines totalmente mecanicistas, lejanos del humanismo y ecologismo de los planteamientos actuales. Kahn rediseña el cerramiento exterior de la arquitectura, convirtiéndolo en una membrana continua y activa de intercambio con el exterior, que anticipa ya en la primera década del siglo pasado, las pieles tecnológicas usadas en la construcción contemporánea. El marco teórico de este capítulo lo podemos encontrar en la teoría de la influencia de Harold Bloom, que se reinterpreta y adapta para la disciplina arquitectónica.

Técnica. Funcionalismo, objeto arquitectónico y objeto técnico.

La arquitectura se enfrenta a un devenir de tipo histórico-cultural que muchas veces adopta una forma circular espiral con idas y retornos periódicos y revisiones continuas de las experiencias anteriores. Siempre puede ser reutilizada, reinterpretada y pasar a formar parte de nuevo del caudal principal de la evolución disciplinar. La obsolescencia de un objeto arquitectónico es siempre inconclusa y su valoración crítica variable históricamente.

To relate this reflection with a central concept to modernity as it is functionalism, we will analyze a unique case in the history of twentieth century architecture, the factories of the Ford Motor Company in Detroit, designed by Albert Kahn. This choice is made for two reasons: because it presents a progressive transition from an architectural object to an increasingly technically pure offspring, and because this transition is performed in a series of buildings with the same program, designed by the same architect and in rapid temporal sequence. This example shows the connection between the evolution of the concept of function and the obsolescence of the object itself. From functionalism, we try to explore the boundaries between the methodology that is applicable to project of an architectural object and the one of a pure technical object, as defined by Gilbert Simondon.

In this chapter, we will not only see the rapid development of the industrial work of Albert Kahn from the architectural object to the pure technical object, but also the invention by Kahn, influenced by his close relationship with Henry Ford, of a new concept of architectural functionalism. Already in 1917, Kahn exceeds the primary functionalism that nevertheless will remain the dominant paradigm in modern architecture to the mid-50s, when the second modern generation produces a critical evolution. Without discussing the primacy of the role of function in the project, what is questioned is its exclusivity as shaper of the architecture form and the degree of complexity and uncertainty necessary for its qualification.

The technical object is no longer the reference and therefore the function is no longer composed only of the two sides in the primary functionalism: the solution to the practical and material needs of users, and the need for a strict construction, economic (what Le Corbusier called the “law of saving”), rational and honest. Kahn raises structures based on different levels of complexity, partnership, identity with the environment, mobility and possibility of growth, decline and change. It is the end of an autonomous object in architecture, and the beginning of architecture considered as a system, concept that introduces factors such as time and uncertainty in the project.

Syntax. Anaesthetics of disappearance.

As we have seen in the previous chapter, the dizzying research developed at the Ford Company to constantly improve production processes of the Model T during the time it was the only model of the company, gave his architect, Albert Kahn, the unusual possibility of redoing several times the same industrial building from the old Piquette Avenue factory⁶, to the resort of River Rouge, through the two factories of Highland Park.

Based once again on the theory of the evolution of technical objects of Gilbert Simondon, we try to detect one of the evolutionary cycles within the continuous rethinking of Albert Kahn in industrial architecture. In this evolutionary process of Kahn’s architecture to the technical object, it occurs a discardment of

⁶ The Factory in Picket Avenue, 1904, is the work of architects Field, Hinchman & Smith, Detroit, Michigan. It is included in this evolution of the work of Kahn for being the headquarters of the Ford Motor Company prior to Highland Park and for offering a perfect example of the kind of factory that can be called “American Mill”. Kahn also designed factories within this typology before and even after realizing the project of building number 10 of the complex of Packard at Detroit in 1905.

Para relacionar esta reflexión con un concepto central para la modernidad como es el funcionalismo, analizaremos un caso único dentro de la historia de la arquitectura del siglo XX, las fábricas de la compañía Ford en Detroit, proyectadas por Albert Kahn. Esta elección se realiza por dos razones: por presentar una transición progresiva desde un objeto arquitectónico a una descendencia cada vez más pura técnicamente, y por realizar esta transición dentro de una serie de edificios con un mismo programa, proyectados por un mismo arquitecto y en una rápida secuencia temporal. Este ejemplo evidencia la conexión entre la evolución del concepto de función y la propia obsolescencia del objeto. Desde el funcionalismo, se trata de explorar la delimitación entre el método de proyecto aplicable para un objeto arquitectónico, y el aplicable a un objeto técnico puro, según la definición que Gilbert Simondon, ofrece de este tipo de objetos.

En este capítulo vemos no sólo la rápida evolución de la obra industrial de Albert Kahn desde el objeto arquitectónico al objeto técnico puro, sino también la invención por parte de Kahn, influido por su estrecha relación con Henry Ford, de un nuevo concepto de funcionalismo arquitectónico. Ya en 1917, Kahn supera el funcionalismo primario que sin embargo seguirá siendo el paradigma dominante en la arquitectura moderna hasta mediados de los años 50, cuando la segunda generación moderna produce una evolución crítica. Sin discutir la preeminencia de la función dentro del proyecto, lo que se cuestiona es su exclusividad como conformadora de la arquitectura y el grado de complejidad e indeterminación necesario para su cualificación.

El objeto técnico deja de ser la referencia y por tanto, la función deja de ser compuesta sólo por los dos aspectos presentes en el funcionalismo primario: la solución a las necesidades prácticas y materiales de los usuarios y, la exigencia de una construcción estricta, económica (lo que Le Corbusier denominaba la ley del ahorro), racional y honesta. Kahn plantea estructuras basadas en diferentes niveles de complejidad, asociación, identidad con el medio, movilidad y posibilidad de crecimiento, decrecimiento y modificación. Es el fin del objeto autónomo, y el comienzo de la arquitectura considerada como sistema arquitectónico que introduce factores como el tiempo y la incertidumbre en el proyecto.

Sintaxis. Anestésica de la desaparición.

Como hemos visto en el anterior capítulo, la vertiginosa investigación desarrollada en la Ford Company para mejorar constantemente los procesos productivos del Ford T mientras fue el modelo único de la compañía, brindó a su arquitecto, Albert Kahn, la posibilidad, poco habitual, de rehacer varias veces el mismo edificio industrial, desde el antiguo de la Avenida Piquette⁶, hasta el complejo de River Rouge, pasando por las dos fábricas de Highland Park.

Basándonos una vez más en la teoría sobre la evolución de los objetos técnicos de Gilbert Simondon, tratamos de detectar uno de los ciclos evolutivos dentro del continuo repensar de Albert Kahn en la arquitectura industrial. En este proceso evolutivo de la arquitectura de Kahn hacia el objeto técnico, se

6 La fábrica de la Avenida Piquette, de 1904, es obra de los arquitectos Field, Hinchman & Smith, de Detroit, Michigan. Se incluye en esta evolución de la obra de Kahn por ser la sede de la Ford Motor Company previa a Highland Park y por ofrecer un perfecto ejemplo del tipo de factoría que llamaremos “American Mill”. Kahn también diseñó fábricas dentro de esta familia tipológica antes e incluso después de realizar el proyecto del Edificio número 10 del complejo de Packard de Detroit en 1905.

complete levels of the architectural project. This reduction also implies a disappearance of plans and elevations, passing to no existing or being second order documents that are only supporting the only major project document, the section.

In his early works, which have been exemplified by the Ford Company factories of the years 10 and 20, it is regarded an evolution of Kahn's industrial works ranging from an architecture considered as a technical object of "abstract type" up to a technical object of "concrete type", to form a complete machine. This means that, from the point of view of architectural design, the progressive disappearance of complete types of project documents. Elevation disappears, first it is integrated in the section of Highland Park New Shop, and then it is changed in River Rouge, into a continuous skin, a shell housing the overall machine, uniformly covering the entire surface of contact with the outside. The floor plan disappears in the quest for total flexibility, and becomes a mere reference document for the location of the sections, consisting almost entirely of a series of numbered axes and lines marking the boundary of the enclosure. Thus, the section becomes the only document defining the project in a reductive process that moves away from the architectural composition, which lacks aesthetic intention and that is closer to the evolution of non-architectural artificial objects, like aircrafts, ships, silos, cars, that were glorified by Le Corbusier in "Vers une Architecture" within the chapter "aesthetics of the engineer".

Assembly. Poetics of assembly, Fordism, cinema and architecture.

This chapter deals with drawing up a parallel between film and modern architecture, focusing on a moment of refounding of both disciplines, the early twentieth century, and leaning on two seminal characters: David Wark Griffith and Albert Kahn.

We will explore a temporal and geographical parallelism in their main evolutionary lines, which run a similar way in the beginning, from the United States of America to the Soviet Union, to return to the place of its first origin. This trip was caused by the arrival in the USSR of the first copies of the film "Intolerance" in 1918 and the arrival in 1928 Albert Kahn Inc. for the realization of numerous industrial projects during the First Five-Year Plan. On the other hand, we will explore a more conceptual parallel, studying the use of the notion of assembly in both disciplines during that period, using again the work of our two protagonists as the basis for research, but also using other characters essentials for this topic such as the Soviet film director Sergei M. Eisenstein and the urbanist Mikolai A. Miliutin.

Tectonics. Albert Kahn Inc. and German Semperian tradition.

In the chapter it is traced the influence of Semper's tectonic theory on the architecture of Albert Kahn. Possible causes of this influence are the importance of German culture in Detroit in the early twentieth century and the relationship of the city of Detroit with the Chicago School and that of Albert Kahn with Louis Sullivan. After showing the importance and broad knowledge to be had in Detroit of German theories of architecture and especially those of Gottfried Semper, we will then examine Kahn's work from the point of view of Semper's theories. The instruments of this analysis are concepts of Kernform and Kunstform,

produce una reducción de niveles del proyecto. Esta reducción implica, a su vez, una desaparición de las plantas y los alzados, que pasan a no existir o a ser documentos de segundo orden que apoyan al ya único documento principal del proyecto, la sección.

En sus obras iniciales, que hemos ejemplificado con las fábricas para la compañía Ford de los años 10 y 20, se observa una evolución de la producción industrial de Kahn, que va desde una arquitectura considerada como un objeto técnico de tipo abstracto, pasando a ser un objeto técnico de tipo concreto, hasta constituir una máquina total. Esto supone, desde el punto de vista del proyecto de arquitectura, una progresiva desaparición de tipos de documentos proyectuales. Desaparece el alzado, que primero se integra en la sección en Highland Park y luego, en River Rouge, se difumina en una piel continua, carcasa ya de la máquina total, que recubre uniformemente toda la superficie de contacto de ésta con el exterior. Desaparece la planta que, en la búsqueda de la flexibilidad total, se convierte en un mero documento de referencia para la ubicación de las secciones, formado casi exclusivamente por una serie de ejes numerados y líneas marcando el límite del cerramiento. Así, la sección pasa a ser el único documento definidor del proyecto en un proceso reductivo que se aleja de la composición arquitectónica, que carece de intencionalidad estética y que se acerca más a la evolución de los objetos artificiales no arquitectónicos, aviones, barcos, silos, automóviles, glorificados por Le Corbusier en “Vers une Architecture” dentro de la “estética del ingeniero”.

Montaje. Poética del montaje, Fordismo, cine y arquitectura.

Este capítulo trata de establecer un doble paralelismo entre cine y arquitectura moderna, centrándose en un momento de refundación de ambas disciplinas, los primeros años del siglo XX, y apoyándose en dos personajes seminales: David Wark Griffith y Albert Kahn.

Exploraremos primero un paralelismo temporal y geográfico en sus líneas evolutivas principales, que recorren un camino similar en sus inicios, desde los Estados Unidos de América hasta la Unión Soviética, para volver al lugar de origen. Este viaje será vehiculizado por la llegada a la URSS de las primeras copias de la película “Intolerancia” en 1918 y de Albert Kahn en 1928, para la realización de numerosas obras industriales durante el Primer Plan Quinquenal. Por otro lado, exploraremos un paralelismo de carácter más conceptual, estudiando el uso de la noción de montaje en ambas disciplinas durante ese periodo, utilizando otra vez la obra de nuestros dos protagonistas como base de la investigación, pero recurriendo también a otros personajes esenciales para el tema, como son el director de cine soviético Sergei S. Eisenstein y el urbanista Nikolai A. Miliutin.

Tectónica. Albert Kahn Inc. y la tradición semperiana alemana.

En el capítulo se pone de manifiesto la ascendencia que tiene sobre la arquitectura de Albert Kahn la teoría tectónica de Semper. Como causas posibles de esta influencia, se estudia la importancia de la cultura alemana en el Detroit de principios del siglo XX y la relación de la ciudad de Detroit con la Escuela de Chicago y de Kahn con Louis Sullivan. Después de dar pruebas de la importancia y el amplio conocimiento que se tenía en Detroit de las teorías alemanas sobre arquitectura y en especial de las de Gottfried Semper, se pasa a analizar la obra de Kahn desde el punto de vista de la teoría semperiana. Los instrumentos de

the “principle of dressing” or *Bekleidung*, and the principle of *Stoffwechselt* or pseudomorphism. This operation gives us the first result of the perfect concordance existing between Kahn’s work and these design tools of Semper. In addition, by the use of this strategy, some of the most distinctive and contradictory facts in Kahn’s work can be explained, such as the radical distinction between industrial work and the rest of the architectural production of the architect, or the evolution of his work, from a symbolic relationship of revealing through the concealment of the structure by enclosure in his public work and in his early industrial work, towards a complete differentiation between both elements in his later industrial works.

Space. Space as membrane in Albert Kahn Inc.

As we have seen in previous sections, the industrial work of Albert Kahn has profoundly influenced the architects of European Modern Movement. This involuntary influence (we know of Albert Kahn contempt for modern architecture), has been minimized, overlooked or simply ignored by most of architectural criticism.

But after arriving in Chicago in 1937, Mies van der Rohe finds in the industrial architecture of Albert Kahn, who knows the monograph published in 1939 by George Nelson, a huge coincidence with the theoretical postulates that brought from Europe. This generates a profound influence on that part of the American work of Mies that is based on long-span structures. This research detects and documents that influence, especially evident in buildings such as the Crown Hall, the Cantor drive-in restaurant in Indianapolis or Bacardi offices in Cuba. But we try to go beyond mere documentation and we produce an analysis of the industrial work of Kahn based on Siegfried Ebeling’s theories about “space-membrane”, of key importance, as documented Neumeyer in his book on Mies, to understand this architect’s American architecture.

We mostly used the concept of “space-membrane” along with other Miesian theoretical keys, like the Semperian tectonic of skin and bones or the “silent space” of Rudolf Schwarz, to define a logic of the limit as space building in the industrial work of Albert Kahn. A reading of Kahn is intended from the standpoint of Mies van der Rohe, to help us to rethink from the architectural point of view a work that is little-studied and analyzed outside the historical context or outside that merely industrial.

The analysis of Kahn’s work in this chapter focuses on industrial buildings of great architectural importance in its own evolution as the Packard Forge Shop of 1911, the Glass production plant in River Rouge of 1922, or the buildings for the American military aircraft industry, including bombers assembly Building extension for Glenn L. Martin Company of 1937, in which the space, the structure and the outer skin are the only elements of an architectural syntax based on construction and spatial concept of limit as a threshold or membrane.

este análisis son los conceptos de Kunstform y Kernform, el principio de revestimiento o Bekleidung, y el principio de Stoffwechsel o pseudomorfismo. Esta operación arroja, como primer resultado, la perfecta concordancia de la obra de Kahn con estas herramientas proyectuales provenientes de Semper. Pero además, el uso de esta estrategia, explica algunos de los hechos más característicos y contradictorios de la obra de Kahn; como son la radical diferenciación entre la obra industrial y el resto de la producción del arquitecto; o la evolución de su obra, desde una relación simbólica de revelación por ocultamiento de la estructura por medio del cerramiento en su obra pública y en su obra industrial inicial, hacia una completa diferenciación entre ambos elementos en su más tardía obra industrial.

Espacio. El espacio como membrana en Albert Kahn Inc.

La obra industrial de Albert Kahn ha influido profundamente en los arquitectos del Movimiento Moderno europeo. Esta influencia involuntaria (es sabido el desprecio de Albert Kahn por la arquitectura moderna), ha sido minimizada, obviada o simplemente desconocida por la mayor parte de la crítica arquitectónica.

Tras su llegada a Chicago en 1937, Mies van der Rohe encuentra en la arquitectura industrial de Albert Kahn, que conoce por la monografía editada en el año 1939 por George Nelson, una enorme coincidencia con los postulados teóricos que traía desde Europa. Esto genera una profunda influencia en la obra americana de Mies basada en estructuras de grandes luces. Esta investigación, detecta y documenta esa influencia, especialmente evidente en edificios como el Crown Hall, el Cantor drive-in restaurant en Indianápolis o las oficinas Bacardí en Cuba. Pero pretende ir más allá de la mera documentación y realizar un análisis de la obra industrial de Kahn en función de las teorías del “Espacio-membrana” de Siegfried Ebeling, de importancia clave, según documenta Neumeyer en su libro sobre Mies, para entender su arquitectura americana.

Hemos usado sobre todo este concepto de “Espacio-membrana”, junto con otras claves teóricas de Mies, como la tectónica de piel y huesos semperiana o el “espacio silencioso” de Rudolf Schwarz, para definir una lógica del límite como construcción del espacio en la obra industrial de Albert Kahn. Se pretende pues, una lectura de Kahn desde la óptica de Mies, que nos ayude a repensar, desde el punto de vista arquitectónico, una obra poco estudiada y analizada fuera del ámbito historiográfico o del meramente industrial.

El análisis de la obra de Kahn en este capítulo se centra en edificios industriales de gran importancia en su evolución arquitectónica, como la Forge Shop de Packard del año 1911; la planta de producción de vidrio de River Rouge de 1922; o las naves para la industria aeronáutica bélica, como la nave de ensamblaje de bombarderos Glenn Martin de 1937; en los que el espacio, la estructura y la piel exterior son los únicos elementos de una sintaxis arquitectónica basada en la construcción y en el concepto espacial de límite como umbral o membrana.

City. Albert Kahn in the industrial genesis of modern urbanism.

28

Throughout this chapter we try to explore genealogically, the forming process of a part of modern urbanism. Among all the possible genetic lines of the new urbanism of the 20s and 30s of the twentieth century it is usually was shelled in the stories of urban forms, there is one that is most of the times not appearing or does it in a undervalued way. It is the line connecting urbanism with the industrial architecture of the late nineteenth and the first decade of the twentieth centuries. Undoubtedly urban radical proposals, such as Le Corbusier, Miliutin, Sabsovich, Leonidov or Hilberseimer have debts to other urban concepts like linear city of Arturo Soria or Chambles, theories and achievements of the Garden City movement (in all its national variants) or urban projects as those of Eugène Hénard and Tony Garnier. But even in these last two references it filters the profound influence that the industrial architecture produced on modern urbanism. This influence is not only limited to the realm of conceptual and project methodology, but we believe that gets to take a turn of an actual formal influence.

Because of this pregnancy from technology and industry, urban project method also undergoes a series of changes, and becomes more identified with the project of a technical object than with an architectural project. The city is considered a huge mechanism with enormous confidence in the techno-scientific thought, it can be planned on the basis of purely technical assumptions, able to accurately predict and control its future development, growth and performance. We'll see the export of mechanical model of a planning process based on optimization, with a purely technical and intrinsic approaches, based primarily on the transport of materials and people, the ability to change and growth. This results in the creation of a techno-geographical environment associated with such a complex and culturally loaded field as urbanism, which claims for the opposite; the reasonable and balanced simultaneously satisfaction of a huge number of parameters. This situation leads to the planning of urban utopias in both the Russian and the American area at the beginning of the XXth century, but in turn generates new more restricted developmental pathways that hybridizing with the more culturally targeted approaches of the American college campuses, reach to a new fertile land. What fails in the city succeeds in the new concept of "technological campus".

Thus, the task of this chapter, the genealogy of urban forms, is tracked finding their survival, latencies, continuities, mutations, extinctions and feedbacks along two developmental lines or "derives", that we have called dispersed campus and compact campus, and that were born in two separate buildings made by Albert Kahn for Ford in the outskirts of Detroit. In this chapter it is analyzed the evolution of the two genealogical lines through the works of architects such as Mies van de Rohe or Eero Saarinen, in which the influence of Kahn's work is evident and even explicitly recognized by the architects themselves.

Ciudad. Albert Kahn en la génesis industrial del urbanismo moderno.

A lo largo de este capítulo intentamos explorar, de un modo genealógico, la formación de una parte del urbanismo moderno. Entre todas las posibles líneas genéticas de ese nuevo urbanismo de los años 20 y 30 del siglo XX que se desgranar en las historias del urbanismo, hay una que habitualmente no aparece o lo hace de manera minusvalorada; la línea que lo une con la arquitectura industrial de finales del XIX y la primera década del XX. Es indudable que las propuestas urbanas radicales, como las de Le Corbusier, Miliutin, Sabsovich, Leonidov o Hilberseimer, tienen deudas con otras concepciones urbanísticas como la ciudad lineal de Arturo Soria o Chambles, las teorías y realizaciones del movimiento de la Ciudad Jardín (en todas sus variantes nacionales) o los proyectos urbanos de Eugène Hénard y Tony Garnier. Pero incluso en estas dos últimas referencias, se filtra ya la profunda influencia que la arquitectura industrial produjo sobre el urbanismo moderno. Esta influencia no sólo se circunscribe al ámbito de lo conceptual y a la metodología proyectual, sino que creemos que llega a tomar un cariz de influencia formal.

29

Debido a esta pregnancia de la técnica y la industria, el método del proyecto urbano sufre también una serie de modificaciones, y llega a identificarse, más con el proyecto de un objeto técnico, que con un proyecto arquitectónico. La ciudad se considera como un enorme mecanismo que, con enorme confianza en el pensamiento tecno-científico, puede ser planificado basándose en unas premisas puramente técnicas, capaces de predecir y controlar con precisión su evolución futura, su crecimiento y su funcionamiento. Veremos cómo se produce la exportación de este modelo maquinal; de un procedimiento proyectual basado en la optimización, con unos planteamientos puramente técnicos e intrínsecos, basados fundamentalmente en el transporte de materiales y personas, la capacidad de modificación y crecimiento. Este hecho produce la creación de un medio tecno-geográfico asociado a un ámbito tan complejo y cargado culturalmente como el del urbanismo, que demanda lo contrario; la satisfacción razonable y equilibrada de un número enorme de parámetros de forma simultánea. Esta situación, lleva al planeamiento de utopías urbanas en el ámbito ruso y norteamericano de principios de siglo, pero a su vez, genera unas nuevas vías evolutivas más restringidas, que hibridándose con los planteamientos más culturalmente dirigidos de los campus universitarios, llegan a nuevos terrenos fecundos. Lo que fracasa en la ciudad, triunfa en el nuevo concepto de campus tecnológico.

Así, el objeto del capítulo, la genealogía de las formas urbanas, se rastrea, encontrando sus supervivencias, latencias, continuidades, mutaciones, extinciones y regeneraciones, a lo largo de dos líneas evolutivas o derivas, que hemos denominado campus disperso y campus compacto, y que nacen de sendos edificios realizados por Albert Kahn para Ford en los alrededores de Detroit. En el capítulo se analiza la evolución de las dos líneas genealógicas a través de las obras de arquitectos como Mies o Eero Saarinen, en los que la influencia de la obra de Kahn es evidente, e incluso reconocida explícitamente por los propios arquitectos.

1. TRADICIÓN. Albert Kahn Inc. y la tradición industrial americana.

“No se puede escribir, enseñar, pensar ni incluso leer sin imitación, y lo que imitas es lo que otra persona ha hecho, la escritura, pensamiento, enseñanza o lectura de esa persona. Tu relación con lo que da forma a esa persona es la tradición. La tradición es la influencia que se extiende más allá de una generación, una persistencia de la influencia. La tradición, la traditio latina, es etimológicamente un acto de ceder, una donación, una entrega, una transmisión, y también siempre una rendición o una traición. La expresión “tradio”, según la entendemos nosotros, es latina sólo en el lenguaje; el concepto deriva profundamente de la hebraica Mishná, una entrega oral, o la transmisión de precedentes orales, lo que se ha encontrado para poder trabajar, lo que ha sido correctamente enseñado. La tradición es la buena enseñanza, donde “buena” significa pragmática, instrumental, fecunda”¹.

Harold Bloom.

1 “You cannot write or teach or think or even read without imitation, and what you imitate is what another person has done, that person’s writing or teaching or thinking or reading. Your relation to what informs that person is tradition, for tradition is influence that extends past one generation, a carrying-over of influence. Tradition, the latin traditio, is etymologically a handing-over or a giving-over, a delivery, a giving-up and so even a surrender or a betrayal. Traditio in our sense is latin only in language; the concept deeply derives from the Hebraic Mishnah, an oral handing-over, or transmission of oral precedents, of what has been found to work, of what has been instructed successfully. Tradition is good teaching, where “good” means pragmatic, instrumental, fecund”. BLOOM, Harold. A map of misreading. Oxford University Press. New York, 2003. P 32.

Figura 1. Oliver Evans, Molino automático de grano. GIEDION, Sigfried. Mechanization Takes Command: A Contribution to Anonymous History. Oxford University Press. New York, 1970.

Introducción. La tradición inevitable.

La figura de Albert Kahn siempre ha sido portadora de una dualidad intrínseca y contradictoria. Esta dualidad es la que marca normalmente una infranqueable línea divisoria entre la parte industrial y no industrial de su obra. Según el punto de vista adoptado por el investigador, se puede considerar a Kahn como un arquitecto reaccionario, instalado en una cómoda posición acrítica respecto a la arquitectura académica. También si se enfoca desde su arquitectura industrial, Kahn puede ser visto como un radical innovador precursor del funcionalismo y la racionalidad de la vanguardia arquitectónica moderna. Este capítulo pretende explicar las razones de esta aparente dualidad y además matizar y desdibujar la frontera existente entre ambos modos de ver la arquitectura, aparentemente opuestos, que se dan de manera simultánea y paradójica en la obra de un mismo arquitecto. Se intentará demostrar que no existen dos Albert Kahn que proyectan de formas opuestas según la ocasión, lo que implicaría un desdoblamiento de personalidad que puede parecer incluso patológico, sino que la dualidad estilística de Kahn se debe a una compleja y extremadamente matizada y elaborada relación entre su método proyectual y el concepto de tradición.

