



### III Simposio Internacional de historia de la electrificación. Ciudad de México, Palacio de Minería, 17 a 20 de marzo de 2015

## **EL PAPEL DE LA ELECTRICIDAD EN LA TRANSICIÓN DE BASE ENERGÉTICA DE LA INDUSTRIA TEXTIL MEXICANA: 1890-1930**

Humberto Morales Moreno  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla-BUAP/  
RED CONPADRE/TICCIH/INCUNA  
[humberto.morales@correo.buap.mx](mailto:humberto.morales@correo.buap.mx)

### **El papel de la electricidad en la transición de base energética de la industria textil mexicana: 1890-1930 (Resumen)**

Mientras que en Inglaterra el proceso de revolución industrial se acompañó de una permanente renovación tecnológica en el uso de las fuentes de energía —agua-carbón-vapor—, las regiones fabriles mexicanas se adaptaban a una geografía económica que determinaba el uso más tradicional de la energía sustentada principalmente en la explotación de las caídas de agua de ríos de valles y Montañas. Fuera del ámbito de la ciudad de Puebla, ejemplo emblemático por haber sido el primer centro manufacturero del país, la expansión fabril se extendió hacia el margen occidental del río Atoyac. En el sur del Estado la ruta se delimitó por el río Tehuacán. A partir de la segunda mitad del siglo XIX tenemos ya fábricas localizadas en Atlixco, Cholula, Huejotzingo, San Martín Texmelucan, Totimehuacan y Tehuacán. A principios del siglo XX las instalaciones fabriles se siguieron asentando en la ciudad de Puebla con las mismas prácticas de localización ya descritas, a pesar de que la competencia desatada por el uso de la electricidad se hizo evidente sobre todo a partir de 1905.

**Palabras clave:** Régimen hidráulico de la industria textil. Revolución Industrial. Caídas de agua. Usos de la electricidad. Puebla, México, Siglo XIX.

### **Energetic Power Supply Transition in Mexico. Electricity and Textile Mills: 1890-1930 (Abstract)**

While in England the process of industrial revolution was accompanied by a permanent technological renewal in the use of energy sources - water - coal - steam-, Mexican manufacturing regions were adapted to an economic geography that determined the more traditional use of energy based mainly on the exploitation of water falls of rivers and mountains. Outside of the city of Puebla, emblematic example as the first industrial town in Mexico, manufacturing expansion extended to the West Bank of the Atoyac River. In the south of the State, the route was delighted by the river Tehuacan. From the second half of the 19th century, we already have factories located in Atlixco, Cholula, Huejotzingo, Texmelucan and San Martín, Totimehuacan and Tehuacán. At the beginning of the 20th century, manufacturing plants followed settling in the city of Puebla with the same localization practices described above, while the competition unleashed by the use of electricity became apparent especially after 1905.

**Key-Words:** Hydraulic System in Textile Mills. Industrial Revolution. Water Falls. Electric power supply. Puebla. Mexico. XIX Century.

En Inglaterra y Escocia, entre 1780-1830, la industria manufacturera había logrado desplazarse del espacio agrario de su primera localización industrial gracias a que los Cotton Mills se habían independizado del régimen hidráulico de las paletas de transmisión, por la energía del vapor que trasladó la industria fabril a las principales ciudades, donde se concentraba el consumo masivo de estos bienes. Entre el ferrocarril y las máquinas de vapor que generaron el movimiento de máquinas y herramientas del sector textil, se consolidó la primera revolución industrial que proyectó a la industria como el polo dominante de la economía en su conjunto. Este no será el caso de las regiones manufactureras mexicanas y latinoamericanas, en donde el régimen hidráulico será dominante a lo largo de todo el siglo XIX e incluso, a pesar de la llegada tardía del vapor y de la electricidad, que modificaron muy poco las estrategias de localización industrial, en el espacio económico regional hasta 1940.

En la historiografía económica y social sobre los orígenes del sistema industrial mexicano, y de buena parte de las regiones latinoamericanas, se deja de lado el papel principal que la base tecnológica del régimen hidráulico de fuerza motriz tuvo en la conformación de una geografía económica de la industria, asombrosamente comparable entre distintas regiones del país y de varios países con un pasado tecnológico común, y que rara vez se estudia de manera comparada, lo que ha impedido obtener conclusiones más audaces respecto a las características y limitaciones del sistema industrial en el espacio americano.

### **El régimen hidráulico de fuerza motriz.**

Desde mediados del siglo XVIII los textiles mexicanos en el obraje y en los talleres artesanales recurrieron cada vez más a la fuerza motriz hidráulica de los ríos que cruzaban la traza urbana de las principales ciudades virreinales del altiplano central mexicano, con objeto de mover las paletas hidráulicas de madera (ruedas hidráulicas adaptadas a la realidad regional novohispana) y los rudimentarios sistemas de transmisión de energía motriz basados en el principio medieval de la palanca, banda y polea de tracción sobre ruedas dentadas o lisas que movían batanes, cardas y telares en las sucesivas etapas de la mecanización de la manufactura regional. Antes de la verdadera mecanización de la industria manufacturera, las disputas por el agua se concentraron en el control de los partidores de aguas que los agrimensores de los siglos XVII y XVIII habían diseñado para satisfacer las necesidades de riego de las haciendas trigueras o ganaderas del altiplano central mexicano entre los miembros de la élite agraria local.

En Puebla tenemos casos muy interesantes de estas tempranas disputas por el control de riego agrícola en los fértiles valles trigueros de Atlixco, ya estudiados en otros ensayos, pero que ilustran muy bien el papel que el control de las aguas tenía sobre la sociedad en su conjunto. Hace algunos años, en un estudio sobre el impacto de la disputa por el agua en tierras agrícolas del valle de Atlixco que a finales del siglo XIX se convirtieron en tierras de uso industrial<sup>1</sup>, se llegó a la conclusión de que la región manufacturera del centro de México era un buen modelo de análisis para explicar las contradicciones entre la agricultura comercial dominante de las

