



**IV ENCUENTRO SOBRE
PATRIMONIO INDUSTRIAL,
GUATEMALA 2012**

SEGUNDO DIA

EL PROCESO INDUSTRIAL

9:00 – 9:30 hrs

EL PROCESO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA EN LAS FÁBRICAS TEXTILES DEL CENTRO Y SUR DE MÉXICO

Almidia Patricia Ruiz Flores

Escuela de Arquitectura de la Universidad Anáhuac, México Norte. Seminario de investigación permanente de Procesos de industrialización en México.

9:30 – 10:00 hrs

FÁBRICA SAN ILDEFONSO: PROCESOS, MECANIZACIÓN E INNOVACIÓN TEXTIL. SIGLO XIX

José Gustavo Becerril Montero

Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, Instituto Nacional de Antropología e Historia

10:00 - 10:30 hrs

LA INDUSTRIA TEXTIL DE LA IMAGINERÍA RELIGIOSA. UN ACERCAMIENTO A LA ELABORACIÓN DE LAS VESTIMENTAS DE LA IMAGEN DE JESÚS DE TRUJILLO DE LA PARROQUIA DE VILLA NUEVA, GUATEMALA.

José Luis Ranchos Cruz y Flory María Pinzón González

ARQUINDUGUA

10:30 – 11:00 hrs

Refacción

11:00 – 11:30 hrs

LA INDUSTRIA HARINERA DE LA HACIENDA MOLINO DE FLORES.

Rosana Espinosa Olivares

Universidad Autónoma Metropolitana

11:30 – 12:00 hrs

HISTORIA DE LA PRODUCCIÓN DE SAL EN GUATEMALA: EL CASO DE SALINAS EXPLOTADAS POR ALEMANES EN EL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ DURANTE LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX.

Necely Lorena Miguel Coronado y Walter Orlando Burgos Morakawa

Escuela de Historia, Universidad de San Carlos de Guatemala

12:00 – 12:30 hrs

HISTORIA DE LA INDUSTRIA AZUCARERA EN CULIACAN, SINALOA. DEL PORFIRIATO A LA REVOLUCION

Bárbara Anahí Toloza Arámburo

Universidad Autónoma de Sinaloa

12:30 – 13:00 hrs

EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAPEL EN FÁBRICA SAN RAFAEL (1894-1905).

Andrea Silva Barragán

Universidad Autónoma Metropolitana

13:00 – 14:30 hrs

Tiempo para Almuerzo



IV ENCUENTRO SOBRE PATRIMONIO INDUSTRIAL, GUATEMALA 2012



**Arqueólogos Industriales de Guatemala –ARQUINDUGUA–
Ferrocarriles de Guatemala –FEGUA– a través del Museo del Ferrocarril**

OTORGAN EL PRESENTE DIPLOMA A:

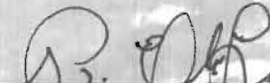
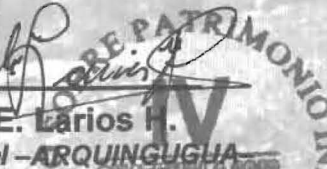
Almidia Patricia Ruiz Flores

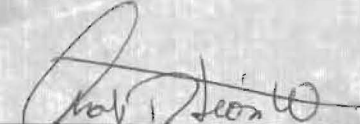
Por su participación como ponente en el marco del IV Encuentro sobre Patrimonio Industrial, realizado los días 17, 18 y 19 de octubre de 2012, en las instalaciones del Museo del Ferrocarril.

Nueva Guatemala de la Asunción, octubre de 2012



Ing. Miguel Ángel Samayoa
Ferrocarriles de Guatemala –FEGUA–



Lic. Rubén E. Larios H.
Coordinador General –ARQUINDUGUA–


Licda. Ana Liz De León
Dirección, Museo del Ferrocarril

A. Patricia Ruiz Flores (*)

1. Introducción

De acuerdo con Surendra J. Patel, *“El progreso de los conocimientos científicos y técnicos ha servido de fundamento al desarrollo económico y social de la humanidad. Ha ayudado a aumentar la producción de un gran número de bienes y servicios por unidad de insumo de trabajo y ha permitido la iniciación de la producción en muchos otros... Con la transferencia de tecnología un país puede evitarse demoras costosas lentas e innecesarias que implica el redescubrimiento paso a paso de procesos que ya han sido descubiertos y exitosamente experimentado en otras partes.”*

En esta ponencia se hablara precisamente del concepto de transferencia de tecnología y su proceso, específicamente en el siglo XIX y principios del XX en el centro y sur de México, gracias a la industrialización y específicamente de la transferencia de tecnología constructiva de espacios destinados a albergar los primeros procesos de producción textil, proceso que propicio la llegada de nuevas tipologías y técnicas edificatorias y de su adaptación al medio y que además estas técnicas se trasladaron a otros géneros edificatorios.

