



Universidad Nacional Autónoma de México



Facultad de Filosofía y Letras
Sistema Universidad Abierta

**Diseño industrial de máquinas tortilladoras
en México hasta 1921**

TESIS

para obtener el título de licenciada en Historia que presenta:

María Amanda Cruz Márquez

Asesor de tesis:

Dr. Juan José Saldaña

México, D. F., 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



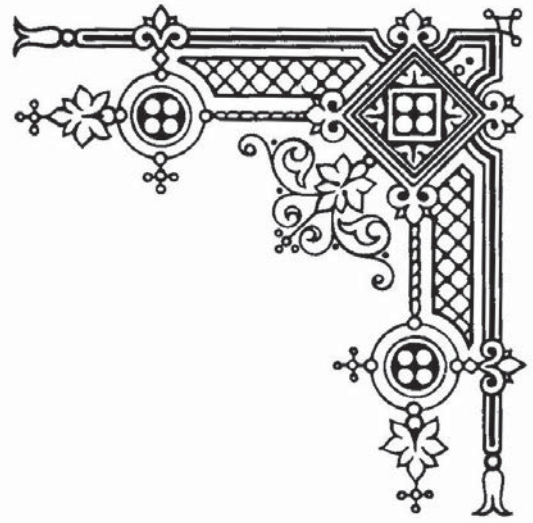
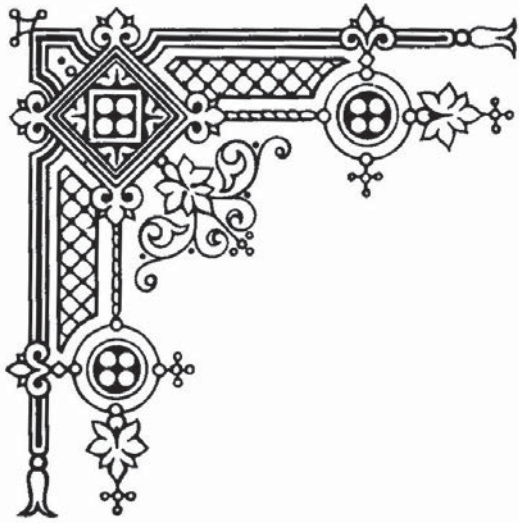
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

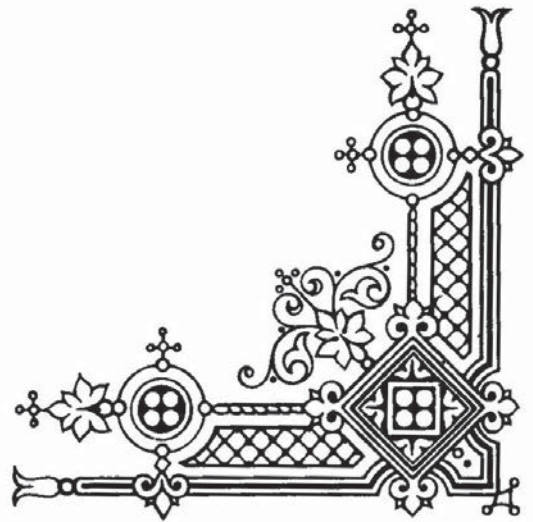
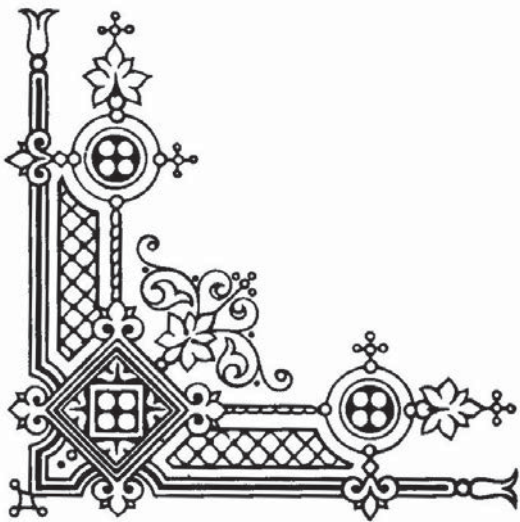
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

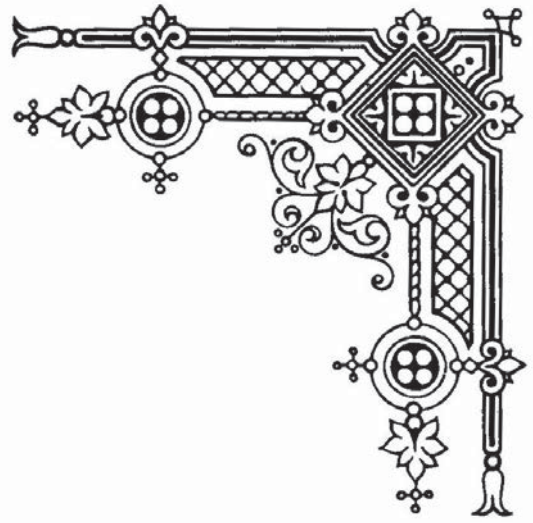
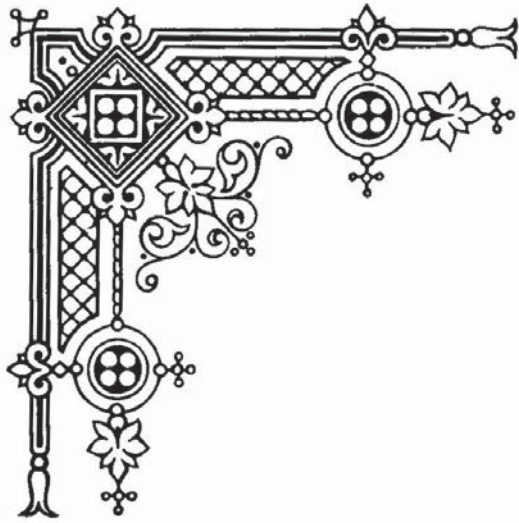
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Diseño editorial: Lic. D. C. G. Amanda Cruz

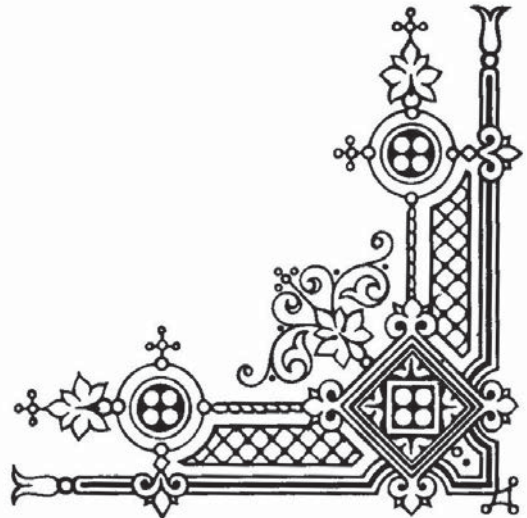
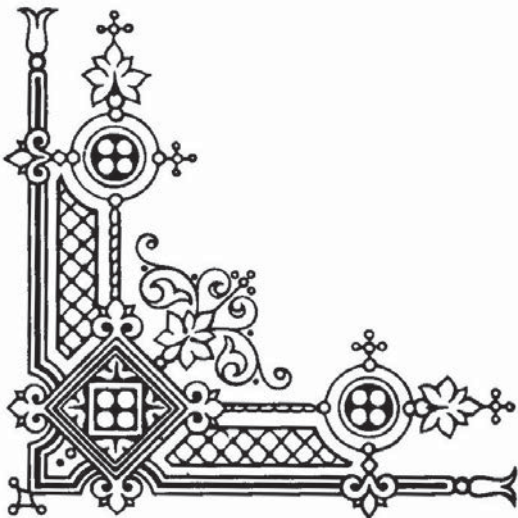


***Diseño industrial de máquinas tortilladoras
en México hasta 1921***





*Dedicado a las personas que más amo en el mundo:
A mis hijas Nayelli y Xenekey,
a mi madre Marina,
a mi abuela Cristina que ya no está conmigo,
y a mis hermanas Betzabé, Esther y Katherine.*





Agradezco con mucho cariño a todos aquellos que me ayudaron e hicieron posible que cursara y terminara la licenciatura en Historia, además de poder realizar esta investigación.

En primer lugar a mis compañeros de carrera los “Amorosos de Clío”, principalmente a Maribel Moreno y a Juan Calderón.

Al Sistema Universidad Abierta de la Facultad de Filosofía y Letras que nos hace posible estudiar a nuestro propio ritmo.

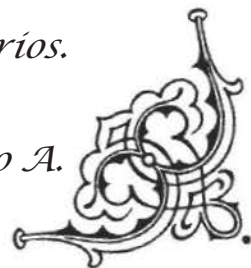
A nuestra máxima casa de estudios, la Universidad Nacional Autónoma de México, que nos permite estudiar de manera gratuita.

A mi asesor de tesis, Dr. Juan José Saldaña, que me apoyó en todo.

A mis sinodales, Dr. Luis Alberto Vargas, Mtra. Patricia Gómez Rey, Mtro. Raúl Domínguez y Mtra. Guadalupe Urban, quienes se distrajeron de sus actividades para dedicar su tiempo a la revisión de este trabajo.

A la Dra. Estela Báez que me ayudó mucho con sus comentarios.

Y a la Asociación de historiadores mexicanos Palabra de Clío A. C., que me apoyó en la impresión de este texto.





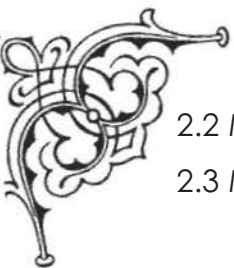
Índice

Introducción 9

Capítulo I. La industrialización y el inicio de la mecanización en la elaboración de tortillas en México en el siglo XIX	21
1. 1 Antecedentes de industrialización en el siglo XIX	22
1. 2 Registro de patentes	26
1.3 Oferta tecnológica y educativa existente a mediados del siglo XIX y principios del XX	28
1. 3. 1 Oferta tecnológica	28
1. 3. 2 Oferta educativa técnica en la ciudad de México	32
1. 4 La Escuela Nacional de Artes y Oficios	34
1. 4. 1 Planes y Programas	39
1. 4. 1. 1 Planes	39
1. 4. 1. 2 Programas	44
1. 4. 2. Características e importancia del dibujo	47
1. 4. 3. Materias relacionadas con el diseño de maquinaria	51
1. 4. 4 Temas y libros de texto de dibujo que usaban los estudiantes de la ENAO	53
1.5 Estudios antropométricos y de antropología física en México y su nexo con el diseño	58

Capítulo II. Máquinas para la elaboración de tortillas hasta 1921	65
2.1 Descripción de las patentes que existen en el Fondo de patentes y marcas del Archivo General de la Nación	66





2.2 Máquinas que imitan la producción manual	73
2.3 Máquinas de transición a la fase no naturalista	81
2.3.1 Amasado	86
2.3.2 Formación	88
2.3.3 Cocción	90

Capítulo III.

Máquinas complementarias a las tortilladoras y máquinas
con consideraciones ergonómicas 95

3.1 Máquinas tortilladoras acopladas a molinos	96
3.2 Máquinas testaladoras	98
3.3 Máquinas para el cocimiento o comales mecánicos	100
3.4 Molinos de Nixtamal	103
3.5 Diseño industrial con consideraciones ergonómicas	106

Conclusiones 113

Fuentes 117

Anexos 123

Anexo 1	124
Anexo 2	128
Anexo 3	132
Anexo 4	135
Anexo 5	136
Anexo 6	138

Glosario 141





Pablo González Gortázar
pp. M. C. ...

José ...

S. García Cuell

Miguel Bernard

pp. C. Hornung

Jesús B. Silva

P. L. Moreau **Introducción**

P. p. de Simón Escamilla
y Mariano González
Marcos Gómez García

Rafael Chaves Valladares
A. J. O. ...



Inventor
Esteban Uribe

Los inventores
Alfredo y Carlos Gore

Fernando del Villar

*Que no entre nadie aquí que no sea geómetra.
Máxima de la academia platónica*



El diseño siempre me ha apasionado, será por eso quizá, que me hice diseñadora, pero en mi formación profesional, hubo una ciencia que me cautivó aún más, la Historia. En mi calidad de usuaria del diseño he encontrado con máquinas, zapatos, muebles y muchas cosas más, que nos cansan demasiado y no se adaptan al cuerpo totalmente; en mi calidad de diseñadora me he encontrado con la falta de buenos diseños ergonómicos que se adapten a la antropometría de los mexicanos y lo que es peor aún, me he encontrado con la falta de un diseño industrial propio por y para los mexicanos.

Una noche de agosto, el destino hizo que tuviera la fortuna de que me presentaran al Dr. Juan José Saldaña y tras una amena e informal charla sobre el proyecto de investigación que él coordinaba, entré en contacto con la historia de la tecnología. En pláticas consecutivas con el Dr. Saldaña vimos que era viable investigar un tema que uniera mis dos formaciones y me integró como asistente de investigación en el proyecto del Conacyt “De la ciencia ingenieril a la ciencia académica en México: La articulación ciencia-ingeniería-industria (1880-1970)” con clave 47751-H, surgiendo así la idea de trabajar la historia de una tecnología mexicana a través de su diseño; que en un principio se definió como historia del diseño industrial en México, pero siendo tan vasto, con la información recabada me concentré, bajo la dirección del Dr. Saldaña, en la investigación de máquinas de alimentos en particular las que se referían a producción de tortillas, una tecnología netamente local con escasos trabajos históricos.

Pero, ¿Por qué este tema? Por una parte, porque podía conjugar perfectamente lo que yo quería, porque después de consultar varios libros me dí cuenta que la industria de las máquinas tortilladoras es una de las pocas e importantes industrias mexicanas y porque existían muy pocos trabajos sobre el tema.

Las modalidades que adoptó en México la revolución industrial, así como los elementos que son concomitantes a este fenómeno, en el sentido del subdesarrollo

y la dependencia, convirtieron a México en el siglo XIX en importador significativo de maquinaria que no estaba diseñada para las características locales físicas, antropométricas, culturales, etc. Por ello, las peculiaridades contextuales, y en este caso las características antropométricas de los usuarios y operadores mexicanos, habrían de determinar ciertas adecuaciones a los equipos extranjeros o al diseño local de los mismos, dando lugar a una práctica que en varios sentidos es el antecedente de la ergonomía. Se suma a esta práctica la del diseño propio en los casos de maquinaria concebida y creada para las necesidades locales.

La importancia de trabajar las máquinas tortilladoras tiene que ver con el hecho de que entre los alimentos básicos nativos de América, el maíz es de las pocas plantas de importancia económica originarias del continente. Su importancia va más allá de la dieta y economía familiar. Está tan arraigado en nuestras vidas que es parte de nuestra sociedad, símbolos y mitos que nos identifican, a tal grado que somos llamados “la gente del maíz”,¹ está en nuestra cultura, una cultura ancestral y milenaria, en una palabra, una cultura histórica.

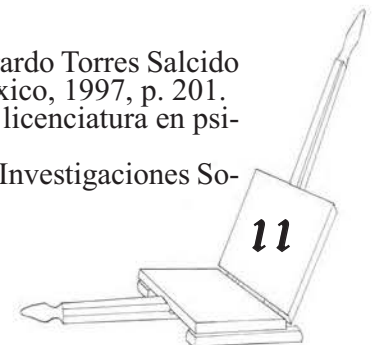
El maíz no es sólo un producto material, es un eje simbólico que articula la memoria colectiva de los pueblos originarios. Es un eje a través del cual el pasado mítico y simbólico de los pueblos autóctonos puede ser recuperado, reproducido y reinterpretado, y mediante el cual el futuro imaginado por los individuos que en ellos viven, puede adquirir un sentido cotidiano y de diaria construcción.²

Para nuestra cultura, el maíz sigue siendo un “mantenimiento”,³ es decir, que forma parte de todos los alimentos cotidianos; es la base de la comida; pero es más que eso, todas sus partes tienen un uso; las hojas (totomoxtle o brácteas) sirven de envoltura a alimentos como los tamales, el requesón, el queso, el copal y los pilones de azúcar no

1 Arturo Lomelí, “El consumidor ante la controversia sobre la tortilla” en Gerardo Torres Salcido y Marcel Morales Ibarra, *Maíz, tortilla; políticas y alternativas*, UNAM, México, 1997, p. 201.

2 Juan Corneli de Rosas, *Maíz: fuente de identidad y presente de un pueblo*, licenciatura en psicología, UNAM, Facultad de Psicología, México, 2005, p. 5.

3 Arturo Warman, *La historia de un bastardo: maíz y capitalismo*, Instituto de Investigaciones Sociales- FCE, México, 1988, p. 18.



refinada, o para hacer figurillas artesanales; la caña o tallo seco sirve para construcción y fabricación de papel; el olote o raquis es sustituto del papel higiénico, se usa para desgranar mazorcas, para hacer pipas, o se pueden usar como combustible; las hojas sirven de forraje para el ganado de tiro; los granos se pueden usar para hacer mosaicos de colores; los cabellos del elote o pistilos de la flor femenina se usan como infusiones medicinales; con la masa además de las tortillas y otros muchísimos alimentos se puede usar para cubrir heridas, pues desarrolla hongos del género de la penicilina; es tan versátil el maíz que hasta una de sus plagas, el cuitlacoche o tizón del maíz, en México es un platillo delicioso; los residuos de la planta que quedan en el campo son follaje para los animales o de abono; además también se aprovecha de manera industrial en muchísimos productos. Pero detengámonos aquí, pues no es la finalidad de este trabajo hablar del maíz, sino de las máquinas tortilladoras.