---

<sup>1</sup> Morales, 1996a. págs. 360-400

haciendas en el siglo XIX, y la naciente industria manufacturera de textiles de algodón y lana que había crecido como un apéndice subordinado, en la mayoría de los casos, a la órbita de los negocios dominantes del sector agrícola de mercado interno. Esta subordinación implicaba una localización industrial también subordinada a los intereses de la hacienda y por tanto, significaba un aprovechamiento marginal de los recursos hidráulicos de las haciendas como fuerza motriz para las máquinas, las más de las veces intermitente, debido a los recurrentes fenómenos de estiaje y debilidad de los caudales de los ríos del altiplano central mexicano, no navegables y con ojos de agua y manantiales que nacen en las laderas de montañas y volcanes. El régimen tecnológico de la industria textil mexicana, que ha sido estudiado por varios colegas y por el autor de esta comunicación, resultó ser una adaptación costosa del modelo fabril francés, más que del británico, por el simple hecho de que en México el carbón de coke no era explotado de manera rentable y por tanto, la utilización del vapor como elemento vital de la fuerza motriz estaba fuera de toda consideración por los altos costos de operación que su empleo ocasionaba en la industria mexicana. El “modelo francés” de industrialización de régimen hidráulico de ríos de meseta y montaña, fue la experiencia mayoritaria y la más exitosa de la economía industrial mexicana, y de buena parte de los países americanos a lo largo de todo el siglo XIX. Pero los orígenes de este régimen de fuerza motriz industrial se ubican precisamente en la economía de las haciendas de beneficio de minerales y en las cerealeras, ya que la hacienda como unidad productiva reguló las futuras particiones de acequias y demás sistemas de riego y tracción hidráulicos para las necesidades productivas de su hinterland regional. Así, los futuros “cotton mills” mexicanos deberán mucho de su constitución a los “molinos” y sus sistemas de tracción y molienda que las haciendas cerealeras utilizaban desde los primeros tiempos virreinales.

## La región de Puebla como modelo

El ejemplo de la región de Puebla se extendió, como un modelo inicial de implantación del sistema de fábrica, al resto del país, entre otras razones porque entre 1835 y 1910 conformó el siguiente esquema de localización industrial:<sup>2</sup>

1. La ubicación geográfica de la ciudad. Situada en la ruta principal entre el puerto de Veracruz y la Capital de la Nueva España. Ciudad comercial y polo de atracción demográfica.<sup>3</sup>
2. Al privilegiarse el uso del espacio industrial cerca de los grandes mercados potenciales de consumidores, se tomó en cuenta el auge del algodón veracruzano que permitía a Puebla cercanía con dicho mercado y el beneficio de los "primeros precios". El fundador de la industria textil poblana, Estevan de Antuñano, era un criollo avecinado en Veracruz que controlaba el mercado del algodón despepitado y que decide fundar "La Constancia Mexicana," el sitio industrial objeto de la actual intervención museográfica en Puebla.<sup>4</sup>
3. La tradición de hilanderos y tejedores. Sobre esto la historiografía es abundante.<sup>5</sup>
4. El desarrollo de una tendencia común a los propietarios de la Ciudad de Puebla para expandir sus negocios agrícolas establecidos en el Hinterland en actividades comerciales y

<sup>2</sup> Moreno, 1972. Singer, 1981. pp. 109-136.

<sup>3</sup> Aguirre, 1987. Carabarin, 1984. Morales, 1987. Contreras, 1987.

<sup>4</sup> Morales y Alejo, 2012.

<sup>5</sup> Grosso, 1984. Miño, 1982. Othón de Mendizabal, 1947.

fabriles en tanto que apéndices o prolongamiento de sus giros tradicionales.

5. Los bajos salarios de la región. La abundante población de origen rural y la legislación de la primera mitad del siglo XIX sobre el trabajo de "vagos" y reos en fábricas ponían a la disposición de los manufactureros poblanos, fuerza de trabajo escasamente capacitada y potencialmente libre que vendría a sustituir paulatinamente a los fuertes gremios artesanales. De acuerdo con Grosso, hacia 1877 el trabajo femenino e infantil fue bastante reducido en la ciudad de Puebla. El promedio del salario mínimo para las fábricas de Puebla era de 25 cvs. diarios en 1880. De los más bajos del país.<sup>6</sup>

La base energética de Puebla contó con fuentes de energía hidráulica gracias a los ríos que cruzan la ciudad. El "Atoyac" dominó el surgimiento del corredor fabril de la misma. Sin embargo, como bien lo muestra Guy Thomson, la fuerza motriz animal (trabajo de mulas) siguió siendo decisiva para los telares mecánicos que no podían adaptarse a afluentes del río San Francisco y que dibujaron el paisaje manufacturero de los talleres de tejido de los llamados "Altos de San Francisco".<sup>7</sup> La accidentada geografía regional favorecía esta estrategia pues no fue difícil elaborar obras hidráulicas para el aprovechamiento de caídas que permitiesen flujos regulares de agua para la producción constante de energía.

## La época de las manufacturas en México

La industria del antiguo régimen virreinal, el famoso sector de obrajes de fuerte corte urbano, no sobrevivió ante la proliferación de las manufacturas rurales al término del pacto colonial, y asistimos, con el proyecto industrial de Antuñano, en la Puebla de 1835, al primer esfuerzo moderno de incorporar el ámbito de la hacienda al nuevo de la fábrica. Hacienda y Fábrica, y no su ruptura, formarán el primer intento de "take-off" en el sector manufacturero a escala regional en México.<sup>8</sup>

Entre 1835-1880 la expansión del sector manufacturero textil era notable, y con mucho, era el sector más dinámico de la industria mexicana en la época. Sin embargo, hoy contamos con evidencia arqueológica en el sentido de que dicha expansión siguió un patrón mucho más homogéneo de implantación del que pensábamos hace pocos años, por lo que Puebla deja de ser un modelo de excepción para convertirse en la mecha que despertaría, de forma inmediata, un proceso de construcción de sistemas de fábrica modernos en todo el territorio nacional. Con las evidencias de investigaciones arqueológicas en las fábricas de "El Tunal" en Durango, "La Fama" en Monterrey, "Atemajac y El Salto" en Jalisco, "Bellavista" en Nayarit, "La Magdalena y San Angel" en el D.F., "La Constancia" en Puebla, "La Aurora" de Yucatán y otras en proceso de rescate arqueológico en Chiapas, Chihuahua, Veracruz y Aguascalientes, no nos queda ya duda de que el modelo Hacienda-Fábrica, con base energética hidráulica, funcionó a lo largo y ancho del territorio nacional con las siguientes características entre 1835-1880:

1. El espacio agrario diseminado en torno a centros mineros o de abasto mercantil de grandes polos urbanos fue una fuente inagotable de manufacturas tipo "hilanderas" y "telares sueltos", a lo largo del periodo virreinal, que prepararon la base económica de la futura fábrica

<sup>6</sup> Grosso, 1981, pp. 9-29. Keremitsis, 1973. Leal, 1980. Para una comparación de salarios a nivel nacional.

<sup>7</sup> Thomson, 1989. Hay versión española editada por la Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>8</sup> Morales, 2010.

del siglo XIX<sup>9</sup>.

2. El obraje no fue el embrión de la fábrica pero sí fue factor de aglutinación de capital humano y de inversión que se diversificó ante su crisis, en el hinterland agrario regional.