De acuerdo con Ricardo Rivera Cortes *“en México el tema de la transferencia de tecnología se fijó como problema hacia la década de 1960, en disciplinas como la economía y la sociología”* (Rivera 2006, pp 13), A pesar de que el proceso de transferencia de tecnología es anterior, hay escasa bibliografía especialmente del siglo XIX época se dieron los primeros intentos de industrialización en México. En general el tema de la industrialización y la transferencia de tecnología fue muy importante para la historia y desarrollo del país ya que muchos sectores, entre ellos el ferrocarrilero, la maquila, la minería, la industria petrolera y la agricultura de exportación se originaron y se expandieron gracias a las ventajas que ofrecían la nueva maquinaria, las técnicas y los productos nuevos. Durante esta época también se dio un proceso muy importante de

(*) Profesor en la Universidad Anáhuac México Norte.

transferencia de tecnología en el ámbito constructivo como resultado de la edificación de los espacios que albergarían los nuevos procesos industriales. Este proceso revolucionó la manera de proyectar, configurar, construir y percibir los espacios en México.

Yo me percate de este proceso y de su importancia poco después de entrar al tema de la industrialización en México con el desarrollo de la tesis “Las fábricas textiles del centro y sur de México de 1835 a 1910. Origen, evolución e influencia europea” (Ruiz, 2011). En un inicio propuse objetivos y planteé hipótesis a partir del valor histórico, arquitectónico y constructivo de las fábricas. Conforme se iba desarrollando la tesis se hacía cada vez más evidente la importancia y valor de las edificaciones que albergaron procesos de producción textil a partir del proceso de transferencia de tecnología constructiva, un proceso muy importante ya que permitió que las ideas nuevas cruzasen fronteras y en muchos casos cambiasen de tamaño y aplicación, pese al hecho de que el trayecto desde el taller de ingeniería hasta la obra en construcción solía ser muy largo.

El objetivo de esta ponencia es presentar el proceso de transferencia de tecnología constructiva, del género industrial específicamente con el caso de las fábricas textiles como género precursor de tipologías edificatorias, esquemas estructurales, materiales y técnicas novedosas que revolucionaron la construcción y que se extendió a muchos rincones del planeta con sus similitudes y variantes derivadas del proceso de transferencia de tecnología. A su vez toda esta tecnología y concepción se traslada a otros géneros edificatorios. Y es aquí donde radica la importancia en la conservación de estas edificaciones.

La ponencia se desarrollará a partir de las siguientes preguntas: ¿Por qué el proceso de transferencia de tecnología es muy importante dentro de la construcción de fábricas textiles en México? Y ¿Cómo se realizó el proceso de transferencia de tecnología constructiva en las fábricas?

1.1 Metodología.

Para comenzar a responder primero tenemos que saber a qué se refiere el concepto de fábrica. Una de las definiciones más generales es que es un organismo dedicado específicamente a la manufactura y la producción, un edificio que se constituyó fundamentalmente con la Revolución Industrial y no ha parado de evolucionar hasta

nuestros días.

Por su condición específicamente técnica a veces no se le da la importancia a la fábrica como al resto de las categorías edificatorias y por tanto no se le da valor como para promover su conservación y protección, aunque desde sus orígenes a finales del siglo XVIII debería representar un género de mucha más importancia por ser testimonio de acontecimientos, históricos y tecnológicos que han marcado los últimos siglos.

El estudio y conservación de estas edificaciones en la gran mayoría de los casos se da a partir de su valor histórico, de manera local, regional o estatal y en muy pocos casos se dan a nivel nacional como en Reino Unido o España. Pero en todos los países donde se registraron implantaciones industriales debería considerarse además de su valor histórico, el gran valor tecnológico y constructivo de las edificaciones que albergado los procesos de producción, principalmente en el siglo XIX y principios del siglo XX.

Desde comienzos de la Revolución Industrial en Manchester Inglaterra, fueron edificaciones en constante evolución, un laboratorio cuyo objetivo era el de experimentar con materiales y técnicas que satisficieran las nuevas necesidades productivas de la época y por tanto funcionales, que se comenzaron a reflejar poco a poco en nuevas tipologías, configuraciones y soluciones estructurales.

Ahora bien, es importantes saber a qué se refiere el concepto de trasferencia de tecnología y este concepto de acuerdo con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo nos dice *que "La transferencia de tecnología, es la transferencia de conocimiento sistemático para la elaboración de un producto, la aplicación de un proceso o la prestación de un servicio."* Y afirma que la adquisición de tecnologías extranjeras mediante la transferencia de tecnología es fundamental para el desarrollo económico y social de los países en desarrollo.