Hablar de maíz en nuestro país conlleva necesariamente a hablar de la tortilla, base de numerosos platillos. A pesar de estar muy bien establecido el pan y últimamente los productos light, en México no se ha perdido el gusto popular a la tortilla o tlaxcalli,⁴ “cosa cocida”. El consumo de la tortilla es diferente para todos, para algunos es un platillo, para otros un antojito, pero para la mayoría de la población mexicana, la tortilla es el alimento más importante y a veces el único. Ella ha sido símbolo y alimento casi exclusivo de las clases populares pero también “atracción turística, platillo exótico, imagen de mexicanidad, adorno en la mesa, tema de fotografía”.⁵

La tortilla se adapta a cualquier sabor. Es un alimento único en su diseño, es una cuchara comestible. “La tortilla puede evitar platos, cubiertos y productos para la limpieza, por lo que naturalmente hasta ecológica resulta. Si existiera un premio mundial

⁴ Arturo Lomelí, “El consumidor ...”, *op. cit.*, p. 206. y en Victoria Novelo y Ariel García, *La tortilla: alimento, trabajo y tecnología*, Complementos del Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos, UNAM, México, 1987, p. 7.

⁵ Victoria Novelo y Ariel García, *La tortilla...*, *op. cit.*, p. 8.



para el buen diseño de los alimentos, la tortilla tendría que ser el primer alimento premiado”.⁶ Aunque el origen de las tortillas es desconocido y se pierde en el tiempo, las mujeres siempre han intervenido en su producción, desde el desgranado del maíz, la cocción del nixtamal, la molienda, el amasado, la elaboración de la tortilla y su cocción. En la actualidad existen máquinas que nos ahorran mucho tiempo, trabajo y esfuerzo, sin embargo aún se siguen haciendo de la manera doméstica, ya sea manual tradicional palmeando o semimanual con máquinas tortilladoras de bisagra, llamadas de aplastón o de bola.

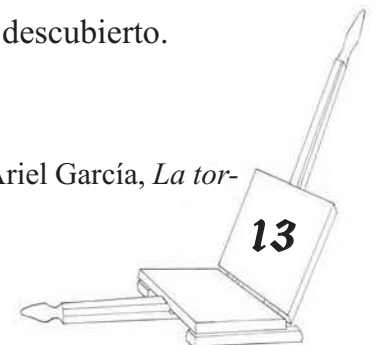
La producción de tortillas aún en sus principios ha estado acompañada por herramientas que faciliten su elaboración, como el metate. Con el crecimiento de la población y más aún con el desplazamiento de la población rural a la urbe, la producción de tortillas aumentó y requirió que se agilizará con máquinas que cubrieran las necesidades del mercado.

La importancia de la tortilla en México es tal que fue la causa del desarrollo de una de las primeras industrias de alimentos: la invención de las máquinas tortilladoras. Como se verá a continuación el diseño industrial de estas invenciones e innovaciones ha sido trabajado por algunos autores, en su mayoría diseñadores, otros pocos lo han trabajado desde el punto de vista económico de la tortilla y el maíz, otros, los menos, han sido historiadores que le han dedicado un espacio pequeño en sus investigaciones. Esta falta de trabajos relacionados con el desarrollo histórico del diseño industrial de las máquinas tortilladoras lo hace aún más interesante.

De la bibliografía referente al tema, que localizamos, algunos autores se basan en otros por lo que consideramos sólo a cinco como los básicos, los cuales se mencionan a continuación sin que su mención implique un orden de importancia.

Sin pretender tener un punto de vista suficientemente armado, pues es el inicio de una investigación, si consideramos que en los autores que mencionaremos a continuación existen elementos insuficientes que una crítica historiográfica dejó al descubierto.

⁶ Arturo Lomelí, “El consumidor ...”, *op. cit.*, p. 206. y en Victoria Novelo y Ariel García, *La tortilla...*, *op. cit.*, p. 7.



Comencemos con la tesis de Juan Alberto Soberanis Carrillo, *Catálogo de patentes de invención en México durante el siglo XIX (1840-1900)*⁷ donde el autor sólo nos hace una relación de las patentes registradas, de las cuales nos interesaron las relacionadas con los molinos de maíz localizados en la clase a agricultura, sub-clase A-IV, Molinería, que van del número 0049 a la 00696⁸ y las relacionadas con las tortilladoras localizadas en la clase a agricultura, sub-clase A-V, Panadería, pastelería, que van del número 0073 a la 0088.⁹ Sin embargo, el trabajo de este autor es en general de todas las patentes registradas en el periodo de 1840 a 1900 y no se detiene a analizarlas de manera particular.

Alejandro Tortolero Villaseñor en su libro *De la coa a la máquina de vapor...*,¹⁰ se dedica a hacer un análisis de la industria agrícola de las haciendas mexicanas de finales del siglo XIX y principios del XX y su relación con la innovación de la maquinaria agrícola; a pesar de que el tema del texto no es sobre las máquinas tortilladoras, al hablar de la actividad agrícola, era imposible que se apartara de las máquinas que convertían el maíz en masa, de las cuales nos da algunos datos, y de la masa en tortillas, pero él mismo nos dice que al ser catalogadas de objetos industriales no las estudió en su trabajo, aunque subraya el interés de los inventores de estas máquinas por reducir el trabajo de las mujeres.¹¹

En *La historia de la tecnología y la invención en México*¹², Ramón Sánchez Flores, en su capítulo noveno le dedica sólo 6 páginas a las tortilladoras, donde en tres párrafos¹³ nos da a conocer la evolución de la producción de tortillas desde la época prehispánica hasta el siglo XIX. Sin embargo, a pesar de las pocas páginas referentes al tema, nos da

⁷ Alberto Soberanis Carrillo, *Catálogo de patentes de invención en México durante el siglo XIX (1840-1900)*, Tesis de licenciatura en Historia, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, el autor, 1989, 676 pp.

⁸ *Ibid.*, pp. 314-316.

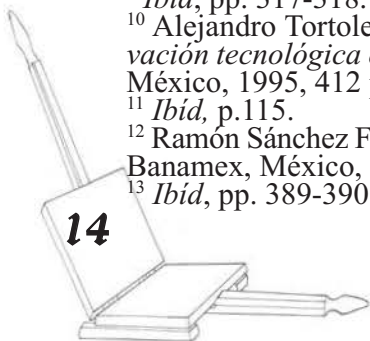
⁹ *Ibid.*, pp. 317-318.

¹⁰ Alejandro Tortolero Villaseñor, *De la Coa a la máquina de vapor. Actividad agrícola e innovación tecnológica en las haciendas mexicanas: 1880-1914*, El Colegio Mexiquense-Siglo XXI, México, 1995, 412 pp.

¹¹ *Ibid.*, p.115.

¹² Ramón Sánchez Flores, *La historia de la tecnología y la invención en México*, Fomento Cultural Banamex, México, 1980, 644 pp.

¹³ *Ibid.*, pp. 389-390.



datos y nombres¹⁴ que nos llevaron a investigar en el Archivo General de la Nación¹⁵ para ahondar más sobre las patentes de estas máquinas. El trabajo de Sánchez Flores es una descripción de las máquinas tortilladoras o historia internalista de la tecnología, no específica de dónde sacó la información pues el aparato crítico tiene errores y está incompleto. Este autor afirma que la primera máquina tortilladora fue la de Pedro Celestino Cortés de 1884,¹⁶ sin embargo nosotros afirmamos que la más antigua es de Leandro González y J. Brunet,¹⁷ como lo demostraremos en el segundo capítulo.

En el capítulo II: “La evolución tecnológica de las máquinas tortilladoras”, del libro *La tortilla: Alimento, trabajo y tecnología*,¹⁸ los autores Victoria Novelo y Ariel García se detienen un poco a hablar de las máquinas tortilladoras, cosa imposible de hacer a un lado siendo su tema el de las tortillas. En ese capítulo los autores clasifican los tipos de tortilladoras y describen algunas de las patentadas entre 1884 hasta 1957; siendo lo principal de este texto, para nuestro trabajo, la muestra de dibujos de las patentes que recabaron los autores y el listado de patentes¹⁹ registrados en el archivo de Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFIN). En su texto hacen un pequeño análisis del desarrollo de las tortilladoras respecto a su diseño, pero consideramos que la clasificación que usan no es la más adecuada, como lo veremos en el capítulo dos.

El autor que mejor aborda el desarrollo de la tecnología de las máquinas tortilladoras es Jaime Aboites Aguilar, en su trabajo de investigación plasmado en el texto *Breve historia de un invento olvidado: las máquinas tortilladoras en México*.²⁰ En dicho texto Aboites trabajó las características de las tortilladoras, su importancia socio-económica y difusión, y el proceso de generación de la invención, innovación y difusión tecnológica

¹⁴ *Ibid*, pp. 390-394.

¹⁵ De aquí en adelante usaremos las siglas AGN

¹⁶ Ramón Sánchez Flores, *La Historia ...*, *op. cit.*, p. 390.

¹⁷ AGN, caja 4, expediente 337.

¹⁸ Victoria Novelo y Ariel García, *La tortilla...*, *op. cit.*, 65 pp.

¹⁹ *Ibid*, pp. 57-65.

²⁰ Jaime Aboites Aguilar, *Breve historia de un invento olvidado: las máquinas tortilladoras en México*, UAM-XOCH, México, 1989, 95 pp.

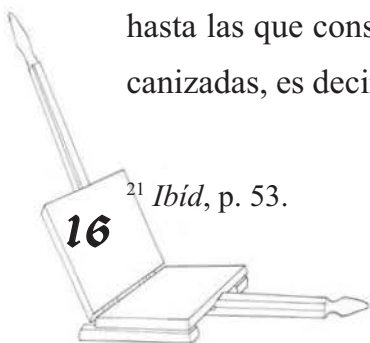


de las tortilladoras de 1905 a 1974, pero no el diseño de ellas. Recurrió a fuentes primarias para presentar dibujos y documentos de las patentes de ese periodo, hace un muy buen análisis de las tortilladoras y concluye que las máquinas son “uno de los escasos brotes industrializantes que tuvo el país”.²¹ Sin embargo es un análisis económico de la industria de las máquinas tortilladoras, sobre todo de las mecanizadas, abarca las tortilladoras de principios del siglo XX hasta los años setentas de dicho siglo, dejando a fuera las anteriores, para él, el comienzo de esta industria es a partir de 1905 y no hace referencia a las que se patentaron en el siglo XIX. Un gran acierto de este autor es tratar de encontrar los antecedentes en los que se basaron las máquinas de tortillas, uno de los cuales, el del comal sin fin, lo presenta como un invento desarrollado en Estados Unidos en 1917. A este respecto nosotros encontramos que antes de esta fecha ya se había utilizado el comal sin fin en tortilladoras, como se puede ver en el segundo capítulo.

A pesar de su grandes trabajos, los autores antes citados no tratan el tema desde el análisis del diseño industrial, en particular el aspecto ergonómico de las máquinas tortilladoras y menos aún desde una visión histórica, cosa que aquí pretendemos hacer. Los trabajos desarrollados hasta el momento se refieren a descripciones, relaciones o análisis económicos, pero no históricos, por lo tanto creemos que el tema de este trabajo de investigación es original y que contribuye a la mejor comprensión de la historia de la tecnología mexicana. A diferencia de los autores que habían trabajado este tema, en esta investigación tratamos de explicar que son causas sociales y culturales las que llevaron a un desarrollo de la innovación de tortilladoras.

Para poder desarrollar esta investigación encontramos fuentes historiográficas primarias del fondo de patentes del AGN, que nos permitieron conocer detalladamente información para hacer una relación de las patentes registradas, desde la primera en 1857, hasta las que consideramos que le dan base a las modernas máquinas tortilladoras mecanizadas, es decir hasta las de 1921, por lo que esta fecha es la que marca el corte tem-

²¹ *Ibid*, p. 53.



poral de nuestra investigación. Con la relación de patentes pudimos observar los tipos que existen y sus características, para así hacer la clasificación que definiremos en el segundo capítulo. Además con esta relación nos dimos cuenta de quiénes eran los inventores de dichas máquinas y su formación profesional.

Era necesario también hacer un seguimiento del diseño y de cómo era la enseñanza del dibujo, por lo que acudimos al fondo documental de la Escuela Nacional de Artes y Oficios²² del archivo de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica²³ del Instituto Politécnico Nacional. En dicho archivo tuvimos acceso a listados de estudiantes, planes, programas, estudios y textos. De éstos, sólo pudimos localizar uno referente a la enseñanza del dibujo

Pero como los textos de la ENAO eran también usados en otras escuelas recurrimos al archivo del fondo reservado de la Biblioteca Nacional de México, colecciones de obras raras y valiosas, sección de la Academia de San Carlos, para consultar libros de dibujo lineal y así conocer los temas que se manejaban en nuestro país.

Para buscar trabajos relacionados a estudios antropológicos y antropométricos, desarrollados a finales del siglo XIX y principios del XX, accedimos a textos de los Anales del Museo Nacional, entre otros, de la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia.

Con todo el material existente trabajamos el tema de investigación con la utilización del método de la historia social de la ciencia y la tecnología. La historia de la ciencia es una disciplina joven y aunque como aspecto académico surgió hasta el siglo XIX antes de esa época se había desarrollado “actividades que podrían llamarse... formas primitivas de historia de la ciencia”.²⁴

Al ser la ciencia tan compleja, “la historia de la ciencia tendrá que ser necesariamente un tema con muchas facetas...Sea cual sea el punto de mira en el que se centre,

²² De aquí en adelante usaremos las siglas ENAO.

²³ De aquí en adelante usaremos las siglas ESIME.

²⁴ Helge Kragh, traducción de Teófilo Lozoya, *Introducción a la Historia de la Ciencia*, Crítica-Grijalbo, Barcelona, 1989, p. 9.



la Historia de la Ciencia trata de la ciencia en su dimensión histórica”.²⁵ Según Juan José Saldaña en la historia social de la ciencia:

se pretende llegar a entender la naturaleza y el comportamiento que han seguido los grupos sociales (los científicos) que crean, desarrollan o incorporan conceptos y teorías en un contexto social particular y como consecuencia del mismo. Se presta atención igualmente a aquellos aspectos generales de la sociedad y de la geografía regionales (orden social, cultura, recursos naturales, posiciones geográficas, etcétera) que son responsables de las actitudes grupales hacia la ciencia y que le han impuesto un estilo particular.²⁶

La ciencia ha sido un proceso de descubrimiento de cómo funcionan las cosas. La historia social de la ciencia como objeto de estudio, no se ha desarrollado todavía cabalmente, y mucho menos en un país de la periferia como el nuestro, a tal grado que algunos afirmaban que “no había habido ciencia ni tecnología dignas de tal nombre”.²⁷ En la actualidad se realizan importantes investigaciones para demostrar que no únicamente en los países desarrollados se ha explicado “cómo funcionan las cosas” y sus condicionantes sociales, tanto del punto de vista teórico como práctico. La presente investigación analiza un caso de esto último.

Los estudios socio históricos sobre ciencia y tecnología se han vuelto indispensables para los proyectos de desarrollo actual en los países periféricos. Pero en Latinoamérica, incluyendo a nuestro país, la historiografía de la ciencia es poca. A pesar de lo escaso de la historiografía en México, consideramos que la aplicación de la historia social de la ciencia es la visión más adecuada para trabajar este tema ya que las circunstancias históricas y sociales condicionan y en algunos casos determinan el desarrollo científico y tecnológico como se verá en el desarrollo de este trabajo.

De esta manera con estos conceptos y la información reunida sobre cómo se dio el desarrollo de la historia del diseño de máquinas tortilladoras en México, lo cual como

²⁵ *Ibid*, p. 37.

²⁶ Juan José Saldaña (coord.), *Historia social de las ciencias en América Latina*, UNAM-Porrúa, México, 1996, pp. 7-8.

²⁷ Juan José Saldaña, “Dinámica de la Tecnología en Iberoamérica”, *Quiipu, Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, vol 6., 1989, Núm. 1, p. 46.



hemos visto corresponde a un condicionamiento social y cultural local, podemos formular las siguientes hipótesis:

- La primera se refiere a que las máquinas tortilladoras tenían un diseño propio e independiente, realizado por mexicanos.

- La segunda hipótesis es que hay una contemporaneidad de los inicios de los estudios antropométricos en México con el diseño y construcción de máquinas tortilladoras y por lo tanto pudo haber consideraciones ergonómicas en las máquinas, y en la investigación se puso especial interés en encontrar esta relación, de ahí el análisis de los dibujos.

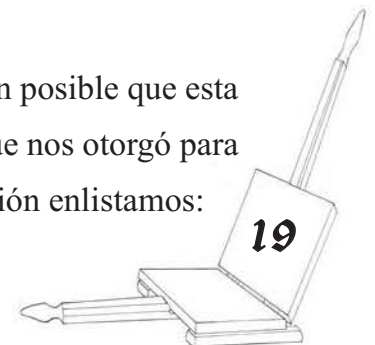
- La hipótesis tercera es que pudo haber una influencia de la enseñanza profesional de artesanos que hizo posible que se contara en México con los conocimientos para diseñar maquinaria y dentro de esta enseñanza el dibujo lineal fue parte importante para el uso industrial.

- Como cuarta y última hipótesis planteamos la presencia de una evolución del diseño de máquinas tortilladoras que va de una reproducción de la producción manual de tortillas a máquinas más complejas en las que ya no se sigue el orden manual.