3. Los centros mineros desarrollaron eslabonamientos iniciales en el siglo XIX en la creación de “Ferrerías” y Haciendas de Beneficio con tecnologías que evolucionaron a lo largo del siglo. No lograron articular un proceso industrializador pero sí desarrollaron las primeras empresas por acciones desde la primera mitad del siglo XIX.

4. Las Haciendas trigueras y azucareras fueron la frontera histórica de las comunidades y los pueblos, donde la manufactura a domicilio estaba muy desarrollada. La disputa por la tierra y por el agua, así como por el régimen tecnológico basado en el control de la fuerza motriz hidráulica (ruedas para Molinos), permitieron la extensión de un sistema de fábrica con costos unitarios relativamente bajos, al aprovechar mano de obra, tecnología, caminos y mercados de consumo populares cercanos.

El sistema fabril mexicano no se explica sin el dinamismo de las haciendas, el aprovechamiento de las aguas de ríos y manantiales, acceso a mano de obra de gañanes y peones de alquiler que tenían ya una cierta tradición manufacturera doméstica. No se explica sin los mecanismos de inversión de sociedades familiares de Hacendados y Comerciantes con tradición.

No hay todavía un cálculo económico de la rentabilidad de las fábricas mexicanas de esta ola industrial hasta 1880. La mayoría eran pequeñas, pero si las estudiamos en el contexto agrario de los negocios de la hacienda, quizá descubriremos que muchas de ellas trabajaron bajo un sistema de compensaciones de ganancias y pérdidas, en donde muchas no eran rentables, pero otros negocios de la hacienda sí lo eran.<sup>10</sup> Muchos empresarios veían a la fábrica como extensión de su prestigio, honor y virtud y no como la fuente principal de sus ingresos.

Entre 1880-1910 el ciclo manufacturero mexicano experimentó cambios importantes. La irrupción de las sociedades anónimas fue notable a la par de la apertura a capitales extranjeros. Con la excepción de Monterrey cuyas fábricas textiles se habían formado por acciones desde 1842, el resto de las fábricas mexicanas eran negocios en comandita o familiares. El modelo se invirtió, pues ahora se convirtió en un sistema de control económico de la Fábrica a la Hacienda a partir de las políticas porfiristas de fomento industrial. Sus rasgos distintivos fueron entre 1880-1910:

1. Las grandes compañías por acciones aprovecharon el sistema fabril “Hacienda-Fábrica” para subordinar los negocios de la Hacienda y su entorno agrario a los de grandes empresas manufactureras. Un ejemplo ilustrativo de esta subordinación fue el aprovechamiento de las tierras de haciendas para cultivos agrícolas de subsistencia para obreros en paro laboral. Hay muchos otros ejemplos, pero éste fue representativo en buena parte del país.

2. Las empresas manufactureras pretendían ganar los precios de oligopolio del mercado nacional abaratando costos de la localización industrial con una clara política de contubernio con la administración federal, basada en exenciones, subvenciones y concesiones de orden fiscal y crediticio.

<sup>9</sup> Morales, 2009. pp. 19-53.

<sup>10</sup> Sobre este tema en particular véase la discusión en mi ensayo: “El carácter marginal y arrendatario del sistema de fábrica en paisajes agrarios mexicanos, 2005. p. 163-185

3. Recurrieron más al uso extensivo de la mano de obra que a una verdadera modernización tecnológica. Mala integración de la planta industrial, mercados estrechos y pésima planeación de estrategias de inversión<sup>11</sup>.

La ola modernizadora del porfiriato no rompió los antiguos lazos del viejo sistema industrial mexicano del siglo XIX. Se desarrolló sobre las bases tradicionales de localización y eslabonamientos, quizá con la excepción del tendido de vías férreas, que fue la gran novedad de la expansión de finales del siglo. La Fábrica subordinó a la Hacienda pero los sistemas de trabajo industrial y las prácticas de control social se anclaron en el viejo sistema. Desde la perspectiva del régimen tecnológico, entre 1835-1940, México experimentó una transición de la energía hidráulica al vapor y luego a la electricidad con notables superposiciones y adaptaciones. La fuerza motriz hidráulica fue la dominante y el vapor y la electricidad no comenzaron a sustituir el régimen tecnológico de la fuerza motriz sino con posterioridad a la etapa revolucionaria de 1910-1920.

### **La transición energética en los países de industrialización tardía. 1895-1940**

En cuanto a los usos de la electricidad en el sector industrial, es importante destacar que dichos usos comenzaron aplicándose en el sector de los servicios y muy marginalmente en el sector industrial.

“La ciudad de Puebla no era ajena al desarrollo porfirista (1876-1910). Entre los muchos cambios e innovaciones que se dan en la época nos encontramos que la industria eléctrica fue una de las más favorecidas; entre los numerosos beneficios que proporcionó, se encuentran los de tipo industrial y la transformación de los servicios municipales, como el alumbrado público, la distribución de aguas por sistema de bombeo, que trastocó la vida cotidiana. La renovación de la iluminación municipal existente en la ciudad, que era a base de aceite (se utilizaba en México desde 1849) se da inicialmente en 1884 al instalarse en la ciudad de Puebla farolas a base de gas de resina de pino (tremontina o aguarrás) colocados estos sobre columnas de hierro, en las calles centrales. Substituían a los faroles que quemaban aceite. Posteriormente, en el año de 1885 el Ingeniero Don Sebastián Benito de Mier, aprovechando la temprana llegada de los inventos de Tesla/Edison, proporciona alumbrado incandescente a las principales calles de la ciudad, al celebrar contrato con el Ayuntamiento, con motivo de la ceremonia de las fiestas de la batalla del 5 de mayo contra la intervención francesa. Se dice que el primer poste de alumbrado se instaló justo frente al pasaje del ayuntamiento. Al parecer la primera planta portátil con combustible de leña es la que se conoce como la subestación de “El Nopalito” Ésta se ubicó en la calle del Nopalito y (sobre la calle de la 11 norte, entre las avenidas ocho y diez poniente) contaba para generar electricidad, con un motor de 500 caballos de fuerza, un dínamo para 2000 focos incandescentes, otro dínamo para 3000 lámparas incandescentes, y un tercer dínamo para 50 focos de arco. En el año de 1887 de Mier consolida esta primera planta de luz con leña traída de la Malinche, posteriormente utilizó carbón de piedra traído del norte del país y de los EE. UU. Esta empresa se denominaba “Cia. Anónima del Alumbrado Eléctrico”, se constituye como tal en 1887, iniciando la distribución de energía eléctrica para el alumbrado incandescente para algunas de las principales calles de la ciudad de Puebla en 1888. Este proceso se dio paralelamente al alumbrado a base de gas de resina de pino en los barrios. La proliferación de algunas otras plantas portátiles de energía eléctrica con combustible de leña y carbón se desató en Puebla entre 1887-1889 (la segunda famosa fue la subestación de San Matías) hasta que llega el nuevo proyecto de