Por otra parte, esto nos ayudará para resituar a Albert Kahn dentro del panorama histórico de la arquitectura. Es obvio que Kahn, a pesar de haber firmado algunos de los edificios más influyentes para la arquitectura moderna, no ocupa un lugar principal dentro del “panteón” moderno. Las razones de este lugar secundario, creemos que se deben buscar en la dificultad para los historiadores o ideólogos de la arquitectura de usar la figura de Kahn como representante de una categoría arquitectónica. Albert Kahn ofrece tal rango de influencias y conexiones dentro de su extensísima obra, que es imposible clasificarlo dentro de una categoría estanca: arquitecto Beaux Arts, representante en Detroit del Chicago Commercial Style, arquitecto moderno, funcionalista radical, autor anónimo y colectivo de obras ingenieriles, podrían ser algunas de las etiquetas que se le podrían adjudicar sin problema, pero ninguna sería capaz de explicarlo en su totalidad. Es quizás esta incapacidad para su clara adscripción, lo que le haga aparecer como un arquitecto marginal en todas ellas y le expulse efectivamente del pódium ocupado por arquitectos más fácilmente clasificables.

El papel de Kahn que tratamos de rescatar en esta investigación es precisamente el de ser un conector, una suerte de correa de transmisión interdisciplinar entre distintas tradiciones. Así ocurre que su principal valor, es a la vez su mayor hándicap para ser reconocido y, se basa en su extraordinariamente compleja y matizada navegación en el territorio fronterizo, en el espacio de umbral entre diferentes tradiciones.

En este sentido, el caso de Kahn recuerda al de Oliver Evans, el inventor en 1783 del molino mecánico, el primer precedente conocido de la línea de montaje, inventado incluso antes de que la industria americana empezase su existencia². Evans ensambló numerosas tecnologías ya existentes para crear algo nuevo y revolucionario. Su invención sería adoptada masivamente y supuso un extraordinario avance técnico

2

GIEDION, Sigfried. *Mechanization Takes Command: A Contribution to Anonymous History*. Oxford University Press. New York, 1970. Pp 79-86.

Figura 2. Línea de desmontaje de cerdos. GIEDION, Sigfried. *Mechanization Takes Command: A Contribution to Anonymous History*. Oxford University Press. New York, 1970.

Figura 3. Tren elevado con compartimento colgado, precursor común de la línea de montaje y del puente grúa. GIEDION, Sigfried. *Mechanization Takes Command: A Contribution to Anonymous History*. Oxford University Press. New York, 1970.

inmediatamente imitado. Pero esta iniciativa no deparó dinero ni reconocimiento a Adams. Los nuevos usuarios del invento recurrieron al recién nacido congreso americano para intentar que se les liberase del pago de la patente de Evans. El congreso nombró al arquitecto Thomas Jefferson experto evaluador. Jefferson no analizó el invento como un todo, sino como un agregado de partes. Estas partes fueron estudiadas por separado, estableciendo que cada una de ellas ya había sido inventada con anterioridad: el elevador de grano era una antigua rueda egipcia, el tornillo continuo fue inventado por Arquímedes y ya había sido utilizado en el Renacimiento por Ramelli para transportar verticalmente líquidos. Evans solo cambió el eje a una posición horizontal y lo hizo transportar sólidos. Jefferson hizo un informe contrario a la patente de Evans, que quedó sin efecto y Evans, como Kahn, quedó sin reconocimiento y, al contrario que Kahn, sin ningún beneficio económico. En ambos casos el inventor y el arquitecto producen algo realmente innovador, de importancia vital para el desarrollo de sus disciplinas. En ambos casos quedan sin reconocimiento precisamente por su labor de transmisión de elementos tradicionales y su nueva inserción y adaptación creando una nueva síntesis por medio del montaje en una tradición distinta.

Albert Kahn es el mediador principal entre la tradición clásica arquitectónica y la ingeniería. Es el transmisor efectivo, no teórico, de las herramientas y procedimientos de la ingeniería a la arquitectura, y el principal e involuntario transmisor también de estas herramientas a la arquitectura moderna a través de la influencia de su obra industrial. Por lo tanto, hay dos aspectos que se deben estudiar por separado dentro de esta investigación. Por una parte se estudiará el papel de mediador de Albert Kahn entre ingeniería y arquitectura moderna, es decir, la relación de Kahn con las líneas arquitectónicas posteriores que surgieron de él, con las tradiciones que en cierto modo descienden de él a través de distintos modos de influencia. Esta labor se desarrolla en el capítulo 3 de esta Tesis. Por otra parte, se intentará desgranar la relación de Kahn con las tradiciones de las que él mismo procede. Debemos estudiarlo inscrito dentro de alguna tradición concreta y establecer los modos en que se realiza la transmisión de la tradición. Para ello definiremos primero brevemente el concepto de tradición que estamos usando y luego estableceremos cuál es la tradición a la que Albert Kahn pertenece y cuáles son los modos de transmisión y mutación de esta tradición.

En la teoría de la tradición de Alasdair MacIntyre aparecen dos temas; la concepción dinámica de la tradición, que necesita de la confrontación y el debate para progresar, y la consideración de la tradición como un “depósito de racionalidad” (con el corolario de que no existe racionalidad fuera de la tradición). El análisis de estas dos características fundamentales del concepto de tradición en el autor escocés, nos llevará posteriormente a la explicación de las condiciones necesarias para conseguir el diálogo entre varias tradiciones; en este caso, la tradición arquitectónica moderna, la arquitectura clásica y la tradición de la ingeniería industrial americana, explorada por Kahn en su obra.

Para MacIntyre, oponiéndose a cualquier tradicionalismo conservador, las tradiciones son entes en perpetuo cambio (pueden progresar pero también degenerar), son realidades dinámicas que dependen del progreso en la investigación y de la contradicción:

Figura 4. Ford Assembly Building. Edgewater, New Jersey. Albert Kahn Papers. Bentley Historical Library.

Figura 5. Chevrolet Assembly Building. Kansas City, Kansas. Albert Kahn Papers. Bentley Historical Library.

Figura 6. Chevrolet Assembly Building. Atlanta, Georgia. Albert Kahn Papers. Bentley Historical Library.

“Todo razonamiento tiene lugar dentro del contexto de algún modo tradicional de pensar, trascendiendo las limitaciones de lo que en esa tradición se ha razonado por medio de la crítica y la invención (...) Las tradiciones, cuando están vivas, incorporan continuidades de conflicto”³, su continuidad y salud dependen de “el rechazo, la enmienda y reformulación de creencias, la revalorización de las autoridades, la reinterpretación de los textos, la emergencia de nuevas formas de autoridad y la producción de nuevos textos”⁴.

Siguiendo a MacIntyre, la confrontación entre arquitectura moderna y de los estilos clásicos, se debería englobar dentro de una crisis epistemológica general de una tradición, es decir, en “la disolución de las certezas fundadas o establecidas históricamente”⁵. Esta crisis es debida tanto a conflictos internos, ya que el Movimiento Moderno rechazaba todos, o al menos las partes claves de los acuerdos fundamentales de la arquitectura académica, como externos, con la importación de un nuevo tipo de racionalidad desde una tradición perteneciente a otro campo disciplinar, la ingeniería y la industria.

La posición de Kahn aparece como la del mediador entre tradiciones, la de un articulador que supo ver que la crisis epistemológica no se iba a resolver con el predominio total de la tradición recién llegada y la destrucción de la anterior, sino con la inclusión del Movimiento Moderno, dentro de la tradición global aunque con un papel predominante.

Albert Kahn y la Ingeniería ferroviaria americana como tradición.

Enunciamos además la hipótesis de trabajo principal del capítulo: la tradición en la que se debe inscribir a Albert Kahn y de donde proceden sus obras industriales, es la tradición de la ingeniería ferroviaria americana. Tratando de repasar cuáles son los rasgos característicos de los edificios de Kahn que nos hacen formular esta hipótesis sobre el uso de tipos ferroviarios en la génesis de su arquitectura industrial, aparecen dos consideraciones principales.

Los edificios industriales de la primera época de Kahn, en la que se produce la deriva desde el proyecto de arquitectura hasta el proyecto de un objeto técnico puro, provienen directamente de las condiciones de la producción que acogen en su interior. Son edificios que, como veremos en sucesivos capítulos de la tesis, entran en un proceso sinérgico con la cadena de montaje, pasando a formar la parte espacial y material de una máquina global compuesta por maquinas, trabajadores y arquitectura. Así, son edificios que dependen cada vez más de la forma que adopta la producción en cadena fordista. Esta forma de producción es en todo caso homologable, en su motricidad lineal y unidireccional, a la de un tren. Una cadena de montaje, bien podría denominarse “tren de montaje” sin perder un ápice de

3 MACINTYRE, Alasdair. *After virtue. A Study in Moral Theory*. University of Notre Dame Press. Notre Dame, 1981. Citado en: DE LA TORRE DIAZ, Francisco Javier. *El modelo de diálogo intercultural de Alasdair MacIntyre*. Dykinson-Universidad San Pablo CEU. Madrid, 2001. P 105.

4 MACINTYRE, Alasdair. *Whose Justice? Wich Rationality?* University of Notre Dame Press. Notre Dame.1988. Citado en: DE LA TORRE DIAZ, Francisco Javier. *El modelo de diálogo intercultural de Alasdair MacIntyre*. Dykinson-Universidad San Pablo CEU. Madrid, 2001. P 105.

5 Ibid. P 115.

40

Figura 7. Paris. Estacion del Este. 1847-52. Planta. Francois Dequesney. MEEKS, Carrol L.V. The railroad station. An architectural history. Dover Publications. Nueva York, 1995.

Figura 8. Highland Park. Factoria Ford. Detroit, Michigan. Albert Kahn Papers. Bentley Historical Library.

significación y especificidad. La línea de montaje, según los autores que se han dedicado a su estudio⁶, proviene de la síntesis de numerosas prácticas previas de otras industrias como la fabricación de armas y sus piezas intercambiables, la producción de bicicletas, envasado de carne, fabricación de acero y de cerveza⁷. Pero la relación entre cadena de montaje y ferrocarril, ha sido estudiada de forma explícita y detallada por Sigfried Giedion. Este autor sitúa el origen de la cadena de montaje, con las pioneras experiencias de los molinos mecánicos de Oliver Evans y, lo conecta directamente con la tecnología ferroviaria, a través del uso de los raíles suspendidos y carros que deslizan en ellos de los mataderos de Cincinnati.

“El sistema de rieles superiores en los grandes mataderos condujo en última instancia al uso de la cinta transportadora, que no alcanzó pleno desarrollo hasta el siglo siguiente. Las vías, situadas sobre las cabezas de los trabajadores, llevaban pequeños carritos con ruedas que se dirigían mediante cadenas o rodaban por su propio peso por una pendiente. Inventado por un oriundo de Cincinnati en 1869, un dispositivo para pesar cerdos para las casas de envasado de carne, muestra cómo los carriles suspendidos –similares a los puentes grúa de J.G. Bodmer inventados alrededor de 1830- ahora se han convertido en auténticos ferrocarriles”⁸.

Giedion repasa, como estadios intermedios de esta línea evolutiva tecnológica, algunos casos que nos interesan especialmente por su conexión con las fábricas de Kahn, como el invento por parte de Johann Georg Bodmer (1786-1864) del puente grúa o, el uso de un ferrocarril elevado sobre Broadway con un habitáculo suspendido, que Giedion utiliza como ilustración de un sistema ferroviario con un funcionamiento similar al puente grúa⁹. En todos estos ejemplos, queda patente la conexión funcional entre el ferrocarril y el paquete de inventos mecánicos que posteriormente constituirían la máquina total fordista de Highland Park.

Concluiremos en que hay una total sinergia funcional entre todos los elementos que constituyen la máquina fordista: la cadena de montaje, el puente grúa, las líneas de transporte elevadas, los toboganes, las tolvas y el ferrocarril. Esta analogía funcional, que establece un linaje técnico basado en lo que podríamos denominar como el “principio ferroviario” está también presente, como veremos más adelante, en el otro invento que transformó la cultura y el pensamiento occidental en los inicios del siglo XX, el cine.

6 El mas importante a nuestro entender es: HOUNSHELL, David A. From the American System to Mass Production. The Johns Hopkins University Press 1984. Para la relacion con la arquitectura, ver: HYDE, Charles K. “Assembly-Line Architecture: Albert Kahn and the Evolution of the U.S. Auto Factory, 1905-1940”. IA, The Journal of the Society for Industrial Archeology. Volume 22, Number 2, 1996.

7 Todas estas actividades listadas por David E. Nye en: NYE, David E. America’s assembly line. MIT Press. Cambridge. MA. 2013. P17.

8 “The overhead rail system in the great slaughterhouses ultimately led to the conveyor system, which did not reach full development until the following century. The track, high above head level, carries small wheeled trolleys which are either drawn by chains or rolled by their own weight down an incline. Invented by a Cincinnati in 1869, a hog-weighing device for pork-packing houses shows how overhead rails –as had appeared in J.G. Bodmer’s traveling cranes by about 1830- have now developed into whole railways”. GIEDION, Sigfried. Mechanization Takes Command: A Contribution to Anonymous History. Oxford University Press. New York, 1970. P95. El inventor de este sistema fue T. Morrison. La patente del invento se puede encontrar en U.S. Patent n. 92.083, “Hog Weighing Apparatus”, 29 June 1869.

9 GIEDION, Sigfried. Mechanization Takes Command: A Contribution to Anonymous History. Oxford University Press. New York, 1970. P88.

Figura 9. University of Michigan, Ann Arbor, campus plan and elevation, 1838. Alexander Jackson. The Metropolitan Museum of Art, Harris Brisbane Dick Fund.

Por otro lado, un superficial vistazo a cualquier conjunto de plantas de fábricas diseñadas por Kahn, basta para extraer de todas ellas una característica común, invariable y evidente. Todos los edificios industriales de Kahn están conectados realmente, de una u otra forma, a un ferrocarril. Las numerosas naves de montaje en cadena de vehículos para Ford o Packard, son en todos los casos edificios de producción industrial, y a la vez, terminales de carga y descarga ferroviaria. El proceso fordista de ensamblaje en cadena, tenía la imperiosa necesidad de una continuidad total en el flujo y el ritmo de llegada de materias primas y en la distribución de productos acabados, por lo que la conexión ferroviaria era esencial en todos los casos, al igual que la conexión a otras vías de transporte de material como las fluviales o marítimas. Por tanto, casi se podría decir que estos edificios son tanto una fábrica como una estación o una terminal de carga ferroviaria. No es extraño que muchas de las fábricas de las que vamos a hablar a continuación tengan una organización en planta similar a la de una estación.

Por último, destacar un dato no menos revelador que los anteriores. Julius Kahn, después de graduarse en la escuela de ingeniería de la Universidad de Michigan, comenzó su vida profesional precisamente como empleado de una compañía dedicada a la construcción de puentes ferroviarios, la Union Bridge Company de Nueva York, entre cuyas obras se cuenta el Niagara Cantilever Bridge (1883), un importante precedente para las estructuras en voladizo posteriores realizadas en Albert Kahn Inc. Julius Kahn fue también empleado en la C. W. Hunt Co¹⁰, que se dedicaba entre otras cosas al diseño de infraestructuras e instalaciones ferroviarias y de transporte, manipulación y procesado de carbón.

Para analizar cuál es el modo en el que Albert Kahn usa la tradición, empezaremos estableciendo que hay tres modos de relacionarse con una tradición: considerando la tradición como un modelo, considerando la tradición como un sistema o considerando la tradición como una constelación de referencias. Diremos además que Albert Kahn utiliza las dos primeras maneras de uso de la tradición de una manera consciente y flexible, por medio de lo que hemos llamado el método mimético y el método tipológico. Con esta dualidad metodológica, queremos además desdibujar la dualidad estilística con la que habitualmente se clasifica la obra de Kahn. En este capítulo, consideraremos que la línea divisoria entre el uso del método tipológico y el método mimético en la obra de Kahn no proviene del uso al que el edificio está destinado, sino de su diferente relación con el entorno. Albert Kahn usa el método mimético en entornos en los que el peso de lo existente es notable, y usa el método tipológico en aquellos en los que el entorno no cuenta para el proyecto más allá de abstractas consideraciones físicas generales. Así, la línea divisoria se traslada de la separación entre obra industrial y no industrial, a la que divide, la consideración cultural del ambiente en una obra de arquitectura, de la consideración meramente física presente en un objeto técnico.

10 Un catálogo del trabajo de esta compañía en el que se puede identificar claramente la conexión con el mundo de la ingeniería ferroviaria, se puede encontrar en: C. W. HUNT COMPANY. Coal Handling machinery. Designed and manufactured by the C. H. Hunt Company. C. H. Hunt Company. Nueva York, 1893. <https://archive.org/details/coalhandlingmac00compgoog>.

Figuras 10 y 11. Plano del Campus Central de la Universidad de Michigan. En Rojo, los edificios de Albert Kahn. JOHNSON, JOHNSON & ROY. Central campus planning study; a concept for continuing physical development. University of Michigan. Ann Arbor, Michigan. 1963.

Uso mimético de la tradición en Albert Kahn Inc. Mímesis en el entorno académico y urbano. Albert Kahn en los campus universitarios y en Detroit.

45

Estudiaremos en primer lugar y brevemente, el uso de la tradición como un modelo en Kahn. Este uso de la tradición se produce por medio del concepto de mimesis estilística, en la que Kahn adopta modelos clásicos y los aplica directamente en su arquitectura insertada en entornos urbanos y académicos. Este uso de los estilos tradicionales como un modelo, produce una total supeditación del objeto arquitectónico individual a las necesidades del conjunto urbano. Esta estrategia de uniformización se utiliza en los campus universitarios de Ann Arbor y Cranbrook, haciendo que las diferentes piezas arquitectónicas, que se sitúan de una manera totalmente independiente y exenta dentro de un conjunto de espacios abiertos, establezcan una relación estilística que los ligue entre sí, hasta formar un conjunto compacto y con una identidad reconocible. Es un tipo de actitud que recuerda enormemente el principio del “Segundo Hombre”. En su libro “Design of Cities”¹¹, Bacon ejemplifica este principio del “Segundo Hombre” con la Plaza de la Annunziata de Florencia, donde en 1516, frente al Hospital de los Inocentes, construido entre 1419 y 1424, Antonio da Sangallo el Viejo y Baccio d’Agnola, con la intención de unificar una serie de edificios dispares en una unidad espacial, toman una decisión fundamental; proyectan unos soportales al otro lado de la plaza siguiendo fielmente la estructura de la arcada de Brunelleschi, ya replicada anteriormente por Michelozzo en 1454 en el pórtico de entrada a la iglesia. Posteriormente, entre 1601 y 1604 Giovanni Caccini crea una columnata corrida a lo largo del tercer lado de la plaza, por donde se produce el acceso al pórtico de entrada de la iglesia de Michelozzo, continuando también la estructura fijada en la arcada de Brunelleschi y completando la unidad espacial de la plaza. Según Bacon:

“Cualquier obra realmente importante posee en su interior fuerzas seminales capaces de influir en el posterior desarrollo de su entorno y, con frecuencia, de modos inimaginados por su propio creador. La enorme belleza y elegancia de la arcada de Brunelleschi en el Hospital de los Inocentes (...) halló expresión en otras partes de la plaza, tanto si Brunelleschi pretendía que fuera así como si no”¹².

Bacon considera que la decisión crucial fue la de Sangallo,

“Al dominar su impulso hacia la autoexpresión, imitando casi al pie de la letra el diseño de Brunelleschi, edificio que tenía entonces ochenta y nueve años de antigüedad. Este diseño fija la forma de la Plaza de la Annunziata y establece en el hilo del pensamiento renacentista el concepto de espacio creado por varios edificios proyectados en relación unos a otros. A partir de esto el principio del segundo hombre puede ser formulado como sigue: es el segundo hombre quien determina si la creación del primero será proseguida o destruida”¹³.

11 BACON, Edmund. Design of cities. Penguin Books, Londres, 1978.

12 Ibid. P 108

13 Ibid. P 109

Figura 12. University of Michigan, Ann Arbor, campus central con los edificios de Albert Kahn marcados.
<http://umhistory.dc.umich.edu>

Figura 13. University of Michigan, Ann Arbor, Angel Hall. Albert Kahn.
<http://umhistory.dc.umich.edu/mort/original/1925/21%20Angell%20Hall/>

Figura 14. University of Michigan, Ann Arbor, Angel Hall. Albert Kahn.
<http://umhistory.dc.umich.edu/mort/original/1925/21%20Angell%20Hall/>

De esta manera, cuando Kahn construye en el campus de la Universidad de Michigan, se supedita inmediatamente a los planes previos establecidos en la Universidad. En primer lugar, al primigenio Pla¹⁴, de Alexander Jackson Davis, de 1838. Davis es el autor de campus universitarios tan notables como la New York University, Bristol College en Pennsylvania, Davidson College en Carolina del Norte, el Virginia Military Institute y una propuesta para el “Agricultural College” de New York State¹⁵. Davis, creador del término “Collegiate Gothic”, presentó dos variantes estilísticas para Michigan, una gótica y otra en estilo neogriego. El plan de Davis se basaba en un edificio central con dos alas de dormitorios en forma de L, que formaba medio cuadrángulo que se completaba al otro lado con las casas de los profesores. Este esquema sería luego completado en campus posteriores como el del Davidson College, que conformaba un cuadrángulo completamente cerrado. Aunque el diseño de Davis no se realizó, marco dos pautas importantes, la necesidad de establecer un sistema de espacios públicos cerrados con edificaciones, y el uso de formas neoclásicas, que “fortalecían el mito de la enseñanza de un currículo clásico enraizado en la antigüedad”¹⁶.

Sucesivos planeamientos llevaron al Campus Central de la Universidad de Michigan a estar constituido por un cuadrado de espacio abierto con diversas piezas insertadas que delimitaban los diferentes usos de estos espacios. Esta conformación se ve claramente en el plano de estado actual, preparado por el estudio Johnson, Johnson & Roy¹⁷ para su reestructuración en los años 60. En este plan, los edificios de Albert Kahn se adaptan a las formas de las circulaciones peatonales y a los retranqueos y alineaciones necesarios con los espacios, en un ejercicio de responsabilidad y urbanismo que se completa con el uso de los estilos clásicos para alcanzar su total mimesis con el conjunto preexistente. Es especialmente llamativa la forma triangular de la planta del Natural Science Building, pensada para no interrumpir la diagonal peatonal que une todo el campus. En el Angel Hall (1924), Kahn sigue el estilo griego de los edificios existentes a los que añade su edificio central, creando un pórtico de entrada con ocho grandes columnas dóricas y una escalinata monumental delante de ellas. Los materiales elegidos son los mismos que los de los edificios laterales, buscando la unidad total con ellos y con el resto del conjunto universitario.

Creeremos por tanto, que el uso que hace Kahn de la mimesis arquitectónica, que utiliza la tradición clásica como un modelo a imitar, se debe a un profundo sentido ético y a un notable sentido cívico que le une a los conjuntos urbanos en los que actúa. El uso de estilos clásicos dentro del campus de la Universidad de Michigan o en la ciudad de Detroit, se puede considerar como el uso responsable del principio del “segundo hombre”, que decide supeditar su propio proyecto a las necesidades del entorno construido. Así, frente a un criterio basado en el cambiante y difuso concepto de autenticidad arquitectónica, Kahn propone una actitud de corte pragmático; en un entorno urbano en el que el contexto patrimonial tenga un peso digno de tenerse en cuenta, el proyecto tendrá, más allá de lenguajes individuales o establecidos a priori, la adscripción estilística que más convenga al conjunto ya construido. El acierto de Kahn en completar el conjunto del campus de Ann Arbor es evidente cuando se visita. Los edificios del Hill Auditorium y del Natural

14 TRUEBTNER, Julia M. *Aspirations for excellence: Alexander Jackson Davis and the first campus plan for the University of Michigan, 1838*. University of Michigan Press. Ann Arbor, 2003.

15 TURNER, Paul Venable. *Campus. An American Planning Tradition*. MIT Press. Cambridge, Ma, 1983. P124.

16 Ibid. P 125

17 JOHNSON, JOHNSON & ROY. *Central campus planning study; a concept for continuing physical development*. University of Michigan. Ann Arbor, Michigan. 1963.

Figura 14B Evolucion de la familia tipologica de monitores rehundidos con vigas de alma llena. De arriba a abajo: Delco Appliance Division, General Motors, Rochester, NY; Ford Motor Company Engineering Laboratory River Rouge; Lady Esther Ltd, Clearance, Illinois. Fuente: NELSON, George. Industrial architecture of Albert Kahn Inc. Architectural Book Publishing Company, Nueva York. 1939

Science Building conforman, a ambos lados de la misma calle, un conjunto urbano con el resto de los edificios precedentes. Su similitud en el tratamiento decorativo de la fachada y en el material elegido para esta, los hace aparecer como miembros de un conjunto unitario, a pesar de sus notables diferencias en dimensiones, uso, relación con el exterior y composición de alzados. Los espacios públicos obtenidos, en los que se desarrolla la vida universitaria, se ven enormemente beneficiados de una arquitectura historicista en la que ninguna pieza destaca del resto. En este aspecto se desvela Albert Kahn como un eficiente diseñador de conjuntos edificados en los que la importancia del conjunto y del espacio intermedio, desbanca a cualquier necesidad de expresión individual. Esta experiencia en este tipo de conjuntos se extenderá por dos tipos determinados de encargos: sus grandes “campus industriales”, que se explican en el último capítulo de la tesis, y sus campus universitarios, como los planes para Ann Arbor y para la Cranbrook Academy, que se alinearán con el concepto de “Beaux Arts Campus”, que enfocaba el espacio universitario desde criterios urbanísticos en sintonía con el movimiento “City Beautiful” de finales de XIX, cuyos máximos exponentes eran los admirados por Kahn, McKim, Mead and White.

Por otra parte, esta actitud podría tener su base teórica en Horatio Greenough. La tradición teórica americana basada en Greenough, establecía un funcionalismo dual en la práctica arquitectónica. Según este autor:

“Los edificios en cuya construcción se desarrollan los principios de la arquitectura pueden ser agrupados en dos categorías distintas: los orgánicos, es decir, los contruidos para satisfacer las necesidades de sus ocupantes, y los monumentales, destinados a encender la simpatía, la fe o el gusto del pueblo. Estas dos grandes clases de edificios, que abarcan prácticamente todos los tipos de construcciones, aunque ocasionalmente se conjugan o mezclan en un mismo edificio, se rigen por reglas distintas, puesto que tienen una naturaleza abstracta diferente. En la primera clase, las leyes del edificio y la proporción obedecen, dado que el edificio depende de necesidades precisas, a una regla demostrable. Cabría llamarlos máquinas, y cada uno de ellos debería estar construido con referencia al tipo abstracto de su especie. Los individuos de la segunda clase, sin otra sujeción que las leyes impuestas por el sentimiento que los inspira y de la simpatía que procuran despertar, ocupan aquellas posiciones y adoptan aquellas formas que se supone habrán de generar, con mayor efectividad, el sentimiento buscado”¹⁸.