Otra definición que nos puede ayudar a entender el concepto es la que nos da Rivera que dice que *la transferencia de tecnología es el traslado de un conjunto de conocimientos y productos tecnológicos del lugar donde se produjeron y difundieron a un contexto diferente, en este caso de un país a otro, conjunto de conocimientos (la tecnología) que incluye el diseño de procesos productivos, el estudio de la posibilidad de éxito que tiene un procedimiento nuevo de ser aplicado en circunstancias diversas a las que fue creado, los métodos de dirección de las empresas, y la ingeniería básica que detalla las herramientas utilizadas, las condiciones de uso y de montaje en la cadena o campo de producción. Las formas en las que la transferencia se puede realizar incluyen la creación*

de empresas en las que se podrán aplicar los conocimientos, el intercambio de información técnica entre entidades diversas, y la venta de bienes elaborados (máquinas, herramientas y equipos) y su posible duplicación para fines productivos. El traslado de este conjunto de saber técnico también incluye la llegada de los técnicos, profesionistas y empresarios adiestrados, hacia países o empresas que carecen de ese conocimiento e instrumentos pero donde es posible radicarlos". (Rivera, 2006 pp.15)

Una vez que conocemos la definición, es importante mencionar que en general este concepto está determinado por dos elementos principales: **el proveedor de tecnología** y **el receptor de la tecnología**. En el caso de las fábricas textiles en México el proveedor fue Europa, específicamente la tecnología constructiva y donde se originó el género arquitectónico industrial *"Ya que los extranjeros que llegaron a México durante el segundo periodo de análisis influyeron de una manera notable en la estructura, morfología y construcción de las fábricas textiles, trajeron la tecnología, y materiales de Europa. Las fábricas más modernas de la época las dirigía un grupo de extranjeros principalmente de Francia"* (Ruiz, 2011); El receptor fue México, la construcción tradicional y de fábricas textiles.

Hay autores como Ricardo Rivera Cortes que confirma lo que en un momento se sabía que *"Un primer acercamiento al tema de la inmigración hacia México me permitió saber que el binomio inmigración y transferencia tecnológica era un tema casi desconocido en nuestra historiografía"* (Rivera, 2006)

Posteriormente una vez que se identifican los dos elementos se determina como tal "el proceso" de transferencia de tecnología. En el caso de las fábricas textiles se establecen tres objetos, primero por separado y posteriormente se realiza una comparativa para obtener los resultados acerca del proceso de transferencia de tecnología (Ruiz, 2011):

Dentro de los objetos de análisis tenemos los siguientes:

1. La construcción de las fábricas textiles en Europa. (Proveedor de la transferencia de tecnología)
2. Los antecedentes tipológicos locales y la construcción tradicional. (Receptor de la transferencia de tecnología)
3. La construcción de las fábricas textiles en México (Proceso y resultado de transferencia de tecnología) 2011)

El análisis de los tres objetos se debió a que cuando se observa una de las fábricas textiles se pueden identificar elementos, materiales y técnicas tanto de construcción local,

como de origen europeo en mayor o menor grado, dependiendo de la época de construcción, origen de los propietarios y lugar de implantación (Ruiz, 2011)

Por este motivo se requirió Identificar lo siguiente:

1. Elementos comunes y diferencias entre la construcción tradicional, la construcción de fábricas textiles en Europa, y la construcción de fábricas textiles en México.
2. Elementos que únicamente se desarrollaron en la construcción de las fábricas en México, como muestra de integración de la tecnología y que da como resultado la originalidad de este género.

2. La Construcción de las Fábricas Textiles del Centro y Sur De México.

En el centro y sur de México se concentraron las edificaciones, que albergaron los procesos textiles, estas se implantaron en el mismo territorio donde las unidades de producción agrícolas y las unidades de manufactura textil del virreinato se implantaron, reutilizando elementos y espacios para la edificación de fábricas textiles (Ruiz, 2011). Esta es una de las razones por las que en la gran mayoría de las fábricas se pueden identificar en un porcentaje importante el uso de materiales y técnicas constructivas “tradicionales” herencia de la construcción virreinal.

Además de que las ferrerías que funcionaron en la primera mitad del siglo XIX fueron simples fundiciones a manera de fraguas, que procesaban mineral a baja escala o producían fierros de baja calidad que se empleaban en la manufactura de herramientas agrícolas barras y picos para extraer minerales y para herrajes para las bestias de carga (Sanchez, 2009), pero no se encontró ninguna referencia de la elaboración de materiales de construcción como son columnas de fundición, rieles y vigas de fundición, por lo que todos los materiales estructurales metálicos utilizados durante todo el siglo XIX y principios del siglo XX fueron importados y en algunas regiones se continuó utilizando materiales de la región para la edificación de fábricas.