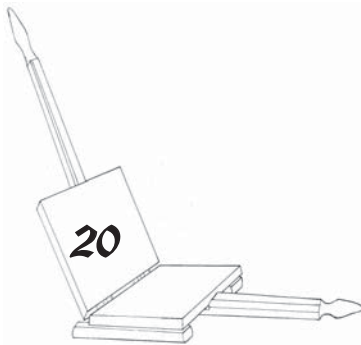
Los resultados así obtenidos se organizaron en tres capítulos. En el primero presentamos los antecedentes de la industrialización en México que permitieron llegar a un desarrollo de tecnología propia; la forma en que se registraban las patentes; la oferta tecnológica y educativa existente; los planes, programas, materias, temas y libros de texto de la ENAO así como los estudios antropológicos y antropométricos en México y su relación con el diseño.

En el segundo capítulo describimos las patentes que encontramos y su clasificación en aquellas que copian la realidad y aquellas que son una transición a las totalmente mecanizadas. Y por último, en el capítulo tres describimos las máquinas complementarias a las tortilladoras y máquinas con consideraciones ergonómicas.

Finalmente quisiéramos agradecer a todos aquellos que hicieron posible que esta investigación se pudiera realizar, sobre todo al Conacyt por la beca que nos otorgó para desarrollar este trabajo, y a los archivos y bibliotecas que a continuación enlistamos:



- Archivo General de la Nación, Fondo: Patentes y Marcas.
- Archivo de la ESIME del IPN, Fondo: Escuela Nacional de Artes y Oficios.
- Archivo del Fondo Reservado de la Biblioteca Nacional de México, Colecciones de Obras Raras y Valiosas.
- Biblioteca Justino Fernández, del Instituto de Investigaciones Estéticas de la UNAM.
- Biblioteca Daniel Cosío Villegas, del Colegio de México.
- Biblioteca Nacional de Antropología e Historia, Dr. Eusebio Dávalos Hurtado.
- Biblioteca de la Escuela Nacional de Antropología e Historia, Guillermo Bonfil Batalla.
- Biblioteca de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
- Biblioteca Central de la UNAM.
- Biblioteca del Centro de Estudios Sobre la Universidad.
- Instituto de Investigaciones Bibliográficas Biblioteca Nacional Hemeroteca Nacional.
- Biblioteca Samuel Ramos de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM.
- Biblioteca Lino Picaseño de la Facultad de Arquitectura de la UNAM.
- Biblioteca del Archivo General de la Nación.





Capítulo I

LA INDUSTRIALIZACIÓN Y EL INICIO DE LA MECANIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE TORTILLAS EN MÉXICO EN EL SIGLO XIX

*Se puede filosofar y aderezar la cena y yo suelo decir viendo estas cocillas;
Si Aristóteles hubiera guisado, mucho más hubiera escrito
Sor Juana Inés de la Cruz*

1.1 ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIALIZACIÓN EN EL SIGLO XIX



n este primer capítulo mostraremos un pequeño esbozo de los antecedentes de la industrialización de México durante el siglo XIX que le permitieron a nuestro país desarrollar, en algunos casos, una tecnología propia. Veremos cómo se registraban las patentes. Haremos un pequeño recuento de la oferta tecnológica y educativa existente en México que permitió desarrollar una tecnología local; para lo cual daremos un vistazo a la Escuela Nacional de Artes y Oficios, que se encargaba de la formación de artesanos, por lo que presentaremos los planes y programas, las materias relacionadas con el diseño, los libros que usaban los estudiantes así como la importancia y características que tenía el dibujo que debían aprender los artesanos. Para finalizar el presente capítulo mostraremos los estudios antropométricos y de antropología física que se realizaron en México en contemporaneidad con el principio del surgimiento de las máquinas tortilladoras. Comencemos pues con los antecedentes de la industrialización en el siglo XIX.

Al iniciarse la vida independiente de México, por iniciativa de Lucas Alamán se creó el Banco de Avío el 16 de octubre de 1830, para “apoyar un extenso plan de fomento destinado principalmente a la industria textil concentrada en los estados de Guanajuato, Tlaxcala, Veracruz, Puebla y México, así como en la capital de la República”,²⁸ tendría un fondo de un millón de pesos de la Hacienda pública y los impuestos del 20% de la importación de textiles de algodón y lana; estos recursos servirían para dar préstamos a industriales fabriles o agropecuarios.

²⁸ Alberto Soberanis Carrillo, *Catálogo ...*, *op. cit.*, p. 15.



De inmediato hubo quienes acudieron al Banco²⁹ para tener apoyo económico, maquinaria, refacciones y contratar a los expertos que armaran las máquinas, reconstruyeran piezas y enseñaran a los mexicanos su manejo. Además el Banco trajo a artistas y profesionales que habían estado en Europa para que enseñaran sus conocimientos o crearan nuevas industrias.³⁰

Las empresas que más fomentó el Banco de Avío fueron las agrícolas (incluyendo despepitadoras de algodón, sericultura, apicultura y plantíos de lino), textiles de algodón, fabricación de vidrio, fundiciones y talleres mecánicos, fábricas de papel, aserraderos y ornamentos para edificios, blanqueo de cera y textiles de lana.³¹

Para Sánchez Flores, a pesar de los buenos resultados que el Banco de Avío empezaba a tener, sufrió varios reveses, en marzo de 1833 se le quitó la quinta parte de los derechos impuestos de los textiles de algodón, mientras la maquinaria se oxidaba en las bodegas de Veracruz las fábricas habían sido terminadas, y para otras que ya estaban funcionando no podían recibir su maquinaria porque el transporte era muy costoso. El mayor problema fue la cantidad de luchas internas que provocaron el robo y destrucción de maquinaria, además de que los técnicos extranjeros le costaron al Banco, sin contar pasaje, 113 mil pesos. Sin embargo, Lucas Alamán luchó por salvar la institución, se siguieron abriendo fábricas de 1837 a 1841 con maquinaria adquirida por el Banco. Entre estas estaban las de Esteban de Antuñano, quien fue uno de los pocos que regresó parte de su financiamiento al Banco y que sus fábricas fueron las más importantes de hilados y tejidos de algodón en México, ejemplo que fue seguido por sus paisanos poblanos abriéndose en 1841 más fábricas de hilados.³²

El contrabando de textiles y la prohibición de importar algodón en rama durante las bajas de las cosechas del país causaban mucho daño a la incipiente industria y los in-

²⁹ Véase Ramón Sánchez Flores, *La Historia ...*, op. cit., p. 269.

³⁰ *Ibid*, pp. 271.

³¹ Véase Alberto Soberanis Carrillo, *Catálogo ...*, op. cit., p. 68.

³² Ramón Sánchez Flores, *La Historia ...*, op. cit., pp. 272-273.

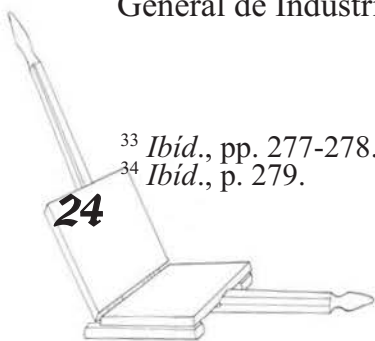


versionistas protestaron. Uno de ellos fue Esteban de Antuñano, industrial y economista que transformó el obraje colonial. El 30 de julio de 1835 Antuñano publicó su *Memoria breve de la industria manufacturera de México desde el año de 1821 hasta el presente*, un estudio de los esfuerzos de la nación para crear una industria y donde recomendaba al Estado prohibir la importación de manufacturas como medida temporal mientras se afianzaba la buena calidad de las nacionales. En 1837 publicó sus *Pensamientos para la regeneración industrial de México* donde sugería que en nuestro país se fabricaran las herramientas y refacciones que se necesitaban para la maquinaria. En 1839 en *Economía política en México* expresó el inminente colapso de la industria textil. Otro de los que alzó la voz para defender la industria fue Lucas Alamán quien dirigió el 25 de enero de 1841 un documento al presidente Anastasio Bustamante para informar que la situación económica, los contrabandos y la despreocupación de las autoridades frenaban el incipiente desarrollo tecnológico en México.³³

Nos dice Sánchez Flores que el Banco de Avío quería lograr la confianza de los inversionistas haciendo que el Estado estimulara la inversión industrial, su objetivo principal era impulsar la industria otorgando créditos y adquiriendo maquinaria; el Banco no logró su meta y fue clausurado por Antonio López de Santa Anna el 23 de septiembre de 1842. Dos años antes del cierre del Banco de Avío varios particulares habían formaron la Junta de Fomento que trataba de seguir con las actividades del Banco, le correspondió cuidar de que algunas fábricas no cerraran por falta de materia prima o carencia de refacciones para los telares que ya comenzaban a fabricarse en el país. Dicha Junta alcanzó gran renombre, y para que no se acusara al gobierno de abandonar a la industria creó un organismo administrativo para la industria fabril; se llamó nuevamente en 1842 a Lucas Alamán quien dejó la Junta de Fomento para formar un organismo llamado Dirección General de Industria Nacional.³⁴

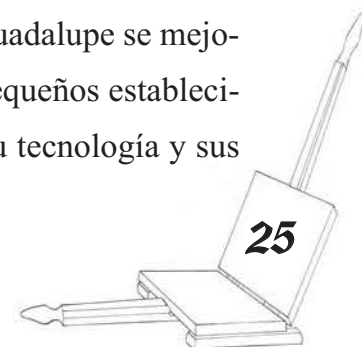
³³ *Ibid.*, pp. 277-278.

³⁴ *Ibid.*, p. 279.



Como el Banco de Avío, la Dirección de Industria Nacional, que funcionaba oficialmente desde el 16 de diciembre de 1842, siguió de mediadora para la importación de maquinaria pero ahora sólo con financiamiento particular, promovió la formación de talleres de maquinaria con incentivos hacendarios o con exenciones. En dichos talleres se comenzaron a fabricar herramientas para la agricultura, ingenios de azúcar, minería y textiles. En el tiempo en que Alamán se encargó de la Dirección de Industria Nacional se introdujeron arados, rastrillos, trilladoras, molinos y desgranadoras de maíz, mayoritariamente adquiridos en los Estados Unidos, y de Francia se trajeron aparatos para destilación de aguardiente, prensas, refinadoras y otras cosas para las empresas azucareras del Departamento de México y Veracruz. Para la industria del hilado y el tejido se importó maquinaria, entre otros, los primeros telares para tejidos elásticos y telas impermeabilizadas de hule.

Mientras se solucionaba la falta de leyes para castigar el contrabando y se contrarrestaba la carestía de algodón para 1843, según Sánchez Flores el país contaba con 57 fábricas de hilados y tejidos, la Dirección de Industria Nacional se dedicó a diversificar la industria. Para 1844 se atendió más a los tejidos de lana, seda, lino y cáñamo; comenzó la industria del curtido de pieles y calzado, las fábricas de papel de Puebla y México funcionaban a toda capacidad y se estableció una fábrica de telas enceradas, lonas y hules. Para estos años terminaba la primera etapa de la naciente industrialización de México que se había iniciado en la tercera década del siglo XIX, explotándose materias primas tradicionales, produciendo suficiente ácido sulfúrico para la industria del papel; blanqueamiento, tintes fijadores y estampado de telas y sus usos en la minería. Con la protección de la Dirección de Industria Nacional surgieron industrias de papel que en 1846 llegaron a seis en la ciudad de México y Puebla, entre otros y en la metalurgia se fundó un alto horno cerca de Chalco, mientras que en la ferrería de Guadalupe se mejoraban los sistemas de fundición y crecían otras más; y se cuidaba a pequeños establecimientos. Terminada la guerra con los Estados Unidos, éste impuso su tecnología y sus



productos. Con la residencia de expertos estadounidenses se perfeccionaron algunas metodologías y sistemas de trabajo especialmente en las ferrerías. Además de que se estaban imitando las trilladoras y limpiadoras de trigo, desgranadoras de maíz y algunas despepitadoras de algodón. Todo ello para causar más problemas a las industrias básicas y minera de nuestro país.³⁵

1.2 REGISTRO DE PATENTES.

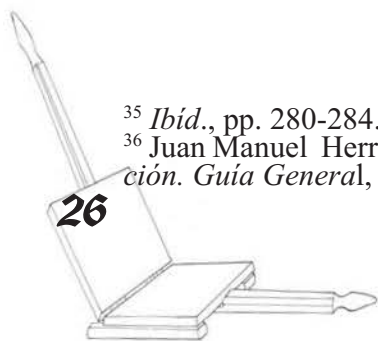
Desde el siglo XIX el gobierno de México ha concedido a los inventores, perfeccionadores o introductores de arte o industria el derecho de explotación en el país de sus creaciones por un determinado número de años. Para obtener el derecho de propiedad debían de registrar su patente mediante la descripción de un proyecto junto con dibujos, modelos y lo necesario para su explicación.

Se podía patentar cualquier descubrimiento, invención o perfeccionamiento de un nuevo producto industrial, un medio de producción o la nueva aplicación de medios conocidos para un producto industrial. No se patentaba aquello que fuera contra las leyes o la seguridad pública ni aquello que fuera especulativo y que no se reprodujera “en máquina, aparato, instrumento, procedimiento u operación mecánica o química de carácter práctico industrial”.³⁶ La solicitud y la concesión de las patentes se publicaban en el *Diario Oficial de la Federación*.

Los encargados de registrar la propiedad industrial durante el siglo XIX y principios del XX han sido: Relaciones interiores (1821), Ministerio del Interior (1837), Justicia y Negocios Eclesiásticos (1841), Relaciones Interiores y Exteriores (1851) y Fomento, Colonización, Industria y Comercio (1853).

³⁵ *Ibid.*, pp. 280-284.

³⁶ Juan Manuel Herrera Huerta y Victoria San Vicente Tello (Coord.), *Archivo General de la Nación. Guía General*, AGN, México, 1990, p. 317.



Entre 1840 a 1900 predominó el desarrollo tecnológico de la “minería, las artes químicas, la industria textil y la agricultura, entre otros.”³⁷ Y al contrario de lo que pudiera pensarse, los inventores mexicanos participaron activamente en el registro de patentes sobre todo en lo relacionado a la explotación del henequén en la industria textil.

Durante el porfiriato los extranjeros que querían invertir en nuestro país tuvieron muchas facilidades para establecer industrias, comprar tecnología y registrar patentes. Pero a pesar de estas preferencias hacia los extranjeros “se puede afirmar que las patentes solicitadas por mexicanos prácticamente igualan en número las de inventores extranjeros.”³⁸ La mayoría de las patentes registradas son del área de industria y buena parte de su importancia radica en su material gráfico, que no ha sido estudiado.

Con la apertura de México al mundo, las novedades tecnológicas comenzaron a conocerse y comienzan a inventarse máquinas parecidas a las de los países industrializados. Pero nuestro país tenía técnicas antiguas que no lograban una grande producción y bajo costo, se carecía de técnicos mecánicos, carpinteros y profesionistas para desarrollar proyectos industriales.

Surge la necesidad “de dar un orden jurídico más sólido a la adquisición de privilegios de invención.”³⁹ Se necesitaba de una legislación para proteger la propiedad de las maquinas compradas. Además de la cooperación internacional para el financiamiento y la protección de las patentes, pues la actividad económica se incrementó y el tráfico de tecnología debía ser protegida con acuerdos.

³⁷ Alberto Soberanis Carrillo, *Catálogo...*, *op. cit.*, p. 16.

³⁸ *Ibid.*, p.18.

³⁹ *Ibid.*, p. 39.



1.3 OFERTA TECNOLÓGICA Y EDUCATIVA EXISTENTE A MEDIADOS DEL SIGLO XIX Y PRINCIPIOS DEL SIGLO XX.

OFERTA TECNOLÓGICA

México, ya como país independiente, en el siglo XIX, trataba de organizarse y salir adelante, entre muchas cosas necesarias era urgente aumentar la tecnología para desarrollar la industria. Pero dicha tecnología en su mayoría era extranjera, a continuación daremos un pequeño esbozo de la tecnología usada en nuestro país en el siglo XIX y principios del XX, apoyándonos en el texto de Ramón Sánchez Flores.⁴⁰

México, ya independiente, trató de seguir con la tradición minera, hacia 1840 se fueron sustituyendo las carrozas por cabrioletas, carretelas o diligencias con frenos mecánicos y farolas. Las casas se comenzaban a construir con ladrillos. El alumbrado de las calles con faroles de velas fue sustituido por el alumbrado de gas y después por el eléctrico. En el ramo textil se dieron muchos inventos mexicanos, sirva de ejemplo el telar para rebozos y paños de seda de Vicente Murguía quien obtuvo privilegio en 1847.⁴¹

En 1849 se solicitó permiso para introducir en México el telégrafo electromagnético, que requirió motores de inducción eléctrica importados y alambre de cobre que se fabricó aquí. Hasta la segunda mitad del siglo XIX se introdujeron máquinas de vapor para los molinos de los trapiches lo que llevó al aumento de la producción.

El comienzo simbólico de una tecnología mexicana se dio en 1853 con la patente número 1 del inventor José María Millet que registró una máquina para raspar henequén.⁴² Los inventos más sobresalientes que le siguieron fueron máquinas para moler chocolate, para lustrar mantas y otros tejidos de algodón, para fideos, para cocer azúcar, raspadoras de henequén, para fotografiar en vidrio, para elaborar cigarro, cigarrillos y rapé, para cortar jabón, métodos para beneficiar metales, desgra-

⁴⁰ Ramón Sánchez Flores, *La Historia ...*, op. cit., pp. 292-312.

⁴¹ Véase Ramón Sánchez Flores, *La Historia ...*, op. cit., p. 292.