<sup>11</sup> En este punto y en el de la política fiscal véase Haber, 1992. También mi ensayo Morales, 1996b.

construcción de la primera hidroeléctrica portátil conocida como la hidroeléctrica de “El Portezuelo”.<sup>12</sup>

En 1895 La Compañía Anónima del Alumbrado Eléctrico de Puebla reformó su contrato<sup>13</sup> y expandió su área de suministro de energía eléctrica no solo para el servicio de alumbrado sino para uso industrial. Ya para el año de 1908 la Compañía de Tranvías, Luz y Fuerza de Puebla, hace una propuesta al Ayuntamiento de la ciudad de Puebla, encabezado por Don Francisco Velasco y Almendaro, sobre el establecimiento de estaciones receptoras, de líneas transmisoras y distribuidoras de energía eléctrica dentro de los límites del municipio. Dentro del proyecto se encuentra contemplado convertir las líneas transmisoras existentes o las que se construyan en un futuro en subterráneas en las principales calles, cuyo plazo sería de 5 años, además de las líneas aéreas destinadas al servicio público y particular. Comprometiéndose a respetar el contrato celebrado con la Compañía Anónima del Alumbrado Eléctrico de Puebla, donde se establecía que las líneas debían ser aéreas y subsistir en esas condiciones durante un plazo de 25 años. La idea primordial era el de mantener sus instalaciones generadoras y trasmisoras en condiciones óptimas para poder suministrar al municipio 15,000 caballos de energía eléctrica, con motivo de las obras de saneamiento y la construcción de una nueva infraestructura urbana llevada a cabo por el ayuntamiento de la ciudad.

La ciudad de Puebla entró así al uso de la energía eléctrica para suministrar bombeo de agua potable por medio de un sistema horizontal. Por tal motivo reúne en una sola negociación las diferentes concesiones, propiedades y demás bienes de la Compañía de Luz y Fuerza de “El Portezuelo”, de la “Compañía Anglo-Mexicana de Electricidad limitada” y de la “Compañía Anónima de Alumbrado Eléctrico de Puebla”. Con esto trataban de evitar y prevenir problemas en los contratos de suministro del servicio eléctrico ya que estas compañías prestaban servicios análogos y que en realidad pertenecían a los mismos socios, diferenciándose en que estaban sujetas a diferentes obligaciones y distintas prerrogativas. Lo anterior dio pie a celebrar contrato con la Comisión de Obras Públicas y con “La Compañía de Tranvías Luz Y Fuerza”, para dotar de energía eléctrica a los motores de la estación de bombeo de la Cieneguilla a partir de 28 de octubre de 1908, posteriormente en 1909 se suministra el servicio de energía eléctrica a las demás estaciones de bombeo N° 1 del Paseo Hidalgo y la Estación de bombeo N° 2 (segunda casa) destinadas al servicio Público, con una capacidad de 500 caballos de fuerza.<sup>14</sup>

El sistema de bombeo horizontal con que se dotó a la ciudad de Puebla en 1910 para elevar el agua al depósito general, tuvo muchas innovaciones tecnológicas que le permitieron eficiencia y autonomía mucho mayor que sus antecesoras, porque estas funcionaron de manera diferente; en el interior del cuerpo de la bomba construido, giraba un rodete a gran velocidad. El líquido situado entre los álabes es arrastrado por estos en su movimiento de rotación, transmitiéndole una fuerza centrífuga, la cual le anima a un movimiento continuo impulsándolo contra las paredes del cuerpo de la bomba hacia la tubería de presión, mientras una nueva cantidad de líquido es aspirada por la tubería de succión, estableciéndose de este modo una elevación constante. Desde luego que el secreto eléctrico estribaba en un acoplamiento a un electromotor con el caballaje

---

<sup>12</sup> Morales, 2013.

<sup>13</sup> Protocolo del segundo semestre del año 1895. Amado Cantú. Notaría Pública número 2. Distrito de Puebla Estado Libre y Soberano de Puebla.

<sup>14</sup> *Electra*, 1957. pp. 4, 5. Archivo Histórico del Ayuntamiento de Puebla. Comisión de Obras Públicas y Alumbrado. Expediente N° 474, 1907 y Expediente N° 8, letra Q, 1908. En adelante (AHAP)

(HP) adecuado que requería la bomba para su impulso y buen funcionamiento. Se observa en los reportes de los expedientes de la Comisión de Obras Públicas y Sanidad del Ayuntamiento de Puebla de 1906-1910, cómo se cuestiona el acoplamiento y la supervisión de los montajes mecánicos, así como de las obras civiles que se requirieron para la puesta en marcha del sistema de bombeo, si se cumplió con la secuencia en el montaje de bombas y motores, durante la ejecución del mismo, de forma que las actividades efectuadas para llevarlas a feliz término se realizaron en los menores tiempos y con las mejores garantías, tanto en la protección del equipo como en la seguridad de sus operarios. Gracias a esta maquinaria se pudo solucionar y modernizar la obra pública tanto en Europa, EE. UU. y en varias ciudades de México, en el rubro de dotación y distribución de agua potable a las ciudades.<sup>15</sup>

El estudio de la base energética de la vida productiva de una economía moderna nos permite comprender en general el grado de avance en el proceso histórico de la industrialización. Desde esta perspectiva, la industrialización inglesa y francesa tuvieron su arranque decisivo en "(...) el descubrimiento del modo de usar el carbón mineral donde antes la madera había sido esencial".<sup>16</sup> Pero todavía antes del ciclo energético del carbón mineral, los inicios de la Revolución Industrial partieron de la tradición heredada del mundo medieval en donde la rueda hidráulica se había convertido en la herramienta fundamental. Las primeras pañerías inglesas modernas surgirían a las orillas de los ríos, a las afueras de las ciudades y todavía con nulas posibilidades de desplazamiento hacia las cercanías de los centros urbanos consumidores.<sup>17</sup>

Para la producción de vapor en los tiempos sucesivos a la invención de la máquina de Watt, el uso del carbón mineral sobre la madera reportó ventajas considerables en costos y evitó la deforestación paulatina de bosques, acarreado a lo largo del XIX, como primer efecto multiplicador, la expansión de la industrialización hacia los transportes y la industria siderúrgica. (Orígenes de la química aplicada) Inglaterra con el Reino Unido, fue sin duda alguna la primera potencia productora de carbón mineral: 3 millones de toneladas hacia el comienzo del siglo XVIII para concluir en 10 millones a finales del siglo.<sup>18</sup> Para el XIX, el ciclo del carbón mineral se consolidaba ya como la base energética de la industrialización europea. Inglaterra, Alemania, Francia, Bélgica y los Estados Unidos poseían yacimientos de este energético vital. Tan sólo en Inglaterra, entre 1870-1914 la industria carbonífera tenía el mayor número de trabajadores, pasando la producción a lo largo del siglo XX hasta 1973 de 120 millones de toneladas a 290 millones.<sup>19</sup> El carbón mineral permitió el desarrollo de la siderurgia a gran escala con los nuevos métodos de fundición del hierro y la producción de vapor para la industria textil y el transporte. Las fábricas se liberaron de la inmovilidad determinada por la energía hidráulica y lograron acercarse a los centros urbanos en donde estaban los mercados más importantes.