A continuación se mencionaran algunas características de que se identificaron de la construcción virreinal y de la construcción con materiales y elementos de la revolución industrial, para finalmente presentar a grandes rasgos las características de las fábricas textiles en México identificando sus similitudes y diferencias con respecto a los anteriores.

2.1 La construcción tradicional en el siglo XIX: La Construcción en el virreinato

Es importante mencionar que la “construcción tradicional” durante el siglo XIX es también resultado de un proceso de transferencia de tecnología que se remonta al siglo XVI cuando los españoles llegaron a México y comenzaron a edificar la capital del Virreinato de la Nueva España.

La construcción virreinal conserva las formas más sencillas para las soluciones estructurales heredadas no solo de la época colonial sino también del mundo mesoamericano, es decir, es el resultado de la transferencia de tecnología edificatoria española y de tres siglos de evolución constructiva. Combinando tecnologías europeas y prehispánicas, resultado de entrelazar la experiencia del español que adquiere a través del Islam occidental, y lo indígena con su mano de obra y urbanística sísmica (Rojas, 2002), con el fin de mejorar procedimientos de ejecución sencillos y prácticos que se adaptaran a las necesidades del territorio de la Nueva España. Con lo cual se cuestionó lo que existía en ese momento, se instauraron y adecuaron en algunos casos, el diseño, métodos y sistemas constructivos.

Los materiales durante el virreinato fueron similares a la época prehispánica se siguieron utilizando materiales en su gran mayoría regionales, debido principalmente al problema que existía con la carga y transporte en un medio con una topografía accidentada. Por lo que se siguió explotando las mismas canteras, los mismos bancos de arcilla y arena. Sin embargo, la transferencia de tecnología radicó en el diseño y técnica constructiva adaptada a los diversos materiales regionales. Por ejemplo los edificios ya no fueron cónicos con basamentos como en la época prehispánica (la cimentación cambió), sino que fueron totalmente verticales.

La arquitectura y construcción de los siglos XVI al XVIII evolucionó en forma constante debido a la labor intelectual, y las adaptaciones que se dieron debido a la falta de recursos económicos, los desastres naturales y los tipos de terrenos donde se construyó. Lo que dio como resultado una nueva geometría estructural, edificios de uno o dos niveles, con trazo ortogonal y con simetría. Este diseño junto con el estudio de los tratados que se estudiaban en España en el siglo XVI¹ (Rojas, 2002) se siguieron los principios de extracción, transformación, selección y técnicas, llevadas a la realidad, llegando con esto

¹ Se sabe que muchos de los arquitectos y constructores Novohispanos siguieron los principios que venían en tratados como Vitruvio, Alberti, Palladio, Serlio y Vignola y por supuesto Diego Sagredo, Juan de Arfe, Juan de Herrera. En el siglo XVII se sumaron los de Simón García, Juan Caramuel, Alonso Valdelvira, Diego López de Arenas y Fray Lorenzo de San Nicolás y Fray Andrés de San Miguel. ROJAS Ramírez Jorge, “configuración estructural de la arquitectura del siglo XIX”. INAH, México 2002

a un modelo de construcción sólida basada enteramente en la organización de gruesos muros de carga de mampostería de piedra con algunas piezas de tezontle, tabique o sillares de piedra, donde el mortero para la unión daba flexibilidad al muro.

Esta rigidez se combinaba con elementos y uniones no rígidas, como entrepisos o cubiertas envigadas, trabajando en forma de diafragmas. En estos elementos es en donde radican las variantes en la construcción de esta época, en los elementos horizontales que en su mayoría eran de madera a la manera de envigado. Los entrepisos se desarrollaron en sistemas horizontales como el terrado o techo franciscano y las bóvedas planas.

La importante labor que se hizo en cada caso y época constructiva permitió una perfecta unidad estructural, con un dominio de técnicas reflejándose en el diseño, resultado de la interpretación de los modelos extraídos de los tratados europeos, adaptados a las necesidades del territorio y la experiencia de la mano de obra local, por lo que la construcción en México no fue una internacionalización de la cultura arquitectónica occidental, sino la colaboración en la creación de una cultura constructiva propia que quedará demostrada en el siglo XVII y sobre todo en el XVIII con la generación de técnicas generadas en la propia Nueva España.