⁴² Ramón Sánchez Flores, *La Historia ...*, op. cit., p. 293.



nadoras de trigo, arados, embarcaciones o canoas movidas por bestias, moladoras de caña.⁴³

La primera solicitud para tender una vía férrea se dio en 1837 pero fue hasta 1843 en que por primera vez se introdujeron máquinas, herramientas para el tendido de vías e instrumentos de precisión para la agrimensura. En 1845 sólo se tenían 3 kilómetros de vía y fue hasta 1850 que se pudo inaugurar el primer tramo de la vía. En 1857 se inauguró trayecto de vía entre Tlatelolco y la villa de Guadalupe.

El hierro y el acero fueron indispensables para las nuevas tecnologías, al principio del siglo XIX la mayoría de estos materiales se importaban pero para 1858 con maquinaria extranjera se logró producir en México barras de acero. En la segunda mitad del siglo XIX eran varias las ferrerías mexicanas y extranjeras que producían para el consumo nacional y proveedoras del ferrocarril.⁴⁴

Al tomar el poder Maximiliano de Habsburgo en 1864, se dejó de fomentar la industria nacional, se impulsaron las actividades francesas y se buscó extraer las materias primas mineras y agrícolas. Más que la creación se enfatizó la comercialización de maquinaria y tecnología importada.

En 1864, bajo la dirección de una compañía británica, se continuó el tendido de vías del ferrocarril de Veracruz a México comenzadas en 1860 con inversión nacional. En sólo cinco años el tendido avanzó mucho y hasta se estableció un ferrocarril urbano en Veracruz que conectaba los muelles con la estación. Por estos años se introdujeron en la ciudad de México los tranvías o mulitas entre Tacubaya y Chalco que después se ampliaron a la ciudad y sus alrededores.

Para 1865 había 15 establecimientos de azúcar que usaban vapor para mover sus máquinas, además de los grandes ingenios que movían sus molinos hidráulicamente. Sin embargo fue hasta finales del siglo que se sustituyeron las máquinas de molienda y cris-

⁴³ *Ibid.*, pp. 292-294.

⁴⁴ *Ibid.*, pp. 318-319.



talización movidas por vapor por las que usaban electricidad. Para dichos tiempos la industria azucarera tuvo el poder para “importar las verdaderas máquinas-herramientas conocidas en México”⁴⁵ aparte de las de ferrocarriles y de la casa de Moneda.

Cuando Benito Juárez retoma el poder se inicia un proceso de pacificación del país pero no se incrementa la tecnología industrial, el gobierno continuó con el tendido del ferrocarril, y se inauguraron en 1869 las obras de Buena Vista, en la Ciudad de México a Tlaxcala y a Puebla. Es hasta 1873 que es inaugurada la obra completa del ferrocarril México-Veracruz por el presidente Lerdo de Tejada. En este mismo año se usó la dinamita para abrir tiros en las minas de plata de Guanajuato, se usaron cuatro bombas de vapor para desaguar las minas de la Valenciana, se introdujo el taladro de diamante en Zacatecas y el procedimiento europeo químico-mecánico de lixiación en Sonora que transformó la minería de plata en México.⁴⁶

Para Sánchez Flores es hasta el periodo de 1876 a 1911, bajo el gobierno de Porfirio Díaz, que se da un renacimiento tecnológico, principalmente en los ferrocarriles, donde el gobierno otorgó grandes facilidades a compañías extranjeras que ampliaron las redes ferroviarias aumentándolas de 572 kilómetros, que existían en 1873, a 20 000 kilómetros en 1910.⁴⁷

La industria textil comenzó a usar energía eléctrica en 1880 y para las primeras décadas del siglo XX existían diversas plantas textiles con sus propias plantas de electricidad como las más modernas del mundo. La industria minera comenzó a usar la electricidad hacia 1897, para mover su equipo, moler mineral, desaguar y fundir metales, lo que ocasionó que se duplicará la productividad.

A principios del siglo XX desaparecieron las pequeñas empresas eléctricas entrando a escena los monopolios extranjeros que dieron gran eficiencia industrial al suministro eléctrico. La mayor demanda de energía era de las industrias minera, azucarera,

⁴⁵ *Ibid.*..., pp. 338.

⁴⁶ *Ibid.*..., pp. 312-313.

⁴⁷ *Ibid.*..., pp. 327-328.



cervecera, textil, metalúrgica, alumbrado, bombeo de agua y los tranvías, entre otras. La industria siderúrgica nació en Monterrey en 1900 y tres años después se le instaló el primer alto horno que producía hasta 350 toneladas por día, y en 1907 utilizó por primera vez un sistema de control de calidad como en los países industrializados. En 1904 se sustituyó el método de ruedas móviles, para el repaso de las lamas en la minería, por máquinas importadas movidas por electricidad en Pachuca; y la decantación de mercurio se realizaba en hornos de evaporación y destilación eléctrica.⁴⁸

Mientras que algunas industrias al finalizar la primer década del siglo XX se desarrollaban muy bien con la aplicación de nuevas tecnologías, el campo mexicano estaba estancado, sólo algunas grandes haciendas contaban con bombas y tractores de vapor, trilladoras, segadoras, empacadoras, rastrilladoras y despepitadoras.

Las nuevas tecnologías introducidas en México fueron diseñadas en países extranjeros, sin embargo la mayoría se aplicaron en estas tierras con algunas adaptaciones. Pero había necesidades propias que requerían invenciones e innovaciones para desarrollarse tecnológicamente.

La industria minera y la textil eran las principales de nuestro país y se desarrollaban ampliamente a partir de la tercer década del siglo XIX con tecnologías importadas y algunas nacionales por lo que los inventores nacionales no se dedicaron tanto a estos dos rubros pues lo que más necesitaba México era desarrollar la producción agrícola⁴⁹ sobre todo de la alimentación; surgiendo así dos tecnologías, entre otras, netamente mexicanas: las desfibradoras de maguey, henequén y otras plantas fibrosas locales y las tortilladoras mecánicas. De la primera no hablaremos en este trabajo y de la segunda hablaremos más adelante pues es la parte fundamental de esta investigación.

⁴⁸ Véase *Ibid.*, p. 319.

⁴⁹ Para información sobre tecnología agrícola véase Alejandro Tortolero Villaseñor, *De la coa...*, *op. cit.*, pp. 33-47.



OFERTA EDUCATIVA TÉCNICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Después de la Independencia el gobierno buscaba que la educación fuera práctica y racionalista, que la tecnología estuviera “al servicio de la reconstrucción del país que volvía a comenzar por un nuevo camino desde la cultura y educación básica.”⁵⁰ Por lo que se buscó crear nuevas escuelas que permitieran estos avances, pues la Universidad Pontificia no era la apropiada a las nuevas políticas, por lo que se cerró en 1833, se abrió en 1834, se volvió a cerrar en 1857, se reabrió en 1858 y totalmente extinta en 1861.

En 1832 se fundó la Escuela de Agricultura⁵¹, pero abrió sus puertas hasta 1854⁵². Se dedicó a formar técnicos y especialistas de nivel medio y superior en agronomía, veterinaria y mayordomos, “tenía encomendada a misión de preparar gente capacitada para trabajar el cultivo de tierras y los diversos procedimientos de las manufacturas por medio del aprendizaje de las matemáticas, la mecánica, la química y la física, conocimientos científicos necesarios para los verdaderos adelantos y progresos.”⁵³

Para el Colegio Militar, la enseñanza técnica fue sumamente importante y aunque se creó desde 1822⁵⁴ no fue sino hasta el gobierno porfirista que adquirió importancia. Cabe mencionar que de sus aulas surge el primer manual de mecánica aplicada del México independiente y que sus egresados se distinguieron en mecánica bélica, hidráulica, construcción de puentes, edificios y caminos.

Se formaron escuelas elementales, superiores y prácticas, sobresaliendo la Escuela de Agricultura y Artes fundada por el decreto del 2 de octubre de 1842, dicha escuela en-

⁵⁰ Ramón Sánchez Flores, *La Historia ...*, op. cit., p. 286.

⁵¹ Cfr. Alejandro Tortolero Villaseñor, *De la coa...*, op. cit., pp. 49-77.

⁵² Cfr. Guadalupe Araceli Urban Martínez, *Fertilizantes químicos en México. (1843-1914)*, México, el autor, 2005, 227pp.

⁵³ Alberto Soberanis Carrillo, *Catálogo ...*, op., cit., p. 71.

⁵⁴ María de la Paz Ramos Lara y Juan José Saldaña, “La enseñanza de la ingeniería y las actividades de los ingenieros egresados del Colegio de Minería” en Juan José Saldaña (Coord.), *La casa de Salomón en México*, FFyL-DGAPA-UNAM, México, 2005, p. 136.



señaría teórica y prácticamente las materias de matemáticas, mecánica, química, física y otras ciencias aplicadas.⁵⁵

En 1856 se expidió una ley que creó la Escuela Industrial de Artes y Oficios, que era “el primer centro educativo propiamente técnico del México independiente”⁵⁶, su objetivo era impulsar las artes y oficios liberales, enseñar dibujo, construcción y manejo de máquinas además de idiomas y disciplinas humanísticas. Comenzó sus clases en una casa provisional e inauguró su propio edificio en 1857 impartiendo a más de 100 alumnos clases de mecánica, herrería, diseño, carpintería, talabartería, plomería, tejido e hilado, sastrería, hojalatería, carrocería entre otras. En 1858 el edificio de la Escuela Industrial se quemó y para 1865 un estatuto provisional del imperio la cerró, para ser reabierta bajo otros estatutos tiempo después como ENAO, de la cual hablaremos más ampliamente en el siguiente punto de este capítulo. A esta escuela se le incorporó en 1892 la Escuela Práctica de Maquinistas que había sido fundada dos años antes.

La educación práctica no sólo se impartió en el ámbito oficial. Las primeras fábricas textiles fundaron talleres que alfabetizaban a los obreros y los entrenaban en el montaje, limpieza, manejo y reproducción de piezas o ajustes de máquinas. La Ley de instrucción pública del 2 de diciembre de 1867 fue el documento político y jurídico para mejorar la enseñanza de técnica y de las ciencias y por tanto de la modernización del país.⁵⁷

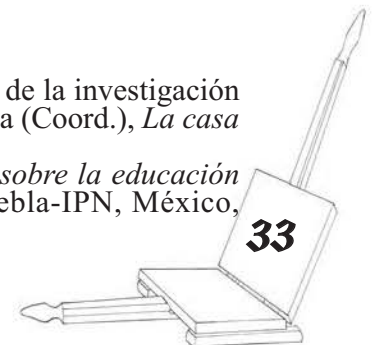
En 1871 se fundó la Escuela de Artes y Oficios para mujeres, donde se instruía técnicamente a las estudiantes sobre trabajos industriales y artísticos para que las mujeres subsistieran. De 300 alumnas que había en su fundación el número aumentó a más de mil en 1899 que para principios del siglo XX preferían las clases de telegrafía y mecanografía y otros trabajos de oficina.⁵⁸

⁵⁵ Ramón Sánchez Flores, *La Historia...*, *op. cit.*, p. 286.

⁵⁶ *Ibid.*, p. 288.

⁵⁷ Juan José Saldaña y Consuelo Cuevas Cardona, “La invención en México de la investigación científica profesional: el Museo Nacional (1868-1908)” en Juan José Saldaña (Coord.), *La casa...*, *op. cit.*, p. 186.

⁵⁸ Ricardo Moreno Botello, *La escuela del proletariado. Ensayo Histórico sobre la educación técnica industrial en México, 1876-1938*, Universidad Autónoma de Puebla-IPN, México, 1987, p. 46.



También existieron otras escuelas de enseñanza técnica al interior de la República y algunos otros centros de enseñanza como los hospicios de niños huérfanos o expósitos donde había talleres de carpintería, herrería, calzado, decoración, encuadernación e imprentas, como la Escuela Industrial de Huérfanos (1880) donde se enseñaban oficios liberales y que para 1906 contaba con más de 400 alumnos instruidos en el manejo de herramientas y algunas máquinas como tornos de carpintería, sierras, cosedoras de zapatos.

Las escuelas existentes hacia la primera década del siglo XX impartían una educación técnica pobre y se concentraban en la capital del país “eran escuelas dedicadas a la atención de las necesidades primarias que planteaba una industria que no terminaba de afianzarse, presionada como estaba por la presencia de tecnología y técnicos extranjeros”⁵⁹

1.4 LA ESCUELA NACIONAL DE ARTES Y OFICIOS.

Como lo veremos en el segundo capítulo, la mayoría de los inventores que registraron máquinas tortilladoras entre 1857 y 1921 eran artesanos mexicanos. Partiendo del hecho de que la ENAO fue parte importante en la enseñanza de materias relacionadas al diseño de maquinaria se revisaron las listas de inscripción de alumnos para tratar de encontrar el nombre de alguno de los inventores registrados en las patentes. Sin embargo, nuestra búsqueda no rindió los frutos esperados, pero hemos supuesto que esta institución tuvo gran influencia en los diseñadores de maquinaria y por ende de tortilladoras, por lo que a continuación nos referiremos un poco a dicha institución técnica.

Con la restauración de la República se instituyó la Escuela Nacional de Artes y Oficios gracias a la Ley Orgánica de Instrucción Pública de Distrito Federal, fungiendo como primer director el doctor Miguel Hurtado. El 2 de diciembre de 1867 quedó aprobada la Ley de Instrucción, y con ella se reglamentó la educación desde la primaria

⁵⁹ Jesús Flores Palafox, *La ESIME en la historia de la enseñanza técnica. Primer Tramo*, IPN, México, 1993, p. 105.



hasta la profesional. En el Distrito Federal se establecieron las siguientes escuelas secundarias aparte de la de Artes y Oficios: Instrucción secundaria de personas del sexo femenino, Estudios preparatorios, Jurisprudencia, Medicina, cirugía y farmacia, Agricultura y veterinaria, Ingenieros, Naturistas, Bellas Artes, Música y declamación, Comercio, Normal, Enseñanza de sordomudos, Observatorio astronómico, Academia Nacional de Ciencias y Literatura y el Jardín botánico.

A los Estados se les pidió mandar a un alumno pensionado por la Federación, y a falta de local especial se le designó el exconvento de San Lorenzo de la ciudad de México pero requirió de adaptaciones que se fueron haciendo poco a poco, comenzando a laborar sólo con un gran salón para carpintería.⁶⁰

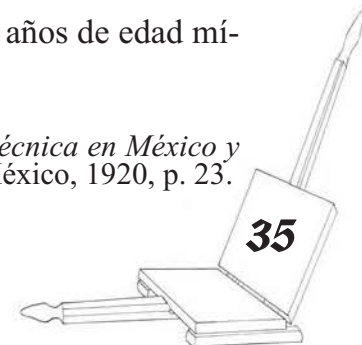
Se tenían muchas esperanzas en la nueva Escuela de Artes y Oficios, pues se esperaba capacitar a los artesanos para poder comenzar a desarrollar la industria que tanto se necesitaba; "...uniendo en ella a la instrucción científica un poco elevada, la práctica de ciencias artes y oficios, que sirvan a la vez para introducir nuevas ramas de industrias con que desenvuelvan disposiciones de nuestro pueblo, y para abrir nuevas fuentes de riqueza. Elevado así el pueblo por la instrucción y moralizado por el trabajo, ejercerá dignamente los actos de soberanía..."⁶¹

El 9 de noviembre de 1869 se dio a conocer el Reglamento de Instrucción Pública especificando las materias para cada carrera, con una enseñanza preparatoria común a los estudios profesionales para un conocimiento científico y eliminándose la enseñanza de la religión; y en el artículo 24 se le destinaba a la ENAO el edificio del exconvento de San Lorenzo y se aumentaba a cinco años su enseñanza.

En sus primeros años, los cursos en la escuela fueron irregulares por la falta de talleres y mobiliario, además los alumnos que ingresaban eran analfabetas, lo que llevó a reformar el reglamento que exigiría que los alumnos contaran con 14 años de edad mí-

⁶⁰ Manuel Francisco Álvarez, *Consideraciones y datos sobre la enseñanza técnica en México y en el extranjero*, Secretaría de gobernación-Dirección de talleres gráficos, México, 1920, p. 23.

⁶¹ Jesús Flores Palafox., *La ESIME ...*, *op. cit.*, p. 74.



nima para externos y 15 años para los pensionados; que supieran leer y escribir; que conocieran las cuatro primeras reglas matemáticas y que tuvieran conocimientos de gramática castellana.⁶²

Fue hasta 1872 que se inauguró el primer taller, herrería y para 1875 fue el de carpintería, siguiendo los de tornería, cerrajería, ebanistería, cantería, galvanoplastia, tipografía, litografía, fotolitografía, fotografía, alfarería, fundición, ajuste, pintura, y escultura decorativa y electricidad, entre otros.