Para principios del XX el carbón comenzó a ser sustituido como base energética en las naciones industrializadas por el petróleo, gracias al desarrollo del motor de combustión interna que permitió un proceso tecnológico más limpio y de costos más reducidos. El petróleo, junto con el uso de la energía hidroeléctrica, aumentó su demanda considerablemente incluso como insumo

<sup>15</sup> AHAP. *Comisión de Obras Públicas*. Expediente 493, 1908-1909, suplemento al expediente N° 6, letra E 1907

<sup>16</sup> Wrigley, 1976. p.101

<sup>17</sup> Para las características tecnológicas y energéticas de la Revolución Industrial en Inglaterra véase: Danilevsky, 1983. El clásico de Deane, 1977.

<sup>18</sup> Datos y estadísticas del texto inédito de Breceda, Miguel. *Estudio histórico de la base energética de México*. Tesis (Proyecto) Colegio de México.

<sup>19</sup> Sobre el carbón: Jevons, 1865. Apud en: Wrigley, op. cit. Landes, 1970. Enciclopedia Británica, p.895.



productivo. No necesariamente el desarrollo de las nuevas fuentes de energía en términos de consumo y producción se debió a la sustitución tajante del carbón, sino en el aumento de la demanda de estas fuentes por sectores de consumo creciente, como el de los transportes y el doméstico.<sup>20</sup> Ya desde el siglo XVII había antecedentes de motores movidos por pólvora (Huygens) y en 1876 N. A. Otto logra el primer motor eficiente de gas. (Revolucionando los antiguos motores de vapor con carbón como energético).<sup>21</sup> Así, los motores de gas tenían tres ventajas importantes sobre el carbón:

- a) mayor eficiencia productiva.
- b) Mayor limpieza
- c) La consistencia del combustible era tal que permitía automatizar el aproceso de alimentación y esto facilitaba un ahorro sustancial en los costos de la fuerza de trabajo. En sus inicios este tipo de motores tenían el obstáculo de ser inamovibles en función de su fuente de combustible. Para el transporte se necesitaban combustibles líquidos como la gasolina, el diesel, etc. Todavía hacia 1900 el petróleo era relativamente caro en relación con el carbón (4 a 12 veces). Los nuevos yacimientos, refinación y transporte permitieron la tendencia gradual a la baja de su precio a lo largo del siglo.

En su estudio al respecto señala Breceda:

"El reinado actual del petróleo no se debe a su uso como base energética para el proceso industrial (...) sino más bien a su uso como la base energética de los transportes y como insumo principal de la industria más dinámica de la Historia: La Petroquímica."<sup>22</sup>

Los derivados del petróleo comenzaron a ser utilizados para los motores de gasolina, queroseno para la iluminación, calefactores y motores, destilados para vapor de máquinas textiles y calefacción y petróleo residual para combustibles industriales.

Estas fases energéticas de la industrialización: agua, madera, carbón y petróleo han acompañado, con superposiciones o combinaciones, los procesos de industrialización en los tres casos históricos de occidente: a) vía Inglesa, b) vía Junker y c) vía Farmer.

En México, el estudio de la base energética para el análisis de los intentos de "Revolución Industrial" está todavía en pañales a falta de estadísticas confiables y diversas fuentes no explotadas ahora. Es evidente que el pasado virreinal mexicano y la forma peculiar en que el sistema de la economía colonial se incorporó a la economía -mundo europea del siglo XIX condicionó el surgimiento de "fases" o etapas de la industrialización a sectores específicos ligados a cierta herencia histórica con adaptación de recursos energéticos ligados a la geografía favorable para la explotación de la energía hidráulica. En las tres formas occidentales clásicas de industrialización conocidas se conjugaron procesos de concentración de la tierra (con o sin la intervención directa del estado), depresión de los medios de subsistencia en el medio rural, expulsión de la fuerza de trabajo campesina de su lugar de origen, captación de fuerza de trabajo por los centros urbanos, nacimiento de un proletariado industrial y modificaciones definitivas de

<sup>20</sup> Breceda, *op.cit.*, pp.9-11

<sup>21</sup> "35,000 fundaban en todo el mundo" V. Field. p.154. Apud en: Landes, p.280.

<sup>22</sup> Breceda, *op.cit.* Meyerhoff, 1979.

los modos y relaciones de producción dominantes en el campo.<sup>23</sup> En Alemania y Francia estos procesos fueron impulsados por la expansión de la siderurgia y textiles con una participación, sobre todo para Alemania, importante de la banca, y del Estado. En la vía Junker la expulsión de los campesinos hacia los centros industriales se daba por la expoliación de las tierras comunales. Se desarrolló una agricultura altamente tecnificada y procesos de desmembramiento de la pequeña propiedad. En la vía Farmer el exterminio de población nativa, la ausencia de un campesinado local y el "desarrollo de una agricultura comercial" en forma directa preparó el camino de la acumulación y desarrollo industrial.

En la vía mexicana las alteraciones en la estructura agraria del siglo XIX no modificaron sustancialmente la vida económica del país. La fuerza de trabajo no era abundante ni muy barata, fue un débil incentivo de industrialización con la acumulación a gran escala, pues esta condición de la fuerza de trabajo no trajo aparejado desplazamientos masivos fuera de las condiciones del circuito mercantil del "antiguo régimen": Durante el porfiriato, fue crucial el papel del estado para la centralización de grandes propiedades con amplios impulsos desde arriba a la modernización. Sin embargo, como hemos venido postulando a lo largo de este ensayo, la "Industria" se desarrolló marginalmente a la prioritaria política económica del modelo agro-minero exportador.