2.2 La construcción de las fábricas textiles en Europa: La Construcción en la Revolución Industrial.

Es importante mencionar antes de hablar del emisor de tecnología que la Revolución industrial fue un periodo histórico con una gran cantidad de avances y cambios socioeconómicos, culturales y tecnológicos. Dentro de los cambios tecnológicos se presentaron cambios constructivos muy importantes, y con el intercambio comercial y humano en Europa el proceso de transferencia de tecnología fue constante.

En los primeros intentos de establecer fábricas (segunda mitad del siglo XVIII) se recurrió a la reutilización de espacios y edificaciones para albergar los procesos industriales. Poco a poco y en el último cuarto del siglo XVIII se comienza la construcción de nuevos espacios destinados específicamente a la producción textil y es cuando se marca el inicio de la Revolución Industrial.

La tipología edificatoria que en un inicio se utilizó fue una copia de los edificios de carácter civil, y los cuales se llamaron “fábrica de pisos”. Eran edificios alargados con dos o tres crujías, de más de un nivel, y que se adaptaban al sistema productivo, a la generación y distribución de energía.

Conforme la tecnología avanzó, (la maquinaria, la producción y distribución de energía) y se incorporaron nuevos procesos productivos a las fábricas, los requerimientos de espacio cambiaron, por lo que comenzó un proceso de evolución en la tipología edificatoria inicial, con una intensa búsqueda de materiales y técnicas constructivas novedosas que dieran solución a estas y otras necesidades como las estructurales, ya que además de las cargas muertas, la estructura tenía que soportar la maquinaria, factor muy importante dentro de la fábrica, ya que producía dos efectos importantes a tomar en cuenta dentro de la estructura, como son la vibración y las chispas.

Entre 1780 y 1925 fueron muchos los materiales que se utilizaron en Inglaterra dentro de las fábricas textiles, pero podemos englobarlos principalmente en tres: madera, ladrillo y Hierro. El ladrillo y la madera fueron los primeros materiales de construcción de la primera tipología edificatoria “la fábrica de pisos”. A pesar de que fueron apareciendo otros materiales, se siguieron utilizando en algunas fábricas hasta la época Victoriana.

La construcción “No a prueba de fuego” era sinónimo de madera, este sistema era similar al que se usaba en tipologías constructivas no industriales, era el más barato y se difundió hasta finales del siglo XIX. También se desarrolló un sistema intermedio llamado “Heavy timber floors”, y finalmente sistemas “A prueba de fuego” con el uso del material que revolucionó la arquitectura, el hierro. En Inglaterra en 1750 fue el primer lugar en que se comienza a emplear el hierro en rieles. En 1775 se utilizó por primera vez en la construcción de puentes y en 1792 en la fábrica de Derby Inglaterra se introdujeron los primeros elementos de hierro como columnas de fundición. La primera fábrica que se consideró resistente al fuego porque utilizó el hierro fundido como material en toda su estructura horizontal, vertical y el ladrillo en el forjado fue Ditherington Flax Mill ubicada en Shrewsbury Inglaterra y que se construyó en 1796.

Gracias a la importación y después de la transferencia de tecnología, llegaron a convertirse en el elemento en común que se ve presente dentro de casi todas las fábricas textiles en Europa y posteriormente en América llegando a convertirse en un icono de la arquitectura industrial decimonónica.

Se dio un continuo perfeccionamiento del hierro en particular de los perfiles laminados y la siguiente introducción revolucionaría la del acero. Este material fue impulsado por el desarrollo de la red ferroviaria, aunque los procesos de fabricación del acero no dieron sus frutos hasta los años 1880.

En un inicio las grandes soluciones surgen en Inglaterra y se transfieren a otros países de Europa teniendo tipologías, materiales y técnicas en común. Poco a poco cada país

adopta la solución que más se adaptaba al lugar de su implantación, a los medios, a los materiales disponibles y a su mano de obra.

Un ejemplo de este es Francia donde a pesar de que llegaron las investigaciones inglesas para el uso, cálculo y construcción con hierro, los avances no fueron muy bien recibidos y aplicados, mostrando un retraso en el uso de elementos metálicos para la construcción de espacios industriales, hasta la larga huelga de los carpinteros de 1845, que obligó a los constructores a volverse hacia los proveedores de perfiles laminados metálicos

Una gran cantidad de soluciones inglesas y francesas están presentes en la construcción de las fábricas textiles en Europa y que se transfirieron a América y en especial a México en la tercera década del siglo XIX.