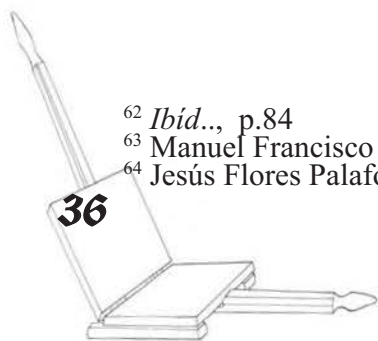
El Reglamento Especial para la ENAO fue aprobado el 14 de octubre de 1874 y el personal quedó dividido en: administrativo, docente y de servidumbre. En el administrativo estaban el director, el subdirector o secretario, el médico y los prefectos; al personal docente pertenecían los profesores, preparadores, jefes de clínica y de dirección de taller; y la servidumbre estaba conformada por mozos y sirvientes. En ese mismo año, durante la administración de Lerdo de Tejada “el Gobierno disponía que los alumnos que gozaban de una beca o pensión, pudieran disfrutarla en otro establecimiento de enseñanza, y la escuela de Artes y Oficios quedó casi vacía, ingresando los alumnos a las escuelas de Jurisprudencia y Medicina...el estado de la escuela era lamentable, sin local, sin herramientas, si alumnos y sobre todo, sin crédito en el público”.⁶³

La escuela había sido fundada para dar capacitación para el trabajo, sin embargo requería de su propio financiamiento para sobrevivir, por lo que para 1875 los talleres producían muebles para el gobierno, además de que se tenían mayores metas, “Era urgente preparar a las nuevas generaciones pasando de un sistema artesanal a uno industrial, de esta forma, desde los primeros años de la Escuela, se dejó claro que ésta estaba para difundir los conocimientos científicos, artísticos e industriales para que el país fuera progresando”.⁶⁴

⁶² *Ibid.*, p.84

⁶³ Manuel Francisco Álvarez, *Consideraciones y datos...*, *op. cit.*, p. 23-24.

⁶⁴ Jesús Flores Palafox., *La ESIME...*, *op. cit.*, p. 90.



En 1877 el licenciado Protasio P. Tagle, Ministro de Justicia e Instrucción Pública, restituyó las becas de los Estados, hizo reformas al edificio, dotó a los talleres con herramientas más indispensables y se estableció un periódico, que duró ocho años, para divulgar entre los obreros los conocimientos de diversos oficios e industrias y dar conocer al público la marcha de la Escuela. A finales del siglo XIX y principios del XX comenzó en México la carrera por la industrialización, o por lo menos se intentó, registrándose un auge en el proceso de industrialización de los ferrocarriles que repercutió en la ENAO al anexársele en 1893 la Escuela de Maquinistas Prácticos, para no hacer “otro gasto que el ordinario para esta escuela; por lo que la índole de ambas escuelas es como una misma reclamando tan sólo los elementos de práctica, carácter especial de esta clase de institución. Ambas escuelas han sido creadas por leyes especiales, pero esta dirección consultará la manera de que desaparezca el estado difícil de la de Maquinistas Prácticos; entrando de lleno, si se cuenta con los medios, en el único camino que realizará el objeto propuesto, que no es otro que el desarrollo y verdadero adelanto de nuestra industria”.⁶⁵

Para 1902 Justino Fernández es nombrado ministro de Justicia e Instrucción pública sustituyendo a Joaquín Baranda, mientras Justo Sierra toma el cargo de subsecretario de Instrucción Pública; con estos y otros cambios vinieron reacomodados también para la ENAO, ocasionando que 1904 se reajustara el plan de estudios, se insertarán nuevas materias y se crearán nuevos talleres.

La ENAO fue pasando de formadora de artesanos a formadora de obreros calificados con educación teórico-práctica, quedando evidenciado cuando llegó la energía eléctrica al país y transformó a la sociedad, a la industria y también a la propia escuela siendo necesario adaptar la enseñanza industrial a los nuevos requerimientos, por lo que se introducen en la ENAO los estudios de artes de primera y segunda clase, de obreros electricistas, obreros maquinistas y jefes de taller.

⁶⁵ *Ibidem.*



La política del presidente Porfirio Díaz favoreció el desarrollo económico pero a falta de infraestructura propia todo quedó en atraso, dependencia tecnológica y poco desarrollo de la educación técnica de nuestro país. En 1905 se creó el Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes dirigido por Justo Sierra. Uno de los cambios de este despacho fue remover de su cargo a Manuel Francisco Álvarez Valiente que por 28 años había sido director de la ENAO, quedando bajo la dirección por seis años el ingeniero Gonzalo Garita, quien renunció en 1911 en solidaridad con Porfirio Díaz cuando Madero tomó el poder.

Un año antes de su dimisión, Garita informa del buen curso de la escuela que para 1910 tuvo una matrícula de 303 alumnos distribuidos en los cursos para obreros, obreros decoradores, electricistas y obreros mecánicos, además de informar del término la construcción de los departamentos de mecánica, física, química, electricidad y matemáticas; los salones de dibujo lineal y de imitación; de haberse escrito apuntes para álgebra y trigonometría; y de haberse impreso una obra de física escrita ex profeso para la ENAO por el Ingeniero Luis Chávez, profesor del plantel.⁶⁶

La situación de inestabilidad del país tras el asesinato de Madero y la invasión estadounidense de 1914, se ve reflejada en la ENAO, donde empiezan a desertar los alumnos, a inscribirse cada día menos y a ser más breves los periodos de clases; hasta que se determinó ponerle fin a la escuela.

En 1915 la ENAO es convertida en la Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos, Electricistas y Mecánico-Electricistas (EPIME-ME)⁶⁷; sin embargo, después de tres años de haber iniciado labores, la EPIME siguió usando el papel membretado de la ENAO, solo se estampaba el nuevo sello en la parte inferior de los documentos. Lo mismo sucedió cuando se dan los cambios de EPIME a EIME y de ésta a ESIME.⁶⁸

⁶⁶ Véase Jesús Flores Palafox., *La ESIME ...*, *op. cit.*, p. 109.

⁶⁷ La denominación oficial de EPIME-ME cambia a EPIME a solicitud del ingeniero Manuel L. Stampa, en el mismo año de su fundación.

⁶⁸ Jesús Flores Palafox., *La ESIME ...*, *op. cit.*, p. 114.



1.4.1 PLANES Y PROGRAMAS

PLANES

La ENAO durante su existencia tuvo tres planes de estudio: el original de 1867, uno en 1898 y el último en 1907, donde los estudios de obrero mecánico y electricistas quedaron de cuatro años mientras los demás eran de tres.⁶⁹

El Reglamento de la Ley de Instrucción Pública se modificó el 24 de enero de 1868 y en su artículo cuarto se dividió el plan de estudios en cuatro años con los talleres de artes cerámicas; alfarería en barros comunes; porcelana; vidrio; esmaltes y dorados; carpintería para la construcción de instrumentos de música y ebanistería; cerrajería; tornería en sólidos, huecos, cuernos, etc.; botonería en metales para adornos, estatuas y toda clase de vaciados; tenería; tintorería para pieles, textiles y plumas; y los talleres de objetos de goma elástica; además se tenía previsto aumentar los talleres conforme los fondos lo fueran permitiendo.⁷⁰

Se tienen datos de que para 1877 “el plan de estudios abarcaba, como parte científica, nociones matemáticas, de física, de química, de mecánica, los dibujos, los idiomas francés e inglés y la formación de obreros de 1a. y 2a. clase en los ramos de carpintería, tornería, herrería, alfarería, imprenta, galvanoplastia, y obreros mecánicos teórico-prácticos”.⁷¹

Para 1898 en la “Distribucion de la enseñanza de las materias”⁷² se planteó de estudios para Obreros de 2ª Clase en dos años, Obreros de 1ª clase en tres años, Obreros electricistas en tres años y Maquinistas y jefes de taller en tres años.

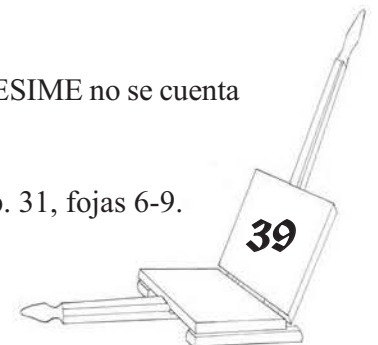
Los Obreros de 2ª y 1ª clase cursaban en los dos primeros años las mismas materias, que incluían geometría y dibujo lineal en el primer año y un curso de dibujo lineal y otro de dibujo en segundo año. Para el segundo tipo de obrero se aumentaba un año con

⁶⁹ Lamentablemente en los registros del Fondo de la ENAO del Archivo de la ESIME no se cuenta ya con documentos del primer Plan de Estudios, pero sí de los otros dos.

⁷⁰ Jesús Flores Palafox., *La ESIME ...*, op. cit., p. 84.

⁷¹ Manuel Francisco Álvarez, *Consideraciones datos...*, op. cit, p. 24.

⁷² Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo ENAO, 1898, caja 50, exp. 31, fojas 6-9.



cuatro materias más, incluyendo dibujo de herramientas y de máquinas. Los estudios para Obreros electricistas se les eximía de las nociones elementales de aritmética y geometría de los oficios antes mencionados; las demás materias eran específicas de su área, se les impartía inglés y dos cursos de dibujo lineal de la especialidad. Mientras que los maquinistas y jefes de taller se les impartía mayores conocimientos elementales y de su área, dos idiomas extranjeros; además de geometría aplicada a la resolución de problemas de artes y oficios, dibujo natural y de ornato tomado de la estampa en primer año, dibujo lineal y elementos de geometría descriptiva en segundo año y en tercer año veían dibujo lineal y de máquinas aparatos industriales, y dibujo lineal y de máquinas así como de instalación de talleres.

El último plan de estudios que tuvo la escuela como ENAO fue decretado en 1903 aunque se publicó hasta 1907⁷³ y se siguió usando hasta 1914. Se impartían en tres años estudios de carpintería, herrería, tornería, cantería, fundición, pintura decorativa industrial y escultura decorativa industrial; y en cuatro años se enseñaban estudios de electricidad y de mecánica.

A todos los alumnos se les enseñaba aritmética y geometría, dibujo lineal y lengua nacional en el primer año, y a los obreros de pintura decorativa industrial y escultura decorativa industrial se les aumentaban dos materias más: una de su especialidad y el idioma francés que requerían para la otra materia extra.

De aquí en adelante, por la gran cantidad de materias sólo mencionaremos las relativas o necesarias para el diseño de máquinas, que son las que nos interesan para este trabajo.⁷⁴ En segundo año todos llevaban dibujo lineal, además de que los carpinteros, herreros, torneros, canteros, fundidores, obreros de pintura decorativa industrial y escultura decorativa industrial cursaban en este año geometría descriptiva y perspectiva.

⁷³ Manuel Francisco Álvarez, Plan de Estudios de la ENAO para hombres, Talleres de la ENAO, México, 1907, pp. 3-13.

⁷⁴ Para el Plan de estudios completo véase el anexo 2 de este trabajo.



Durante el tercer año todos debían aprender dibujo lineal, pero para los obreros mecánicos cambiaba a dibujo de máquinas. Los electricistas y los mecánicos eran los únicos que cursaban un cuarto año donde los primeros llevaban el último curso de dibujo lineal y los segundos la continuación de dibujo de máquinas.

Como se mencionó anteriormente, en 1915 la escuela cambió de nombre, y para 1916 se autoriza provisionalmente el nuevo plan de estudios para la EPIME. Entre los cambios que se establecieron en este plan fue que desaparecieron los cursos de canteros, de pintura decorativa industrial y de escultura decorativa industrial; aparecen los cursos para obreros de automóviles y para ingenieros mecánicos e ingenieros electricistas; además de establecerse los mismos cursos pero nocturnos, tanto para obreros como para ingenieros.⁷⁵

El plan de estudios de la EPIME⁷⁶ tiene pocas diferencias con el anterior, básicamente los cambios que se presentan en 1916 para los oficios que se conservaron de la ENAO, fueron: especificar para todos los oficios y en todos los años los cursos de gimnasia y natación pues en el plan anterior en el artículo 6 decía que “los alumnos harán diariamente ejercicios adecuados á su educación física, durante los años que estén en la Escuela”⁷⁷ sin mencionar cuales. Otro cambio fue aumentar a los obreros electricistas y a los mecánicos las materias de francés y de dibujo de imitación y reorganizar un poco las demás materias.

Al igual que en el caso del plan de estudios anterior, sólo se hará mención a las materias referentes o necesarias para el diseño de máquinas pero sólo para los casos de obreros, dejando a un lado los cursos de ingenieros.

Los obreros herreros, torneros, fundidores y carpinteros de los cursos diurnos y nocturnos llevaban dibujo lineal en el primer y segundo año, además de que en segundo

⁷⁵ Para el Plan de estudios nocturnos véase Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo EPIME, 1916, s/n de caja, s/n de expediente.

⁷⁶ Para el Plan de estudios completo véase Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo EPIME, 1916, caja 119, exp. 24, fojas 7-18.

⁷⁷ Manuel Francisco Alvarez, *Plan ...*, *op. cit.*, p. 9.



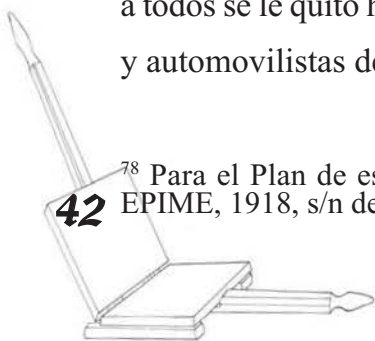
año se les enseñaba geometría descriptiva y perspectiva a los diurnos y sólo geometría a los nocturnos. Mientras que en el tercer año ambos turnos cursaban dibujo en el departamento respectivo y dibujo de imitación (a mano libre) para los diurnos y geometría descriptiva y de perspectiva para los nocturnos.

Los obreros de automóviles, mecánicos y los electricistas de los cursos diurnos y nocturnos cursaban dibujo lineal los dos primeros años, aumentando en el segundo las materias de dibujo de imitación (a mano libre) para ambos turnos y la de geometría para los diurnos; en el tercer año los diurnos llevaban ejercicios prácticos de geometría descriptiva y de perspectiva, dibujo de imitación (a mano libre) y dibujo de máquinas que cambiaba a dibujo lineal aplicado al estudio de instalaciones eléctricas para los electricistas, mientras que los nocturnos sólo tomaban geometría; durante el último año de estudios los diurnos cursaban una clase de dibujo en el departamento respectivo, mientras que los nocturnos tomaban una materia de geometría descriptiva y de perspectiva y otra de dibujo industrial.

En el plan de 1918⁷⁸ la EPIME agrega, a los ya existentes en el plan de 1916, los estudios para obreros en instalaciones sanitarias, plomería y hojalatería. De todos los estudios y en todos los años cambia de nombre la materia de gimnasia y natación por ejercicios físicos, quedando eliminada del cuarto año de los maestros mecánicos, automovilistas y electricistas. Dibujo de imitación se les elimina a los que la llevaban, los cursos de dibujo de máquinas cambian por dibujo constructivo y los de dibujo en el departamento respectivo se convierten en dibujo industrial; el resto de las materias quedan básicamente igual sólo con algunas modificaciones.

Los cursos nocturnos fueron más modificados, aparte de los cambios para los cursos diurnos a algunos oficios de los cursos nocturnos se les eliminó higiene industrial, a todos se le quitó historia patria y derecho constitucional, y a los electricistas, mecánicos y automovilistas del turno de la noche se les aumentó un año de estudios.

⁷⁸ Para el Plan de estudios completo véase Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo EPIME, 1918, s/n de caja, s/n de expediente.



Los obreros herreros, torneros, fundidores, carpinteros, de instalaciones sanitarias, plomería y hojalatería de ambos turnos cursaban dibujo lineal en el primer año, aumentando la materia de geometría para los de la noche; para el segundo año llevaban geometría descriptiva y de perspectiva en los dos turnos y dibujo lineal para los diurnos mientras que para los nocturnos era dibujo de máquinas. Durante el tercer año los del primer turno tenían dibujo constructivo y los de la noche dibujo de máquinas.

A los obreros mecánicos, automovilistas y electricistas de los dos turnos se les enseñaba dibujo lineal en el primer año, en el segundo año todos debían aprender geometría además de dibujo lineal para los del primer turno y dibujo de máquinas para los nocturnos. Durante el tercer año todos cursaban geometría descriptiva y de perspectiva junto con dibujo constructivo para los diurnos y el segundo curso de máquinas para los nocturnos. En el cuarto año los del día tenían dibujo industrial mientras que los nocturnos no tomaban ninguna materia referente a dibujo. En el quinto y último año los mecánicos y automovilistas cursaban geometría y los electricistas nocturnos llevaban dibujo industrial.

En el Plan de estudios de 1920, la EPIME⁷⁹ da mayor énfasis en los estudios para ingenieros mecánicos y electricistas, lo que sirve para que después cambie a EIME⁸⁰, ya no se mencionan los estudios de instalaciones sanitarias, plomería y hojalatería, ni tampoco se hace referencia a los cursos nocturnos; y otorgaba:

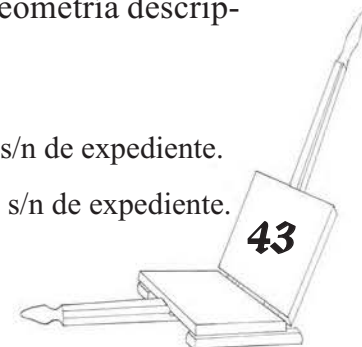
...el título de Ingeniero Mecánico o de Ingeniero Electricista... Además de las carreras completas para ingenieros, el Plan de Estudios permite a aquellos que por cualquier circunstancia no pueden terminarlas, obtener Certificados como Obreros o diplomas para Maestros en los oficios de carpintería, forja, fundición, tornería, automóviles o mecánicos con lo cual no solamente se presta eficaz y provechosa ayuda a los estudiantes pobres sino a los obreros que deseen perfeccionar sus conocimientos teóricos-prácticos.⁸¹

Los obreros estudiaban por dos años, y de las materias que nos interesan para este trabajo, tomaban un curso de geometría, dos de dibujo, uno de geometría descrip-

⁷⁹ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo EPIME, 1920 s/n de caja, s/n de expediente.

⁸⁰ Jesús Flores Palafox, *La ESIME ...*, op. cit., p. 138.

⁸¹ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo EPIME, 1920, s/n de caja, s/n de expediente.



tiva y perspectiva. Además de las anteriores los maestros estudiaban un año más con un tercer curso de dibujo.