En términos de la historiografía económica francesa<sup>24</sup> el incipiente ciclo de la industria se encontraba subordinado a las fluctuaciones de la vida agrícola más desarrollada y vinculada a la exportación. Con la Revolución Mexicana, este proceso de industrialización tardía se verá aplazado nuevamente hasta que adopta su definitiva forma subordinada e inacabada en la década de 1940 (con 70 años de atraso respecto del modelo de industrialización tardía de los *second commers* de finales del siglo XIX). De acuerdo con las tesis de Alexander Gerschenkron:

"(...) cabe aventurar la afirmación de que es principalmente mediante la aplicación de las técnicas más modernas y eficaces cómo los países atrasados pueden esperar alcanzar el éxito en sus procesos industriales, particularmente cuando éstas se realicen frente a la competencia de un país avanzado ya que el efecto producido por el uso de este equipo (avanzado) (...), en cuanto al ahorro de mano de obra no sólo no contrarresta, sino que refuerza todas las demás ventajas obtenidas por su aplicación. Quizá esto explique la tendencia observada en los países atrasados a concentrarse, cuando todavía están en una fase de industrialización temprana, en las ramas industriales en las que se han registrado progresos tecnológicos más recientes y más rápidos que en los otros, mientras que a medida que se trata de países más adelantados, (...) dudan más para acometer una modernización de sus plantas que tengan un carácter continuo."<sup>25</sup>

Esta situación fue el caso de Alemania y Rusia en comparación con Inglaterra hacia finales del XIX en donde su ventaja en la siderúrgica fue inobjetable mientras que en la ligera de textiles la competencia era imposible. México estaba lejos de estas consideraciones pues tenía el pecado original de que la industria con mayor tradición y desarrollo, era justamente la que menos podía competir en el agresivo mercado mundial del capital monopolista de fines del XIX. El textil mexicano se desarrolló con visos de modernidad por dos vías (con objetivos en el mercado interno):

<sup>23</sup> Breceda, *op.cit.* pp.34-39. Marx., Cap. XLVIII. Tom.III.

<sup>24</sup> "La economía. Las Crisis económicas." Bouvier, 1979. pp. 33-57.

<sup>25</sup> Gerschenkron, 1973. pp.14-15.

- a) Por la paulatina modernización de maquinaria y procesos tecnológicos de pequeñas fábricas, generalmente las más viejas.
- b) Por la implantación de modernas fábricas imitando modelos ingleses y adaptándose a las condiciones estructurales de "antiguo régimen" de su hinterland.. Muchas fábricas poblanas se desarrollaron a la manera del primer caso con una incipiente "burguesía" surgida de la especulación y el comercio. En el segundo caso se ubican las fábricas de las compañías por acciones entre 1890-1900, las que pretendieron tender el puente de la industrialización "desde arriba", concientes de que sus perspectivas de expansión mercantil estarían marcadas por las coyunturas del mercado interno y de exportación a Centro y Sudamérica. Estos esfuerzos originaron una especie de adaptación económica cuyas formas estaban reflejadas en la prosperidad europea bajo el modelo francés e inglés.

Los dos tipos de desarrollo industrial en la rama textil mexicana tuvieron en común una base energética ligada a la abundancia de caídas de agua en zonas geográficas favorables aunque con la limitante de la escasa movilidad de las plantas fabriles. El carbón de madera, mineral, el vapor y el petróleo, así como últimamente la electricidad, si bien conocidos y parcialmente incorporados a procesos productivos como insumos, fueron secundarios ante la dificultad para adquirirlos a bajo costo.

### **Agua y electricidad en una gran compañía textil mexicana: 1902-1967**

En los comienzos de la industria textil mexicana del siglo XIX la gran mayoría de las nuevas fábricas se movían por fuerza motriz utilizando ruedas hidráulicas y, posteriormente, turbinas. En algunos casos, o de manera combinada, se empleaba la tracción animal, humana y finalmente vapor con uso de carbón vegetal (madera) En 1843 se registraban de 59 fábricas censadas, 34 con fuerza hidráulica y sólo dos a vapor con carbón vegetal. Para 1890, de 99 censadas 36 se movían por agua, 9 a vapor y 54 con agua y vapor.<sup>26</sup> La explotación del carbón fue difícil para la industria textil aunque con el boom ferrocarrilero su extracción se agilizó sobre todo a partir de 1880.<sup>27</sup>

El desarrollo de grandes plantas textiles de fines del XIX ayudó a la importación de tecnología y capitales para el fomento de plantas hidroeléctricas y sistemas de turbinas con generadores suizos o alemanes. Hacia 1896, de 14,000 HP de energía, 10,000 se concentraban en turbinas hidráulicas y el resto en plantas de vapor.<sup>28</sup> En principio la energía eléctrica se utilizó para la minería y paulatinamente los textiles demandaron su producción como auxiliar en los procesos de alumbrado de sus plantas o servicios de sus comunidades, o para venta a las poblaciones. Hacia 1905 la electricidad empezó a introducirse en los procesos de fuerza motriz de manera más sistemática en la industrial textil.<sup>29</sup>

---

<sup>26</sup> López Rosado, 1965. pp. 192-193.

<sup>27</sup> V. por ejemplo "Excepción del pago de patentes a empresas constituidas para explotar minas de metales y yacimientos carboníferos y canteras" Ley del 8/Nov./1888. *Periódico Oficial*. México, 1888.

<sup>28</sup> Breceda, *op. cit.* También los trabajos del Seminario de Procesos Industriales del INAH que han publicado interesantes resultados sobre los usos del vapor y la electricidad en fábricas de lana y algodón, así como en molinos de trigo. Boletín, 2011.

<sup>29</sup> Véase las primeras referencias al uso de la electricidad industrial en México en el ya clásico estudio de Keremitsis, 1973, pp.103-105. La contribución más reciente al tema es el libro de Becerril, 2011. Explica con detalle

Con el estudio de la fábrica de Metepec, de la Compañía Industrial de Atlixco, S. A., abierta en operación en 1902, observamos que tuvo una base energética esencialmente ligada al uso del agua. Keremitis (p. 104) menciona que Metepec tenía su propia planta hidroeléctrica, pero como veremos, la generación de electricidad se destinaba para el servicio del caserío y del pueblo, así como para la ciudad de Atlixco. Una mínima parte se destinaba a fuerza motriz para mover ciertas máquinas de la sección de estampado. En regiones como el D.F. o Monterrey donde el aprovechamiento del agua era difícil, la búsqueda de yacimientos carboníferos pretendió sustituir esta base energética tradicional por el uso de turbinas de vapor a base de carbón mineral o leña. En Metepec, la planeación para la introducción de energía hidroeléctrica a gran escala no se instauró sino a partir de 1920 cuando la necesidad de enfrentar crisis de sobreproducción se lo exigieron en la búsqueda de reducción de costes de operación. La distribución del agua en Metepec tenía las siguientes características:

- a) Dos presas de piedra labrada con sus compuertas correspondientes. Una de ellas, llamada presa de la Compañía, contenía un canal con una longitud de 3700 metros con ancho de 2.50 mts. que desembocaba en un tanque de alimentación de donde salía el agua al tubo que la conducía a las turbinas de transmisión de la fábrica. Las turbinas mueven un sistema a base de bandas que ponen en funcionamiento: Batientes, cardas, husos, cañoneras, urdidores, engomadoras, telares y una parte de la maquinaria de estampado.<sup>30</sup>
- b) La segunda presa entre los pueblos de Sn Pedro y San Baltazar se terminó en 1907 y la 3a. de San Juan no se había comenzado en ese año y la requerían para el ensanchamiento proyectado de la fábrica.