Algunos trabajos académicos han ligado a las teorías de Horatio Greenough con el organicismo posterior de autores como Louis Sullivan, que han tenido una relación directa con Albert Kahn y su formación como arquitecto, por lo que la hipótesis de que Kahn conociera estas teorías por medio de esta vía está abierta a la especulación¹⁹.

18 GREENOUGH, Horatio. Form and function: Remarks on art, design, and architecture. University of California Press. Berkeley, 1966. Pp 64-65. Traducción tomada de: DE ZURKO, Edward Robert. La Teoría del funcionalismo en la arquitectura. Ediciones Nueva Vision, Buenos Aires. 1970. Pp 210-211.

19 FIELD, Ronald. Four Concepts of an Organic Principle: Horatio Greenough, Henry David Thoreau, Walt Whitman and Louis Sullivan. Unpublished Ph.D. thesis, University of Ohio. 1968. ERTEN, Erdem. Questioning Horatio Greenough's thoughts on architecture. Master Thesis. MIT, Cambridge, 1998.

Figura 14C. Evolucion de la familia tipologica de monitores rehundidos con vigas de alma llena. Secciones de Lady Esther Ltd, Clearance, Illinois y Chrysler Half Ton Truck Factory, Warren, Michigan. Fuente: NELSON, George. Industrial architecture of Albert Kahn Inc. Architectural Book Publishing Company, Nueva York. 1939

Uso tipológico de la tradición en Albert Kahn Inc.

51

Un vez explicada la primera hipótesis, con la que se pretende conectar a Albert Kahn con el precedente de la tradición de la ingeniería ferroviaria norteamericana, esta debe ser complementada con otra. Esta segunda hipótesis, de carácter metodológico, pretende esclarecer cuál es el modo en que se hace efectiva esta conexión. Esta segunda hipótesis, ya enunciada anteriormente en este capítulo, se apoya en la idea de que Kahn transporta y traduce los métodos y herramientas proyectuales desde la ingeniería ferroviaria hacia su propia arquitectura industrial por medio de un procedimiento tipológico.

Para definir en que consiste este método tipológico de transferencia de la tradición, diremos que la tipología es entendida en este contexto como un proceso asociado a la temporalidad lineal y cronológica de la historia, y se basa en la búsqueda de similitudes para obtener la raíz común de fenómenos dispares. El tipo es “un concepto que describe una estructura formal²⁰”, derivando de esta definición primaria tres implicaciones: “el tipo tiene un carácter conceptual, no objetual, engloba a una familia de objetos”; comporta un “enunciado lógico que se identifica con la forma general de estos objetos²¹” o fenómenos integrantes, y se refiere a la estructura formal, sin importarle la apariencia externa de los fenómenos, su fisonomía (como vemos en una estrecha relación con el idealismo y esencialismo de Winckelmann). Por otra parte, la tipología se basa en el carácter evolutivo y selectivo de la tradición considerada como un sistema, no se fundamenta en una imitación de modelos u objetos particulares ni de las formas en sí mismas, sino en una imitación del ideal, como la propugnada también por Winckelmann o posteriormente por los arquetipos Jungianos.

Para definir el concepto de tipo utilizado por Kahn, se usará la investigación sobre este tema de Carlos Martí Arís. Basándonos en sus textos, se explicará el concepto de tipo por aproximaciones sucesivas que suponen su confrontación a diversos conceptos paralelos y asociados a él, como los de historia, clasificación y modelo, hasta llegar a su definición completa y positiva. Para acabar, se realiza un estudio de cómo se aplica este método en el nivel inferior, táctico-proyectual, por medio de las herramientas de la variación y la hibridación tipológica, que permiten no sólo la evolución de un tipo ya establecido, sino incluso su completa mutación en uno nuevo. Para ello se estudiará la obra de Kahn y se explicará en cada caso elegido la aplicación directa de estas herramientas derivadas del método tipológico en cada proyecto.

El método tipológico es sistemático y evolutivo, se relaciona con la teoría de los arquetipos de Jung²² y con la búsqueda de los principios universales estructurantes de las formas. Pero como hemos dicho, es importante establecer una clara distinción entre tipo y conceptos que podrían parecer similares, como estilo, clasificación, esquema o modelo. El tipo establece el carácter permanente de ciertas características estructurales a lo largo de la historia. El estilo en cambio, ancla a cada obra en un momento determinado de la historia y a “una fase concreta del desarrollo de la cultura material, a unos medios y unas técnicas constructivas determinadas²³”. Se podría decir como resumen, que el tipo supone un corte longitudinal de la historia mientras que el estilo implica siempre un corte transversal dentro de su línea temporal.

20 MARTÍ ARIS, Carlos. Las variaciones de la identidad. Ediciones del Serbal. Demarcación de Barcelona del COAC. Barcelona, 1993. P 16.

21 Ibid. P 16.

22 JUNG, Carl Gustav. Obra Completa volumen 9/I: Los arquetipos y lo inconsciente colectivo. Editorial Trotta. Madrid. 2002.

23 MARTÍ ARIS, Carlos. Las variaciones de la identidad. Ediciones del Serbal. Demarcación de Barcelona del COAC. Barcelona, 1993. P 19.

A. EARLY TYPES OF STATION PLAN

Figura 15. Tipos de estaciones. MEEKS, Carrol L.V. The railroad station. An architectural history. Dover Publications. Nueva York, 1995.

Martí Arís continúa despejando dudas sobre las diferencias y similitudes existentes entre los conceptos de tipología y de historia:

“historia y tipología se nos presentan como dos procesos complementarios, ya que mientras la historia muestra los procesos de cambio, el análisis tipológico atiende a lo que, en esos procesos, permanece idéntico. Pero, además, ambos aspectos se solicitan entre sí, ya que sólo el cambio pone a la luz lo que permanece. Tal como señaló la teoría aristotélica, la esencia de una cosa puede ser establecida por los cambios que esa cosa experimenta (...) de ahí que los tipo en cuanto condición esencial de la arquitectura, sólo puedan conocerse a través de su historia”²⁴.

Con el tipo se busca una independencia cronológica respecto del tiempo histórico, que permite encontrar las estructuras profundas comunes en obras de muy distintas épocas, relacionándolas por medio de un carácter esencial, por un ideal. Es un producto de la necesidad humana de crear conceptos abstractos con los que ordenar la realidad caótica y de extraer de ella estructuras subyacentes que le sirvan para producir nuevos objetos y herramientas. Por tanto, el tipo no pertenece al mundo de las ideas inmutables o creencias, sino al de las ideas racionales, mutables, flexibles y siempre en perpetuo cambio y tensión interna. Con esta distinción trata el autor de desligar el tipo del esquema. El esquema no es para él propiamente un concepto, sino la representación gráfica de un concepto, una imagen estática, por lo que su identificación con el concepto de tipo empobrecería a este último, limitando el “campo de sus contenidos” y su “capacidad de transformación”²⁵. Esta posibilidad de cambio dentro del tipo, por hibridación y evolución, distingue también al tipo de otro concepto análogo de la cultura clásica, el modelo, éste inmutable y tomado en toda su extensión literal, para el desarrollo de posteriores obras arquitectónicas. Esta diferenciación se basa en el hecho de ser el tipo un concepto que se deriva de relaciones establecidas entre distintos fenómenos o cosas y el modelo en cambio ser una cosa en sí misma. Martí Arís también distingue el tipo del esquema:

“El esquema, según la clásica definición kantiana, es una representación derivada del campo empírico de la percepción, pero que opera como mediación entre los fenómenos y las categorías. Por tanto, si bien el esquema es una imagen que conduce al concepto o procede de él, no es propiamente el concepto sino, a lo sumo, su representación gráfica. Es innegable que el esquema, al ser capaz de resumir con inmediatez y evidencia algunos rasgos de la forma, constituye un elemento operativo fundamental para el proyecto arquitectónico”²⁶.

Después de todas estas aclaraciones, el mismo autor, define tipo de una forma preliminar como “un concepto que describe una estructura formal” que ya hemos analizado, llegando posteriormente a otra definición más completa, entendiendo el tipo arquitectónico como un principio de orden que establece una estructura por medio de una serie de elementos y por el establecimiento de una serie de relaciones precisas entre ellos.

24 Ibid. P 22.

25 Ibid. P 33.

26 Ibid. P 33.

Figura 16. Estación de Syracuse, Nueva York. Daniel Elliot, 1838. MEEKS, Carrol L.V. The railroad station. An architectural history. Dover Publications. Nueva York, 1995.

Figura 17. Depot de Columbus, Ohio, 1862. MEEKS, Carrol L.V. The railroad station. An architectural history. Dover Publications. Nueva York, 1995.

Figura 18. Estación de Meanville, Pennsylvania, de la Atlantic and Great Western Depot (1862). CONDIT, Carl W. American Building Art. Vol 1. The Nineteenth Century. Oxford University Press. Nueva York, 1960.

También se produce otra relación estrecha entre los conceptos de tipología y clasificación, pero al igual que en el caso anterior, se trata de categorías complementarias que varían en sus estrategias y fines. La clasificación tiene como objetivo la distinción en clases estancas por medio del establecimiento de diferencias entre los objetos o fenómenos estudiados (busca la diferencia entre lo similar), mientras que la tipología se basa en la búsqueda de similitudes para obtener la raíz común de fenómenos dispares, se basa pues en la búsqueda, parafraseando inversamente a Viktor Sklovski, de la similitud de lo disimilar²⁷. El proceso de análisis tipológico según Martí Arís estaría “más cerca de la etimología que de la clasificación”²⁸.

Martí Arís trata de desvincular claramente también el concepto de tipo de una determinada funcionalidad. Aunque es indudable que se establecen a lo largo de la historia vinculaciones entre determinados usos y determinadas formas, la adscripción de las formas a las actividades puede variar con el tiempo y perderse. Queda entonces la estructura o configuración esencial del objeto arquitectónico libre para asumir otros usos. Claros ejemplos de esta situación son las plantas cruciformes de los hospitales, que delatan su origen eclesiástico, pero que se adaptan a una nueva función: la supervisión total del enfermo y la disminución de los recorridos hasta él; o la configuración, aún urbana, de calles y manzanas de los mercados encerrados dentro de un edificio exento. Llegamos así a la definición de los tipos como estructuras²⁹ elementales:

“Formas conceptualizadas que poseen una clara identidad pero que, a la vez, son capaces de interactuar entre ellas generando estructuras más complejas (..) Resultado de aplicar determinadas operaciones de transformación a una o varias estructuras elementales”³⁰.

Así, el método tipológico, al contrario que la clasificación, permite el mestizaje tipológico y las soluciones híbridas, debido a su naturaleza, como explica Martí Arís:

“Podemos incluso establecer una doble correspondencia entre filogenia biológica y clasificación por una parte, y filogenia cultural y tipología por otra parte. Mientras que el primer par se caracteriza por su forma estática y discontinua, el segundo par se distingue por su forma dinámica y entrelazada, en la que unos fenómenos remiten a otros y generan un sistema de encadenamientos que no permite fáciles deslindes ni exhibe declaradas soluciones de continuidad”³¹.

Estos procesos de hibridación, permiten además diferenciar el tipo del concepto de modelo. Mientras el tipo permite la evolución y dispersión formal, el modelo es un concepto totalmente estático. Citando a Quatremère de Quincy, Martí Arís aclara que si el modelo es:

27 SKLOVSKI, Víctor. La disimilitud de lo similar. Los orígenes del formalismo. Visor. Madrid, 1980.

28 Ibid. P 52.

29 FERRATER MORA, José. Diccionario de filosofía de bolsillo. Alianza. Madrid, 2014. P266. “Conjunto de elementos que no son independientes entre sí, sino que están ligados por diversas formas de articulación, compenetración y solidaridad, a través de las cuales el conjunto deja de ser una mera suma desagregada de elementos para adquirir una específica cohesión interna”.

30 MARTÍ ARÍS, Carlos. Las variaciones de la identidad. Ediciones del Serbal. Demarcación de Barcelona del COAC. Barcelona, 1993. P126.

31 MARTÍ ARÍS, Carlos. Las variaciones de la identidad. Ediciones del Serbal. Demarcación de Barcelona del COAC. Barcelona, 1993. P 56.

Figuras 19-22. Dearborn Station Chicago 1883-85. Library of Congress. USA-HAER

Figura 23. North Station de Boston. CONDIT, Carl W. American Building Art. Vol 1. The Nineteenth Century. Oxford University Press. Nueva York, 1960.

Figura 24. Estacion de Montparnasse, Paris 1850-52. Lenoir-Flachat, Carrol L.V. The railroad station. An architectural history. Dover Publications. Nueva York, 1995. Basamento para paso de viajeros entre andenes.

“Un objeto que debe repetirse tal cual es; el tipo es, por el contrario, un objeto a partir del cual cada uno puede concebir obras que no se parezcan entre sí”³².

El concepto de tipo se apoya siempre en el orden de lo general, es decir, de lo invariante dentro de la variedad.

“No pertenece pues, a la categoría de lo mecánicamente reproducible: no es capaz de generar una repetición sin diferencia”³³, la variación tipológica es imposible de esquivar. La definición de variación tipológica sería así: “la variación tipológica consiste en el desarrollo de un núcleo temático o estructura elemental, mediante una serie de variaciones que se derivan de aquel núcleo y lo modifican a la vez que lo repiten”³⁴.

Las operaciones de transformación del tipo, que revisten infinidad de modalidades: yuxtaposición, adición, sustracción, combinación, cambio de escala, superposición, inversión, simetría, son algunas de las herramientas básicas del proyecto basado en el método tipológico, y producen la variación, hibridación y mutación del tipo o estructura elemental primigenia³⁵. Es necesario resaltar también en este apartado la importancia de la fricción que se produce entre la noción de tipo y la de lugar, de la que es producto la arquitectura como fenómeno material, radicado de forma inevitable y permanente en una ubicación geográfica determinada. El tipo, como hemos visto, se refiere a lo genérico, a lo universal y abstracto mientras que el lugar es singular, concreto y particular. Esta dualidad se puede estudiar óptimamente en Albert Kahn en el caso del conjunto de su producción, en la que un mismo programa se adapta a varios lugares diferentes por medio de la manipulación tipológica o la evolución e hibridación a partir de un mismo tipo. En otros casos, como en la arquitectura industrial a partir de Highland Park New Shop, la desvinculación de la arquitectura del concepto de lugar y su alineación con el concepto de objeto técnico simondoniano, nos permite valorar la idea de tipo, no sólo como un procedimiento de análisis de la esencia de las obras arquitectónicas, sino como un método operativo, como una herramienta estratégica del acto proyectual, y como tal, se estudiará apoyándonos en la obra industrial de Kahn.

Un vez planteadas las dos hipótesis de partida que establecen la conexión de Kahn con la tradición ferroviaria y el modo de funcionamiento de esta conexión, pasaremos a analizar la presencia de los tipos provenientes de esta tradición en la obra de Kahn, e intentaremos desvelar en qué modo el uso del método tipológico, permitió la transformación de estos tipos primigenios en otros nuevos, susceptibles de ser a su vez adoptados por la arquitectura del primer racionalismo y funcionalismo de vanguardia del siglo XX.

La conexión de la arquitectura de Kahn con tipos provenientes de la tradición de la ingeniería ferroviaria americana, va más allá de las estaciones para pasajeros antes citada. Esta conexión se extiende a otros tipos fundamentales de esta tradición, como son, por un lado, los puentes ferroviarios, y por otro, los Depots, trainsheds, enginehouses y Freighthouses del siglo XIX americano.

32 Ibid. P 142.

33 Ibid. P 91.

34 Ibid. P 134.

35 Herramientas explicadas en profundidad en: BORIE, Alain; MICHELONI, Pierre; PINON, Pierre. Forma y deformación. Reverté. Barcelona, 1978.

Figura 25. Izda. "Engine House" en Mt. Pleasant Junction, Jersey City, NJ de la Pennsylvania Railroad
Dcha. "Engine House" en Leighton, Pa, de la Leight Valley Railroad. BERG, Walter Gilman. Buildings and structures of American railroads: A reference book for railroad managers, superintendents, master mechanics, engineers, architects, and students. J. Wiley & sons. New York, 1900.

Figura 26. Walter Berg, "Engine House" en East Mauch Chunk, Pa, de la Leight Valley Railroad Company. BERG, Walter Gilman. Buildings and structures of American railroads: A reference book for railroad managers, superintendents, master mechanics, engineers, architects, and students. J. Wiley & sons. New York, 1900.

Terminales de pasajeros, Depots, Trainsheds, Enginehouses y Freighthouses americanas.

59

La estación de ferrocarril, como el resto de los tipos ferroviarios que estudiaremos a continuación, es un tipo arquitectónico nuevo creado en los años 30 del siglo XIX. Aunque no fue hasta la década de 1870 que empezaron a construirse estaciones americanas de dimensiones comparables con las europeas, el invento del ferrocarril se puede considerar simultáneo en Inglaterra y en los Estados Unidos. La primera línea europea fue la que unía Liverpool y Manchester. La primera línea americana inaugurada fue del Baltimore and Ohio Railroad. El nuevo invento combinaba cuatro elementos principales: una vía especializada, el transporte de pasajeros, el transporte de cargas y la tracción mecánica³⁶.

Las primeras estaciones de pasajeros construidas en el mundo, fueron la estación de Liverpool, de 1830 y la de Lowell, Massachusetts en 1835. Los planos más antiguos conservados de este tipo arquitectónico, fechados en 1835, son los de la "Car House" de la compañía Boston and Lowell Railroad³⁷.

Como pasó con cualquier otro tipo arquitectónico de nueva creación, la estación de ferrocarril tuvo en sus inicios una evolución caótica. Se iniciaron numerosas líneas evolutivas experimentales que luego serían abandonadas. Sin embargo, ya en 1846, se puede encontrar una primera clasificación del tipo. Esta clasificación tipológica, realizada por Cesar Daly, editor de la *Revue Generale de L'Architecture*, consta de cuatro categorías: estación en cabeza (situada al final de los andenes), estación gemela (estación dividida en dos edificios situados a ambos lados de los andenes), estación lateral (estación situada a un lado de los andenes) y estación en L (combinación de los tipos en cabeza y lateral). Dentro de estos tipos podía haber otros subtipos, que se reúnen en un interesante diagrama recopilatorio en el libro de Meeks sobre estaciones ferroviarias³⁸.

Dos tipos se impusieron claramente al resto. La estación gemela y en U se impuso en estaciones terminales de pasajeros y, el esquema lateral, en estaciones intermedias o de pequeño tamaño. En cuanto a los tipos específicamente americanos, Meeks nombra uno que se adapta al esquema bilateral, pero incluyendo el espacio de la trainshed y de las estaciones debajo una misma cubierta. Es el tipo "Train Barn" provincial americano, cuyo primer exponente fue la estación de Syracuse en Nueva York, de 1838. Este tipo tiene su continuación en las numerosas "American Depots" construidas en la costa Este, cuyos más brillantes representantes son la estación de Meanville, Pennsylvania, de la Atlantic and Great Western Depot (1862) y la de la Union Depot en Columbus, Ohio (1862). La primera de estas estaciones, que media 300x120 pies, estaba formada por tres espacios paralelos con distinto uso, organizados bajo una misma cubierta. La trainshed central, cubría una luz de 66 pies y tres líneas de vías, por medio de una cercha triangulada con un cordón superior de madera, con diagonales a tracción y cordón inferior de hierro forjado, y puntales de hierro fundido huecos. Las naves laterales, sala de espera y restaurante respectivamente, se cubrían con cerchas de madera con antecedentes probablemente franceses³⁹. Este tipo de solución desarrollada sólo en una planta hacía que los pasajeros tuviesen que cruzar las vías para llegar desde la sala de espera al restaurante, lo que llevo, junto con el crecimiento del número de líneas de railes, cada vez más a la adopción de una trainshed separada respecto de la estación.

36 El estudio de los precedentes de cada uno de estos elementos constitutivos del ferrocarril es interesante. Las vías tendrían su origen en la poliorcética asiria y en la minería del siglo XVI y la tracción mecánica derivaría de una numerosa serie de vehículos experimentales. Según: LEE, Charles E. *The evolution of railways*. The Railway Gazette. Londres, 1943.

37 MEEKS, Carrol L.V. *The railroad station. An architectural history*. Dover Publications. Nueva York, 1995. P169.

38 Ibid. P30.

39 Según: CONDIT, Carl W. *American Building Art. Vol 1. The Nineteenth Century*. Oxford University Press. Nueva York, 1960.

Figura 27. "Terminal Freight Pier shed" New Jersey City. N. J. Lehigh Valley Railroad Co. BERG, Walter Gilman. Buildings and structures of American railroads: A reference book for railroad managers, superintendents, master mechanics, engineers, architects, and students. J. Wiley & sons. New York, 1900.

Figura 28. "Terminal Freight Pier shed" New Jersey City. Pennsylvania Railroad Co. BERG, Walter Gilman. Buildings and structures of American railroads: A reference book for railroad managers, superintendents, master mechanics, engineers, architects, and students. J. Wiley & sons. New York, 1900.

Figura 29. "Double Storey Terminal Freight Pier shed" New Jersey City. N. J. Lehigh Valley Railroad Co. BERG, Walter Gilman. Buildings and structures of American railroads: A reference book for railroad managers, superintendents, master mechanics, engineers, architects, and students. J. Wiley & sons. New York, 1900.

Un ejemplo de este tipo de Trainshed independiente es la Dearborn Station de Chicago (1883-85). Construida por la Chicago and Western Indiana Railroad⁴⁰, media 165x600 pies y estaba compuesta por tres naves. Las laterales, más bajas, tenían una estructura de cercha de madera. La nave central, de 65 pies de luz, es especialmente interesante para nuestro estudio, pues está formada por dos cerchas superpuestas que conforman un monitor por el que entra la luz y sale el vapor y el humo de los trenes. Entre las cerchas laterales y la central existen otras ventanas verticales que iluminan la nave principal, estableciéndose un efectivo sistema de iluminación del espacio interior.

Otros ejemplos especialmente valiosos de esta tipología de la “Independent Trainshed” son la Central Station de Chicago de 1892-93 y la North Station de Boston de 1891-94. La primera, realizada por Bandford Gilbert, arquitecto, y JF Wallace, ingeniero, es una estructura de cerchas que conforman un arco triarticulado. La lectura estructural se puede interpretar como dos cerchas con un doble voladizo, que se compensan mediante su articulación en el centro de la nave principal de 108 pies. Los voladizos laterales de 36 pies y el monitor central completan la serie de elementos existentes en esta estación, que tienen relación con las obras de Kahn que veremos a continuación. Otra trainshed independiente de este mismo ingeniero (F. Wallace, Chief Engineer, Illinois Central Railroad) es la Illinois Central Railroad Station de Nueva Orleans, una estructura en la que el mismo sistema de dobles voladizos articulados y monitores empieza a producir una estructura apilada horizontalmente. Esta estación es descrita en el principal libro de referencia sobre estructuras ferroviarias, editado en 1900, de la siguiente manera:

“El diseño de esta vertiente es novedoso y original. Se compone de tres vanos en arco, con dos proyecciones del techo mediante dos voladizos laterales. La luz completa cubierta es de 148 pies. El tramo central es de 41 pies de ancho y 30 pies de altura en centro del vano sobre las vías. Los vanos laterales adyacentes son cada uno de 36 pies de ancho y 22 pies. 6 pulgadas de alto en el centro del vano. Las proyecciones del techo a cada lado se extienden 17 pies. 6 pulgadas desde el pilar lateral”⁴¹.

Es el primer eslabón que lleva desde la nave única con voladizos laterales hacia otro nuevo tipo de nave múltiple de “independent multispan trainshed”. Es un ejemplo que resume las tres características principales de las trainsheds de las que nos ocuparemos más tarde: uso de los voladizos, uso de monitores centrales y laterales y apilamiento horizontal de distintas naves para cubrir una gran superficie.

El segundo ejemplo citado al principio del apartado, la North Station de Boston, es la mayor “trainshed” de múltiples vanos construida en la historia de los Estados Unidos. Los arquitectos fueron Shepley, Rutan y Coolidge y el ingeniero, Edward S. Shaw. Esta “trainshed”, en la que operaban diariamente 569 trenes, cubría una superficie de aproximadamente 4 acres, con 10 plataformas y 23 vías, con unas dimensiones

40 Demolida en mayo de 1976. HUGEL, G. C; “Historical Sketch of Dearborn Station”. Railway & Locomotive Historical Society Bulletin, No. 47. September 1938.

41 BERG, Walter Gilman. Buildings and structures of American railroads: A reference book for railroad managers, superintendents, master mechanics, engineers, architects, and students. J. Wiley & sons. New York, 1900. P 422. “The design of this shed is novel and original. It consists of three arched spans, with two cantilever side roof projections. The entire width spanned is 148 ft. The central span is 41 ft. wide and 30 ft. high in the clear above the track at the centre of the span. The adjoining side spans are each 36 ft. wide and 22 ft. 6 in. high in the clear above the track at the centre of the span. The roof projections on each side extend 17 ft. 6 in. beyond the side column”.

Figura 30. "Double Storey Terminal Freight Pier shed" New Jersey City. N. J. Lehigh Valley Railroad Co. BERG, Walter Gilman. Buildings and structures of American railroads: A reference book for railroad managers, superintendents, master mechanics, engineers, architects, and students. J. Wiley & sons. New York, 1900.

Figura 31. "Double Storey Terminal Freight Pier shed" New Jersey City. N. J. Lehigh Valley Railroad Co. BERG, Walter Gilman. Buildings and structures of American railroads: A reference book for railroad managers, superintendents, master mechanics, engineers, architects, and students. J. Wiley & sons. New York, 1900.

de 491 pies y 8 pulgadas de largo y, 339 y 352 pies respectivamente en el acceso y en la llegada a la estación. En este ejemplo, que usa monitores, pero carece del refinamiento estructural basado en el uso de voladizos de las anteriores, establece sin embargo una clara relación de escala con las masivas naves industriales que Albert Kahn construiría posteriormente para la industria aeronáutica.