Si se quería ser maestro mecánico, automovilista o electricista se estudiaba por cuatro años, llevando un curso de geometría, otro de geometría descriptiva y perspectiva y todos los años un curso de dibujo.

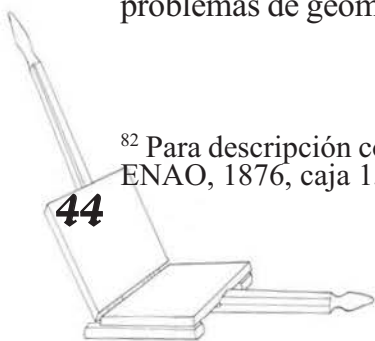
En cuanto al tiempo designado a las materias relacionadas con representación gráfica no podemos establecer un promedio pues sólo en los planes de estudio de 1898, 1907 y 1916 (clases nocturnas) se hace referencia a la frecuencia en que se enseñaban dichas materias. Siendo en 1898, para dibujo lineal, de máquinas y herramientas o de aparatos en promedio 3 horas a la semana, mientras que para geometría que se impartía junto con aritmética se dedicaban de 8 a 9 horas a la semana. En 1907 no se habla de horas sino de clases por semana, para dibujo lineal se impartían en promedio 4 clases a la semana y para geometría que iba junto con aritmética el tiempo de enseñanza era de 3 horas a la semana. Para los cursos nocturnos de 1916 el promedio de las materias de dibujo, geometría y perspectiva es de 3 horas a la semana.

PROGRAMAS

En el archivo histórico de la ENAO lamentablemente se conservan sólo cuatro programas de la materia de dibujo lineal, cuatro de geometría y uno de la asignatura de geometría descriptiva y perspectiva, del periodo de 1880 a 1920.

El primer programa de dibujo lineal localizado es de 1876⁸², lo podemos resumir de la siguiente manera: en el primer curso veían el manejo de útiles e instrumentos, problemas de geometría plana y molduras de arquitectura, en el segundo se trabajaba sobre problemas de geometría descriptiva y del espacio, órdenes de arquitectura, trazo de piezas

⁸² Para descripción completa del programa véase Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo ENAO, 1876, caja 15, exp. 55, foja 2 anverso y reverso.



mecánicas (tornillos, tuercas, escaleras, serpentines, envolventes y devolventes, cicloides y epicicloides, trazo de excéntricos). Además de lo anterior que corresponde a nociones básicas de geometría, se enseñaba: “proyecciones de los diversos elementos de máquinas y secciones de estas...en todos estos dibujos se harán aplicaciones diversas de las escalas...tintas convencionales empleadas en los cortes”.⁸³ Durante el tercer año se aprendía a realizar dibujos de sombras, dibujos lavados, copia de máquinas al natural croquis perspectiva paralela.

Para 1886 en el primer curso de dibujo lineal⁸⁴ se enseñaban los mismos temas que el programa anterior más aparte escalas, datos y líneas de operación, y entintado de todos los ejercicios. En el segundo año aprendían los mismos temas descritos en el programa de 1876 aumentando “colores convencionales empleados en las secciones ó cortes para indicar el material”;⁸⁵ no se menciona ninguno relacionado con geometría de espacio, sin embargo aparecen ejercicios de proyecciones que está íntimamente ligado con el tema de volúmenes, por lo tanto podemos suponer que se explicaba durante esta clase la geometría de tres dimensiones. En el tercer curso se veía aplicación de geometría descriptiva en sombras, perspectiva paralela, escalas y acotaciones.

En el primer curso de 1906⁸⁶, los temas de los programas anteriores quedan igual, sólo se elimina el referente a molduras de arquitectura.

En el segundo curso se enseñaba: acotaciones, escalas, planos de proyección, cambio de plano, abatimientos y desarrollos, trazo de sombras y de perspectiva paralela, líneas convencionales, combinaciones de los elementos de la extensión, problemas de geometría del espacio, “Dibujos en planta, elevación y corte, de objetos usuales”⁸⁷ en el oficio respectivo, es decir, a los carpinteros: puertas, cancelos, portones, escaleras; a los

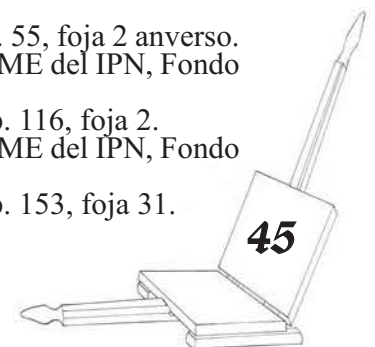
⁸³ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo ENAO, 1876, caja 15, exp. 55, foja 2 anverso.

⁸⁴ Para descripción completa del programa véase Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo ENAO, 1886, caja 34, exp. 116, foja 2.

⁸⁵ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo ENAO, 1886, caja 34, exp. 116, foja 2.

⁸⁶ Para descripción completa del programa véase Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo ENAO, 1906, caja 86, exp. 153, fojas 24-34.

⁸⁷ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo ENAO, 1906, caja 86, exp. 153, foja 31.



canteros: muros, almohadillados, esquinas, dovelas, arcos; a los torneros, ajustadores, fundidores y obreros mecánicos: trazo de tornillos, serpentines y resortes, pernos y tuercas, remaches, chavetas, árboles, chumaceras, repisas, soportes, pendientes, engranes, poleas de transmisión; a los herreros trazo de tornillos y resortes, pernos y tuercas, remaches, chavetas, bielas, tubos; y a los electricistas: máquinas, objetos e instalaciones eléctricas.⁸⁸

Durante el tercer año se aprendía a copiar de dibujos de relieve, las escalas; dibujos de maquinas en planta, elevación y cortes; acotaciones; dibujo de objetos según el taller, por ejemplo para los carpinteros: escaleras; para los canteros, bóvedas, pedestales, columnas, entablamientos, escaleras y ordenes de arquitectura; para torneros, ajustadores, fundidores y obreros mecánicos: excéntricos, bielas, cilindros, cajas, tubos, válvulas, llaves, émbolos, volantes, dibujos de máquinas; para herreros: rejas, ménsulas, barandales, herramienta y objetos usuales; para electricistas: instalaciones de luz, telegráficas, telefónicas. En el cuarto año se dibujaban instalaciones de talleres, plantas o fábricas, y dibujo de máquinas según el taller respectivo.

Con el programa de 1912⁸⁹ se planteaba enseñar durante el primer año lo mismo que se venía impartiendo en este curso aumentando el tema de trazo de letras. En segundo año se enseñaba geometría descriptiva, geometría del espacio, proyecciones, planos, abatimientos, desarrollos, escalas, acotaciones y entintado de los dibujos. Para el tercer y cuarto año se mantenían los temas del programa de 1906.

De todo lo anterior podemos decir que la enseñanza de dibujo lineal, geometría, dibujo de máquinas, perspectiva o cualquier otra materia referente a la representación gráfica de objetos se enseñaba absolutamente en todos los años de todas las carreras y en todos los planes de estudio encontrados en el periodo de 1880 a 1920. Dicha enseñanza iba desde una materia por año, relacionada con dibujo, hasta tres por año como se

⁸⁸ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo ENAO, 1906, caja 86, exp. 153, foja 31-32.

⁸⁹ Para descripción completa del programa véase Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo ENAO, 1911, caja 103, exp. 62, fojas 40-46.



puede observar en el plan de estudios de 1916.⁹⁰ Las horas o clases a la semana que se dedicaban a estas materias son una cantidad importante, por lo que la enseñanza del dibujo de maquinaria en la ENAO era una preocupación imperante.

Podemos resumir con la información anterior que la educación que recibían los artesanos en el periodo estudiado tenía un fuerte sustento de conocimientos teóricos y prácticos sobre dibujo o cualquier otra materia necesaria para el diseño de maquinaria. Básicamente era sobre manejo del instrumental y códigos empleados en trazo de diseños, geometría plana, geometría descriptiva, geometría del espacio, proyecciones, perspectiva, cortes, escalas y acotaciones. Todo lo anterior impartido y repartido de diversas formas pero en general eran los mismos temas desarrollados con mayor o menor práctica. Excepto el tema de acotaciones que en el programa de 1876 no se hace ninguna mención pero si aparece en los de más programas.

1.4.2 CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA DEL DIBUJO.

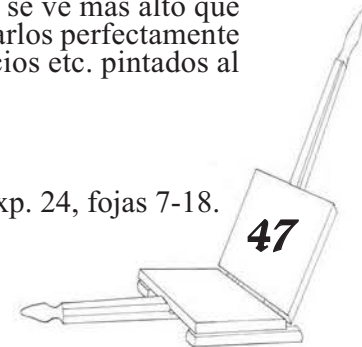
La necesidad de los seres humanos de comunicarse y sobre todo de comunicar correctamente instrucciones precisas, ha llevado a desarrollar varias formas de comunicación permanente y no verbal, una de ellas la expresión gráfica o dibujo y su auxiliar inseparable la geometría.

Hablar de dibujo es muy basto, para el tema que nos ocupa, referente al diseño de máquinas tortilladoras, nos concentraremos solamente a los conceptos empleados en la época que estamos estudiando, el llamado dibujo lineal, geométrico y de máquinas.

El dibujo se divide en dibujo natural y en dibujo lineal.

El primero, que también se llama de perspectiva, representa los objetos tal cual los percibe nuestra vista en la naturaleza, es decir, que los más lejanos, se ven más pequeños que los más próximos del mismo tamaño. Un hombre visto de cerca se ve más alto que otro más distante. El modo con que se presentan, si bien permite imitarlos perfectamente hasta con el colorido, como en los paisajes, retratos, vistas de edificios etc. pintados al

⁹⁰ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo EPIME, 1916, caja 119, exp. 24, fojas 7-18.



óleo ó á la aguada, que sirven para adornar nuestras habitaciones, no se presta para dar idea completa de sus dimensiones principales y de detalle, tal como es necesario que se vea claro en los dibujos que sirven para construir...El dibujo lineal, que tambien se llama dibujo de proyecciones tiene por fin representar los edificios, herramientas, máquinas etc. sin atender á que las piezas mas lejanas de la vista aparezcan mas pequeñas, sino dando á cada una las dimensiones que le corresponden por el lado que se ven...⁹¹

En 1879, Eugenio Guillaume⁹², escribía:

si consideramos el dibujo en él mismo, vemos que tiene por objeto representar las cosas en su verdad ó en su apariencia. En el primer caso, se trata de dar la figura de los objetos según sus dimensiones y con sus medidas por delineaciones ejecutados en verdadera magnitud ó reducidos proporcionalmente. Este es el dibujo que emplean los arquitectos para sus planos, elevaciones y cortes; el cual, con ellos, los ingenieros emplean para el trazo de montañas que ofrecen con el mayor rigor el desarrollo de líneas que sería imposible obtener con el dibujo de sentimiento. Es en una palabra, el que se usa en todas las profesiones ú oficios plásticos para dirigir el trabajo del obrero. Es, en resumen, el medio gráfico por el cual el maestro de obras, cualesquiera que sean, expresa sus concepciones, las transmite y las hace inteligibles á los que están encargados de ejecutarlas. Este género de dibujo, que es llamado geometral, es la escritura propia de todas las artes y de todas las industrias de la edificación, de todas las profesiones que se ejercen en el mundo de la forma. Por otra parte, si se trata de dar la apariencia de las cosas y de figurarlas tales como parecen ser en el espacio, la perspectiva interviene y permite obtener representaciones con una seguridad tal, que la semejanza, que es perfecta, llega á ser una verdadera matemática. Si a esto se agrega que la geometría nos da también las leyes del trazo de las sombras y que añade así al dominio de la forma de la que nos hace dueños, el dominio del efecto, se ve que esta ciencia contiene y constituye el dibujo todo entero.⁹³

El dibujo natural era llamado también “Dibujo plástico...dibujo de imitación, dibujo á mano libre, dibujo á vista”⁹⁴ y al dibujo para máquinas se le conocía también como “Dibujo geométrico...dibujo gráfico, dibujo lineal”.⁹⁵

Según las definiciones anteriores, el tipo de dibujo que nos interesa trabajar en esta investigación, sobre diseño de máquinas tortilladoras, es aquel que se refiere al trazo

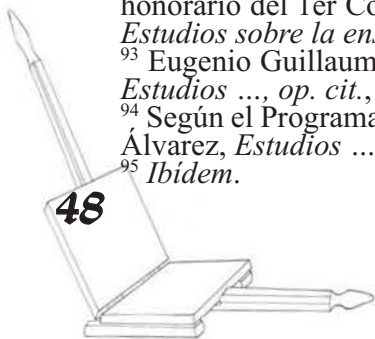
⁹¹ J. F.S. (sic), *Elementos de aritmetica, geometria y de dibujo lineal dedicados exclusivamente á los oficiales de albañil, de carpintero, de herrero y de fundidor del Estado de Veracruz para facilitarles la comprension de los dibujos sencillos y el trazado de las figuras que son indispensables para la buena y pronta ejecucion de las obras de arte que a cada uno corresponden*, Coatepec, 1878, pp. 74-75.

⁹² “Mr. Eugenio Guillaume, Escultor, miembro de la Academia francesa y de la Academia de Bellas Artes, director de la Escuela de Francia en Roma, director honorario de Bellas Artes, miembro honorario del 1er Congreso de la Enseñanza del Dibujo.” Dato en Manuel Francisco, Álvarez, *Estudios sobre la enseñanza del dibujo*, talleres de la ENAO, México, 1904, p. 5.

⁹³ Eugenio Guillaume, “La enseñanza del Dibujo”, 1879, citado en Manuel Francisco, Álvarez, *Estudios ...*, op. cit., pp. 16-17.

⁹⁴ Según el Programa del Ministerio de Instrucción Pública de Francia, Véase Manuel Francisco, Álvarez, *Estudios ...*, op. cit., p. 7.

⁹⁵ *Ibidem*.



exacto de objetos en su verdadera forma y magnitud usando códigos universales de representación e interpretación gráfica; el antes el llamado dibujo lineal, geométrico y de máquinas; es decir dibujo técnico actual.

De la misma forma que en la comunicación verbal es indispensable el conocimiento de un mismo código para comprender un mensaje, el buen manejo del dibujo normalizado es indispensable para comunicar correctamente la forma de fabricación de maquinaria.

El dibujo es un medio eficaz de transmitir una representación mental de la realidad. Hoy día, al igual que antes “el dibujo de máquinas se emplea para representar gráficamente las ideas de inventores con el objeto de obtener patentes; para mostrar al futuro comprador el aspecto y dimensiones de una máquina ó partes de ella; y, lo que es más común, para dar forma visible y definida á la idea del proyectista y así pueda éste asegurarse de que las distintas partes ajustarán unas á otras y desempeñarán sus funciones, y guiar á los operarios que las construyen y las unen”.⁹⁶

El estudio y la enseñanza del dibujo lineal ha ido evolucionando con el paso del tiempo, conforme van aumentando la complejidad de la maquinaria que se diseña va aumentando también los conocimientos necesarios para representarla gráficamente. Dichos conocimientos son indispensables para aquellos inmersos en el área de diseño de piezas y deseen que sus concepciones se realicen como las pensaron, de ahí la importancia de manejar los conocimientos y la práctica de dibujo lineal, geométrico o de maquinaria.

Actualmente el hombre ha desarrollado métodos y técnicas para representar maquinaria de una manera casi exacta; pero no siempre fue así. En el siglo XVIII se tuvo la necesidad de representar de una manera más exacta los nuevos inventos que se iban desarrollando durante la Revolución Industrial. En la medida en que los inventores se expresaran gráficamente sin confusiones aumentaba su éxito en la correcta construcción de sus inventos.

⁹⁶ *Tratado sobre mecánica elemental y aplicada y dibujo de máquinas, preparado especialmente para los estudiantes de las escuelas internacionales*, International Educational Publishing Company, Scraton PA. E.U., 1913, p. 1.



El inventor, proyectista o diseñador se atenía, generalmente, a las siguientes normas:

- Representaba, casi siempre, conjuntos.
- Utilizaba diversas clases de perspectivas.
- Explicaba la utilidad y funcionamiento de lo dibujado.
- No hacía despiezos.
- No utilizaba cotas.
- No indicaba la clase de material a emplear.
- No acompañaba cálculos en los proyectos que realizaba.⁹⁷

La incipiente forma de representar la maquinaria sin tener cánones establecidos a nivel mundial comenzó a transformarse, pues la producción en serie y el hecho de que los inventores no siempre estaban durante el proceso de producción hizo necesario que apareciera la Normalización para permitir codificar y decodificar de igual manera un dibujo en cualquier parte del mundo y sobre todo poder construir el diseño representado en dicho dibujo. Actualmente se tienen asociaciones nacionales e internacionales que se encargan de Normalización del dibujo, entre otras muchas cosas más, como por ejemplo la Asociación Internacional de Normalización (ISO).

El diseño de máquinas y su dibujo van de la mano, de ahí su importancia en la enseñanza del dibujo en los oficios, por eso en la ENAO se enseñaba dibujo o alguna materia afín en todos los años y la cantidad de horas o clases dedicadas a estas materias eran considerables, para que los alumnos adquirieran la práctica necesaria.

¿Qué importancia se debe dar á esta enseñanza del dibujo, cual es su objeto en la escuela primaria, qué relación puede tener con la enseñanza profesional y la de la Escuela de Artes y Oficios?