De la primera toma, una vez que el agua salía de las turbinas, se volvía a recolectar para producir energía eléctrica para alumbrar la fábrica, el caserío y para el movimiento de máquinas de estampado. 400 mts. río arriba de la confluencia del manantial de San Juan con el de San Baltazar, se ubican los cinco manantiales de de Metepec a 15, 18, 40, 42 y 70 metros de distancia. En otro estanque de almacenamiento, el agua de manantial de Metepec se concentraba y se destinaba, previas obras que permitirían incrementar su volumen, para el proceso tecnológico del blanqueo, tintorería y apresto de telas (acabados). En el drenaje de la fábrica, en el del caserío de obreros y el excedente de agua limpia (evidentemente no toda regresaba al río) que salía de los tanques, por un solo templador o vertedor, continuaba su curso en el río de Sn Baltazar. Como sabemos, uno de los accionistas más importantes de la Compañía Industrial, Don Luis Barroso Arias, podía disponer hasta de 4500 litros x Seg hasta sus tierras de Nahualapa. En 1901 las obras del contrato correspondientes a las primeras caídas se terminaron. Las reformas y ampliaciones que incluían la construcción de una tercera caída se terminaron entre 1907-1908.<sup>31</sup> Constantemente la CIASA pedía prórrogas de sus contratos y concesiones pues no siempre lograba cubrir la capacidad máxima teórica de las cuatro caídas proyectadas. Algunas de las razones parecieron ser:

- ▶ Por las malas condiciones de realización mercantil de productos de la industria y los conflictos de 1912-1918 que no justificaban la expansión ante sobreproducción

---

los usos industriales de la electricidad en dos fábricas textiles de finales del siglo XIX. Su argumento refuerza con mucho lo que aquí se expone.

<sup>30</sup> Archivo Privado de la Compañía Industrial de Atlixco, S. A. CIASA. Rollo II C.36 OF. 2. 2/03/1917. Microfilm. Archivo del Eco-Museo de Metepec. Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>31</sup> A.P. CIASA. Rollo I Of.1 C. 36 27/08/1902, 07/1903, 20/07/1906, 24/02/1908.

- ▶ Como consecuencia de las crisis de 1907-1908 que redujo los volúmenes de inversión.
- ▶ Fuerte bandolerismo en la zona.

La situación del aprovechamiento de la fuerza hidráulica era la siguiente: La caída de San Baltazar y San Pedro: 1400 lts. x seg. con altura de 34.5 mts. Fuerza utilizada en eje de turbina hacia 1917 469 H.P. 2a. caída principal de la fuerza directa: 1400 litros X seg. con altura de 153 Mts. 2037. 3 H.P. de fuerza en eje utilizada. 3a. caída se utilizaba por segunda vez todo el año. Ubicada en la desembocadura del San Juan con altura de 30 Mts. 407.4 H.P. utilizable. La 4a. caída que se concluyó hacia 1924 desde San Juan, con 218 litros x seg. con 30 mts. y 55.2 H.P. En total se empleaban 2968.9 H.P. de fuerza hidráulica con las caídas 1 y 4 sin concluir en 1917.<sup>32</sup> Al año siguiente la fuerza hidráulica disponible de la fábrica era: 1a. caída 690 H.P., 2a. caída 30600 H.P. 3a. 600 H.P. 4a. 114 H.P. Total 4464 H.P. Solo se utilizaban 2142 H.P. de la 2a caída y 420 de la tercera. Total 2562 H.P. y 1902 H.P. inútiles. Esta producción refleja problemas e inestabilidad en la productividad de la fábrica la cual, al parecer nunca trabajó al máximo de su capacidad instalada.

A partir de 1920 se avizoraron los primeros linicios de una restructuración modernizadora de la fábrica con miras a la expansión inicialmente proyectada. El optimismo ciego de los empresarios debió ser grande pues ante los problemas recurrentes de sobreproducción por estrechez del mercado interno y coyunturas internacionales desfavorables de exportación, insistieron en apostar el futuro de la misma a una mejoría comercial que en el mejor de los casos siempre fue relativa. El proyecto de adaptar una planta hidroeléctrica en la caída no. 1 de San Pedro se hizo realidad en 1922. En 1921 la CIASA contrató con la empresa A.E.G. de Berlín (vía Cía Mexicana de Electricidad, S. A.) la compra e instalación de la planta hidroeléctrica. El equipo fue vendido en \$22,100 USD. Dos años después, terminarían en lo esencial la caída número 4. La prosperidad relativa de la época inducía a tan desmesurado optimismo.<sup>33</sup> Respecto de la energía hidroeléctrica que producía la fábrica hasta antes de instalar equipo especializado, la situación era la siguiente: en 1918 la CIASA logró que la concesión de aguas se redujese a 2000 litros X seg. La idea era reducir impuestos.<sup>34</sup> Hacia 1920 el promedio registrado de H.P. eléctrica era de 460. En 1921 era de 430 H.P. semanales hacia febrero y 500 H.P. hacia noviembre. 275 H.P. hacia el primer semestre de 1923 y de 500 H.P. hacia la 2a. mitad, para volver a 275 H.P. en 1924. La energía eléctrica se generaba en dos turbinas Ghunter alemanas acopladas a dos generadores "Siemens-Halske" que conjuntamente debían desarrollar una energía de 460 H.P.<sup>35</sup> Esta situación no variará mucho a lo largo del periodo productivo de esta gran fábrica entre 1925-1967.

En conclusión podemos afirmar que la inacabada transición energética mexicana que comenzó en el periodo 1835-1940 se caracterizó por una constante superposición de estrategias energéticas de fuerza motriz para uso industrial. La electricidad jugó un papel complementario y tardíamente central en los procesos de cambio tecnológico del sector manufacturero con posterioridad al ciclo final de la industria histórica, que comienza su nuevo ciclo expansivo con los primeros proyectos industrializadores del Estado revolucionario a partir de la creación de la Comisión Federal de Electricidad en 1938.

<sup>32</sup> A.P.CIASA. Rollo II C.36 Of.2 28/09/1917.

<sup>33</sup> A.P.CIASA Rollo III C. 36 Of.4 30/05/1922 y 2/10/1922.

<sup>34</sup> A.P.CIASA. R.II C.36 Of.2 24/01/1918.

<sup>35</sup> A.P.CIASA R.II C. 36 Of.4 21/08/1920, R.III C.36 Of.4 18/05/1923. R.III C.36 Of.3 10/09/1921.