2.3 La construcción de las fábricas textiles en México: El proceso de transferencia de tecnología.

La transferencia de tecnología comienza con la llegada en la década de 1820 de extranjeros, encabezados por los británicos, y los españoles que se quedaron después de la guerra de independencia² y que vieron en México un país con potencial industrial, por lo cual intentaron invertir³. También se dio gracias a industriales mexicanos, que viajaron a Europa y se llenaron de conocimientos para la fundación de las primeras fábricas.

En un inicio la construcción de nuevas edificaciones fabriles se caracteriza a pesar del conocimiento exhaustivo de sus fundadores, por utilizar materiales, técnicas y sistemas constructivos “tradicionales”, (madera y fábrica). Se trasladó la tipología de fábrica de pisos, pero no tal como se desarrolló en Europa, ya que tenía la gran diferencia que el número de niveles era menor. En Europa específicamente en Inglaterra se llegaba a tener siete u ocho pisos, en España y Francia un promedio de cuatro. En México el promedio es de planta baja y un nivel, llegándose a encontrar hasta dos niveles.

También la tipología edificatoria de la nave se trasladó para la construcción de espacios fabriles desde el inicio. Las naves en México también fueron espacios con una o más crujías y cuya construcción se asemejaban más a la tradicional (techos planos con madera y terrado), ya que los materiales fueron regionales y las técnicas virreinales. A

² Un ejemplo es Don Cayetano Rubio, fundador de algunas fábricas de las cuales la más importante fue El Hércules en Queretaro.

³ El primer proyecto corrió a cargo de William Dollar y George Winterton, los cuales buscaron conseguir una franquicia para la importación de cáñamo británico, a cambio de abastecer todos los estados de la república con telares de hierro, pero la industrialización no comenzó hasta la ter

diferencia de las naves en Europa, donde se desarrollaron como segunda tipología edificatoria, con cubiertas inclinadas y donde se sustituyó la madera por el hierro.

Los principales apoyos se desarrollaron a partir de anchos muros perimetrales de carga de mampostería de piedra con sus respectivas variantes en el material traslapado; La gran diferencia con respecto a la construcción virreinal fueron los elementos de soporte vertical, que se incorporaron como elementos de apoyo aislados como pilares de madera o fábrica, y durante el segundo periodo de establecimiento los perfiles sólidos y huecos de fundición.

La estructura horizontal en el primer periodo de edificación (figura 1) se desarrolló en algunas regiones como Puebla y Tlaxcala con técnicas de construcción en madera, con sus respectivas variantes de acuerdo con al claro. En algunos casos se desarrollaba con vigas principales o gualdras sobre las que se apoyaban viguetas de madera perpendiculares a la gualdra y paralelas entre sí y en otros casos únicamente se desarrollaron con las viguetas apoyadas en los muros perimetrales. Algunas cubiertas se desarrollaron a partir de caballetes y cerchas de madera, con un desarrollo con una sola cubierta inclinada de dos vertientes.

Después de la década de los cuarentas comenzaron a llegar muchos más materiales, elementos y técnicas importadas de Europa, como las columnas de fundición y los rieles de hierro fundido, que se comenzaron a utilizar como viguetas. Estos materiales durante la segunda época de establecimiento se caracterizan por adaptarse a las técnicas y sistemas de construcción tradicional.

Y finalmente en la tercera etapa de desarrollo constructivo se ve la presencia en un mayor porcentaje de materiales y técnicas que llegaron de la Revolución industrial. Pero no se desarrollaron igual que en Europa, sino que en algunos casos se fusionan con tipologías, materiales y técnicas locales como en la segunda etapa.

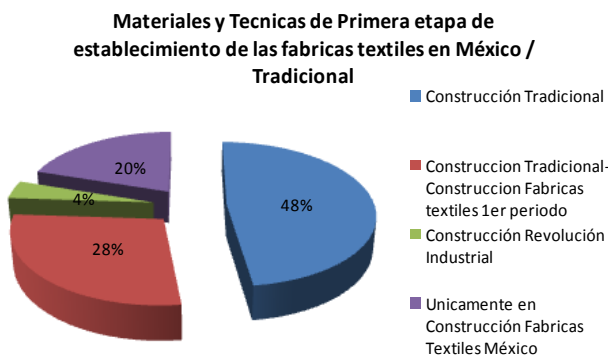


Figura 1

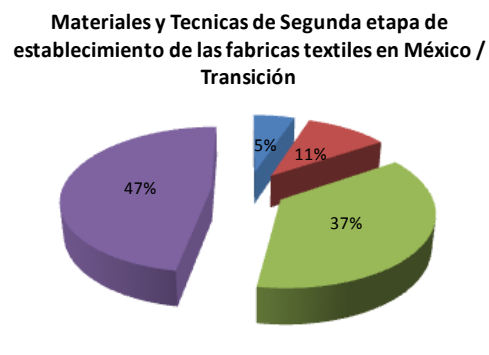


Figura 2

Graficas obtenidas a partir de una muestra de 46 conjuntos desarrollados entre 1830 y 1910 (Ruiz, 2011)

Una vez que se analizaron los materiales, las técnicas y los sistemas constructivos de la época virreinal en México, de las fábricas textiles en Europa, además de las fábricas textiles en México, se pudieron identificar claramente las similitudes y diferencias entre los tres objetos de análisis.