Precisar estos puntos, es el objeto de mi presente estudio, pues desgraciadamente, aun se sigue considerando el dibujo, por muchas personas, como ramo de adorno y á lo más necesario á los que se dedican á los estudios de artistas pintores y escultores, creyendo que la mira es formar á estos en la escuela primaria, sin comprender que como método

⁹⁷ M. Nieto Oñate, *El Dibujo Técnico en la historia: Siglos XVI, XVII y XVIII*, Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social, Valladolid, 1990, p. 20-21.



educativo, siendo el dibujo de los ejercicios manuales el principal, sirve como estos para el desarrollo progresivo de las diversas facultades del niño facilitándole la enseñanza de la ciencia. Además, en la enseñanza del dibujo se emplean sólidos geométricos y objetos de bulto para los cuales se necesita del trabajo manual, que se practica en la escuela primaria y para este se hace necesario el dibujo geométrico de las figuras, planos y superficies que los han de formar. Se ve pues, la relación tan íntima y tan necesaria entre el dibujo y los trabajos manuales. Ultimamente, la Escuela de Artes y Oficios remitió á la de Bellas Artes varias piezas de carpintería y herrería, de los ejercicios metódicos de los alumnos en los talleres, para que puedan servir de modelos en la enseñanza de dibujo.⁹⁸

Adelantando un poco la información del segundo capítulo, podemos decir que el 92.55% de las máquinas tortilladoras registradas en el fondo de patentes y marcas del AGN entre 1857 y 1921 contaban con un plano del objeto diseñado para mejor descripción del invento, lo que nos da una idea de lo importante que era incluir dibujos en los registros de patentes.

1.4.3 MATERIAS RELACIONADAS CON EL DISEÑO DE MAQUINARIA

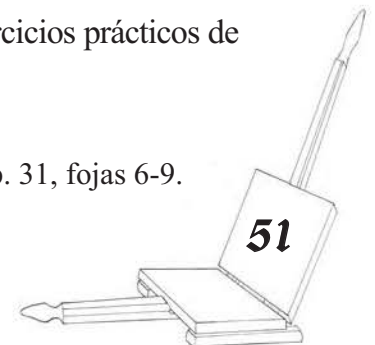
Hemos dicho que el diseño de máquinas y el dibujo van de la mano, éste es solo el medio para representar gráficamente la concepción mental del invento. Para diseñar maquinaria son indispensables también otros conocimientos como: materiales, energéticos, procesos, recursos, etc., que los estudiantes de la ENAO debían de conocer para poder manejar, construir, modificar, reparar y hasta diseñar maquinaria. En este punto hablaremos de esas materias, sin hablar ya de las relacionadas al dibujo incluyendo la geometría que ya tratamos en el punto 1.4.1.

Dentro de las materias que cursaban los alumnos de la ENAO en 1898⁹⁹ se encontraban física, química y mecánica aplicada a la industria. Para 1907¹⁰⁰ estudiaban física, química y una materia llamada “conocimiento de materiales y de herramientas y de sus precios, y práctica en el taller respectivo”, que se tomaba todos los días en todos los años y para todos los oficios, además a los mecánicos en los dos últimos años llevaban la clase de “ejercicios prácticos de

⁹⁸ Manuel Francisco, Álvarez, *Estudios...*, *op. cit.*, pp. 11-12.

⁹⁹ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo ENAO, 1898, caja 50, exp. 31, fojas 6-9.

¹⁰⁰ Manuel Francisco Álvarez, *Plan ...*, *op. cit.*, pp. 3-13.



mecánica aplicada y de conocimiento y manejo de máquinas”. Esta última también impartida en los dos últimos años de la carrera de obreros en automóviles en 1916¹⁰¹, año en el que se seguían impartiendo las mismas materias relacionadas con diseño de máquinas del plan de 1907.

En 1918¹⁰² los obreros herreros, torneros, fundidores, carpinteros, de instalaciones sanitarias, plomería y hojalatería llevaban en la clase de taller de primer año: conocimiento y nomenclatura de las herramientas empleadas y manufactura de herramientas diversas. En segundo año tomaban física, manejo de máquinas y estudio de sus diversas partes, nomenclatura de las piezas que las constituyen y de las herramientas que se emplean en ellas. Para tercer año aprendían mecánica práctica, química, manufactura y fabricación de elementos de máquinas, herramientas y presupuestos de obras basándose en planos y especificaciones.

El plan de estudios para obreros mecánicos, automovilistas y electricistas de 1918¹⁰³ indicaban que debían de tomar en los cuatro años la asignatura de taller, pero no contamos con la información de los temas que se enseñaban en dicha asignatura, sólo menciona que en tercer año se llevaba química y mecánica práctica aplicada a las máquinas, esta última también para el cuarto año.

Para 1920¹⁰⁴ los estudios referentes a diseño de maquinaria versaban sobre física, química, mecánica práctica aplicada a las máquinas, mecánica analítica, laboratorio de resistencia de materiales, máquinas y calderas de vapor, máquinas de combustión interna, proyectos de máquinas y turbinas.

Desgraciadamente los programas de las materias antes mencionadas entre 1880 a 1920 ya no se encuentran en los archivo, sólo pudimos localizar el programa de la clase de mecánica aplicada y conocimiento y manejo de máquinas, en el que se indica que para primer año se estudiaba: estática, cinemática, mecanismos; para segundo año se veían mecanismos, máquinas de vapor, máquinas de gas, resistencia de materiales y calderas.¹⁰⁵

¹⁰¹ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo EPIME, 1916, caja 119, exp. 24, fojas 7-18.

¹⁰² Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo EPIME, 1918, s/n de caja, s/n de expediente.

¹⁰³ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo EPIME, 1918, s/n de caja, s/n de expediente.

¹⁰⁴ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo EPIME, 1920, s/n de caja, s/n de expediente.

¹⁰⁵ Para el programa completo véase Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo ENAO, 1911, caja 103, exp. 62, fojas 13-16.



1.4.4 TEMAS Y LIBROS DE TEXTO DE DIBUJO USADOS POR LOS ESTUDIANTES DE LA ENAO

A los alumnos de la ENAO se les impartían clases de francés para que pudieran consultar los libros de la época que en su mayoría eran franceses. Y los textos de dibujo lineal, geométrico o industrial no eran la excepción.

Francia marcaba la pauta en las tendencias de la enseñanza del dibujo, a tal grado que el propio director de la ENAO trataba de conocer los métodos franceses para estar a la vanguardia, decía: “Es pues, conveniente é indispensable que nos ocupemos del método oficial francés, pero para esto es preciso fijarnos en que por método se debe entender el conjunto de principios que inspiran una enseñanza”.¹⁰⁶ Además participaba en eventos franceses referentes al tema como el Primer Congreso de la Enseñanza de Dibujo en Francia en 1900¹⁰⁷ Tanto en Francia como en los demás países existía una preocupación por establecer métodos de enseñanza que fueran universales, “No puede existir diferencia apreciable entre dibujos bien hechos de un mismo objeto, aunque sean de distintos dibujantes y ejecutados en distintos países, pues el arte del dibujo es universal”¹⁰⁸ y llegar con ello a una normalización:

... los hombres de ciencia, los arquitectos, como el artista, el pintor apoyan sus procedimientos en la ciencia, es decir, que el dibujo es científico, es una de tantas manifestaciones de la ciencia, y no se debe creer como antes que sólo los artistas pintores y escultores, por intuición pueden dibujar, sino que estando el dibujo basado en principios verdaderos de la ciencia, enseñando estos, se enseña á dibujar, y de aquí, que se pueda ser maestro de dibujo por estos principios y de la manera más sencilla, pero para esto, es preciso seguir un método bien preciso y determinado... y por lo mismo, Mr. Guillaume trata de establecer la unidad de método, la unidad de modelos y aún la unidad de profesores.¹⁰⁹

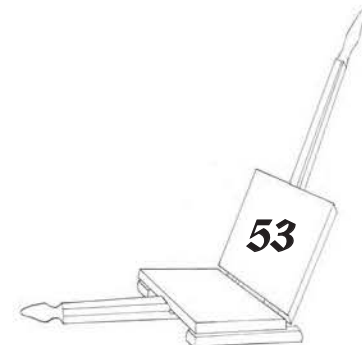
El Ministerio de Instrucción Pública de Francia utilizaba para la enseñanza de dibujo el método propuesto por E. Guillaume en que hacía referencia a los dos modos del dibujo: el plástico o de imitación y el geométrico o lineal.

¹⁰⁶ Manuel Francisco Álvarez, *Estudios ...*, op. cit., p. 6.

¹⁰⁷ Cfr. Manuel Francisco, Álvarez, *Estudios ...*, op. cit., p.3.

¹⁰⁸ *Tratado sobre ...*, op.cit., p. 3.

¹⁰⁹ Manuel Francisco Álvarez, *Estudios ...*, op. cit., pp. 4-5.



El método de dibujo geométrico de Guillaume¹¹⁰ consistía en cuatro partes, la primera trataba sobre el Estudio elemental de las figuras de dos dimensiones, abarcaba el uso de instrumentos, trazo de problemas de geometría plana y lavado de dibujos. La segunda parte era el Estudio elemental de las figuras de tres dimensiones, donde aprendían levantamientos, escalas, proyecciones, trazo de sólidos y sombras y lavado de dibujos. La tercera parte era sobre Estudio elemental de Arquitectura y de mecánica, y trataba sobre órdenes y construcción de arquitectura, trazo de piezas mecánicas, sombras y lavado de dibujos. La última parte del método llamado Estudios Complementarios, se dedicaba a la perspectiva, sombras, lavado de dibujos, topografía, levantamiento con medidas de edificios y sus detalles de construcción y dibujo de Máquinas.

Después de revisar los programas de dibujo lineal de la ENAO podemos afirmar que dichos programas seguían perfectamente el método francés antes mencionado.

No contamos con una lista de textos utilizados en ENAO mucho menos con la presencia física de ellos, pero si contamos con algunas listas de altas de la Biblioteca donde se menciona los textos nuevos que se iban adquiriendo.

En el programa de 1876¹¹¹ el profesor de la materia, el Ingeniero arquitecto Emilio Dondé, propone “La obra que debe seguirse de texto es el *Nuevo Curso de Dibujo industrial* por Armengaud con algunas amplificaciones del profesor”,¹¹² libro que también aparece en la lista de obras de la Biblioteca de 1881 junto con otro llamado *Cours de dessin lineaire*, sin indicarse el autor.¹¹³

En la Relación de las obras propuestas para 1902¹¹⁴ se habla del *Curso de Dibujo Lineal y de máquinas*, y *Geometría práctica y Dibujo Lineal* del arquitecto Samuel Chávez, que por cierto era el profesor encargado de todas las materias de dibujo lineal, de herramientas, aparatos y máquinas de la ENAO.

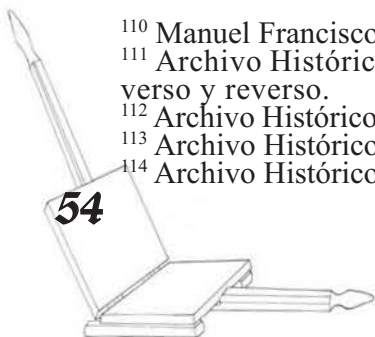
¹¹⁰ Manuel Francisco Álvarez, *Estudios ...*, *op. cit.*, pp. 7-10.

¹¹¹ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo ENAO, 1876, caja 15, exp. 55, foja 2 anverso y reverso.

¹¹² Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo ENAO, 1876, caja 15, exp. 55, foja 2 reverso.

¹¹³ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo ENAO, 1881, caja 23, exp. 50, foja 3.

¹¹⁴ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo ENAO, 1901, caja 62, exp. 82, foja 3.



En la lista de altas de 1914 de la Biblioteca¹¹⁵ de la ENAO aparece una adquisición de un volumen del *Curso completo de Dibujo Mecánico* de Ch. Westinghouse.

En el inventario de 1916¹¹⁶ aparecen los siguientes libros: *Causeries sur le dessin Industrielle*, *Colección de láminas de dibujo de máquinas*, *Cours pratique de dessin de Durrien*, *Elementary Coursin Mechanical Drawing* de A. Chase y *Estudio sobre la enseñanza del dibujo* de M. Álvarez.

De los libros mencionados en los registros sólo se encuentra físicamente en el Fondo de la ENAO del IPN el de Armengaud;¹¹⁷ consiste en 45 ilustraciones, que suponemos servían de material didáctico para la enseñanza de la materia y que el trazo de las piezas era explicado por el profesor de la clase. Con solo un libro es muy difícil tratar de establecer cuáles eran los temas que manejaban los estudiantes, por eso consultamos otros libros de dibujo. En el Fondo de la Escuela de Artes de San Carlos encontramos siete libros de texto sobre dibujo lineal, geométrico o de máquinas, de los cuáles dos son mexicanos, cuatro son franceses y uno es de Estados Unidos, aunque traducido al español.

La disciplina matemática de la geometría fue tomada en cuenta por todos los autores de los libros de dibujo que se consultaron, cosa que no podría ser de otra manera pues es parte fundamental del dibujo lineal, sin ella no sería posible trazar de manera exacta las partes o piezas mecánicas.

De los textos revisados no haremos mención a los temas de geometría plana y del espacio por ser los mismos que se enseñan en la actualidad. Pudimos observar que al principio dichos textos aunque eran de dibujo lineal no estaban especializados en él, pues incluían temas de otras áreas como arquitectura o topografía. Los textos consultados versan en los siguientes temas:

¹¹⁵ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo ENAO, 1914, caja 92, exp. 126, s/n de fojas.

¹¹⁶ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fondo EPIME, 1916, caja 92, exp. 119, fojas 1-26.

¹¹⁷ Ainé Armengaud et Jeune et Amouroux Armengaud, *Nouveau cours raisonné de Dessin Industriel appliqué principalement a la mécanique et a l'architecture*, Paris, 1860, 324 pp.



- Bardon¹¹⁸ (1838): Topografía, líneas, escalas, elevaciones, proyecciones geométricas y levantamiento de planos.

- L. B. Francoeur¹¹⁹ (1841): Topografía, levantamiento de planos, perspectiva y proyecciones.

- Thierry Fils¹²⁰ (1846): Arquitectura, perspectiva, escalas, elevación, corte y planta.

- Ainé Armengaud et Jeune et Amouroux Armengaud¹²¹ (1860): Elementos lineales, estudio de proyecciones, trazo de piezas mecánicas, máquinas, sombras, lavados de dibujos, escalas, perspectiva paralela y exacta.

- J. F. S.¹²² (1878): Tipos de dibujo, instrumentos, sombras, proyecciones (de frente, de lado y superior), cortes, planta, elevaciones, escalas, acotación, tipos de líneas y colores para especificar instrucciones y materiales.

- Ramón Ramos¹²³ (1884): Perspectiva lineal, proyecciones (perspectiva de 1 y 2 puntos), arquitectura, osteología, miología, anatomía de las formas, dimensiones relativas del cuerpo humano.

- Tratado sobre mecánica elemental y aplicada y dibujo de máquinas¹²⁴ (1913): Letras, números, líneas, rayados de secciones, proyecciones.

- MM. A. Ortolan et J. Mesta¹²⁵: Proyecciones, tipos de líneas y planos de máquinas.

Al carecer de una representación gráfica en que se muestren las verdaderas formas y magnitudes de las piezas mecánicas los diseñadores recurrían a la represen-

¹¹⁸ Ainé Bardon, *Cours élémentaire, Pratique et Normal de dessin linéaire avec un atlas sur grand-raisin a plat, A l'usage des écoles primaires*, Imprimerie de P. Dupont et Cie, Paris, 1838, 158 pp.

¹¹⁹ L. B. Francoeur, *Dessin Linéaire et arpentage pour toutes les écoles primaires, quel que soit le mode d'instruction qu'on y suit*, Cinquième édition, Paris, 1841, 238 pp.

¹²⁰ Thierry Fils, *Méthode graphique et géométrique*, imprimeur-libraire du bureau des longitudes, de l'École polytechnique, Paris, 1846, 123pp.

¹²¹ Ainé Armengaud et Jeune et Amouroux Armengaud, *Nouveau tours...*, *op. cit.*, 324 pp.

¹²² J. F. S. (*sic*), *Elementos ...*, *op. cit.*, 150 pp.

¹²³ Ramón Ramos, *Manual del dibujante, comprende los elementos de geometría, perspectiva lineal, arquitectura, osteología, Miología y Anatomía de las formas*, Oaxaca de Juárez, 1884, 325 pp.

¹²⁴ *Tratado sobre ...op., cit.*, 140 pp.

¹²⁵ Ortolan, MM. A. et J. Mesta, *Guide pratique pour l'étude du dessin linéaire et de son application aux professions industrielles*, Série A No.5, J. Hetzel et Cie, Editeurs, Paris, s/f (el sello de adquisición de la biblioteca de la Academia Nacional de Bellas Artes dice 27 de febrero de 1913).



tación en volumen por medio de la perspectiva pero esto causaba confusiones al momento de producir una pieza o máquina por lo cual a nivel internacional fue necesario establecer un sistema en el cual se representaran la máquinas u objetos en partes, para lograr mayor exactitud y eficacia, es así que con el paso del tiempo se observa que los textos incluyen los temas de proyecciones en el que se ve la vista frontal, superior y un corte de las piezas, aunque con otros nombres.¹²⁶ Dicho tema lo podemos ver ya incluido en todos los textos.

Las proporciones de las máquinas así como las medidas son indispensables en cualquier plano o croquis que se quiera llevar a realidad por lo cual es indispensable dibujarlos acotados e indicando la escala. El tema de las escalas no se menciona en todos los libros sin embargo basta ver los dibujos que aparecen en ellos para darse cuenta de que incluyen las escalas. En cuanto a las acotaciones, sólo el libro de J. F. S.¹²⁷ hace referencia a este tema.