Pero aún subsistía un problema funcional que todavía no se había conseguido resolver ni en las primitivas estaciones con “trainsheds” en medio de dos naves paralelas, ni en las estaciones con “trainshed” independiente: la comunicación en el sentido transversal a las vías. Este problema, que como hemos visto estaba ya enunciado, en la década de 1830, en las “railroad barns” y “depots” como la de Meanville, seguía vigente en las estaciones de pasajeros en el caso de tener que transbordar de un tren a otro, pero era especialmente grave en las terminales de carga, en las que la llegada y salida de materiales se combinaba con el transbordo y almacenaje temporal de los mismos. Este problema se resolvió en ambos casos utilizando la sección. En el caso de las “Trainsheds” de pasajeros, la solución adoptada de forma más generalizada sería la de crear un basamento con pasajes bajo las vías que conectasen con cada uno de los andenes por medio de escaleras. En cambio, en las terminales de carga o “Freight Houses” o de reparación o “Engine Houses”, el problema se aborda de una forma más completa.

Estos dos nuevos tipos constructivos, combinaban una serie de mecanismos arquitectónicos, que veremos repetidos sistemáticamente en la obra industrial de Kahn, con los que hemos visto con anterioridad (sección escalonada, uso de estructuras superpuestas, uso de “monitors” superiores y laterales, planta gemela entorno a las vías, uso del voladizo estructural como herramienta de proyecto, etc). Estos nuevos mecanismos, se pueden resumir en, el uso de un basamento transitable, la verticalización y mecanización de la circulación de materiales, y el apilamiento vertical de los espacios de almacenamiento con la consiguiente verticalización del espacio requerido para el movimiento de la carga.

El primer tipo, las “Engine Houses”, eran edificios auxiliares situados cerca de las terminales o en las estaciones de transbordo. Eran usadas para labores de mantenimiento y limpieza de las máquinas entre dos viajes y para realizar reparaciones en las locomotoras. Podían ser rectangulares o poligonales⁴² (“round houses”). Las dos características más relevantes de estos edificios son, la presencia de trincheras excavadas con un suelo metálico mecanizado, usadas para poder hacer reparaciones debajo de los trenes y para poder drenar el agua y los productos usados para la limpieza, y el uso de chimeneas o extractores, que debían atravesar la cubierta o la fachada del edificio y conectarse directamente a la chimenea de la locomotora. Estas chimeneas en muchos casos tenían partes móviles para poder adaptarse a las diferentes alturas de las diferentes máquinas⁴³. Las plataformas inferiores se podían mover para poder colocar a los trenes en la posición requerida. El tipo que se impuso, por ser el más eficiente, fue en de una “Round House” aunque autores como Berg, recomiendan, aún en 1900, el tipo lineal con diferentes naves y cubierta en diente de sierra y múltiples chimeneas, por su facilidad de ampliación y de operación simultánea en diferentes trenes⁴⁴. Éste es el tipo que, como veremos más tarde, se relaciona con Highland Park New Shop, convirtiendo las chimeneas en los soportes estructurales del propio edificio.

42 BERG, Walter Gilman. Buildings and structures of American railroads: A reference book for railroad managers, superintendents, master mechanics, engineers, architects, and students. J. Wiley & sons. New York, 1900. P 167.

43 Ibid. P 169.

44 Ibid. P 175.

Figura 32. "Freight Houses". BERG, Walter Gilman. Buildings and structures of American railroads: A reference book for railroad managers, superintendents, master mechanics, engineers, architects, and students. J. Wiley & sons. New York, 1900.

Figura 33. Union Freight house A y B de la Chicago Junction Railway. Sección y planta baja. ALLISON, Tim. "Freight-handling technologies and industrial building design: Freight-house and warehouse facilities of the Chicago Junction Railway, 1900-30". Industrial Archaeology Review. 36, 2, November 2014. Pp 109-127.

Figura 34. Union Freight house A y B de la Chicago Junction Railway. Planta 1. ALLISON, Tim. "Freight-handling technologies and industrial building design: Freight-house and warehouse facilities of the Chicago Junction Railway, 1900-30". Industrial Archaeology Review. 36, 2, November 2014. Pp 109-127.

Un ejemplo bastante genérico del tipo es la “Engine House” en Mt. Pleasant Junction, Jersey City, NJ de la Pennsylvania Railroad. En la sección de esta “Round House” se pueden ver con claridad los elementos del suelo elevado mecanizado y las chimeneas, combinados con un monitor central. En la “Engine House” en East Mauch Chunk, Pa, de la Leight Valley Railroad Company, diseñada por el propio Walter Berg, estas características se combinan con una estructura en diente de sierra formada, no por cerchas biapoyadas como en el anterior ejemplo, sino por dobles voladizos en forma de paraguas lineal, que articulándose en sus extremos, conforman arcos triarticulados. Este modesto uso del voladizo, junto con la linealidad del edificio, que apila los andenes de reparación horizontalmente de forma potencialmente ilimitada, se convierte en un precedente, no solo para Highland Park New Shop, sino también para ciertas estructuras basadas en la repetición del voladizo en Kahn, como la Half Ton Truck Plan de Chrysler o la segunda ampliación (1939) de la nave de ensamblaje de la Glenn L. Martin.

El otro tipo edificatorio que nos interesa es la “Freight House”. Las “Freight Houses” son terminales de carga, descarga e intercambio de fletes. Muchas de ellas se situaban sobre muelles y servían de intercambiador con el transporte marítimo. Este tipo edificatorio inicial consistía en una construcción de una planta situada sobre una plataforma elevada o un muelle, con una sección escalonada con iluminación lateral y descarga manual a nivel. Un ejemplo de este tipo inicial es la “Freight House” de Newark, NJ, de la Leigh Valley Railroad Company (1892). Otros ejemplos de un nivel en los que se pueden ver otras características, como los monitores o mecanismos manuales de descarga, son la “Terminal Freight-Pier Shed” en Jersey City, NJ, de la Lehigh Valley Railroad Company o la “Terminal Freight-Pier Shed” en la misma ciudad, de la Pennsylvania Railroad, con puertas de batiente horizontal colgadas de la estructura.

El tipo evolucionó pronto hacia un edificio de dos plantas sobre muelle y descarga vertical mecanizada con almacenaje en la planta superior. Ejemplo de este tipo es la “Double Storey Freight Pier Shed”, terminales G y H, en Jersey City, NJ, de la Leigh Valley Railroad. El edificio estaba cerrado con planchas de acero corrugado galvanizado y la cubierta era de chapa. Las vías penetran en el edificio de forma romboidal y la carga se desplaza de forma vertical gracias a elevadores de barriles de vapor tipo Rudell. Ya no hay forjado sobre las vías, con lo que vemos que se empieza a crear el espacio vertical de descarga que luego derivaría en el espacio del puente grúa de Highland Park. Las ventajas de este espacio vertical son explicadas por Berg de la siguiente manera:

“Al omitir la planta superior sobre las vías, la altura del edificio se redujo, mientras que la ventilación y la iluminación de la planta se facilitaron enormemente, y se evitó la construcción de vigas pesadas y costosas para cubrir la luz sobre las vías -por supuesto, esto supuso una cierta pérdida de espacio de almacenamiento”⁴⁵.

45 Ibid. P229. “By omitting the upper floor over the track-pit, the height of the building was reduced, while the ventilation and lighting of the lower floor were greatly facilitated, and a heavy and costly girder construction to carry the upper floor over the track-pit avoided-of course, however, with a certain loss of storage space”

Figuras 35 y 36. Union Freight house A y B de la Chicago Junction Railway. ALLISON, Tim. "Freight-handling technologies and industrial building design: Freight-house and warehouse facilities of the Chicago Junction Railway, 1900-30". *Industrial Archaeology Review*. 36, 2, November 2014. Pp 109-127.

Figura 37. Edificio B de la Navy Yard de Brooklyn. Planta. CHRISTEN, Barbara S; FLANDERS, Steven. Cass Gilbert, *Life and Work: Architect of the Public Domain*. W.W. Norton And Company. Nueva York, 2001. P171.

Figura 38. Edificio B de la Navy Yard de Brooklyn. Planta. CHRISTEN, Barbara S; FLANDERS, Steven. Cass Gilbert, *Life and Work: Architect of the Public Domain*. W.W. Norton And Company. Nueva York, 2001. P171.

Así, en este edificio ya se pueden detectar numerosas características tipológicas transportadas con posterioridad a la arquitectura de Kahn, como son las plataformas inferiores con vías rehundidas, la sección con estructuras superpuestas conformando monitores, los medios mecánicos de descarga, que derivan en una verticalización del espacio de descarga y la conversión de este espacio en el espacio central del edificio. Existen numerosos ejemplos de este mismo tipo de “Freight house” de dos plantas, como la de Harsimus Cove, Jersey City de la Pennsylvania Railroad, el Grand Street Pier, en la misma ciudad y de la misma compañía o el “Freight Pier” en Weehawken, Nueva York, de la Lake Erie & Western Railroad.

Sin embargo, la verticalización de estos edificios siguió su curso evolutivo. Las razones para esta verticalización se pueden hallar en la necesidad de aumentar la capacidad de almacenamiento de las “Freight Houses” y abaratar los costos de la ocupación de suelo en las ciudades. Pero la creación de nuevos métodos de carga, descarga y movimiento de materiales fueron los motores reales de esta transformación. El primitivo transporte interior de materiales en las “Freight Houses” se realizaba con carros de tracción humana o, en el mejor de los casos, por tracción mecánica. Estos medios se sustituyeron pronto por una serie de nuevos dispositivos como las tolvas y toboganes, los teleféricos y puentes grúa, las cintas transportadoras inclinadas, verticales u horizontales y los montacargas⁴⁶. Aunque se habían usado montacargas en Estados Unidos antes de 1900, fue, tras la invención por OTIS del montacargas con tracción eléctrica sin engranajes y con controles automáticos (sin necesidad de tener un operador dentro de la cabina), cuando se generalizó su uso y se impuso al resto de los mecanismos de descarga en las “Freight Houses”⁴⁷. Estos montacargas, que normalmente medían 8x20 pies, permitían el transporte vertical de 4 o 5 camiones de 4 ruedas o trailers, colocados unos a lado de otros⁴⁸. Vemos que el tipo sufre una evolución debido a una de las características más claramente identificables dentro de las fábricas clásicas del fordismo, el movimiento continuo e ininterrumpido de materiales.

La verticalización del espacio debida a esta necesidad funcional se puede ver claramente en dos “Freight Houses” construidas en 1917 y 1918, inmediatamente antes y después que Highland Park New Shop: la Union Freight house A y B de la Chicago Junction Railway y el Edificio B de la Navy Yard de Brooklyn. En el primer caso, los espacios verticales se disponían en perpendicular a la circulación de los trenes en planta baja. Estos estrechos espacios verticales entre distintas secciones se unían con puentes en los que se situaban los montacargas que conectaban los seis niveles del edificio. Los edificios situados a ambos lados de este espacio vertical, se resolvían con una malla de hormigón armado con losa plana y pilares con capitel similar a Highland Park New Shop.

El otro caso de estudio es el Edificio B de la Army Supply Base del Navy Yard de Brooklyn, que es una “Freight House” de intercambio entre ferrocarril y transporte naval. Es una instalación militar en la que la mayor preocupación del diseño, se centra en una rápida circulación de los materiales de guerra y víveres para las tropas desde el tren al barco. El esquema de espacios verticales y el sistema de transporte es, en

46 ALLISON, Tim. “Industrial Building Design and Economic Context: The Railway Freight House in Chicago, 1850-1925”. *Industrial Archaeology Review*. 29, 2, 2007. Pp 91-103. P101.

47 ALLISON, Tim. “Freight-handling technologies and industrial building design: Freighthouse and warehouse facilities of the Chicago Junction Railway, 1900-30”. *Industrial Archaeology Review*. 36, 2, November 2014. Pp 109-127. P117.

48 Ibid. p 101

Figuras 39 y 40. Edificio B de la Navy Yard de Brooklyn. CHRISTEN, Barbara S; FLANDERS, Steven. Cass Gilbert, Life and Work: Architect of the Public Domain. W.W. Norton And Company. Nueva York, 2001. P171.

Figuras 41, 42 y 43. Edificio B de la Navy Yard de Brooklyn. CHRISTEN, Barbara S; FLANDERS, Steven. Cass Gilbert, Life and Work: Architect of the Public Domain. W.W. Norton And Company. Nueva York, 2001. P171.

todo, igual a Highland Park New Shop. Incluso los alzados interiores del edificio, con las series de voladizos, en este caso contruidos con petos de hormigón armado en vez de barandillas ligeras sobre la losa, hacen del espacio central de este edificio un espacio gemelo al de la fábrica de Ford. Esta similitud no es casual, ya que según la documentación consultada, los diseñadores de esta obra, los ingenieros Turner y Crocker y el arquitecto Cass Gilbert contaron con la asistencia técnica de ingenieros de Ford para su construcción. Según cuentan Christen y Flanders, para tratar de solventar el problema de los medios mecanizados de carga y descarga, el presidente de la Warboard of the Port of New York, Irving T. Bush, contactó en enero de 1918 con Ford para pedirle que uno de sus ingenieros asesorase a los ingenieros y arquitecto del proyecto⁴⁹. Este asesoramiento se hizo efectivo en mayo del mismo año. Después de que los ingenieros del estudio de Gilbert se reunieran con los de Ford, se adoptó una solución singular para un problema singular: como cargar los suministros de guerra en los barcos de una manera rápida e ininterrumpida. En este caso, como en el de Highland Park, la solución estaba en la verticalización del espacio y en el uso del puente grúa y las plataformas en voladizo⁵⁰.

La construcción de esta instalación, en una fecha cercana pero con posterioridad a Highland Park New Shop, hace de ella un interesante caso de estudio que demuestra la cercanía tipológica y el parentesco formal entre las “Freight Houses” y la ampliación de la fábrica de Highland Park. Es un caso de hibridación inversa del tipo. Highland Park y las “Freight houses” de los ferrocarriles Americanos son dos familias tipológicas que mantienen una relación permeable en ambos sentidos, y la vitalidad de los híbridos obtenidos mediante esta fertilización constante se hace evidente en estos dos espacios gemelos. El edificio de Cass Gilbert, bien se podría definir como una “Freight House que ha adoptado características tipológicas de la fábrica automovilística fordista, que a su vez, según nuestra hipótesis de partida, podría tener su origen en la propia genealogía tipológica de las primitivas “Freight Houses” americanas del siglo XIX.

Así, la fábrica de Highland Park New Shop, pasa a ser considerada en este trabajo, como un descendiente tipológico de las “Freight Houses”, en la que se ha completado la tendencia a la verticalización de la descarga y por tanto del espacio, con dos naves paralelas a ambos lados de la vía, como en las estaciones de pasajeros, y un espacio central con puente grúa y monitor central acristalado superpuesto. Quizá, el rasgo más interesante, es la conversión de las chimeneas de las antiguas “Engine Houses”, en la propia estructura del edificio, mediante la creación de pilares huecos de ventilación que conectaban con máquinas extractoras en cubierta. Este tipo de mutación tipológica, tiene un cierto parentesco con las operaciones de Stoffwechselt o pseudomorfismo de tipo semperiano, que explicamos en el capítulo dedicado a la tectónica en Kahn. Aunque en este caso la transposición no es simbólica sino funcional, y un elemento portante sufre un proceso de agrupación de funciones dentro de una forma única.

49 CHRISTEN, Barbara S; FLANDERS, Steven. Cass Gilbert, Life and Work: Architect of the Public Domain. W.W. Norton And Company. Nueva York, 2001. P171.

50 Ibid. P171

Figura 44. Viga de Ithiel Town. 1820. ALLEN, Richard Sanders. Covered bridges of the North East. Dover Publications Co. Minneola, NY. 2004.

Figura 45. Puente en voladizo sobre el Kentucky. MIDDLETON, William D. Landmarks on the Iron Road. Two Centuries of North American Railroad Engineering. Indiana University Press. Bloomington, 1999.

Figura 46. Puente en voladizo sobre el Niagara. MIDDLETON, William D. Landmarks on the Iron Road. Two Centuries of North American Railroad Engineering. Indiana University Press. Bloomington, 1999.

Puentes ferroviarios. El voladizo como tipo estructural.

Una vez revisadas las tipologías constructivas de las terminales de pasajeros, Depots, Trainsheds, Enginehouses y Freighthouses americanas, nos queda por estudiar la estructura estrella de la ingeniería ferroviaria de los Estados Unidos de América: el puente ferroviario.

71

Para demostrar la relevancia, trascendencia, prestigio y enorme popularidad de este tipo constructivo en todas sus variantes, bastaría sólo decir que, en el siglo que va desde el año 1790 hasta 1890, se registraron más de 600 patentes de diferentes estructuras de puentes en la Oficina de Patentes de los Estados Unidos de América⁵¹. Para tratar de reforzar esta condición central del diseño de puentes dentro de la práctica de la ingeniería americana del XIX, citaremos el inicio de una conocida monografía sobre ingeniería ferroviaria:

“Los grandes puentes de piedra, madera, hierro y acero que llevaban los raíles a través de los anchos ríos y valles profundos del continente norteamericano fueron los logros centrales de la era de la expansión del ferrocarril del siglo XIX en los Estados Unidos. El arte de la construcción de puentes se había practicado durante siglos antes de la llegada del ferrocarril, pero hasta bien entrado el siglo XIX seguía siendo un proceso tedioso, y empírico de que estaba mal adaptado a las necesidades de los ferrocarriles en cuanto a la construcción rápida de estructuras económicas que sirvieran para aguantar con seguridad las pesadas cargas de locomotoras y vagones. De hecho, se necesitó de la existencia del ferrocarril para poder convertir la construcción de puentes en un proceso científico y para sentar gran parte de las bases de la práctica moderna de la ingeniería civil”⁵².

La explosión americana en el diseño de puentes se produjo por tanto, para satisfacer las demandas de las pioneras empresas ferroviarias, que necesitaban un medio más rápido y barato de construir que los antiguos puentes de arcos de piedra. El primer material empleado en la primitiva construcción de puentes para sustituir a la piedra fue la madera. La madera era un material abundante, barato y de fácil trabajo en la Norte América cubierta de bosques del siglo XIX. Ya se habían construido con anterioridad puentes en arco utilizando la madera, aunque sólo para el paso de personas y vehículos de tracción animal. Ejemplos de estas primeras estructuras, son los diseños de Timothy Palmer⁵³, basados en los puentes de Palladio, o los de Theodore Burr, que combinaba el arco y una cercha de madera o una estructura en forma de “King Post” o “Queen Post”, y que se hizo enormemente popular en la

51 Recopiladas en la publicación: KEMP, Emory L. American Bridge Patents: The First Century, 1790-1890. West Virginia University Press. Morgantown, 2005.

52 MIDDLETON, William D. Landmarks on the Iron Road. Two Centuries of North American Railroad Engineering. Indiana University Press. Bloomington, 1999. P1. “Central to the achievements of America’s nineteenth-century era of railroad expansion were the great bridges of stone, wood, iron, and steel that carried the rails across the wide rivers and deep valleys of the North American continent. The art of bridge building had been practiced for centuries before the advent of the railroad, but well into the nineteenth century it remained a tedious, empirical process that was ill suited to the needs of the railroads for quickly built, economical structures that could safely carry the heavy loads of locomotives and cars. Indeed, it took the needs of the railroads to advance bridge building to a scientific process and lay much of the foundation for the modern profession of civil engineering”

53 COOPER, Theodore. American railroad bridges. Engineering news Publishing Company. New York, 1889. Pp 4 a 13. En este libro aparecen referencias a puentes de madera anteriores a 1800, como los de Samuel Sewall, William P. Riddle o Enoch Hale.

Figuras 47 y 48. Puente en voladizo sobre el Niagara. MIDDLETON, William D. Landmarks on the Iron Road. Two Centuries of North American Railroad Engineering. Indiana University Press. Bloomington, 1999.

Figura 49. Puente en voladizo sobre el Kentucky. MIDDLETON, William D. Landmarks on the Iron Road. Two Centuries of North American Railroad Engineering. Indiana University Press. Bloomington, 1999.

primera mitad del siglo XIX⁵⁴. El primer puente ferroviario de madera, de 1830, es del constructor Lewis Wernwag para la Baltimore & Ohio Railroad Company. Estaba sobre el río Monocacy en Maryland y cubría por medio de un arco una luz de 350 pies.

73

El diseño de puentes en arco pronto se abandonó, debido al gasto que suponía la construcción de cimentaciones y contrafuertes en las entregas para contrarrestar los empujes laterales del arco sumados a los del ferrocarril en movimiento. El puente simple de cercha bi-apoyada, ofrecía en cambio varias ventajas: mayor facilidad constructiva, mayor regularidad de las piezas, una plataforma plana y horizontal para el tren y empujes exclusivamente verticales en los apoyos, evitando el empuje horizontal. Estas características convirtieron al puente compuesto por un cajón cerrado o no superiormente y con dos vigas en celosía laterales, en el estándar de la industria ferroviaria.

El primer diseño de este tipo de puentes es el de la cercha en celosía enrejada de Ithiel Town, patentado en 1820. Este tipo de viga tiene dos cordones horizontales y una celosía intermedia sin verticales. Se usó a menudo en puentes cubiertos o “Through Truss Bridges”⁵⁵. Otro diseño de la época fue la viga en celosía del Coronel Stephen H. Long, ingeniero topógrafo del ejército de los Estados Unidos, que utilizaba ambas diagonales formando cruces de San Andrés y montantes verticales de madera. La viga de William Howe, era una variante de la anterior que se impuso a sus competidoras. Tenía cordones y diagonales de madera, pero sustituía los montantes de madera por barras metálicas que funcionaban traccionadas. Existen innumerables patentes de vigas de celosía de madera o madera combinada con elementos de hierro, como son las vigas: Fox, Smith, Partridge, Sherman, Kennedy, Brown, Powers, Haup, Whipple, Child, etc.

Después de esta primera experiencia de Howe, combinando madera y hierro, este material se fue imponiendo, aunque conviviendo con la madera durante un largo tiempo. El primer puente metálico construido en los Estados Unidos fue el diseñado en 1845 por Richard. B. Osborne para Manayunk en Pennsylvania, y propiedad de la Philadelphia & Reading Railroad Company⁵⁶. Este proceso de sustitución de la madera, primero por hierro (hierro fundido para la compresión y forjado para la tracción) y luego por acero, se explica claramente en una publicación sobre construcción de infraestructuras ferroviarias editada en una fecha tan temprana como 1890:

54 Aunque la primera estructura de Puente de madera construido en Norte América es de 1764 y salvaba el río Shetucket en Norwich, Connecticut. El puente es conocido como el “Leffingwell’s Bridge”, cubría una luz de 124 pies y era obra de John Bliss. ALLEN, Richard Sanders. Covered bridges of the North East. Dover Publications Co. Minneola, NY. 2004. P12.

55 La nomenclatura de los puentes de celosía dependiendo de dónde se situó la plataforma transitables es la siguiente: “Deck Truss Bridge”. La plataforma se sitúa sobre el cordón superior de la celosía. “Pony Truss Bridge”. La plataforma se sitúa en el cordón inferior de la celosía y la celosía no está cerrada en su cordón superior. “Through Truss Bridge”. La plataforma se sitúa en el cordón inferior de la celosía y la celosía sí está cerrada en su cordón superior, formando un tubo estructural o un puente cubierto.

56 MIDDLETON, William D. Landmarks on the Iron Road. Two Centuries of North American Railroad Engineering. Indiana University Press. Bloomington, 1999. P2.

Figura 50. Puente en voladizo sobre el Niagara. SCHNEIDER, Charles Conrad. The cantilever bridge at Niagara Falls. With discussion. American Society of Civil Engineers. Buffalo, NY, 1885.

“El avance desde la celosía de madera hacia la estructura de acero moderna se ha realizado a través de una serie de etapas. Excelentes puentes fueron construidos en combinaciones de madera y hierro, y todavía están indicados en localizaciones donde la madera es barata. Después vino el uso de hierro fundido para aquellas partes de la armadura sujeta únicamente a esfuerzos de compresión y hierro forjado que se utiliza para las barras que trabajan a tracción. Muchos puentes de luces notables fueron construidos de esta manera y todavía están en uso. La forma de esta cercha combinada varía con los diseños de diferentes ingenieros y las luces salvadas se ampliaron a más de trescientos pies. Las vigas llevaban los nombres de los diseñadores y las vigas Fink, Bollman, Pratt, Whipple, Post, Warren, y otras muchas, tenían cada uno sus defensores y detractores. La sustitución progresiva del hierro fundido por hierro forjado ha continuado y hasta hace muy poco se han utilizado para todas las estructuras de gran envergadura celosías construidas enteramente de hierro forjado. El último paso se ha dado con el uso del acero, en un primer momento solo para los miembros especiales de una cercha y, últimamente, para toda la estructura. El arte de la construcción de puentes de ferrocarril por lo tanto, en un tiempo de relativamente pocos años, pasó a través de su edad de la madera, a continuación del hierro, y ahora se basa en el uso de acero en todas sus partes”⁵⁷.

De todas las celosías nombradas en la cita anterior, nos interesa especialmente la viga Pratt⁵⁸ por ser éste el tipo de puente que Albert Kahn utilizará para la primera ampliación del edificio de ensamblaje de aeronaves de la Glenn L. Martin Co. en Baltimore, Maryland. Pratt, sin duda, había visto en Springfield el puente, diseñado por Howe y patentado en 1840, sobre el río Connecticut. Seguramente también era consciente de que era el puente estándar adoptado por muchos ferrocarriles en sustitución de las antiguas cerchas de Long y de Town. El lapso de hegemonía de la viga Howe fue corto, ya que los miembros de compresión diagonal eran susceptibles de pandeo cuando su longitud aumentaba. Pratt básicamente tomó la viga Howe y sustituyó los elementos diagonales a compresión de madera por dos barras de hierro con roscas y tuercas a tracción (cambiando la dirección de las barras) y manteniendo los montantes verticales a compresión de madera. Cuando se necesitaban tramos más largos, simplemente se alargaban las barras a tracción, evitando así el pandeo. La otra cercha más popular de la época en la industria del ferrocarril, era la viga Warren (1846), sin verticales y con diagonales alternas a compresión y tracción. Como veremos más adelante, la viga Warren es la otra celosía utilizada por Kahn en la fábrica Glenn L. Martin.