Algunas diferencias importantes entre las fábricas Europeas y las mexicanas están en el número de niveles, ya que las fábricas en México presentan un esquema horizontal, con una configuración geométrica y simétrica.

Materiales y Técnicas de Tercera y Cuarta etapa de establecimiento de las fábricas textiles en México / Revolución Industrial

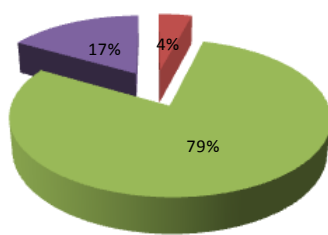


Figura 3

Graficas obtenidas a partir de una muestra de 46 conjuntos desarrollados entre 1830 y 1910 (Ruiz, 2011)

En las figuras 1, 2 y 3 podemos observar el porcentaje de materiales y técnicas que se encontraron en los conjuntos que se tomaron como muestra a lo largo de los cuatro periodos de construcción de fábricas textiles en el siglo XIX y principios del XX. Estos porcentajes son el resultado de realizar unas tablas donde se registraron los materiales y técnicas que se encontraron en la construcción de fábricas textiles en los diez estados que se analizaron del

centro y sur de México ordenándolos de manera cronológica y comparándolos con la construcción virreinal y la construcción de fábricas textiles en Europa, arrojando datos acerca de las similitudes, diferencias entre sí, y obteniendo el proceso de transferencia de tecnología (Ruiz, 2011).

Dentro de la construcción de estas edificaciones se ordenaron los materiales y técnicas de la siguiente manera:

1. Materiales y técnicas que se utilizaron en la construcción virreinal.
2. Materiales y técnicas que se utilizaron para la construcción virreinal o local y que además se observaron dentro de la construcción de fábricas textiles en Inglaterra, Francia o España en su primera etapa de desarrollo (sistemas a base de la madera y fábrica).
3. Materiales y técnicas que surgieron en la llamada Revolución Industrial y que están presentes en la construcción de fábricas textiles en los tres países Europeos que se analizaron (a finales del siglo XVIII y siglo XIX).
4. Técnicas que combinan materiales y técnicas locales y de la revolución industrial, y que se pueden considerar como técnicas originales, en la construcción de fábricas

textiles en México pero que no se encontraron en la construcción de fábricas textiles en Inglaterra, Francia y España.

El ejemplo anteriormente desarrollado y las gráficas resultado de la división cronológica de materiales y técnicas constructivas que se encontraron dentro de la construcción de fábricas textiles nos da claramente el proceso de transferencia de tecnología.

En un inicio entre 1829 y 1845 (figura 1) las fábricas textiles se edificaron con tipologías edificatorias industriales llegadas de Europa (fábrica de pisos pero de menor número de niveles) Comienzan a llegar algunos materiales y técnicas de la revolución industrial,(4%) aunque por la dificultad de transportar los materiales de construcción importados, se construyeron las fábricas textiles en su gran mayoría con materiales y técnicas locales, con tradición virreinal (48%). Esto también se originó por la reutilización de elementos y espacios de las tipologías anteriores a las fábricas. Durante este periodo también hay un gran porcentaje de fábricas que se edificaron con soluciones que son el resultado de utilizar materiales y técnicas constructivas locales y que también se utilizaron dentro de la construcción de fábricas textiles en Europa a lo largo del siglo XVIII (28%).

En la mitad del siglo XIX (figura 2) llegan mucho más materiales importados y técnicas de la revolución industrial en Europa y que se ven presentes en la construcción de fábricas en Europa; durante este periodo y hasta 1873 estos materiales y técnicas se combinan con técnicas y materiales locales, tradicionales como resultado de la adaptación a los medios económicos, geográficos y a la mano de obra, logrando técnicas originales que no se vieron en la construcción de fábricas textiles en Europa (47%); en otros casos se incorporan las técnicas y materiales que llegan de Europa tal cual, pero con una configuración estructural tradicional, donde los edificios son horizontales (fábricas de pisos de dos niveles y naves con techos planos), geométricos, simétricos con una estructura vertical rígida y una estructura horizontal a la manera de diafragmas como medio de adaptación al medio geográfico, a los terrenos y al factor sismo (37%).