## Bibliografía

- AGUIRRE, Carmen. *Personificaciones del capital*. México: CIHS-ICUAP. 1987.
- BECERRIL MONTERO, Gustavo. *Las fábricas de San Antonio Abad y San Ildefonso, 1842-1910*. Producción y tecnología en la manufactura de hilados y tejidos de lana y algodón. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2011.
- BOLETÍN de Monumentos Históricos*. México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, núm. 25. 2011.
- BOUVIER, Jean. La economía. Las Crisis económicas. En: Jacques le Golf y Pierre Nora (Dirección). *Hacer la Historia*, Barcelona. Laia. 1979. (Col. Historia Papel 451) pp. 33-57.
- BRECEDA, Miguel. *Estudio histórico de la base energética de México*. México, Tesis (Proyecto) Colegio de México. 1985.
- CARABARIN, A. El trabajo y los trabajadores del obraje en la Ciudad de Puebla. 1700-1710. En: *Cuadernos de la Casa Presno*. Puebla: UAP. 1984.
- CONTRERAS, Carlos. La ciudad de Puebla en el siglo XIX. En: *Puebla de la colonia a la revolución*. Puebla: UAP. 1987.
- DANILEVSKY. *Historia de la Técnica. Siglos XVIII-XIX*. México: Cartago. 1983.
- DEANE, Phyllis. *La Primera Revolución Industrial*. Barcelona: Península. 1977.
- ELECTRA, *Revista de la Compañía Eléctrica Mexicana del Sureste, S.A.* núm. 44, Octubre 1957.
- GERSCHENKRON, Alexander. *Atraso económico e industrialización*. Barcelona: Ariel. 1973. (Colección Ariel quincenal No.41).
- GROSSO, Juan Carlos. *Estructura productiva y fuerza de trabajo fabril en el municipio de Puebla*. Puebla: BUAP, 1984.
- GROSSO, Juan Carlos. Notas sobre la formación de la fuerza de trabajo fabril en el municipio de Puebla. 1835-1905. En: *Boletín del CIHMO*. Año I núm. 2 Feb. ICUAP-UAP. 1981. p.9-29.
- HABER, Stephen. *Industria y Subdesarrollo, La industrialización de México: 1880-1940*, Madrid: Alianza Editorial. 1992.
- JEVONS, W. S. The Coal question. (An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal- Mines) London: MacMillan and Co. 1865. (First Edition)
- KEREMITSIS, Dawn. *La industria textil mexicana del siglo XIX*. México: SEP-Setentas. 1973.
- LANDES, S. David. *The Unbound Prometheus*. New York: Cambridge Univ. Press. 1970.
- LEAL, Juan Felipe. *Del estado liberal a los inicios de la dictadura porfirista*. México: Universidad Nacional Autónoma de México- Instituto de Investigaciones Sociales/ Siglo

XXI. 1980. (Col. Hist. de la clase obrera No. 2)

LÓPEZ ROSADO, Diego. *Ensayo sobre historia económica de México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. 1965.

MARX, K. *El Capital*. México, Fondo de Cultura Económica. 1982. Vol. 3

MEYERHOFF, Arthur. Efectos económicos e implicaciones geopolíticas de los yacimientos gigantes de Petróleo. En: *El Petróleo en México y el mundo*. México: CONACyT. 1979.

MIÑO GRIJALVA, Manuel. *Obrajes y tejedores de Nueva España*. México: Tesis Doctoral en Historia. El Colegio de México. 1982.

MORALES MORENO, H. y ALEJO GARCÍA, Oscar. El complejo cultural de La Constancia Mexicana. En: Luiz Manoel Gazzaneo (ed), *Patrimonio e Paisagem*. Rio do Janeiro: UFRJ. 2012.

MORALES MORENO, Humberto. Oficios urbanos en paisajes agrarios en el altiplano central mexicano en la segunda mitad del siglo XVIII. En: F. Rodríguez Garza (coord.). *Protoindustrialización, industrialización y desindustrialización en la historia de México*. México: Universidad Autónoma Metropolitana- Azcapotzalco. 2009. pp. 19-53.

MORALES MORENO, Humberto. Economic Elites and Political Power in Mexico, 1898-1910, En: *Bulletin of Latin America Research*, 15, 1, 1996b, p. 101-121.

MORALES MORENO, Humberto. El carácter marginal y arrendatario del sistema de fábrica en paisajes agrarios mexicanos, 1780-1880. *Anuario de Estudios Americanos*, Vol. 62, 2, julio-diciembre. Sevilla. 2005, p. 163-185.

MORALES MORENO, Humberto. Haciendas, molinos y camino a la fábrica en los orígenes de la industria mexicana (historia económica y arqueología industrial). *Boletín de Monumentos Históricos*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia Vol. 18. 2010, p. 96-113.

MORALES MORENO, Humberto. *Localización industrial y tecnología en el Porfiriato. 1899-1925*. Tesis Licenciatura en Humanidades. México. Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa. 1987.

MORALES MORENO, Humberto. *Los orígenes de la industria eléctrica en Puebla, México. La Hidroeléctrica de El Portezuelo: 1890-1910*. En: Horacio Capel y Vicente Casals (editores), *Capitalismo e Historia de la Electrificación, 1890-1930*. Barcelona: Ediciones del Serbal, Universitat de Barcelona. 2013, p. 259-271.

MORALES MORENO, Humberto. Medio ambiente, recursos productivos y los proyectos de industrialización en México a finales del siglo XIX: 1890-1910. En: Alejandro Tortolero Villaseñor, (coordinador) *Tierra, agua y bosques: Historia y medio ambiente en el México Central*. México. CEMCA, Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa. 1996a. págs. 360-400.

MORENO TOSCANO, Alejandra. Economía regional y urbanización: tres ejemplos de relaciones entre ciudades y regiones en Nueva España a finales del siglo XVIII. En: Paul Singer (editor). *Urbanización y proceso social en América*. Lima. I.E.P. 1972.

OTHÓN DE MENDIZABAL, Miguel. *Las artes textiles indígenas y la industria textil mexicana*.

En: Miguel Othón de Mendizábal. Obras completas. México. Talleres Gráficos de la nación, 1947. Vol. 5.

SINGER, Paul. Campo y ciudad en el contexto histórico latinoamericano. En: Paul Singer. *Economía Política de la Urbanización*. México, Siglo XXI. 1981. pp. 109-136.

THOMPSON, Guy. *Puebla de los Angeles. Industry and Society in a Mexican City. 1700-1850*. Colorado. Westview Press. 1989.

WRIGLEY, E. *The Causes of Industrial Revolution in England*. London, Mathusen Co. Ltd. 1976.

#### Archivos:

Archivo Histórico del Ayuntamiento de Puebla.

Archivo Histórico de Notarías de Puebla.

Archivo Privado de la Compañía Industrial de Atlixco. S. A