57 VVAA. The American railway; its construction, development, management, and appliances. C. Scribner's sons. Nueva York, 1893. P85. “The advance from the wood truss to the modern steel structure has been through a number of stages. Excellent bridges were built in combinations of wood and iron, and are still advocated where wood is inexpensive. Then came the use of cast iron for those portions of the truss subject only to compressive strains, wrought iron being used for all members liable to tension. Many bridges of notable spans were built in this way and are still in use. The form of this combination truss varied with the designs of different engineers, and the spans extended to over three hundred feet. The forms bore the names of the designers, and the Fink, the Bollman, the Pratt, the Whipple, the Post, the Warren, and others had each their advocates. The substitution of wrought for cast iron followed, and until quite recently trusses built entirely of wrought iron have been used for all structures of great span. The latest step has been made in the use of steel, at first for special members of a truss and latterly for the whole structure. The art of railway bridge building has thus, in a comparatively few years, passed through its age of wood, and then of iron, and now rests in the application of steel in all its parts”.

58 Oficina de Patentes de los Estados Unidos de América. Patente número 3,523, del 4 de Abril, 1844 para una “Truss frame of bridges (Truss Bridge)”. KEMP, Emory L. American Bridge Patents: The First Century, 1790-1890. West Virginia University Press. Morgantown, 2005. P102.

Figura 51. Amtorg Trading Corporation en Estaligrado. Cerchas de la Forge Shop traídas de Estados Unidos. 1929. Bentley Historical Library. Albert Kahn Papers. Box 10.

Figura 52. Posible evolución tipológica de la sección de la forge shop de Packard desde la freight house escalonada. "Freight House" de Newark, NJ, de la Leigh Valley Railroad Company 1892. BERG, Walter Gilman. Buildings and structures of American railroads: A reference book for railroad managers, superintendents, master mechanics, engineers, architects, and students. J. Wiley & sons. New York, 1900.

Pero todas estas vigas en celosía necesitaban para su construcción del uso de andamiajes de madera bajo el puente. Normalmente estas cimbras y andamios se podían situar sobre cimentaciones provisionales o sobre plataformas flotantes ancladas de alguna manera. Una vez construido el puente, se dejaba que entrara en carga y se retiraba o se desechaban estos medios auxiliares. Pero había numerosas situaciones topográficas, que hacían imposible la situación de estos andamios (gargantas muy profundas, ríos de corriente muy rápida, etc) o la convertían en tan costosa que era mejor convertir estos andamios en la propia estructura portante de las vías (es el caso de los típicos “Wooden Trestle Bridges” americanos⁵⁹).

La solución de los ingenieros americanos a este problema fue el puente en voladizo. El primer ejemplo de este tipo de puente es el Puente sobre el río Kentucky, de la Cincinnati Southern Railroad Co., de 1877, en Highbridge, Kentucky. El diseño corrió a cargo de Charles Shaler Smith (1836-1886) de la firma Smith, Latrobe & Company de Baltimore⁶⁰ que por aquel entonces había cambiado su nombre a Baltimore Bridge Company. Este puente, construido en 1876-77, fue el más alto del mundo durante algunos meses, y el primero en ser construido enteramente en hierro forjado. El sistema de voladizos fue adoptado al tener que salvar una garganta de más de 275 pies de profundidad y con severas y periódicas crecidas torrenciales, por lo que era imposible el uso de andamios. El diseño contemplaba dos tramos laterales construidos en voladizo sobre un solo apoyo temporal. Cuando estos voladizos alcanzaron el apoyo definitivo, el resto del puente se construyó, volando desde estos apoyos hasta encontrarse en el centro, apoyándose en el propio puente sin necesidad de andamios. El puente resultante, después de su construcción y de entrar en carga, consistía en una viga continua con dos apoyos centrales y dos entregas laterales.

Pero, el puente en voladizo que marco esa época y que más nos interesa para esta investigación, es el Puente en voladizo sobre el río Niágara. Nos interesa por dos razones: por su carácter de paradigma de los puentes en voladizo y por su relación con la trayectoria profesional de Julius Kahn. La importancia del puente se puede demostrar solo citando el congreso monográfico sobre esta construcción y la publicación monográfica⁶¹ que resulto del mismo, celebrado en 1885 en Buffalo por la American Society of Civil Engineers. En este congreso, el autor del puente, Charles Conrad Schneider (Nacido en Alemania como Carl Conrad Schneider⁶²; 1843–1916), explicaba el proceso de proyecto y seguía una discusión sobre posibles soluciones alternativas.

El puente en voladizo sobre el Niágara, construido en solo 8 meses, era una estructura de 910 pies de longitud, que salvaba un vano central de 470 pies. Se construyó sobre dos soportes con dos vigas en voladizo doble, un voladizo sobre las entregas y otro sobre el vano central en equilibrio. Estos voladizos centrales se unían luego con otra viga que apoyaba en sus dos extremos y que se construyó apoyando una estructura auxiliar deslizante en los propios vuelos.

59 FOSTER, Wolcott C. A treatise on wooden trestle bridges according to the present practice on American railroads. J. Wiley & sons. Nueva York, 1908.

60 Además de este, construyeron otros puentes en voladizo como los de St. Paul sobre el Mississippi y el de Montreal sobre el río St. Lawrence. MIDDLETON, William D. Landmarks on the Iron Road. Two Centuries of North American Railroad Engineering. Indiana University Press. Bloomington, 1999. P21.

61 SCHNEIDER, Charles Conrad. The cantilever bridge at Niagara Falls. With discussion. American Society of Civil Engineers. Buffalo, NY, 1885.

62 Schneider fue uno de los ingenieros que estuvieron involucrados en la construcción de la Estatua de la Libertad. Entre otros puentes, diseñó también el Puente sobre el río Fraser de la Canadian Pacific Railway y el puente Longteng en Taiwan en 1906. En 1905 Schneider fue nombrado presidente de la American Society of Civil Engineers.

78

Figura 53. Illinois Central Station de Nueva Orleans y Illinois Central Station de Chicago de B. L. Gilbert.

Figura 54. Módulo estructural con voladizos laterales de la Half Ton Truck Plant de Chrysler. Albert Kahn 1937.

Figura 55. Sección parcial. Half Ton Truck Plant de Chrysler. Albert Kahn 1937.

Figura 56. Sección parcial. Half Ton Truck Plant de Chrysler. Albert Kahn 1937. NELSON, George. Industrial architecture of Albert Kahn inc. Architectural Book Publishing Company, Nueva York. 1939

Por otra parte, cuando se construyó este puente, Schneider era el ingeniero jefe de la empresa adjudicataria del diseño y la construcción, la Central Bridge Company. Esta empresa era la unión de otras dos, la Union Bridge Company de Edmund E. Hays y la Morrison-Field Bridge Company. Leyendo la biografía resumida de Julius Kahn en “The Book of Detroiters”⁶³ podemos ver que después de graduarse en ingeniería civil en 1896 por la Universidad de Michigan, trabajó, además de como ingeniero militar en el ejército, precisamente en la Union Bridge Company. Parece por tanto una hipótesis bastante factible que estuviese perfectamente al corriente de los pormenores del diseño de este puente en particular y de los puentes en voladizo en general.

El siguiente paso de esta investigación debe ser rastrear la presencia de los dispositivos proyectuales provenientes de los tipos estudiados hasta ahora de la ingeniería ferroviaria americana. Una lista que resuma todos estos dispositivos podría ser la siguiente:

Uso de edificios paralelos a ambos lados de las vías.
 Monitores centrales y laterales.
 Sección escalonada exteriormente.
 Sección escalonada interiormente.
 Superposición estructural. Estructuras encabalgadas.
 Uso del basamento inferior hueco.
 Uso de medios de elevación mecánica.
 Espacio de movimiento de cargas vertical.
 Chimeneas de ventilación y extracción.
 El uso del voladizo como herramienta proyectual.

Se ha revisado anteriormente la relación de la New Shop de Highland Park con el tipo de las “Freight Houses” y las “Engine Houses”. Presentaremos a continuación un conjunto de obras de Kahn, que tienen una notable continuidad de diseño con estas dos familias tipológicas ferroviarias: las “Forge Shops”. A partir de la sección de la Forge Shop de Packard, la más compleja e interesante de todas, pasaremos a repasar el uso de vigas de puente biapoyadas en la primera ampliación del Assembly Building de la factoría aeronáutica de la compañía Glenn L. Martin de Baltimore (1937) y otros ejemplos como la nave de ensamblaje de aviones de Ford “Willow Run” en Ypsilanti, Michigan. El uso del voladizo se estudiará a partir de dos proyectos de la última etapa de Kahn. La segunda ampliación del Assembly Building de la factoría aeronáutica de la compañía Glenn L. Martin de Baltimore de 1939 y la Half Ton Truck Plant de Chrysler (1937).

Conclusiones. Forge shops, vigas puente y estructuras en voladizo en Kahn.

Una de las familias de edificios que presenta unos rasgos tipológicamente más homogéneos dentro de la obra industrial de Kahn son las forge shops. En estos edificios industriales se lleva a cabo el procesamiento de metales mediante calentamiento. En este proceso se da forma al metal para poder ser utilizado en

63 MARQUIS, Albert Nelson. The Book of Detroiters. A Biographical Dictionary of Leading Living Men of the City of Detroit. A. N. Marquis & Company. Chicago 1914.

Figuras 57-59. Fotos interiores Half Ton Truck Plant de Chrysler. Albert Kahn 1937. NELSON, George. Industrial architecture of Albert Kahn inc. Architectural Book Publishing Company, Nueva York. 1939

Figura 60. Half Ton Truck Plant de Chrysler. Albert Kahn 1937. Bentley Historical Library. Albert Kahn Papers. Box 4.

posteriores procesos de montaje, mediante diferentes medios mecánicos (estiramiento, prensado, enrollado) mediante troqueles, matrices, moldes y prensas. La forja se realiza calentando el metal a temperaturas entre 800 y 1000 °C, por lo que las condiciones de disipación de calor y ventilación son prioritarias junto con la iluminación homogénea de los locales. La presencia invariable del puente grúa en las Forge Shops de Kahn, añade un elemento móvil más al proceso de forja.

Esta familia tipológica cuenta con un gran número de edificios clónicos. Por ejemplo todas las forge shops de las fábricas soviéticas de los años 1928 al 1932, tienen exactamente la misma disposición y dimensiones en sección, pudiendo variar su longitud en planta de una localización a otra. Las forge shops de la Autostroy Corporation en Cheliabinsk, de la Stalmost Steel Fabricating en Nijni Tagil y de la Amtorg Trading Corporation en Estaligrado, presentan las tres la misma sección consistente en una nave única de 24 metros de anchura total, cubierta con una cercha tipo Warren con una ligera inclinación a dos aguas.

Sobre esta estructura primaria hay una estructura encabalgada que forma un monitor central con forma de trapecio. La piel aún se independiza más de esta segunda estructura y se separa en las esquinas superiores del trapecio para formar las “orejas de murciélago” típicas de la arquitectura industrial de Kahn y que sirven para aumentar la superficie de iluminación y ayudar a la evacuación del calor del interior. Las juntas entre distintas secciones, se resuelven con un detalle que se repetirá sistemáticamente en toda esta familia edificatoria, la junta de acordeón formada por dos placas de acero soldada en ángulo agudo. Estas secciones son perfectamente asimilables a la sección de una primitiva “Engine Shop” o “Freight House” ferroviaria de una planta con estructuras encabalgadas para formar tanto monitor central como laterales. Se forma así una sección escalonada tanto interior como exteriormente, con una parte central más elevada que ayuda a disipar el calor y los gases producidos por la actividad de la forja que se alberga en el interior.

Dentro de esta familia, hay un ejemplo con un uso más sofisticado de la sección que implica además la utilización del voladizo estructural como elemento básico de diseño. Es la forge shop de la compañía automovilística Packard en Detroit, construida en 1911. En la sección de este edificio podemos observar como el origen bien pudiera ser una “Freight House” de una planta y sección escalonada. En este caso hay tres niveles estructurales superpuestos: unas cerchas triangulares que conforman los cuerpos bajos, una cercha principal que cubre la luz completa del edificio y un encabalgamiento superior para formar un monitor central. Pero la estructura del primer nivel, en vez de conformar dos naves laterales adosadas exteriormente al espacio principal, se pliega hacia el interior. Esto hace que estas estructuras que estaban apoyadas en pilares exteriores en una sección convencional, ahora se encuentren volando hacia el interior de la nave principal. En estos voladizos interiores se apoyan las vías del puente grúa, evitando el uso de pilares que pudieran interferir con las actividades de la forja. La relación de la piel exterior con la estructura en este edificio es extremadamente compleja, apareciendo por primera vez en Kahn el uso de exoestructuras que traspasan el cerramiento exterior y que en este caso, conforman un espacio escalonado que en las fotos presenta un aspecto curiosamente similar al de una catedral gótica. La sección de la estación de Meadville, también puede resultar una referencia útil para esclarecer el parentesco tipológico de las forge shop. La sección es similar y el tren, en este caso, es sustituido por un mecanismo de funcionamiento análogo; el puente grúa que desliza sobre raíles como el ferrocarril, pero de forma elevada y que cubre todo el espacio central de estas nuevas “estaciones industriales”.

Figura 61. Half Ton Truck Plant de Chrysler. Albert Kahn 1937. Bentley Historical Library. Albert Kahn Papers. Box 4.

Figura 63. Half Ton Truck Plant de Chrysler. Albert Kahn 1937. Bentley Historical Library. Albert Kahn Papers. Box 4.

Figuras 64 y 65. Loosveldt Bridge sobre el Niobrara River (Sheridan County, Nebraska) Construido en 1888 sobre el Loup River en Columbus, Nebraska; Se movió a su localización actual en 1933. Es una "Through truss" tipo Baltimore. Fotos Bridgehunter.com

Figura 66. Half-Mound Bridge, Spanning Delaware River on Federal Aid Secondary Route 1325, Valley Falls, Jefferson County, KS. Fotos. Library of the Congress. USA. <http://loc.gov/pictures/item/ks0048/>

Este primitivo uso del voladizo y de las estructuras de puente en la forge shop de Packard fue seguido en numerosos edificios de Kahn. En general, se usa para aligerar los cantos de las vigas o cerchas de las repetitivas estructuras de las naves de montaje de la industria aeronáutica o automovilística. Hay tres casos de este uso que son especialmente interesantes: la Half Ton Truck de Chrysler de 1937 y las dos ampliaciones del Glenn L. Martin Company assembly building de 1937 y 1939.

La Half Ton Truck de Chrysler consiste en dos edificios: en la parte norte, una nave de ensamblaje de 402x1262 pies (122.5x384.6 metros) y en el Sur, el Export Building de 122x242 pies (37.5x73.8 metros). Ambos están compuestos por el mismo tipo de sección, pero mientras en el Export Building está apoyada en la línea de cerramiento al ser una sección única, en la nave de ensamblaje se apila horizontalmente y usa el voladizo como conexión entre secciones. El edificio de ensamblaje está en realidad compuesto de tres partes: una banda de oficinas de dos plantas en el Oeste, un edificio de más altura, con entreplantas en algunas partes, situado en el Norte y que servía para almacenaje y entrada y salida de materiales. El edificio principal es en cambio una repetición de las secciones del Export Building invertidas. La estructura está compuesta en un sentido por cerchas y en el otro por vigas en I de alma llena de acero cada 20 pies, unas coincidiendo con el pilar y otras en el punto medio del vano de la cercha. Las cerchas se apoyan cada 40 pies y están separadas 60 pies unas de otras. Kahn consigue, mediante el voladizo, reducir el canto de las vigas al que se necesitaría para una luz de 30 pies si estuvieran biapoyadas. Las vigas de alma llena descansan sobre la cercha y salvan los 60 pies de luz libre, volando 12 pies a cada lado. Estos vuelos, conforman un monitor rehundido del nivel de cubierta en vez de elevado y, se completan con un tramo de viga plana. Estos monitores “colgados” aumentan la cantidad de iluminación que llega al nivel del suelo y llamaron la atención incluso del presidente de la compañía Chrysler, K. T. Keller que llegó a decir que “el tejado del edificio se había construido al revés”⁶⁴. Así, la nave principal de ensamblaje estaba compuesta por bandas elevadas sin monitor de 29 pies y 7 pulgadas de altura libre y bandas bajas con monitor de 16 pies de altura libre. Es un uso del voladizo similar al que hemos visto con anterioridad en las “Train Sheds” de múltiples luces, como la North Station de Boston, por su masiva agrupación horizontal, y la “Engine House” en East Mauch Chunk, Pa, de la Leight Valley Railroad Company, en la que el voladizo era una estrategia repetida en cada módulo estructural para producir los espacios de los andenes de reparación. Pero es especialmente evidente la relación tipológica que esta estructura tiene con ejemplos como la Illinois Central Station de Nueva Orleans o la Illinois Central Station de Chicago de B. L. Gilbert.

El Segundo caso de estudio de este apartado es doble. Son dos sucesivas ampliaciones de la misma nave de ensamblaje para aviones de la Glenn L. Martin Company, en Baltimore en los años 1937 y 1939. La primera ampliación supuso un importante reto estructural, ya que se trataba de construir un espacio diáfano de 300x450 pies en planta (91.44x137.16 metros). Uno de los laterales de esta enorme nave debía poder ser abierto completamente mediante algún sistema de puertas o paneles móviles. En el estudio de Kahn se realizó un concurso interno para este proyecto y cada propuesta fue literalmente pesada. Se eligió el diseño que tenía el menor peso de acero por metro cuadrado de cubierta, formado por vigas Pratt de 300 pies de luz y 30 pies de canto, distanciadas 50 pies⁶⁵.

64 “The roof was built upside down”. NELSON, George. Industrial architecture of Albert Kahn inc. Architectural Book Publishing Company, Nueva York. 1939. P 84

65 Según cuenta Hildebrand en: HILDEBRAND, Grant. Designing for industry: the architecture of Albert Kahn. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, 1974. P183.

84

Figura 67. Secciones de la ampliación del Glenn Martin Co. Assembly Building. Albert Kahn 1937. NELSON, George. Industrial architecture of Albert Kahn inc. Architectural Book Publishing Company, Nueva York. 1939

Figura 68. Ampliación del Glenn Martin Co. Assembly Building. Albert Kahn 1937. Bentley Historical Library. Box 4.

Figura 69. Ampliación del Glenn Martin Co. Assembly Building. Albert Kahn 1937. Bentley Historical Library. Box 4.

No había precedentes de un edificio con una viga plana que cubriera 300 metros. Hildebrand ofrece en su monografía sobre Kahn el precedente de la nave de 240 pies de la Crucible Steel Mill Company en Harrison, de 1911 y precisamente de los “train sheds” ferroviarios de la década de 1890 con luces de 200 pies o la Trainshed de Broad Street en Philadelphia con 300 pies y 8 pulgadas en arco. Hildebrand también reconoce que habían sido construidos con anterioridad puentes ferroviarios con mayor luz y da un ejemplo: el puente de la Chicago and Alton Railroad company en Glasgow, Missouri, de 214 pies⁶⁶.

Y efectivamente, las vigas de la Glenn L. Martin, son vigas de puente de tipo Pratt, que se unen alternativamente por una plataforma superior o inferior formada por vigas Warren⁶⁷ que cubrían los 50 pies entre cerchas. Esta situación de duplicación permite leer la estructura como si estuviera conformada por una serie de 5 puentes de tipo “poney” invertido que sustentan una cubierta baja entre cada dos de ellos. La piel exterior se separa de la estructura. En los laterales de las cinco naves de mayor altura, las lamas de vidrio del monitor lateral se separan una distancia de 8 pies de la cercha para reducir la superficie del monitor bajo exteriormente y ofrecer una mayor iluminación. En esta estructura no se hizo uso del voladizo, sino de la viga en cajón biapoyada típica de los primeros puentes americanos construidos en hierro. En cambio, si nos fijamos en las fotos de la construcción del edificio, veremos cómo estas vigas fueron efectivamente, con apoyos temporales de andamios metálicos móviles, similares a los de construcción de puentes. Las vigas Pratt principales, sometidas a cargas móviles, tienen un refuerzo en los módulos centrales de la luz con una triangulación menor. Sigue el modelo de las cerchas tipo Baltimore, que usan la Pratt como base con refuerzos diagonales en la parte cercana al cordón inferior para evitar pandeo local y flexión en los elementos más largos. Un ejemplo similar es el Loosveldt Bridge de 1888, con refuerzos diagonales en la parte superior de la viga⁶⁸.

La segunda ampliación de la Glenn L Martin surge de una llamada telefónica. En esta llamada se pide a Albert Kahn que diseñe y construya la segunda ampliación de la fábrica y que lo haga en un plazo de 84 días (desde el 5 de febrero en que recibe la llamada al 1 de mayo de 1939, en que la fábrica debía estar operativa para contribuir al esfuerzo de guerra de la Segunda Guerra Mundial). Kahn planeó un basamento de hormigón hasta la primera planta (para ahorrar tiempo, puesto que había una contrata de hormigón operando en la fábrica en ese momento). Los trabajos de hormigón empezaron en 11 días⁶⁹. El edificio se acabó el 23 de abril de 1939 y la producción de aviones tres días después. Kahn repetiría exactamente las mismas estructuras de ambas ampliaciones cuando tuvo que construir las fábricas para Glenn L. Martin de Middle River, Maryland, y en Omaha, Nebraska, en un rasgo muy característico de su actividad profesional.

La estructura del edificio tiene una vez más mucha más relación con la ingeniería de puentes que con la construcción convencional. El módulo estructural repetido, esta vez es un doble voladizo de cerchas Warren inclinadas formando un monitor lateral. Se agrupan de forma simétrica, formando un tejado bajo entre dos monitores laterales. El apoyo en el centro de los dos voladizos y la luz en el otro sentido, se cubre con vigas Pratt rectas. La solución es coincidente con las adoptadas en las infraestructuras ferroviarias en el uso de

66 Ibid. p184.

67 Las vigas que aparecen dibujadas en los planos son vigas Warren, pero en las fotos de la obra se observa que al menos las de los extremos se ejecutaron también con las diagonales a tracción siguiendo el esquema de las vigas Pratt principales.

68 Otro ejemplo de viga similar es el Half-Mound Bridge, que cruza el río Delaware en la Federal Aid Secondary Route 1325, Valley Falls, Jefferson County, Kansas.

69 El Propio Kahn lo explica en un artículo publicado en: Architectural Forum 173, n 6. Diciembre, 1940. P501.

Figura 70. Ampliación del Glenn Martin Co. Assembly Building, Albert Kahn 1937. Bentley Historical Library. Box 4.

Figura 71. Ampliación del Glenn Martin Co. Assembly Building, Albert Kahn 1937. Bentley Historical Library. Box 4.

Figura 72. Ampliación del Glenn Martin Co. Assembly Building, Albert Kahn 1937. Bentley Historical Library. Box 4

basamento de comunicación, en este caso para instalaciones, en el uso del voladizo estructural, en la sección escalonada, la superposición de estructuras formando monitores. Podríamos decir que es una combinación de una “multiple train shed” con una estructura de puentes en voladizo. El propio Grant Hildebrand hace una valoración de estas dos ampliaciones que las relaciona claramente con la ingeniería de obras públicas más que con la arquitectura y que parece hecha para apoyar la tesis principal de este capítulo:

“La planta completa es uno de los mejores diseños de Kahn. Aunque más pequeño que muchos otros, aquí trata con la fabricación de máquinas a una escala sin precedentes, incluso en su propia obra. Los principios detrás de cada aspecto del diseño son conservadores; el poder de las soluciones reside en la explotación de estos principios a una escala y con una audacia que normalmente se encuentran sólo en las grandes obras de ingeniería civil, de la que, de hecho, se extrajeron esos principios”⁷⁰.

Podemos por tanto concluir en que hay una serie muy numerosa de obras de Albert Kahn que presentan características que las ligan fuertemente a ciertas familias tipológicas provenientes de la ingeniería ferroviaria americana. El caso de la New Shop de Highland Park, es extremadamente claro, pues incluso tiene descendientes tipológicos que se reinsertan en el tipo inicial como la “Freight house” del Navy Yard de Brooklyn. Esto, junto con otros datos más o menos circunstanciales, como el trabajo de Julius Kahn en empresas de este sector, nos permite resituar la figura de Kahn dentro de la tradición ingenieril americana, y más concretamente, dentro de la ingeniería ferroviaria americana de finales del siglo XIX. Es el uso de herramientas obtenidas en esta tradición, lo que permite a Kahn llegar a soluciones realmente novedosas que, como veremos en los siguientes capítulos, supusieron una influencia central para la arquitectura moderna del nacimiento del siglo XX. Por medio de esta influencia, Kahn se convierte en el transmisor de la tradición de la ingeniería ferroviaria a una profesión arquitectónica que, leyendo a Le Corbusier, nos parece más que dispuesta a aceptarla:

“Estética del ingeniero, Arquitectura, dos entes solidarios, consecutivos, el uno en pleno desarrollo, el otro en penosa regresión. El ingeniero, inspirado por la ley de la economía, y llevado por el cálculo, nos pone de acuerdo con las leyes del universo. Logra la armonía. El arquitecto, por el ordenamiento de las formas, obtiene un orden que es pura creación de su espíritu; por las formas, afecta intensamente nuestros sentidos, provocando emociones plásticas: por las relaciones que crea, despierta en nosotros profundas resonancias, nos da la medida de un orden que se siente de acuerdo con el del mundo, determina reacciones diversas de nuestro espíritu y de nuestro corazón; y entonces percibimos la belleza (...) Los ingenieros hacen arquitectura, porque emplean el cálculo surgido de las leyes de la naturaleza, y sus obras nos hacen sentir la ARMONÍA. Hay, pues, una estética del ingeniero, ya que, al calcular necesita calificar ciertos términos de la ecuación y el gusto es el que interviene. Ahora bien, cuando se maneja el cálculo, uno se halla en un estado de espíritu puro y, en ese estado de espíritu, el gusto sigue los caminos seguros”⁷¹.

70 “The total plant is one of Kahn’s finest designs. Though smaller than many others, it deals with the making of machines at a scale unprecedented even in his own work. The principles behind every aspect of the design are conservative; the power of the solutions lies in the exploitation of these principles at a scale and with a boldness normally found only in great works of civil engineering, from which in fact the principles were drawn”. HILDEBRAND, Grant. *Designing for industry: the architecture of Albert Kahn*. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, 1974. P197.