En el último periodo (figura 3) se construyen fábricas con las tipologías edificatorias que se desarrollaban en Europa (79%). Naves y naves dientes de sierra con materiales y técnicas de la Revolución Industrial (en su gran mayoría elementos constructivos metálicos), un ejemplo de esto es la ex fábrica Río Blanco en Orizaba Veracruz, que se construyó a finales del siglo XIX. Las naves se desarrollaron como verdaderos esqueletos a base de estructuras metálicas, donde los muros únicamente tenían la función de cerramiento. Columnas de fundición y columnas a base de perfiles metálicos con una cubierta a base de jácenas de alma llena, jácenas de celosía horizontales e inclinadas

desarrollando una cubierta diente de sierra y algunas otras edificaciones se utilizaron las cerchas metálicas simétricas y asimétricas, con una cubierta a base de laminas acanaladas de zinc.

Sin embargo, se pudieron observar algunas excepciones que podemos llamar “soluciones originales” (17%) por no verse en la construcción de fábricas textiles en Europa como el uso de vigas de madera con cerchas metálicas asimétricas formando una nave diente de sierra en la ex fábrica La Aurora en San Miguel de Allende Guanajuato.

Es importante mencionar que Katzman marca a 1881 como el año donde se generaliza el empleo de rieles de ferrocarril o viguetas en los techos, usando los mismos materiales que se acostumbraban apoyar sobre las vigas de madera y además uno nuevo importado, la lamina acanalada y cilíndrica en el otro sentido, que se apoyaba sobre los patines bajos de las viguetas.

3. Conclusiones

Las fábricas textiles en México son edificaciones con un valor no nada más histórico sino también tecnológico por ser testimonio del uso de materiales y técnicas novedosas en el siglo XIX en México ya que el proceso de transferencia de tecnología se ve presente en todos los ámbitos del establecimiento de las fábricas. Los materiales y las técnicas utilizados en la construcción de fábricas textiles, se transfieren a su vez primero a fábricas destinadas a otras manufacturas, y posteriormente se trasladaron a la construcción de edificios de carácter civil.

Katzman hace referencia a varios de los primeros ejemplos dentro de su cronología en el uso del hierro como estructura: El techo del escenario del teatro Llave, en Orizaba Veracruz con laminas y armazón de fierro en 1865; 1870 las columnas de fierro fundido en el mercado Guerrero; 1872-1880 la estación de ferrocarriles Mexicano donde sus cimientos con emparrillado de fierro y cubierta del andén con armaduras tipo Fink.

Los elementos metálicos en general fueron los elementos que revolucionaron la construcción en México y como Katzman afirma, la generalización del fierro en la arquitectura ocurre con varias décadas de anticipación respecto al desarrollo en gran escala de la industria siderúrgica nacional, siendo todo el fierro utilizado en las estructuras importado.

Como se demostró el uso de elementos metálicos en la construcción de fábricas textiles fue anterior por lo que es necesario conservar y proteger las edificaciones como testimonio de la llegada, adaptación e integración de materiales y técnicas que llegaron de la revolución industrial y que revoluciono la construcción en México.

Las diversas etapas de construcción de las fábricas textiles en el centro y sur de México presentan claramente cada una de las etapas del proceso de transferencia de tecnología (figura 4).



Figura 4

Proceso de transferencia de tecnología en las fábricas textiles en el centro y sur de México de 1835 a 1910. (Ruiz, 2011)

4. Bibliografía

- Patel, Surendra, 1972. *La transferencia de tecnología a los países en desarrollo, Foro Internacional*, pp01
- Rivera Cortés Ricardo, 2006. *Inmigración y transferencia de tecnología cuatro alemanes en México durante siglo XIX*. tesis para obtener el grado de maestro en historia. Facultad de Filosofía y Letras, División de Estudios de Posgrado, Universidad Nacional autónoma de México.
- UNCTAD "Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo" 1990.
- Sánchez Gerardo. 2009, *Los orígenes de la industria siderúrgica mexicana. Continuidades y cambios tecnológicos en el siglo XIX*", Instituto de Investigaciones Históricas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, TZINTZUN, Revista de Estudio Históricas, No. 50, julio-diciembre.
- Rojas Jorge, 2002. *Configuración estructural de la arquitectura del siglo XIX, INAH, México*.
- Katzman, Israel, 1993, *Arquitectura del siglo XIX en México*. Trillas, México
- Ruiz Almidia, 2011 "Las fábricas textiles del centro y sur de México. Origen, evolución e influencia europea". Tesis para obtener grado de doctor en Arquitectura. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Barcelona Universidad Politécnica de Catalunya.