71 LE CORBUSIER. *Hacia una arquitectura*. Ediciones Apostrofe. Barcelona. 2006.

Figura 73. Ampliación de Glenn Martin Co. Assembly Building. Albert Kahn 1939. Sección transversal y alzado de la ampliación de 1937 superpuesta con la sección longitudinal superpuesta. HILDEBRAND, Grant. Designing for industry: the architecture of Albert Kahn. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, 1974.

Figura 74. Ampliaciones de Glenn Martin Co. Assembly Building. Albert Kahn de 1937 en Segundo plano y de 1939 en primer plano. HILDEBRAND, Grant. Designing for industry: the architecture of Albert Kahn. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, 1974.

Por otra parte, con el estudio de los casos seleccionados, se puede muy bien argumentar el proceder tipológico del método proyectual de Kahn, que es capaz de hibridar y transformar los tipos precedentes en nuevos tipos que engendraran líneas enteras de descendencia tipológica, tanto dentro de la obra del propio Kahn, como en la obra de otros arquitectos. Para esta investigación, el tema de la continuidad tipológica es esencial, pues es el que liga la tradición con las influencias. Estamos de acuerdo con Giedion cuando dice que:

89

“El problema de la continuidad es mucho más importante para nosotros que la definición de los diferentes estilos y sus características especiales. Dicho de otro modo, para poder conocer nuestra posición en el tiempo presente, (...) es esencial entender la continuidad entre pasado, presente y futuro”⁷².

72 GIEDION, Sigfried. *Architecture and the Phenomena of Transition*. Harvard University Press. Cambridge, 1971. p2.

Figuras 1 a 4. De arriba a abajo. Packard Building no 10. Packeerd Forge Shop. Ford Motor Co. Highland Park Old Shop. Highland Park New Shop. FERRY, W Hawkins. *The legacy of Albert Kahn*. Wayne State University Press. Detroit, Michigan, 1970.

2. OBJETOS. Casos de estudio dentro de la obra industrial de Albert Kahn Inc.

Casos de estudio seleccionados y definición de la metodología usada.

Después de situar a Albert Kahn dentro de su contexto histórico en el anterior capítulo, y de relacionarlo con la tradición arquitectónica e ingenieril precedente, trataremos de hacer un ejercicio básico de crítica descriptiva sobre una serie de casos de estudio seleccionados dentro de su ingente obra industrial. Como paso previo a esta crítica descriptiva, empezaremos por explicar los criterios usados para la selección de cada caso particular y por otra parte a definir en que consiste lo que entendemos por “Crítica Descriptiva” Como hemos visto ya en la introducción, los casos de estudio seleccionados son:

01. Building nº10. Packard Motor Car Company. Detroit, Michigan, 1905.
02. Forge Shop. Packard Motor Car Company. Detroit, Michigan, 1911.
03. Ford motor company. Highland Park. Michigan. Old Shop. 1909.
04. Ford motor company. Highland Park. Michigan. New Shop. 1918.
05. Glass Plant. Ford Motor Company. River Rouge Plant. Dearborn. Michigan 1922.
06. Half-ton truck plant. Chrysler Corporation. Dodge division. Warren. Michigan 1937.
07. Amtorg Trading Corporation. Tractor Plant. Estaligrado. 1930
08. Autostroy Corporation Tractor Plant, Moscú. 1929.
09. Autotrust Corporation. Forge Building. Moscú 1930.
10. Cheklatractorstroy. Diesel Tractor plant Cheliabinsk 1930.
11. Stalmost Steel Fabrication Plant, Nihi Tagil. 1931.
12. Glenn L. Martin company Assembly Building. Baltimore. Maryland. Ampliación de 1937.
13. Glenn L. Martin company Assembly Building. Baltimore. Maryland. Ampliación de 1939.
14. Willow Run Bomber Plant, Ypsilanti, Michigan. 1941

El criterio utilizado para la selección de cada caso ha sido la relevancia que cada edificio tiene dentro de la producción global de Kahn. Esta relevancia viene dada por el carácter que cada edificio seleccionado tiene como iniciador o como ejemplo paradigmático o más sobresaliente y depurado dentro de cada familia o grupo tipológico dentro de la arquitectura industrial de Albert Kahn Inc. También se pueden seleccionar ciertos casos atendiendo a su utilidad para ilustrar ciertos conceptos clave del método proyectual de Kahn o por su relevancia histórica en el ámbito arquitectónico, técnico o cultural. Así, iniciaremos a continuación una primera clasificación tipológica de la obra industrial del arquitecto y estableceremos la siguiente serie de familias proyectuales y sus correspondientes casos de estudio.

1. Edificios del tipo “Daylight Factory”. Proviene del tipo “American Mill Factory” y se componen de varias plantas apiladas. Suelen ser edificios largos y con poco fondo edificado. Se sustituye la estructura original de muro de carga en fachada y pilares, vigas y forjados interiores de madera por hormigón armado. Esto produce

Figuras 5 a 7. De arriba a abajo. Ford Motor Co. Highland Park New Shop. Glass Plant de Ford Motor Co, River Rouge. FERRY, W Hawkins. *The legacy of Albert Kahn*. Wayne State University Press. Detroit, Michigan, 1970. Chrysler Half Ton Truck, Warren. NELSON, George. *Industrial architecture of Albert Kahn inc.* Architectural Book Publishing Company, Nueva York. 1939

una liberación de la fachada de sus labores portantes y se convierte en una matriz estructural de hormigón con los espacios entre estructura acristalados completamente. Se selecciona el Building nº10 construido en 1905 para la Packard Motor Company en Detroit, Michigan, por ser el primero construido de esta serie de edificios que incluye otros edificios paradigmáticos dentro de la obra de Kahn como el edificio A de la fábrica original de Highland Park de 1909 o el Fisher Body Company Building en Cleveland, Ohio, de 1920.

2. Edificios tipo “Forge Shop”. Esta es una familia tipológica proveniente de la hibridación y mutación de los tipos ferroviarios de la “Freight House”, “Barn Train Shed” y “Engine House”. Tiene una sección normalmente escalonada con estructuras superpuestas, monitores centrales y laterales. La presencia de un puente grúa es una constante también en estos edificios, sustituyendo al tren por un elemento de funcionamiento análogo. El puente grúa produce a veces modificaciones estructurales importantes que incluyen inversiones de simetría en sección y el uso del voladizo estructural. El ejemplo seleccionado, la “Forge Shop” de la Packard Motor Car Company en Detroit, Michigan, cumple con las condiciones de ser el pionero de la serie tipológica (1911) que incluye las “Forge Shops” de las fábricas soviéticas de Moscú, Estalingrado, Nihi Tagil y Cheliabisk, que son clónicas y posteriores (1928-32). Pero además de ser el primero, también es el ejemplo más depurado del tipo, y el más interesante estructuralmente, pues cuenta, además de con todas las características comunes a la línea genealógica a la que pertenece, con una estructura más compleja y una relación más matizada entre cerramiento y esqueleto.

3. Conjuntos edificados del tipo “Campus Compacto”. Son fábricas formadas por la agregación de diferentes edificios dentro de un conjunto compacto. Dentro de ellas se pueden agrupar edificios de diferentes tipos. Son una de las familias tipológicas iniciadoras de las derivas de la arquitectura de Kahn hacia la escala urbana. El ejemplo seleccionado es el de la Old Shop de la Ford Motor Company en Highland Park, Detroit, de 1909. Se trata de una agrupación en la que conviven tipos como la “Daylight Factory” de varios niveles o las naves extensivas de una planta con cubierta en diente de sierra acristalada. La evolución de este tipo se sigue en el capítulo dedicado en esta tesis a la ciudad.

4. Tipo “Campus Disperso”. Conjunto técnico con escala urbana formado por edificios independientes e interconectados mecánicamente tanto entre ellos mismos como con una red de producción y distribución de escala superior. El ejemplo paradigmático y seminal de esta familia es la fábrica de la Ford Motor Company en River Rouge, Dearborn, Michigan. Dentro de este conjunto se selecciona la Planta de fabricación de vidrio (Glass Plant) por su importancia como ejemplo más depurado en la relación entre estructura y cerramiento, y por ser con el que mejor se puede explicar el efecto de desaparición de las plantas en la obra de Kahn. La evolución de este tipo, como el caso anterior, se sigue en el capítulo dedicado en esta tesis a la ciudad. Por otra parte, la nave de vidrio, con el tren pasando a través de ella y la linealidad e los procesos que aloja, reviste un carácter, considerándola como edificio aislado, de “Multiple Trainshed”.

5. Edificios del tipo “Estación Simétrica Apilada” o “Vertical Freight House”. Proviene de la hibridación entre el edificio industrial tipo “Daylight Factory” y los tipos ferroviarios de la “Freight House” de varias plantas y la estación terminal de pasajeros “Two Sided U with Shed” o “Stirrup”, con edificios alineados a ambos lados de los andenes. La evolución del tipo se produce por apilamiento de las estaciones paralelas formando un espacio central vertical donde la carga y descarga del tren se produce mecánica y verticalmente.

Figuras 8 a 10. De arriba a abajo. Plantas de tractores de Stalingrado y Cheliabinsk vista exterior. Cheliabinsk, vista interior. FERRY, W Hawkins. *The legacy of Albert Kahn*. Wayne State University Press. Detroit, Michigan, 1970.

El ejemplo elegido es la New Shop de la Ford Motor Company en Highland Park, Detroit, de 1918. Este tipo tiene descendientes ilustres dentro de la obra de otros arquitectos como Cass Gilbert, Owen Williams o Eero Saarinen, que se estudian en el último capítulo de esta tesis dedicado a la escala urbana.

97

6. Tipo “Bridge Shed”. En estos edificios, de estructura metálica de una planta, se traducen y se importan a la arquitectura las herramientas de diseño y los métodos de construcción de los puentes ferroviarios americanos del siglo XIX. Las herramientas van desde el uso del voladizo o la viga continua hasta métodos de utilización de medios auxiliares y a soluciones de juntas y uniones. Dentro de esta familia se seleccionan las dos ampliaciones sucesivas de la nave de montaje de bombarderos de la Glenn L. Martin Company, en Baltimore, Maryland de 1937 y 1939. Estos dos edificios muestran dos diferentes usos de herramientas provenientes de las obras públicas, la viga biapoyada tipo “Pony Invertido” de la primera ampliación y el uso de los voladizos sucesivos compensados en el caso de la segunda. A esta familia pertenece también la Half Ton Truck Factory de Chrysler en Warren, Michigan de 1937, que supone el ejemplo más depurado del uso del voladizo estructural.

7. Tipo “Multiple Shed”. Son edificios de enorme extensión horizontal, con estructura normalmente de acero, que surgen del apilamiento horizontal de estructuras repetidas. Proviene de la hibridación de la nave de línea de montaje con la estación de pasajeros tipo “Multiple Train Shed” como la North Station de Boston. El ejemplo seleccionado para representar a este tipo es la nave de ensamblaje de bombarderos para la Ford Motor Company de Willow Run, en Ypsilanti, Michigan, construida en 1941. Para un tipo edificatorio cuya principal característica es la extensión y el apilamiento horizontal, Willow Run representa la apoteosis del género.

8. Por último, las plantas soviéticas de Estalingrado, Nihi Tagil y Cheliabisk, se seleccionan por su importancia histórica. No solo sirven para ilustrar la aventura soviética de Albert Kahn, sino que recordemos que una de las causas, y probablemente la principal, de la famosa Batalla de Estalingrado fue la presencia del complejo de fabricación de tractores de Kahn, posteriormente transformado en fábrica de tanques para la Segunda Guerra Mundial. Por otra parte, estas fábricas forman una familia propia que podríamos definir como “campus semicompacto”, un estadio intermedio en la evolución del “urbanismo industrial” de Kahn, al presentar una conformación de agregado compacto pero con un límite de geometría compleja en el que se pueden los diferentes edificios como piezas independientes. También, como hemos dicho con anterioridad, las “Forge Shops” de estas fábricas suponen un importante caso de estudio para la evolución de este tipo edificatorio.

Una vez explicados los casos de estudio y los criterios de selección, solo nos queda definir lo que entendemos en esta tesis por “Crítica Descriptiva”. Para este fin nos apoyaremos en lo que explica en torno a este término Antonio Miranda. Para este autor:

“La descripción es un análisis distributivo referido al almacenaje o contenido del objeto. Trata del estado de los elementos y de las estructuras o relaciones estáticas entre esos elementos. Aunque en otras ciencias se suelen confundir, en la Teoría del Proyecto, al igual que en la música, descripción e interpretación serán perfectamente distinguibles”¹.

1 MIRANDA, Antonio. Ni Robot ni bufón. Cátedra. Madrid, 1999. P 129

Figuras 11 a 13. De arriba a abajo. Glenn L. Martin Factory, Baltimore, Maryland. Willow Run Ford Bomber Factory, Ypsilanti, planta de procesos y vista aerea. Creative commons.

Con la crítica descriptiva intentaremos tratar no del contenido del objeto arquitectónico, sino de la forma de ese contenido. Intentaremos medir el objeto, darle una dimensión física, material y cuantitativa. Este dimensionado debe ser absoluto, no relacional ni proporcional. Para esta labor de medida trataremos primero de fragmentar el objeto y agrupar las partes en categorías que provienen de su forma, de su uso, de sus sistemas y elementos materiales y de su relación con el lugar. En esto seguimos también a Antonio Miranda, que ofrece una definición de crítica descriptiva en la que se mide y se categoriza. La definición es como sigue:

“(Crítica descriptiva es la) exposición informativa detallada del objeto concreto, desde una visión preferentemente analítica y extra-arquitectónica de sus elementos, por medio de la observación de sus secciones, plantas y alzados de un modo aislado, individual y ensimismado”².

Miranda ofrece una primera clasificación posible de estas categorías útiles para producir una crítica descriptiva fértil de un proyecto arquitectónico, que son: elementos materiales (o constitución), elementos funcionales (o programa) y elementos icónicos (o morfología). En este capítulo se utilizara esta división tripartita para producir la descripción, incluyendo dentro de los elementos icónicos todas las consideraciones provenientes de la relación del edificio con el contexto físico circundante. Produciremos una crítica descriptiva individualizada para caso de estudio, que será desmembrado en una serie de elementos de análisis clasificados dentro de las tres categorías anteriores añadiendo una categoría de elementos administrativos que sirve para la perfecta localización del proyecto dentro de la bibliografía y de los archivos entre los que se reparte la documentación referente a Albert Kahn. La fragmentación de cada caso se hará siguiendo el siguiente guion:

1. Elementos administrativos.

- 1.1 Denominación.
- 1.2 Fecha de proyecto
- 1.3 Fecha de inicio y terminación de la obra.
- 1.4 Situación.
- 1.5 Autores del proyecto.
- 1.6 Dirección de la obra.
- 1.7 Cliente.
- 1.8 Constructor.
- 1.9 Número del proyecto. Clasificación Albert Kahn Inc.
- 1.10 Localización en archivos.

2. Elementos icónicos.

- 2.1 Geometría.
- 2.2 Dimensiones generales.
- 2.3 Descripción forma/tipo.
- 2.4 Número de plantas
- 2.5 Descripción de secciones del proyecto.

2 Ibid. P 492.

- 2.6 Descripción de plantas del proyecto.
- 2.7 Descripción de alzados del proyecto.
- 2.8 Relación con el entorno físico. Topografía.
- 2.9 Relación con el entorno físico. Termodinámica.

3. Elementos funcionales.

- 3.1 Uso principal/Usos secundarios.
- 3.2 Descripción de circulación de trabajadores y materiales.
- 3.3 Conexión con redes de mayor escala.
- 3.4 Procesos industriales albergados.
- 3.5 Condiciones del ambiente interior.
- 3.6 Condiciones del ambiente exterior.
- 3.7 Maquinaria interior.
- 3.8 Maquinaria exterior.

4. Elementos materiales.

- 4.1 Estructura. Dimensiones.
- 4.2 Estructura. Materiales/Tipología/Performatividad.
- 4.3 Fachadas. Dimensiones.
- 4.4 Fachadas. Materiales/Tipología/Performatividad.
- 4.5 Cubiertas. Dimensiones.
- 4.6 Cubiertas. Materiales/Tipología/Performatividad.
- 4.7 Cimentaciones/basamento. Dimensiones.
- 4.8 Cimentaciones/basamento. Materiales/Tipología/Performatividad.
- 4.9 Instalaciones. Materiales/Tipología/Performatividad.

Este protocolo de fragmentación crítica se aplicará a continuación a cada caso de estudio, produciendo un cuerpo de crítica descriptiva básica que sirva de base a la crítica interpretativa y poética que se producirán en el resto de capítulos de esta tesis. Todas las dimensiones al tratarse de obras en su mayoría norteamericanas se dan en millas, pies y pulgadas americanos. La equivalencia con el sistema métrico decimal es la siguiente:

1 milla = 1 milla = 1,609344 kilómetros

1 pie = 1' = 0,3048 metros

1 pulgada = 1'' = 2,54 centímetros

En la numeración de las plantas se sigue el criterio americano de numerar la planta baja como planta 1 (First Floor). Los nombres de los distintos locales de las fábricas se mantienen en su denominación en inglés. Todas las imágenes de planos de este capítulo provienen de los Albert Kahn Papers de la Bentley Historical Library de la Universidad de Michigan y tienen copyright de Albert Kahn Inc. debido a esta total uniformidad de la fuente, no se rotulan pies de foto en los planos, que se pueden identificar de forma totalmente certera al tener cartela con la referencia del proyecto del que se trata.

Building nº10. Packard Motor Car Company. Detroit, Michigan, 1905.**1. Elementos administrativos.**

103

1.1 Denominación.*Packard Motor Company Factory Addition, Building Number 10, Detroit, Michigan.***1.2 Fecha de proyecto***1905.***1.3 Fecha de inicio y terminación de la obra.***Inicio 1905/ Fin 1909.***1.4 Situación.***Detroit, Michigan. Parte Norte de Grand Boulevard. Entre las calles Packard Avenue y Concord Avenue.***1.5 Autores del proyecto.***Albert Kahn, Architect, Ernest Wilby, Associate, Julius Kahn, engineering and detailing.***1.6 Dirección de la obra.***Albert Kahn, Julius Kahn, Ernest Wilby.***1.7 Cliente.***Henry B. Joy. Packard Motor Car Company.***1.8 Constructor.***Trussed Concrete Steel Company.***1.9 Número del proyecto. Clasificación Albert Kahn Inc.***Job No. 277.***1.10 Localización en archivos.***Bentley Historical Library. University of Michigan. Ann Arbor, Mi. Albert Kahn Papers. Drawer 1, Folder 4.**Construction Drawings by Albert Kahn, Architect, Ernest Wilby, Associate. 10/25/1905 (Ink-on-linen drawings with pencil notations, 20-1/4x26 inches)***Contenido:***Foundation Plan (1), revised 12/16/1909**First Floor Plan (2), revised 2/16/1909**Second Floor Plan (3), revised 12/16/1909**North and South Elevations (4)**East and Court Elevations and Transverse and Typical Detail Sections (5)**Revised Drawing of Fan Room and Air Flues (10) 11/22/1905 (15x23 inches)**Revised Drawing of Floor Construction for Fan Room (12) 12/12/1905 (15-1/4x20 inches)*

Figura 14. Edificio numero 10 de Packard. FERRY, W Hawkins. *The legacy of Albert Kahn*. Wayne State University Press. Detroit, Michigan, 1970.

2. Elementos icónicos.

2.1 Geometría.

Rectangular. El edificio es un paralelepípedo perfecto con una elevación en un lateral correspondiente a la subida del núcleo de escaleras a la cubierta plana.

105

2.2 Dimensiones generales.

60 pies en dirección norte-sur. Fondo.

322 pies en dirección este-oeste. Frente.

2.3 Descripción forma/tipo.

Edificio tipo "Daylight Factory".

2.4 Número de plantas

Originalmente de dos plantas, fue posteriormente ampliado añadiendo dos niveles más. Las fotos existentes muestran el estado modificado con 4 plantas. Los planos del proyecto muestran el estado original de solo 2 niveles, aunque la dimensión de los pilares y ciertos detalles constructivos hacen pensar que la ampliación vertical estaba prevista en el proyecto.

2.5 Descripción de secciones del proyecto.

En la documentación del proyecto solo hay una sección transversal típica y secciones de detalles constructivos. La sección general se ocupa de la definición de los cerramientos de fachadas presenta un nivel de detalle constructivo. se asocian a la sección constructiva un alzado parcial y detalles a mayor escala.

2.6 Descripción de plantas del proyecto.

En las planta 1 se define el cerramiento exterior y la situación de estructura, escaleras y aseos. La planta presenta acotación de los ejes estructurales que aparecen numerados. Las distancias entre ejes son, 30' y 29' con 3'' en la dirección perpendicular a la fachada de mayor longitud. La distancia entre pórticos es de 16' en la dirección paralela a la fachada de mayor longitud. La planta 2 se presenta sin acotar.

2.7 Descripción de alzados del proyecto.

Los alzados del proyecto, dibujados a escala $1/8''=1'-0''$, son interesantes por la forma de definición de los mismos que anticipa ya la desaparición de este documento proyectual. En ellos se define completamente solo la parte izquierda, dejando la derecha en un nivel esquemático de definición. En la parte derecha se incluyen además las cotas. En la parte derecha del alzado se definen además las partes especiales del mismo, como el casetón elevado del alzado sur o la ventana inferior derecha del alzado norte, que se acota exhaustivamente. La malla estructural es visible al exterior con los pilares cada 16' y vigas de canto mínimo, pues no tenían función estructural más allá de sostener la fachada. Cada vano estructural se divide en 3 vanos con parteluces de hormigón. Las ventanas van de suelo a techo excepto un peto de ladrillo en la parte baja, son deslizantes verticales con carpintería de hierro.

2.8 Relación con el entorno físico. Topografía.

El edificio se sitúa en un entorno suburbano de Detroit en esa época, con una topografía completamente plana.

Figura 15. Patente de Julius Kahn de hormigon armado. Oficina de patentes de los Estados Unidos de America.

Figura 16. Patente de Julius Kahn de hormigon armado. Oficina de patentes de los Estados Unidos de America.

2.9 Relación con el entorno físico. Termodinámica.

Al tratarse de una “Daylight Factory”, la transparencia de la fachada es mucho mayor que en las fábricas tipo “American Mill” por la liberación de la fachada del muro de carga de ladrillo.

107

3. Elementos funcionales.

3.1 Uso principal/Usos secundarios.

Construcción de automóviles. Sin especificar tareas concretas, pues en esa época el montaje de cada coche se realizaba por equipos especializados en un mismo lugar, sin montaje en cadena.

Usos secundarios no especificados.

3.2 Descripción de circulación de trabajadores y materiales.

La circulación de materiales era manual en horizontal y por medio de montacargas en vertical. La de trabajadores por medio de núcleo de escaleras convencional.

3.3 Conexión con redes de mayor escala.

No

3.4 Procesos industriales albergados.

Ensamblaje artesanal de automóviles.

3.5 Condiciones del ambiente interior.

No especificados.

3.6 Condiciones del ambiente exterior.

Detroit. Detroit y el resto del sudeste de Michigan tienen un clima típico del medio oeste templado estacional, que está bajo la influencia de los Grandes Lagos. Los inviernos son fríos con nevada moderada. Los inviernos son a menudo fríos, pero las temperaturas muy raras veces quedan debajo de los -17 °C. Las temperaturas veraniegas habitualmente exceden los 32 °C. El promedio de precipitaciones mensuales es de aproximadamente dos a cuatro pulgadas (50 a 100 mm). La nevada, que típicamente ocurre de noviembre a principios de abril, cubre de 1 a 10 pulgadas (3 a 25 cm) al mes. La temperatura registrada más alta fue de 39 °C el 25 de junio de 1988, mientras que la temperatura más baja registrada fue de -27.0 °C el 19 de enero de 1994. http://weather-warehouse.com/WeatherHistory/PastWeatherData_DetroitMetropolitanArpt_Detroit_MI_January.html (acceso el 30 de agosto, 2015)

3.7 Maquinaria interior.

No especificados.

3.8 Maquinaria exterior.

No especificados.

No. 736,602. PATENTED AUG. 16, 1903.
 J. KAHN.
 CONCRETE AND METAL CONSTRUCTION.
 APPLICATION FILED DEC. 11, 1902.
 NO MODEL. 4 SHEETS—SHEET 1.

Figura 17. Patente de Julius Kahn de hormigon armado. Oficina de patentes de los Estados Unidos de America.

4. Elementos materiales.

4.1 Estructura. Dimensiones.

Luces de vigas. 30' y 29' con 3".

Luces de losa. 16'.

4.2 Estructura. Materiales/ Tipología/Performatividad.

La estructura es de pilares y vigas de hormigón con losa del mismo material. En este edificio se utilizó el sistema de hormigón estructural de Julius Kahn, patentado posteriormente con el nombre de "Kahn System of Reinforced Concrete" y conocido como "Kahncrete". El sistema contaba con un armado de barras continuas en la parte inferior de la viga y barras diagonales a 45 grados, que se hacían más frecuentes en los extremos para resolver el cortante. La patente hacía funcionar la viga de hormigón como una cercha de barras tipo Pratt, con las diagonales traccionadas.

Sistema de pórticos paralelos con vigas de canto. Permitía la eliminación de la viga paralela a la fachada y por tanto la colocación de vidrio en esta de suelo a techo. La estructura era resistente a los incendios, que era la mayor causa de accidente en los edificios industriales de la época. Además permitía mayores cargas sobre los forjados que las antiguas estructuras de madera y tenía un mejor comportamiento frente a las vibraciones de las máquinas.

4.3 Fachadas. Dimensiones.

El vano acristalado entre estructura tenía unas dimensiones de 14'-6" de anchura por 10'-6" de altura. Este vano se dividía en tres partes por medio de dos parteluces verticales metálicas. Había una vertical en cada lado adosada a cada pilar. Bajo las ventanas había un peto de 3'-4" de ladrillo. El vano del extremo oeste de la fachada norte era más estrecho y medía 11'-9". Dentro de cada módulo de ventana, estas estaban divididas a su vez en 3 partes en horizontal y en 4 en vertical.

4.4 Fachadas. Materiales/Tipología/Performatividad.

Ladrillo en los petos. Vidrios de pequeño tamaño, entre 14" y 16" en horizontal y 28" en vertical. La apertura de las ventanas es deslizante vertical con la división en el medio de la altura.

4.5 Cubiertas. Dimensiones.

Cubierta plana con peto bajo. Dimensiones iguales que planta.

4.6 Cubiertas. Materiales/Tipología/Performatividad.

Losa de hormigón. Resto no especificados.

Cubierta plana con impermeabilización por lámina adherida, probablemente bituminosa. Transitable para mantenimiento.

4.7 Cimentaciones/basamento. Dimensiones.

No especificados.

4.8 Cimentaciones/basamento. Materiales/ Tipología/performatividad.

Hormigón armado. Zapata aislada escalonada.

4.9 Instalaciones. Materiales/Tipología/performatividad.

No especificados.

Forge Shop. Packard Motor Car Company. Detroit, Michigan, 1911.

1. Elementos administrativos.

111

1.1 Denominación.

Packard Motor Car Company Forge Building, Detroit, Michigan 1910.

1.2 Fecha de proyecto

1910.

1.3 Fecha de inicio y terminación de la obra.

1911

1.4 Situación.

Detroit, Michigan. Parte Norte de Grand Boulevard. Entre las calles Packard Avenue y Concord Avenue.

1.5 Autores del proyecto.

Albert Kahn, Architect, Ernest Wilby, Associate, Julius Kahn, engineering and detailing.

1.6 Dirección de la obra.

Albert Kahn, Julius Kahn, Ernest Wilby.

1.7 Cliente.

Henry B. Joy. Packard Motor Car Company.

1.8 Constructor.

No especificado.

1.9 Número del proyecto. Clasificación Albert Kahn Inc.

Job No. 201-A-N

1.10 Localización en archivos.

Bentley Historical Library. University of Michigan. Ann Arbor, Mi. Albert Kahn Papers. Drawer 1, Folder 6. Construction Drawings by Albert Kahn, Architect, Ernest Wilby, Associate 1/15/1910 (Ink-on-linen drawings, 30x40 inches)

Contenido:

Foundation Plans, Sections A and B (1)

First Floor Plans, Sections A and B (2)

Roof Plans, Sections A and B (3)

Second Floor Plan, East Elevation-Section B, South Elevation and Transverse Section (4)

East Elevation-Section A and West Elevations-Section B (5)

North Elevations and Transverse and Longitudinal Sections (6)

Plot Plan, Detail of Interior Steel Columns in Stamping Room and Sections thru' Hammer Foundations (8) 1/26/1910.

Por otra parte, existe una patente del edificio completo presentada por Albert Kahn en la oficina americana de patentes el 24 de febrero de 1919 y aprobada el 21 de octubre de 1919 con el número 1.319.090.

2. Elementos icónicos.

2.1 Geometría.

113

En la documentación de la patente, el edificio parece completamente rectangular en planta. La sección y el alzado presentan un escalonamiento vertical piramidal, el nivel inferior tiene dos cubiertas laterales inclinadas hacia el centro de la nave. Este nivel inferior tiene monitores en los lados largos del edificio, pero no en los testeros. El nivel intermedio presenta una estructura de acero con vanos acristalados en forma de monitor vertical en sus 4 lados. La parte superior conforma un monitor vertical solo en los lados largos del edificio.

En la documentación del proyecto, que difiere de la patente y de las fotos existentes del edificio construido, aparece en cabeza un edificio adosado de dos plantas (stamping room) de estructura de hormigón y fachadas de ladrillo.

2.2 Dimensiones generales.

Proyecto:

Nave central del puente grúa: 50'

Nave lateral: 15'-4,5'

Nave completa, dimensión interior libre:

Dimensión completa exterior: 243'-6"x80'-9"

Patente:

Nave central del puente grúa: 38'.

Nave completa, dimensión interior libre: 72'.

Dimensión completa exterior: 80' 9 " de anchura, longitud indefinida.

2.3 Descripción forma/tipo.

Edificio tipo "Forge Shop". Esta es una familia tipológica proveniente de la hibridación y mutación de los tipos ferroviarios de la "Freight House", "Barn Train Shed" y "Engine House"

2.4 Número de plantas

1 planta. Forge shop.

2 plantas. Stamping room.

2.5 Descripción de secciones del proyecto.

Las secciones aparecen en el plano 6 del proyecto, en el plano 4, junto con la planta segunda y algunos alzados y los planos 1, 2 y 3. También se pueden ver en la patente presentada por Albert Kahn en la oficina americana de patentes el 24 de febrero de 1919. La sección como siempre es lo más interesante del proyecto,

La sección del proyecto y de la patente difiere enormemente, siendo la de la patente la más similar a la solución construida realmente.

En el proyecto la nave central y los carriles del puente grúa que corre en el nivel superior de esta, apoyan en pilares. La cubierta lateral se invierte, para aumentar la superficie de iluminación y ventilación probablemente. La cercha del vano central apoya en estos pilares intermedios y no sale al exterior como en la patente. La cercha es de tipo Warren y tiene menos canto que la de la

patente. El monitor central tiene una disposición de barras diferente.

Hay una sección longitudinal en el proyecto en la que se ve la cercha Pratt donde apoya en puente grúa. En esta misma sección se ve que uno de cada dos pilares se elimina, dejando la cercha triangular lateral apoyada en la cercha del puente grúa. Quizás es el primer paso de la posterior eliminación del resto de pilares.

La sección de la patente es mucho más compleja, haciendo un uso extraordinario de los voladizos estructurales, que en este caso se usan para evitar los pilares en la nave y para apoyar los carriles del puente grúa superior (se describe en estructura).

2.6 Descripción de plantas del proyecto.

En la documentación de la patente no hay ninguna planta. Las plantas del proyecto muestran no solo la forge shop, sino un edificio adosado en el extremo de esta de construcción más convencional de losa de hormigón y ladrillo y con dos niveles. La zona de servicio está compuesta de una parte en doble altura sobre la “stamping room” y una zona de vestuarios. Tiene una zona para oficinas y montacargas.

2.7 Descripción de alzados del proyecto.

En la documentación de la patente no hay ningún alzado, solo hay una vista en perspectiva cónica del edificio. Pero se puede ver un edificio sin parte de las puertas laterales del proyecto que se sustituyen por ventanas y ventanas en la parte superior de las puertas y bajo las lamas de ventilación. Aquí el ladrillo queda reducido a una franja baja y al espacio entre puertas.

Los alzados del proyecto muestran una zona baja de ladrillo en la parte de la forge shop con puertas deslizantes de apertura vertical de 12' de altura. Luego las lamas de ventilación y en los niveles superiores vidrio. En la parte de la stamping shop la estructura es de hormigón vista con entrepaños e vidrio con peto bajo de ladrillo. Similar al Building 10 de Packard. Tiene un cuerpo intermedio más bajo con ventanas convencionales y cerramiento de ladrillo (vestuarios). Solo está definida una pequeña parte de los huecos y ventanas, dejando el resto en un nivel esquemático. Los alzados frontales también difieren mucho. En el proyecto hay 4 huecos simétricos y dos puertas bajo los dos huecos laterales. En el de la patente, hay solo una puerta central y un gran ventanal corrido sobre ella. El alzado del proyecto está más “compuesto” y más organizado y jerarquizado que el de la patente.

2.8 Relación con el entorno físico. Topografía.

El edificio se sitúa en un entorno suburbano de Detroit en esa época, con una topografía completamente plana.

2.9 Relación con el entorno físico. Termodinámica.

Se trata de un edificio que claramente maximiza el porcentaje de fachada respecto al volumen contenido. Esta operación sirve para aumentar la superficie de contacto entre interior y exterior y tener así más superficie de ventilación e iluminación, es decir, superficie de intercambio con el exterior. En este sentido se puede decir que Kahn empeora de forma deliberada el factor de forma del edificio maximizando la superficie de la piel envolvente. Esta es una operación típica que veremos repetida en muchas de sus naves industriales dedicadas a tareas que requieran buena iluminación o una eficiente evacuación de gases y aire caliente del ambiente interior.

1,319,090.

A. KAHN.
BUILDING.
APPLICATION FILED FEB. 24, 1919.

Patented Oct. 21, 1919.
2 SHEETS—SHEET 1.

Inventor
Albert Kahn,

By *Reginald D. Spencer* Attorneys

3. Elementos funcionales.

3.1 Uso principal/usos secundarios.

Forja industrial / Stamping room y zona de servicio.

117

3.2 Descripción de circulación de trabajadores y materiales.

La circulación de materiales en horizontal y vertical por medio de puente grúa.

3.3 Conexión con redes de mayor escala.

No

3.4 Procesos industriales albergados.

Forja industrial. Industria automovilística.

3.5 Condiciones del ambiente interior.

En las secciones de la patente, se pueden ver líneas de flujo de iluminación y ventilación interior. Las condiciones de iluminación interior son inmejorables gracias al enorme porcentaje de superficie acristalada en fachada. La ventilación cruzada por medio de lamas y ventanas practicables en los monitores laterales. La forma de la sección evita el embolsamiento de gases en el interior.

3.6 Condiciones del ambiente exterior.

Detroit. Detroit y el resto del sudeste de Michigan tienen un clima típico del medio oeste templado estacional, que está bajo la influencia de los Grandes Lagos. Los inviernos son fríos con nevada moderada. Los inviernos son a menudo fríos, pero las temperaturas muy raras veces quedan debajo de los -17 °C. Las temperaturas veraniegas habitualmente exceden los 32 °C. El promedio de precipitaciones mensuales es de aproximadamente dos a cuatro pulgadas (50 a 100 mm). La nevada, que típicamente ocurre de noviembre a principios de abril, cubre de 1 a 10 pulgadas (3 a 25 cm) al mes. La temperatura registrada más alta fue de 39 °C el 25 de junio de 1988, mientras que la temperatura más baja registrada fue de -27.0 °C el 19 de enero de 1994. http://weather-warehouse.com/WeatherHistory/PastWeatherData_DetroitMetropolitanArpt_Detroit_MI_January.html (acceso el 30 de agosto, 2015)

3.7 Maquinaria interior.

Puente grúa central con capacidad para mover hasta 10 toneladas.

3.8 Maquinaria exterior.

No especificados.

1,319,090.

A. KAHN.
BUILDING.
APPLICATION FILED FEB. 24, 1919.

Patented Oct. 21, 1919.
2 SHEETS—SHEET 2.

Fig. 2.

Inventor

Albert Kahn,

By *Pagels & Spencer*
Attorneys

4. Elementos materiales.

4.1 Estructura. Dimensiones.

Pórticos distanciados 15'.

Nave central del puente grúa: 38'.

Nave completa, dimensión interior libre: 72'.

Voladizos laterales: 17'.

119

4.2 Estructura. Materiales/Tipología/performatividad.

Pórticos de perfiles de acero laminado. La cercha principal de 72' apoya en los pilares de la fachada. Parte de esta cercha es interior al cerramiento y parte exterior. Sobre ella se sitúa otra cercha superpuesta para formar el monitor superior. Bajo la cercha central se sitúan dos voladizos triangulares laterales, que apoyan en los pilares de fachada y sustentan el puente grúa. También ofrecen arriostramiento lateral frente a empujes horizontales debidos a viento o al movimiento del puente grúa. La unión de estas cerchas en voladizo con el pilar es rigidiza por medio de acartelamiento. El resto de uniones de las cerchas se hacen por soldadura a cartela intermedia. Hay arriostramientos laterales en el otro sentido del edificio cada 5 pórticos por medio de cruces de San Andrés en el espacio entre viga principal y vigas inferiores en voladizo y en el cordón inferior de la cercha principal. La estructura es similar a las de ciertas freight houses y engine houses del siglo XIX y pertenece a la tipología de vigas en celosía encabalgadas típica de estos tipos ferroviarios.

La cercha principal es una celosía tipo Pratt con diagonales a tracción y tiene refuerzos en algunas de estas diagonales como ocurre en ciertos tipo de celosías típicas de puentes ferroviarios (Baltimore Truss, por ejemplo). Por otra parte, es el primer caso en la obra de Kahn en la que aparece una exoestructura, al aparecer la cercha principal en el exterior del edificio, sobre los voladizos invertidos triangulares inferiores.

4.3 Fachadas. Dimensiones.

Porcentaje de superficie de fachada practicable: 52%

Porcentaje de fachada acristalado: 72%

En realidad, debido a los retranqueos de la fachada, la altura disponible de ventanas era superior que la altura total del edificio.

4.4 Fachadas. Materiales/ Tipología/performatividad.

Petos y frentes cortos de ladrillo. Lamas de acero en el monitor bajo. Ventanas con partes fijas y practicables, con carpintería de acero y vidrio dividido en el resto. La apertura de la ventana era proyectante-deslizante con eje central. La ventilación del espacio interior, absolutamente necesaria para evacuar los gases y el aire caliente proveniente de los procesos de forja industrial, se realiza por lamas fijas entre las cerchas principales y voladizos inferiores, y por las ventanas proyectantes deslizantes situadas en la parte superior de las cerchas principales y en el monitor más alto. La iluminación del espacio interior es excelente a tenor de las fotos existentes del espacio interno, gracias al enorme porcentaje de fachada de vidrio.

Figura 18. Forge Shop de Packard.
FERRY, W HAWKINS. *The legacy of
Albert Kahn*. Wayne State University Press.
Detroit, Michigan, 1970.

4.5 Cubiertas. Dimensiones.

Cubierta compleja, escalonada y con estructura al exterior en partes de la misma.

121

4.6 Cubiertas. Materiales/ Tipología/performatividad.

Losa de hormigón. Chapa. El escalonamiento de la cubierta pretende mejorar la ventilación y la iluminación interior. La ventilación es mejorada además por la inclinación de las cubiertas de los voladizos bajos hacia el interior del edificio, lo que crea unas "chimeneas" laterales de evacuación de aire caliente y gases. Debido a este escalonamiento, la recogida de agua se hace en el punto más bajo de las cerchas triangulares en voladizo y en la cubierta situada sobre el cordón superior de la cercha principal. En la sección se aprecia la bajante dibujada en línea discontinua que une ambos sumideros y lleva el agua a las arquetas siguiendo la forma de la sección. La bajante se separa de la sección a la altura de la cercha principal para permitir la apertura de las ventanas situadas en su parte superior.

4.7 Cimentaciones/basamento. Dimensiones.

Apoyo de las zapatas a una profundidad de 8' desde suelo acabado. El enano de hormigón sobre la zapata tiene una anchura de 21".

4.8 Cimentaciones/basamento. Materiales/Tipología/performatividad.

Zapata aislada escalonada de hormigón armado en los apoyos centrales. Los laterales apoyados en un muro corrido que contiene un conducto de hormigón armado de 5'-6" de altura por 4' de anchura.

4.9 Instalaciones. Materiales/Tipología/performatividad.

En las plantas se ve claramente una instalación de aire acondicionada colgada del techo con tubo metálico.

Ford motor company. Highland Park. Michigan. Old Shop.1909.

1. Elementos administrativos.

123

1.1 Denominación.

Ford Motor Company, Highland Park Plant, Michigan. 1908-1909,

1.2 Fecha de proyecto

1908-09. Fábrica y Power House.

1910. Administrative building.

1.3 Fecha de inicio y terminación de la obra.

Inicio 1909

Final 1 de enero de 1910.

1.4 Situación.

Highland Park, Detroit, Michigan. Entre las calles Woodward Avenue al oeste, Manchester Avenue al sur, John R. Street al este y las vías de la Detroit Terminal Railroad al norte.

1.5. Autores del proyecto.

Albert Kahn, Architect, Ernest Wilby, Associate.

1.6. Dirección de la obra.

Albert Kahn, Architect, Ernest Wilby, Associate.

1.7. Cliente.

Henry Ford. Ford Motor Company.

1.8. Constructor.

Trussed Steel Concrete Co, Youngstown, Ohio.

1.9. Número del proyecto. Clasificación Albert Kahn Inc.

Job No. 375. Plant.

Job No. 375-A. Power Building.

Job No. 375-D. Administrative building.

1.10. Localización en archivos.

Ford Motor Company, Highland Park Plant, Michigan. 1908-1909. Construction Drawings by Albert Kahn, Architect, Ernest Wilby, Associate undated (Ink-on-linen drawings, 33x63 inches).

Tube 1. Architectural Drawings

Plot Plan (Two drawings, 33x47 inches and 33x39 inches)
Foundation Plan, North and South Halves (1), revised 9/8/1908 Heating revised 9/29/1909
First Floor Plan, North and South Halves (2), revised 9/8/1908 Heating revised 9/29/1909
Second Floor Plan, North and South Halves (3), revised 9/8/1908 Heating revised 9/29/1909 (One drawing and one electrostatic print)
Third Floor Plan, North and South Halves (4), Heating revised 9/29/1909
Fourth Floor Plan, North and South Halves (5), Heating revised 9/29/1909
Roof Plan, North and South Halves (6)
Front Elevation, North and South Halves (7) (One drawing and one electrostatic print)
Transverse Section, Part Longitudinal Section, Section thru' Platform and Reservoir, Section A-A, and North and South Elevations (8), revised 9/14/1908 (One drawing and one electrostatic print)
Rear Elevation, North and South Halves (9)
Exterior Details of North and West Elevations (10) (One drawing and one electrostatic print)
Details of Rear Wall and Doors, Plans of Stairs and Section thru' Stairs (11)
Typical Detail for Windows with Plank Frames, Typical Double-Hung Windows in 8" HB Walls, Section thru' Elevator Shafts #1, #2 and #5 and Typical Interior Columns (12)
First Floor Plan Showing Steel Frame, Front Elevation Showing Steel Frame of West Elevation and Typical Details of Steel Frame (13), revised 7/15/1908
Elevation, Section and Details of Ford Motor Company Sign (27) 5/22/1909 (34x24 inches)

Ford Motor Company Power Building, Highland Park, Michigan 1909, Construction Drawings by Albert Kahn, Architect, Ernest Wilby, Associate (Ink-on-linen drawings, 23x29 inches)

Drawer 2, Folder 1. Architectural Drawings

Plans of Foundation and Drainage, First Floor and Roof, and Transverse Section (1) 4/15/1909 revised 8/25/1909
North, South and West Elevations, Detail of Iron Stairs and Detail of Steel Girders, Brackets and Columns (2) 4/15/1909
Plans and Elevations of North and South Doors, Sections A-A, B-B & C-C and Plan and Elevation of Corner Pier (3) 4/15/1909
Revised Elevations and Section-This Sheet to Supersede Parts of Sheets No. 1 & No. 2 (12) 7/13/1909
Revised Exterior Detail-This Sheet to Supersede Sheet No. 3 (13) 7/10/1909
Plan, Elevations and Section A-A of Engine Foundations (14) 6/18/1909 revised 7/8/1909 (28 x 39 inches)

Ford Motor Company Administration Building, Highland Park, Michigan 1909-1910, Construction Drawings by Albert Kahn, Architect, Ernest Wilby, Associate (Ink-on-linen drawings, 28x44 inches)

Drawer 2. Folder 2. Architectural Drawings

Plot Plan (1) 2/12/1910 revised 6/24/1910
Interior Finish, Basement Plan (1-A), 18x44 inches 8/2/1910
Plans and Sections of Tunnel between Power and Main Building and of Hose and Hydrant House (1-B) 7/26/1909 (17x21 inches)
Foundation and Basement Plans (2) 2/12/1910 revised 7/12/1910
First Floor Plan (2-A) 8/12/1910 (18x44 inches)
First and Second Floor Plans (3) (date not visible due to linen damage)
Second Floor Plan (3-A) 8/12/1910 (18x44 inches)

Roof Plan, North and South Elevations and Sections (4) 2/12/1910
Details of Room #105, Vestibule and North and South Stairs (5-A) 8/12/1910 (18x44 inches)
Detail of End Bay-West Elevation, Detail of Main Entrance, and Typical Riser Diagram and Radiator Connections (6) 2/12/1910
North Elevation of Lobby and Section thru' Stair Landing (6-A) 8/12/1910 (18x44 inches)
Typical Details for Windows on North and South Elevations and Typical Details of North and South Elevation-Corner Bay (7) 2/12/1910
Typical Detail of First and Second Story Partitions and Detail of Blind Windows, Door and Cast Iron Stairs (7-A) 8/12/1910 (18x44 inches)
Detail of Entrance-East Elevation, and Elevation and Detail of Rear End Bay (8) 2/12/1910
Typical Section thru' Column above Second Floor Line, Sections of Hot Air Ducts and Plan of Hot Air Duct at Corners (8-A) 8/12/1910 (18x44 inches)
Plans of Main Staircase and Ceiling over Lobby (9-A) 8/12/1910 (18x44 inches)
Pipe Connections at Gas House (27) 5/17/1910 (Red and black ink drawing on vellum, 16x28 inches)
Plan, Elevation and Sections thru' Bridge at Factory and Office Buildings and Full-Size Detail of Fenestra Sash and Chanel [sic] [of] Iron Door Frame (31) 9/28/1910 (25x46 inches)
Detail of Bridge Connecting Office and Factory Building (31), 11/2/1910 (25x37 inches)
Plan and Sections of Desk in Room #223 (48), undated (23x18 inches)

2. Elementos icónicos.

2.1. Geometría.

La fábrica original tenía una forma sensiblemente rectangular, solo rota ligeramente en la parte norte. Constaba de varios edificios agrupados compactamente. Un edificio de 4 plantas en forma de U y un edificio de 1 planta encerrado en esta U con cubierta acristalada en diente de sierra. La power house y las oficinas estaban exentas en el lado oeste delante de la fábrica. Las oficinas se unían con esta por medio de un puente. La parcela mide 902'-6"x820'-0".

2.2. Dimensiones generales.

Longitud correspondiente al edificio alineado con Woodward Avenue: 860'. Fondo 75'. Repartido en tres calles de 25'.

2.3. Descripción forma/tipo.

Campus Compacto comprendido por edificios de tipo "Day Light Factory" con estructura de hormigón (los que comprenden la U de 4 plantas) y una nave industrial de tipo extensivo con cubierta en diente de sierra acristalada y estructura metálica.

2.4. Número de plantas

*4 plantas edificios en U a lo largo de las avenidas John R. Street, Manchester y Woodward.
 1 planta en la machine shop en el centro de la U resultante entre los anteriores.*

2.5. Descripción de secciones del proyecto.

El plano número 13 del tubo 1, que se nombra como: "First Floor Plan Showing Steel Frame, Front Elevation Showing Steel Frame of West Elevation and Typical Details of Steel Frame" (Plano 13),

Figuras 19 a 21. Highland Park Old Shop
FERRY, W Hawkins *The legacy of Albert Kahn*. Wayne State University Press. Detroit, Michigan, 1970.

con fecha de jun/16/1908 y revisados el jul/15/1908. Aparece una estructura dibujada en sección con vigas metálicas pero recubiertas de hormigón. En la planta pasa lo mismo, los pilares son metálicos. En cambio, en el resto de planos, revisados con fecha sept/8/1908 y sept/29/1909, la estructura se corresponde con el edificio ejecutado.

2.6. Descripción de plantas del proyecto.

Ver anterior apartado.

2.7. Descripción de alzados del proyecto.

Como en el resto de los proyectos de Kahn, los alzados se detallan solo parcialmente. En este caso hay un plano, el numero 27: Elevation, Section and Details of Ford Motor Company Sign, en el que Kahn detalla el rotulo situado sobre la fachada con el nombre de Ford Motor Co.

2.8. Relación con el entorno físico. Topografía.

El edificio se sitúa en un entorno suburbano de Detroit en esa época, con una topografía completamente plana.

2.9. Relación con el entorno físico. Termodinámica.

No especificado.

3. Elementos funcionales.

3.1. Uso principal/Usos secundarios.

Fabricación y montaje de partes de automóviles. Trabajos de fabricación de acero. Servicios para trabajadores, hospital, oficinas, garaje.

3.2. Descripción de circulación de trabajadores y materiales.

Dos puentes grúa perpendiculares, con capacidad de carga de hasta 3 toneladas, movían piezas pesadas en el interior de la machine shop de una planta. Había un monorraíl colgado (funicular) interior y exterior. Unía en forma de anillo todos los locales de la “machine shop” y salía al exterior para conectar con: “heat treatment n2”, y fundición (“foundry”) en la parte norte del complejo dedicada a la fabricación de acero.

En este edificio se empezó a implementar el uso de la gravedad para mover piezas, por lo que había toboganes, “roll ways” y tolvas entre diferentes niveles. Había montacargas en los núcleos de escaleras y aseos, sobresalientes de la línea de fachada. Había 4 núcleos en la fachada este. La mayoría del transporte se realizaba aun por medios manuales (empujando sacos, pequeños carros y carretillas). Para una descripción detallada de estos procesos, ver capítulo X, “Conveyors, Work-slides, and Roll-Ways”, pag 271 y apartado: “The Ford transportation”, pags 37-41, en el libro “Ford methods and the Ford Shops”³.

3.3. Conexión con redes de mayor escala.

Detroit Terminal Railway. Era una línea circular que conectaba con todos los ferrocarriles que llegaban a Detroit.

3 ARNOLD, Horace Lucien; FAUROTE, Fay Leone. Ford methods and the Ford shops. The engineering magazine Company. New York, 1919. Reedición. Arno Press. New York, 1972.

Figuras 22 y 23. Highland Park Old Shop
FERRY, W Hawkins, *The legacy of Albert Kahn*. Wayne State University Press.
Detroit, Michigan, 1970.

3.4. Procesos industriales albergados.

Industria automovilística. Para una descripción detallada de estos procesos, ver el libro “Ford methods and the Ford Shops”⁴. La producción se realizaba por gravedad. Los materiales en bruto se elevaban por los montacargas hacia la última planta desde donde descendían y se iba montando la carrocería del Ford T. era una operación de ensamblaje a distintos niveles. El motor y el chasis se fabricaban en horizontal en la machine shop. Ambos procesos coincidían en la planta baja del edificio alineado con la avenida Woodward, donde el motor y el chasis recibían la carrocería ya pintada. Era un proceso tridimensional con forma de L.

3.5. Condiciones del ambiente interior.

Escaso espacio para movimiento de personas. Iluminación escasa debido a la profusión de máquinas y elementos colgados como cintas de tracción para las propias máquinas. Intenso ruido.

3.6. Condiciones del ambiente exterior.

Detroit y el resto del sudeste de Michigan tienen un clima típico del medio oeste templado estacional, que está bajo la influencia de los Grandes Lagos. Los inviernos son fríos con nevada moderada. Los inviernos son a menudo fríos, pero las temperaturas muy raras veces quedan debajo de los -17 °C. Las temperaturas veraniegas habitualmente exceden los 32 °C. El promedio de precipitaciones mensuales es de aproximadamente dos a cuatro pulgadas (50 a 100 mm).

La nevada, que típicamente ocurre de noviembre a principios de abril, cubre de 1 a 10 pulgadas (3 a 25 cm) al mes. La temperatura registrada más alta fue de 39 °C el 25 de junio de 1988, mientras que la temperatura más baja registrada fue de -27.0 °C el 19 de enero de 1994. http://weather-warehouse.com/WeatherHistory/PastWeatherData_DetroitMetropolitanArpt_Detroit_MI_January.html (acceso el 30 de agosto, 2015)

3.7. Maquinaria interior.

Para una descripción detallada de estos procesos, ver el libro “Ford methods and the Ford Shops”⁵.

3.8. Maquinaria exterior.

Monorraíl externo, grúa de 3 toneladas alineada con vías en parte norte, trenes de la Detroit Terminal Rail Road.

4. Elementos materiales.

4.1. Estructura. Dimensiones.

Los pórticos de hormigón armado con sistema “Kahncrete” están separados 20’ y entre ellos hay vigas secundarias que cubren esta luz y están separadas 8’- 4 ”. La losa fue vertida junto con las vigas, que son de canto en todos los casos. Las vigas principales cubren una luz de 25’, apoyando en los pilares de fachada y dos líneas de pilares intermedios. Los pilares son rectangulares con las esquinas biseladas de manera notable, lo que les da una apariencia poligonal.

4.2. Estructura. Materiales/ Tipología/performatividad.

Hormigón armado, patente de Kahn para los edificios de 4 alturas. Estructura de acero para la machine shop.

4 Ibid. Capítulo III en adelante.

5 Ibid.

Estructura de vigas de canto en la estructura principal y secundaria, lo que le hace tener un aspecto “tectónico” similar a la construcción en madera. Los pilares no tienen capitel. Esta pervivencia de formas antiguas con nuevos materiales, teorizada por Semper, se verá en el capítulo dedicado a la tectónica. La estructura era resistente a los incendios, que era la mayor causa de accidente en los edificios industriales de la época. Además permitía mayores cargas sobre los forjados que las antiguas estructuras de madera y tenía un mejor comportamiento frente a las vibraciones de las máquinas.

4.3. Fachadas. Dimensiones.

Las fachadas son tan largas que se desarrollan por partes en 3 planos diferentes en el proyecto. Ver planos de proyecto, Tube 1: Front Elevation, North and South Halves (7), Transverse Section, Part Longitudinal Section, Section thru' Platform and Reservoir, Section A-A, and North and South Elevations (8), revised 9/14/1908, Rear Elevation, North and South Halves (9).

4.4. Fachadas. Materiales/ Tipología/performatividad.

Ladrillo, hormigón visto, vidrio y carpinterías de acero.

La planta baja del edificio tenía los pilares recubiertos con ladrillo. Existe ladrillo además en los petos. El resto de las plantas tienen la estructura vista de hormigón y no tienen peto de ladrillo, la ventana llega de suelo a techo. Ventanas con partes practicables en el centro del plano. Apertura proyectante con eje central horizontal. Las torres de comunicación vertical son completas de ladrillo.

4.5. Cubiertas. Dimensiones.

No especificadas.

4.6. Cubiertas. Materiales/Tipología/performatividad.

Cubiertas planas en los edificios en U. Cubiertas en diente de sierra en la machine shop. Los dientes de sierra corren en la dirección este-oeste (orientando los lucernarios al norte) en el espacio entre el edificio de la Avenida Woodward y el puente grúa que corre de norte a sur. Sobre el puente grúa hay un lucernario con cubierta a dos aguas pero con cumbrera plana, mayor altura y lucernarios laterales. Entre el puente grúa orientado norte-sur y el edificio alineado con la John R. Street, los dientes de sierra se invierten y se orientan norte-sur hasta el puente grúa orientado en esa dirección. A partir de él se reorientan este-oeste. Sobre este segundo puente grúa vuelve a haber un lucernario lineal de mayor altura.

4.7. Cimentaciones/basamento. Dimensiones.

No especificadas.

4.8. Cimentaciones/basamento. Materiales/Tipología/performatividad.

Zapatillas aisladas de hormigón armado.

4.9. Instalaciones. Materiales/ Tipología/performatividad.

Instalaciones contra incendios por medio de rociadores vistos en techo, conducto visto. Calefacción por radiadores en el peto de las ventanas. Instalaciones suspendidas en techo bajo las vigas o en algunos casos atravesándolas.

Ford motor company. Highland Park. Michigan. New Shop. 1918.

1. Elementos administrativos.

135

1.1 Denominación.

Ford Motor Company Extension No. 29 and 30, Highland Park, Michigan, 1915-1916.

1.2 Fecha de proyecto

Primeros edificios 1913.

Ampliación 29 y 30. 1915-1916.

1.3 Fecha de inicio y terminación de la obra.

Edificios originales de la New Shop. La excavación empezó a inicios de Julio de 1913 y se acabó el 20 de Agosto de 1914.

Ampliación con los edificios 29 y 30. Inicio de obra en 1914 y final en 1918.

1.4 Situación.

Highland Park, Detroit, Michigan. Alineada con Manchester Avenue al sur, lado más estrecho al oeste alineado con John R. Street. La parcela linda con Oakland Avenue al Este.

1.5 Autores del proyecto.

Albert Kahn, Architect, Ernest Wilby, Associate.

1.6 Dirección de la obra.

Albert Kahn, Architect, Ernest Wilby, Associate.

1.7 Cliente.

Henry Ford. Ford Motor Company.

1.8 Constructor.

Geo A. Fuller Co. Builders.

1.9 Número del proyecto. Clasificación Albert Kahn Inc.

En los Albert Kahn Papers de la Bentley Historical Library, no está el proyecto de las dos primeras naves de la ampliación de Highland Park. Solo está el proyecto de la ampliación de estos edificios con otros dos iguales: Edificios 29 y 30. Job No. 375-W. Para ver las secciones y alzados interiores hay que ir a: ARNOLD, Horace Lucien; FAUROUTE, Fay Leone. Ford methods and the Ford shops. The engineering magazine Company. New York, 1919. Reedición. Arno Press. New York, 1972. Desplegable entre las páginas 410 y 411.

1.10 Localización en archivos.

Ford Motor Company Extension No. 29 and 30, Highland Park, Michigan, 1915-1916.

Tube 24. Construction Drawings by Albert Kahn, Architect, Ernest Wilby, Associate (Ink-on-line drawings with pencil notations, 23x64 inches)

137

Architectural Drawings 1/26/1915

Plot Plan and Details of Bridge over John R. Street between Present and New Buildings (1), revised 3/6/1916

Foundation Plan (2), revised 3/6/1916

First Floor Plan (3), revised 3/11/1916

Second Floor Plan (4), revised 3/11/1916

Fifth Floor Plan (5), revised 3/11/1916

Sixth Floor Plan (6), revised 3/11/1916

Roof Plan (7), revised 7/12/1916

North Elevation and Elevation of North Side of Craneway (8), revised 3/6/1916

First, Third and Fourth Floor Plans, John R. Street End, and Elevation of South Side of Craneway (9), revised 3/11/1916

East Elevation and Cross-Section (10), revised 3/6/1916

John R. Street Elevation, Part North Elevation and Part Longitudinal Section thro' Craneway (11), revised 3/6/1916

Typical Details of Elevators, Section thro' Stairs, Plan of Fan Rooms No. 2, 3 & 4, and Section "A-A" (12), revised 3/6/1916

Miscellaneous Details and Sections (13) (not dated due to linen damage)

Detail of Doors at East End of Craneway (14), revised 3/6/1916

Plan of Machine Room and Revised Plan of Penthouse and Pit for Elevator No. 8 (21) 3/22/1916 revised 5/23/1916 (20-1/4x18-3/4 inches)

Elevation and Revised Plan of East End of Craneway Showing Location of Door at Center of Present Railroad Track (23) 4/5/1916 (16-1/4x25-1/4 inches)

Revised Detail of Rails for Balconies in Craneways (26) 3/29/1916 (16x23 inches)

Revisions to Fan Room No. 8 (28) 6/22/1916 (13-3/4x28-1/4 inches)

Structural Drawings

Column Schedule (1-S) 1/20/1916 revised 3/14/1916

Sixth Floor Plan, Beam Schedule and Spandrel Details (2-S) 1/22/1916 revised 3/6/1916 Roof Plan (3-S) 1/20/1916 revised 2/21/1916

Details of Structural Steel Framing (4-S) 1/21/1916 revised 3/6/1916

Part Plan of Roof, South Wing, Part Plan of Typical Floor Showing Placing of Steel, and Detail of Typical Roof Spandrel (5-S) 1/22/1916 revised 3/6/1916

Roof Framing Plan (6-S) 3/6/1916 revised 3/9/1916

Typical Part Plan of Roof and Half-Section thru' Skylight over Craneway (7-S) 3/6/1916 revised 3/9/1916 Plan and Elevation of Footing (8-S) 3/14/1916

Mechanical Drawings

Plan of Fan Apparatus, Elevation at Apparatus and Section thru' Duct (1-M) 1/25/1916 revised 3/6/1916

Drainage Plan (2-M) 3/14/1916

2. Elementos icónicos.

2.1 Geometría.

Tiene forma rectangular alargada exterior, alineada con Manchester Avenue. Interiormente tiene forma de una U con dos espacios verticales adosados, uno en medio de la U y otro en el lateral orientado hacia el interior de la fábrica.

2.2 Dimensiones generales.

Las dos naves paralelas tienen una longitud total, medida en su alineación con la Manchester Avenue, de 842'. Cada edificio tiene un ancho de 60' (medido a ejes estructurales) y los espacios intermedios verticales tienen una anchura de 40'. Las alturas de cada planta (entre suelos acabados) es de 14'-4" en planta 1, 12'-0" en la 2, 3 y 4, 12'-2" en la 5 y 11'-10" en la 6 (hasta la cubierta). Los pilares están separados 20'-0" a ejes estructurales. Altura cumbre del lucernario del patio sobre acera 89'. La altura de superficie de cubierta en Manchester Av. Es de 75'. Otras dimensiones:

Altura total edificio 77'

Superficie de trabajo. 687.500 pies cuadrados.

Volumen total 11.200.000 pies cúbicos.

Presupuesto total 1.127.117,30 dólares.

Presupuesto edificio solo 1.039.793,89 dólares.

Coste por pie cuadrado 1.63 dolares.

Ancho total 200'

2.3 Descripción forma/tipo.

Consta de 2 naves paralelas de 6 plantas y dos espacios verticales con lucernario superior y recorridos longitudinalmente por dos puentes grúa.

Tipo "Vertical Freighthouse". Proviene de la hibridación entre el edificio industrial tipo "Daylight Factory" y los tipos ferroviarios de la "Freight House" de varias plantas y la estación terminal de pasajeros "Two Sided U with Shed" o "Stirrup", con edificios alineados a ambos lados de los andenes. La evolución del tipo se produce por apilamiento de las estaciones paralelas formando un espacio central vertical donde la carga y descarga del tren se produce mecánica y verticalmente. Los primeros dos edificios de la New Shop, fueron acabados en 1914. Los elementos pesados se movían con los puentes grúa directamente desde los trenes que entraban en los patios verticales con lucernario superior de los edificios. El puente grúa los llevaba a las plantas superiores. La descarga se hacía a través de plataformas en voladizo sobre el espacio del puente grúa. El coche se iba montando por gravedad y se terminaba de ensamblar en planta 1 (baja). Esta planta tenía su suelo al mismo nivel que el nivel de carga de los vagones del tren, estando las vías rehundidas, por lo que la carga de coches acabados se hacía en horizontal.

En el capítulo de instalaciones se eliminaron todos los conductos de ventilación y climatización de los techos por medio de los pilares estructurales huecos, que funcionaban como las chimeneas de las antiguas "engine houses". Cada columna tenía una apertura en cada planta a 9 pies de altura respecto al suelo.

2.4 Número de plantas

6 Plantas.

2.5 Descripción de secciones del proyecto.

En los patios verticales de los puentes gru (South y North Craneways) la cubierta acristalada está formada por cerchas tipo Fink de perfiles de acero. El patio vertical que queda en la parte interior de la fábrica (North Craneway) tiene una fachada provisional con una cercha metálica vertical, en la que apoyan las guías de la grúa. Los edificios intermedios, rotulados como South Building y North Building tienen estructura de hormigón armado con losa plana y pilares con capitel. Los pilares son huecos para alojar el espacio de climatización y ventilación.

2.6 Descripción de plantas del proyecto.

En cada planta del edificio sur hay 37 plataformas de descarga en voladizo sobre el espacio del patio. La planta 6 tiene solo 29. El North Building tiene el doble por estar servido por dos puentes grúa, uno a cada lado. Los voladizos tienen una dimensión 10' de ancho y 6' de vuelo, con una barandilla de tubos lateral y una cadena en el frente. La colocación en vertical se hace evitando que coincida uno encima de otro en plantas contiguas para tener mayor espacio vertical sobre ellas y facilitar la carga y descarga vertical desde el puente grúa.

Hay puentes que conectan ambos edificios y cruzan el patio vertical del puente grúa. En las plantas 3, 4, 5 y 6, están en la mitad del patio y miden 20 pies de ancho. Las plantas 4, 5 y 6 están también conectadas por puentes en el extremo Este (entrada de trenes) con puentes de 10 pies de ancho. En la tercera planta, este puente tenía solo 6' por motivos funcionales. En la segunda planta este puente se suprime para permitir el galibo necesario para la entrada del tren.

Los núcleos de escaleras, montacargas y vestuarios, servicios o salas de descanso.

2.7 Descripción de alzados del proyecto.

2.8 Relación con el entorno físico. Topografía.

2.9 Relación con el entorno físico. Termodinámica.

3. Elementos funcionales.

3.1 Uso principal/Usos secundarios.

Fabricación de automóviles en cadena de montaje. Más concretamente del modelo Ford T de forma exclusiva. Vestuarios, aseos, salas de descanso de personal.

3.2 Descripción de circulación de trabajadores y materiales.

Ver apartado 3.8, maquinaria interior.

3.3 Conexión con redes de mayor escala.

El tren entra directamente en el patio vertical de los puentes grúa y conecta con la Detroit Terminal Railroad. Altura desde las vías al suelo de la planta 1 (baja) 3'-6".

3.4 Procesos industriales albergados.

Ensamblaje en cadena de automóviles. Proceso en sentido vertical descendente, propulsado por gravedad o mecánicamente en horizontal.

3.5 Condiciones del ambiente interior.

Iluminación natural y artificial ponderada en el libro “Ford method and the Ford Shops” como la mejor en una fábrica de esa época. Ventilación, calefacción y aire acondicionado.

3.6 Condiciones del ambiente exterior.

Detroit. Michigan. Clima escrito en anteriores casos de estudio con la misma situación geográfica.

3.7 Maquinaria interior.

El edificio tiene 7 montacargas fabricados por la Laughton Elevator Company de Toledo, Ohio. El de la calle John R. era solo para personal masculino y carga. El de la Avenida Manchester era solo para personal femenino y carga. Ambos para entrada y salida de personal fuera de horario. Montacargas seccionados en caso de incendio con persianas verticales enrollables de acero. En caso de incendio se cerraban automáticamente. Los montacargas tienen una plataforma con una capacidad de carga de 2.5 toneladas y unas dimensiones de 113”x119”.

Los puentes grúa son la maquinaria más importante de la fábrica pues mueven todo dentro de ella. Hay dos puentes grúa de 5 toneladas de capacidad de carga, por cada patio vertical que se mueven desde los extremos al centro. El alcance vertical de la grúa es de 75’. Se colocan a 8º de altura. Esto podría producir el balanceo de la carga colgada si se lleva con un solo cable. Los ingenieros de Ford inventaron una nueva forma de llevar la carga para evitar ese problema. Colocaron dos tambores para cable a cada lado de la plataforma de carga. Así la carga se colgaba con 4 cables que se iban cerrando según se descendía, haciendo más estable el transporte. Los puentes grúa fueron fabricados por la Whiting Pounding Equipment Company de Harvey, Illinois. Subían un peso a 70 pies en 35 segundos y movían horizontalmente una distancia de 800 pies en 95 segundos. Los dos movimientos se podían hacer a la vez una vez sobrepasada la altura de los techos de los vagones del tren.

3.8 Maquinaria exterior.

Trenes de la Detroit Terminal Rail Road.

4. Elementos materiales.

4.1 Estructura. Dimensiones.

Estructura de losas planas de hormigón armado y pilares con capiteles. Distancia a eje de pilares en ambas direcciones de 20 pies. Losas de hormigón armado de 8.5’ de canto.

4.2 Estructura. Materiales/Tipología/performatividad.

Edificios con estructura de hormigón armado. Losa plana y pilares de hormigón huecos con capitel. La losa esta reforzada con barras cuadradas retorcidas de la Cambria Steel Company. Losas de hormigón armado con pilares huecos con capitel en forma de seta (“mushroom-type). La carga admitida por las losas es de 200 libras por pie cuadrado, con un coeficiente de seguridad

de 3. En las plantas 5 y 6 los pilares son redondos y tienen el conducto interior construido con una chapa de acero. En el resto son rectangulares con conducto interior. El hueco interior cambia de diámetro en cada planta, siendo mayor a medida que se sube. Planta 1: 12", planta 2: 13', planta 3: 14', planta 4: 16', planta 5: 17' y planta 6: 19' de diámetro.

4.3 Fachadas. Dimensiones.

Petos de ladrillo de 8,5" de espesor y 42" de altura. Resto de muros de ladrillo del mismo espesor.

4.4 Fachadas. Materiales/Tipología/performatividad.

Las fachadas tenían la estructura de hormigón expuesta y los vanos cerrados con vidrio con un peto de ladrillo. Los muros de los montacargas, escaleras y vestuarios también eran de ladrillo. Ventanas de la fachada de Manchester Avenue con carpintería de acero de la Trussed Concrete Steel Company de Youngstown, Ohio de Julius Kahn. Apertura con eje vertical y retenedor. Puertas pivotante en fachada este, sobre la entrada de las vías del tren, contrapesadas con cargas que corren a lo largo de los huecos de los pilares adyacentes. Accionadas con un motor eléctrico. Las puertas que abren a Manchester Avenue son todas iguales, dobles y cubiertas con unas marquesinas de acero con lucernarios de vidrio. Hay también 6 puertas más pequeñas de una hoja. La fachada que da al interior de la fábrica es provisional y tiene una estructura de barra de acero y un cerramiento de chapa con ventanas de vidrio.

4.5 Cubiertas. Dimensiones.

Losas de hormigón armado de 8.5'. Capa superior de formación de pendientes. Capa de ¾" de cemento de protección y luego una capa de papel con alquitrán para impermeabilización. Detalle usual de la época.

4.6 Cubiertas. Materiales/Tipología/performatividad.

Los patios verticales de los puentes grúa están cubiertos con lucernarios con cubierta a dos aguas acristalada con dos canalones metálicos laterales. Todos los vidrios son armados para evitar accidentes en caso de rotura accidental.

Las ventanas laterales del lucernario, excepto las que están en la fachada provisional norte, tienen una apertura con eje horizontal con bisagras en su parte inferior y abren hacia el interior. Cerca de los lucernarios del patio vertical y sobre los edificios de hormigón, hay otros pequeños lucernarios lineales. Cada edificio tiene 4 casetones en la cubierta. Que albergan las instalaciones de climatización.

4.7 Cimentaciones/basamento. Dimensiones.

Zapatas aisladas con una superficie de 12 pies cuadrados. La base de las zapatas está a una profundidad de 5 pies desde el suelo acabado de planta 1 (planta baja). 175 zapatas bajo cada edificio, separadas 20' en cada dirección (a ejes).

4.8 Cimentaciones/basamento. Materiales/Tipología/performatividad.

El terreno está compuesto por una capa superficial de margas de 36' de profundidad. Luego hay una capa de arcillas azules y una base de piedra caliza. La cimentación está construida con zapatas aisladas de hormigón armado.

4.9 Instalaciones. Materiales/Tipología/performatividad.

Cada columna hueca de ventilación estaba conectada a unos de los 8 ventiladores de las unidades de aire acondicionado "Scirocco" de la American Blower Company. El sistema de aire ofrecía frío y calor. Este sistema de ventilación fue antes testado y demostró su validez en otra fábrica de Ford en Ontario.

147

La iluminación artificial es un capítulo especialmente cuidado en el edificio. Cada planta de los edificios tiene 200 reflectores formados por 4 bombillas de 60 Wattios de tungsteno, con interruptores en los pilares huecos. En la cubierta de vidrio del "craneway" hay lámparas colgadas de la parte interior de la cumbrera.

Glass Plant. Ford Motor Company. River Rouge Plant. Dearborn. Michigan 1922.

149

1. Elementos administrativos.

1.1 Denominación.

Ford Motor Company Glass Manufacturing Plant, River Rouge, Michigan, 1922-1923.

1.2 Fecha de proyecto.

9 de octubre de 1922.

1.3 Fecha de inicio y terminación de la obra.

Inicio en 1922 y final en 1923.

1.4 Situación.

Dearborn, Michigan.

1.5 Autores del proyecto.

Albert Kahn, Architect.

1.6 Dirección de la obra.

Albert Kahn

1.7 Cliente.

Henry Ford. Ford Motor Company.

1.8 Constructor.

Everett Winters Co. General Builders.

1.9 Número del proyecto. Clasificación Albert Kahn Inc.

Job No. 1071

1.10 Localización en archivos.

Construction Drawings by Albert Kahn, Architect (Ink-on-linen drawings, 28x63 inches)

Architectural Drawings 10/9/1922

[Site Plan], untitled (1)

Foundation Plan (2), revised 5/23/1923

First Floor Plan (3), revised 6/27/1923

Roof Plan (4) 11/23/1922

Elevations (5), revised 11/23/1922

Sections thru' Main Building (6), revised 5/2/1923

Plans of Storage Bins, Cross-Section thru' Furnace Room and Details (7), revised 5/23/1923 (One drawing and one electrostatic print on mylar)

Details of Conveyor Bin, Rolling Curtain, Railroad Tracks and Exterior (8), revised 5/23/1923

Details of Storage Bins and Conveyor Pits (9), revised 11/23/1922

Details of Balcony, Sand Tanks, Toilets, Stairs and Loading Platform (10), revised 8/1/1923

Details of Roof and Wall Sections (11), revised 11/23/1922

Plans and Elevations of Sub-Station No. 9 (19-A), undated, revised 11/23/1923 (28-1/4x32-1/4 inches)

Sections and Stair Details of Sub-Station No.9 (19-B), undated, revised 2/12/1923 (28-1/2x33-1/4 inches)

General Plan of Grinder Foundations (20) 2/5/1923 revised 11/19/1923 (22-1/2x40-3/4 inches)

Structural Drawings undated

Roof Plan and Column and Footing Schedules (1-S), revised 11/11/1922

Sections (2-S), revised 11/23/1922

Sections (3-S), revised 11/11/1922

Plans of Balcony, Charging Floor and Toilets (4-S), revised 11/27/1922

Elevations (5-S), revised 11/11/1922

Plans and Sections of Concrete Storage Bins (6-S), revised 11/11/1922

Details of Connections to Concrete Bins (7-S), revised 11/11/1922

Mechanical Drawings

Foundation Plan (1M) 12/22/1922 revised 3/27/1923

First Floor Plan and Section "AA" (2M), 11/3/1922 revised 3/27/1923

First Floor Plan and Sections "AA" & "BB" (3M), undated, revised 7/6/1923

Heating Plan (4M) 12/29/1922 revised 5/2/1923

2. Elementos icónicos.

2.1 Geometría.

La geometría en planta es casi completamente rectangular, excepto por una ligera protuberancia en la parte de los hornos de vidrio.

2.2 Dimensiones generales.

Longitud total: 760'

Ancho en parte de los hornos de vidrio: 258'

Ancho en parte de almacenaje: 240'

La entreplanta central está a una altura de 19' respecto del suelo de la nave.

2.3 Descripción forma/tipo.

La nave de vidrio, con el tren pasando a través de ella y la linealidad e los procesos que aloja, reviste un carácter, considerándola como edificio aislado, de "Multiple Trainshed".

2.4 Número de plantas.

1 planta. Hay zonas de dos plantas, en el centro de la planta hay una entreplanta transversal con monitores en sentido contrario al resto de la planta ("balcony"). Los aseos están elevados y colgados de la estructura. Los túneles de recocido (un "lehr" es un horno de temperatura controlada para el recocido de objetos de vidrio), correspondientes con los monitores altos, tienen dos plantas.

2.5 Descripción de secciones del proyecto.

Las secciones definen la estructura de forma exhaustiva, así como los volúmenes de ala maquinaria interior. La profusión de secciones en el proyecto es extraordinaria, siendo el documento que claramente domina en número (comparado con plantas y alzados). En las secciones se define un sótano bajo los hornos, donde conectan las chimeneas.

2.6 Descripción de plantas del proyecto.

La planta consiste en el dibujo en planta de las líneas de procesado de vidrio y las vías del tren, añadiendo la situación y forma de los pilares metálicos. El mayor peso gráfico del documento reside en la definición de los ejes y las líneas de referencia de las diferentes estructuras y elementos colgados de ellas. En la zona sur hay 4 enormes hornos con 4 chimeneas circulares externas.

2.7 Descripción de alzados del proyecto.

Solo hay un plano de alzados que incluye los de todas las orientaciones, incluyendo los alzados parciales de los monitores. En el alzado sur no se dibujan las chimeneas de los hornos. Los materiales y despieces de fachada no se definen más que en zonas restringidas. La definición se realiza mediante la rotulación.

2.8 Relación con el entorno físico. Topografía.

El nivel de suelo de la fábrica corresponde con la cota altimétrica 107', el nivel de suelo del sótano es 96'. El de la entreplanta es 126'.

2.9 Relación con el entorno físico. Termodinámica.

La mayor preocupación del edificio parece ser la iluminación, ventilación, disipación de calor y de gases. Por lo tanto la cantidad de superficie de contacto con el exterior se maximiza mediante la complejidad de la sección. El cerramiento exterior es practicable en la mayoría de los casos.

3. Elementos funcionales.

3.1 Uso principal/Usos secundarios.

Fabricación de vidrio. Llegada y salida de materiales, almacenaje, aseos y plataforma de supervisión.

3.2 Descripción de circulación de trabajadores y materiales.

El tren pasa a través de la nave. Los trabajadores no se mueven, se mueve el proceso lineal de fabricación.