La falta de una normalización universal que estableciera los códigos del uso de materiales, cortes o secciones causaba problemas en la producción de los diseños. Era común que cada país o escuela estableciera colores o líneas para indicar el tipo de material o lo que se debía hacer en la máquina; esta carencia queda visible en la falta del tema sobre líneas normalizadas, que sólo es tratado en el libro de J. F. S., el de la International Educational Publishing Company y el de Ortolan, es decir en aquellos que ya muestran una especialización en dibujo lineal solamente y dejan a un lado los conocimientos de algún otro tipo de dibujo.

El hecho de analizar los textos de dibujo lineal que se estudiaban en el siglo XIX y principios del XX nos llevará a analizar más adelante los croquis y planos que se encuentran en los registros de Patentes sobre máquinas tortilladoras.

¹²⁶ Vista frontal, elevación o levantamiento; vista superior o planta; sección o corte, vista lateral o proyección de lado.

¹²⁷ J. F. S.(sic), *Elementos ...*, *op. cit.*, 150 pp.



1.5. ESTUDIOS ANTROPOMÉTRICOS Y DE ANTROPOLOGÍA FÍSICA EN MÉXICO Y SU NEXO CON EL DISEÑO.

La ergonomía, al ser parte del diseño industrial, es una disciplina muy joven. Wojciech Jastrzebowki en 1857 hizo la primera referencia al término de ergonomía en su libro *Compendio de ergonomía o de la ciencia del trabajo basado en verdades tomadas de la naturaleza*.¹²⁸

En 1911 el Dr. W. Talbot escribió:

En la industria el elemento humano origina alrededor del 95% de los problemas industriales...¿Dónde está el departamento que debe cuidar a los hombres que se ocupan de manipular las máquinas?... En toda organización debería existir un Departamento de Ingeniería Humana, como contraposición o bien como complemento de un Departamento de ingeniería Mecánica... Su propósito debería ser promover la eficiencia pero no de las máquinas, sino del hombre y de la mujer, disminuir los desperdicios especialmente la energía humana y encontrar y eliminar las causas que provoquen molestias, irritaciones, daños y lastimaduras.¹²⁹

A lo largo de su evolución el ser humano ha diseñado y realizado objetos para satisfacer una necesidad, básica o no, real o no. Siempre ha tratado de adaptar lo que hace y los lugares donde vive para poderlos usar, siempre ha tratado de adaptar a sí mismo lo que produce, ha hecho uso de la ergonomía consciente o inconscientemente.¹³⁰

El tipo de diseño al que nos referiremos en este trabajo es exclusivamente al diseño industrial, en el sentido actual de la palabra, tomando como diseño industrial la definición de Tomás Maldonado:¹³¹

una actividad creadora cuyo objetivo es determinar las cualidades formales de los objetos que producirá la industria. Estas cualidades formales no son solamente los aspectos externos, sino, principalmente aquellas relaciones estructurales y funcionales que convierten un sistema en una unidad coherente, tanto desde el punto de vista del

¹²⁸ Citado en Pedro R. Mondelo, *Ergonomía 1 Fundamentos*, Mutua Universal, Cataluña, 1994, p. 16.

¹²⁹ Citado en Carlos Raúl Cadena Hernández, *Diseño Industrial y Ergonomía*, UAM-AZC, México, 1981, pp. 19-20.

¹³⁰ Para historia de la ergonomía veáanse Maurice de Montmollin, *Introducción a la ergonomía: Los sistemas hombres-máquinas*, Madrid, 1971, 210 pp., Martha Elena Saravia Pinilla, *Ergonomía y diseño de la teoría a la práctica*, Maestría en Diseño industrial, UNAM, Facultad de Arquitectura, México, el autor, 2002, 191 pp.

¹³¹ Cfr. Bernhard E. Burdek, *Diseño, teoría y práctica del diseño industrial*, Gustavo Gilli,



fabricante como del usuario. El diseño industrial se extiende hasta abarcar todos aquellos aspectos del ambiente humano que se hayan condicionados por la producción industrial.¹³²

El diseño industrial surgió en el siglo XIX con la Revolución Industrial, época en la cual las industrias dejaron de usar las viejas formas de producción y comenzaron a usar nuevos materiales y tecnologías. “Los telares automáticos, las máquinas de vapor, la carpintería a gran escala y la construcción prefabricada cambiaron las condiciones de vida y de trabajo de forma decisiva”.¹³³

Al ir aumentando la complejidad de las máquinas y volviéndose más imperante su rentabilidad se fue adquiriendo mayor conciencia del costo del error humano; comenzando así el surgimiento y desarrollo de una disciplina que adaptara la máquina al hombre y no el hombre a la máquina.

En la actualidad para que algo producido por medios industriales sea aceptable se debe de considerar en su proceso al diseño industrial, el cual debe tomar en cuenta los requerimientos básicos de dicho producto: requerimientos tecnológicos, estéticos y ergonómicos.¹³⁴ Este último punto es el que nos interesa del diseño industrial, “esta área general de empeños se ha designado con el nombre de ingeniería de los factores humanos, o simplemente factores humanos, biomecánica, psicología de la ingeniería, o ergonomía”.¹³⁵

Para esta investigación tomaremos la definición de ergonomía¹³⁶ propuesta por Murrell¹³⁷ como “el estudio científico de la relación entre el hombre y su entorno de tra-

Barcelona, 1994, 390 pp., Guy Bonsiepe, *Diseño de la periferia*, Gustavo Gilli, México, 1985, 272 pp., Oscar Salinas Flores, *Historia del diseño Industrial*, Trillas, México, 1992, 311 pp.

¹³² Citado en Jorge Mañón Luque, *El diseño industrial en México. La necesidad de fomentar su aplicación y de difundir sus ventajas y bondades*, Maestría en Diseño Industrial, UNAM, Facultad de Arquitectura, México, el autor, 1996, p. 13.

¹³³ Bernhard E. Burdek, *Diseño ...op. cit.*, pp. 21-22.

¹³⁴ Véase Carlos Raúl Cadena Hernández, *Diseño ...op. cit.*, p. 6.

¹³⁵ Ernest James McCormick, *Ergonomía*, Gustavo Gilli, Barcelona, 1980, p. 9.

¹³⁶ Cfr. Maurice de Montmollin, *Introducción ... op.cit.*, 210 pp., Pedro R. Mondelo, *Ergonomía I Fundamentos*, Mutua Universal, Cataluña, 1994, 192 pp., Ernest James McCormick, *Ergonomía...*, op. cit., 461 pp., Alvaro Page (coord.), *Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico*, Instituto de Biomecánica de Valencia, Valencia, 1992, 187 pp.

¹³⁷ Considerado como el padre de la ergonomía moderna.



bajo”.¹³⁸ Esta disciplina comprende varias ciencias y técnicas, que aún no se han especificado totalmente, pero entre ellas podemos citar: antropometría, antropología física, medicina, anatomía, psicología, biometría, ingeniería, cibernética, ecología, entre otras.

El diseño de máquinas tortilladoras en México comienza a mediados del siglo XIX y se desarrolla en la primera mitad del siglo XX. Durante este periodo la maquinaria que se utilizaba en México en su mayoría era diseñada en los países desarrollados. El diseño de maquinaria al ser extranjero tomaba en cuenta las necesidades de los usuarios para los cuales fue creada, es decir para personas con características antropomórficas no necesariamente iguales a las de los mexicanos. Cabe suponer entonces que las medidas de las máquinas no eran proporcionales al cuerpo de los mexicanos y que en muchos casos debían hacerse adaptaciones para poder usarlas. Un antropólogo físico contemporáneo ha escrito al respecto lo siguiente:

En los países capitalistas dependientes como el nuestro, su dependencia general de los países monopolistas constituye un gran obstáculo para la aplicación de las ciencias al bienestar de sus habitantes, ya que la aplicación de la rentabilidad es la norma, y ésta impone el uso de estándares implementados en los países desarrollados por lo que no se destinan recursos materiales y financieros encaminados hacia la aplicación de la Antropología Física, de la ergonomía o del diseño industrial.¹³⁹

La tecnología de las máquinas tortilladoras fue netamente mexicana, diseñada por mexicanos para ser utilizada por mexicanos, por lo que consideramos que, aunque no fuera concientemente, se tomó en cuenta la ergonomía al considerarse las características antropométricas de los mexicanos para construir dichas máquinas. No sería lógico construir una máquina demasiado alta si hasta el propio inventor pudo haber sido de una conformación física típica en que la altura de las personas es más baja que la de las personas europeas o anglosajonas.

¹³⁸ Citado en Carlos Raúl Cadena Hernández, *Diseño industrial ...*, op. cit., p. 23.

¹³⁹ Citado en José Luis Olmo Calzada, *El cuerpo humano: engrane para la industria*, INAH, serie antropología física, México, 1994, p. 25.



El desconocimiento de normas antropométricas mexicanas se debe a la falta de estudios antropométricos en nuestro país, pues éstos se limitan a la investigación de antropología física étnica; lo que ha ocasionado que se fabriquen objetos para usuarios sin conocer sus dimensiones y proporciones; obligando a los usuarios a adaptarse a tales objetos provocándoles con ello serios problemas físicos. Los estudios de antropología física aplicada a la ergonomía son escasos y muy recientes.¹⁴⁰

Puesto que no podemos hablar de estudios ergonómicos durante finales del siglo XIX y principios del XX, nos referiremos a los estudios antropológicos¹⁴¹ y de antropometría¹⁴² que se hacían en México en dicho periodo para tratar de encontrar información documentada del uso que pudieron tener los datos antropométricos y estudios antropológicos de los mexicanos en el diseño de máquinas en general y de tortilladoras en particular.

Los primeros trabajos de antropometría en México fueron estudios obstétricos, de los médicos parteros que hicieron mediciones de pelvis (pelvimetría) y de la cabeza de los recién nacidos.¹⁴³ La antropología mexicana¹⁴⁴ de finales del siglo XIX y principios del

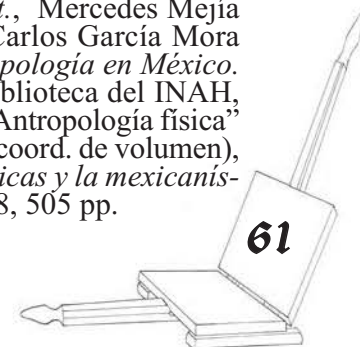
¹⁴⁰ Para mayor información de estos estudios véase José Luis Olmo Calzada, *El cuerpo..., op. cit.*, 117 pp.

¹⁴¹ Para una lista completa de bibliografía referente a estudios antropológicos y antropométricos de la época que se está trabajando véase Nicolás León, *Apuntes para una bibliografía antropológica de México (Somatología)*, Imprenta del Museo Nacional, México, 1901, pp. 5-18.

¹⁴² Para una definición de antropometría y técnicas que se aplicaban en México a principios del siglo XX véase Nicolás León, *Notas para los alumnos de la clase de antropología física del Museo Nacional*, Imprenta del Museo Nacional de Arqueología, Historia y Etnografía, México, 1914, pp. 1-79. Para una definición de antropometría moderna véase Pedro R. Mondelo, *Ergonomía I Fundamentos*, Mutua Universal, Cataluña, 1994, 192 pp., y D. K. Ching, *Arquitectura, forma, espacio y orden*, Gustavo Gilli, México, 1982, 398 pp.

¹⁴³ Véase *Anales del Museo Nacional de México de Arqueología, Historia y Etnografía (1877-1977)*, Marzo-Abril, Vol. 1, Imprenta del Museo Nacional de México de Arqueología, Historia y Etnografía, México, 1922, p. 10, y Luis Alberto Vargas, "Las Aplicaciones de la Antropología Física", en Carlos García Mora (coord.), *La antropología en México. Panorama histórico: Las cuestiones medulares (Antropología física, lingüística, arqueología y etnohistoria)*, vol. 3, Colección Biblioteca del INAH, INAH, México, 1988, p. 97.

¹⁴⁴ Para historia de la antropología física en México véanse *Anales..., op. cit.*, Mercedes Mejía Sánchez, "Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia", en Carlos García Mora (coord. general) y Mercedes Mejía Sánchez (coord. de volumen), *La antropología en México. Panorama histórico, Las organizaciones y las revistas*, vol. 8, Colección Biblioteca del INAH, INAH, México, 1988, pp. 211-236; y Carlos Serrano y María Villanueva, "La Antropología física" en Carlos García Mora (coord. general) y María de la Luz del Valle Berrocal (coord. de volumen), *La antropología en México. Panorama histórico: Las Disciplinas antropológicas y la mexicanística extranjera*, vol. 5, Colección Biblioteca del INAH, INAH, México, 1988, 505 pp.



XX estaba subordinada al indigenismo ya sea en estudios antropométricos o somatométricos¹⁴⁵. Dichos estudios tenían la función de establecer una visión nacionalista. Según Warman el pensamiento antropológico de ese tiempo se centraba en tres tipos de problemas: el pasado prehispánico, el indio contemporáneo como problema y el indio contemporáneo como curiosidad.¹⁴⁶

La antropología física durante la segunda mitad del siglo XIX, además de estudiar a los grupos indígenas, se ocupó de la antropometría militar aunque de manera empírica y sin metodología, sólo se registraba la estatura y la filiación.¹⁴⁷ Después se formó el laboratorio psicobiológico del H. Colegio Militar para orientar a los futuros oficiales de acuerdo a su constitución física, aptitudes y aspiraciones.¹⁴⁸ La antropometría escolar¹⁴⁹ se ocupaba de hacer exámenes y estudios antropométricos a niños de primaria, investigaba los promedios anatómicos y funcionales de los niños de su nacimiento hasta los 14 años. Dichos estudios de escolares se redujeron a la medición de estatura y peso de los niños y al problema del mobiliario escolar.¹⁵⁰

Otra área, de gran interés de la antropología, fue la criminal¹⁵¹ o identificación científica de reos, “se implantó en la ciudad de Puebla en 1891 y en Guadalajara en 1899; en la capital, en la penitenciaría de la ciudad de México en 1900, en la cárcel de Belem en 1890, en la Coyoacán en 1903, y en la Casa de Corrección para Mujeres Menores de Edad en 1908”.¹⁵²

¹⁴⁵ Véase Johanna Faulhaber, “La Antropometría (Somatometría)” en Carlos García Mora (coord. general) y María de la Luz del Valle Berrocal (coord. de volumen), *La antropología en México. Panorama histórico: El desarrollo técnico*, vol. 6, Colección Biblioteca del INAH, INAH, México, 1988, pp. 13-27.

¹⁴⁶ Citado por Blanca Estela Suárez Cotes, “Las interpretaciones positivistas del pasado y del presente (1880-1910)” en Carlos García Mora (coord.), *La antropología en México. Panorama histórico: Los hechos y los dichos (1880-1986)*, vol. 2, Colección Biblioteca del INAH, INAH, México, 1988, p. 24.

¹⁴⁷ Nicolás León, *La antropología física y la antropometría en México. Notas históricas*, Museo Nacional de Arqueología y Etnología, México, 1922, p. 105. Véase también *Anales...*, *op. cit.*, p. 105.

¹⁴⁸ Véase Javier Romero, “El Laboratorio psico-biológico del H. Colegio Militar”, en *et. al.*, *Estudios Antropológicos publicados en homenaje al doctor Manuel Gamio*, UNAM-SMA, México, 1956, pp. 63-71.

¹⁴⁹ Véase *Anales ...*, *op. cit.*, p. 110.

¹⁵⁰ Véase Luis Alberto Vargas, “Las Aplicaciones de ...”, *op. cit.*, p. 56.

¹⁵¹ *Anales ...*, *op. cit.*, pp. 105-109.

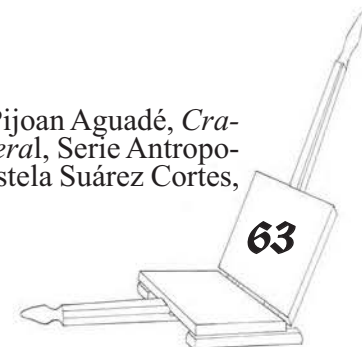
¹⁵² Blanca Estela Suárez Cortes, “Las interpretaciones ...”, *op. cit.*, p. 56.



El reglamento general de establecimientos penales del Distrito Federal establecía que las penitenciarías debían de contar además de un servicio médico con un servicio antropológico que con un gabinete antropométrico registraba las medidas antropométricas, particularidades anatómicas, la descripción fisonómica, la fuerza y resistencia muscular, alimentación, sensibilidad, capacidad respiratoria, funcionamiento cardíaco, herencia, costumbres, educación, grado de instrucción, religión, ocupación, estado civil, escritura, caló, raza, entre otros datos de los presos. Esta información, el proceso penal y un retrato de frente y otro de perfil del delincuente, se anotaba en un libro dividido en secciones según su delito. A los presos que morían en la cárcel se les hacía la autopsia, se conservaba su cráneo para hacerle estudios y se ponía en el museo de la penitenciaría.¹⁵³

No se encontró ningún estudio de antropología física o de antropometría en México, durante nuestro periodo de trabajo, que sirviera de base antropométrica para diseñar alguna maquinaria mucho menos máquinas tortilladoras. No localizamos ninguna información de que algún diseñador de estas máquinas haya usado algún dato de las medidas corporales de los mexicanos para con esto hacer su diseño. Por lo que no hubo en México, al finalizar el siglo XIX y comenzar el XX, una conciencia entre los antropólogos físicos ni entre los diseñadores industriales de lo que luego se llamaría ergonomía.

¹⁵³ Para más información véase Josefina Bautista Martínez y Carmen María Pijoan Aguadé, *Cra-neometría de reos: colección procedente de la penitenciaría del Distrito Federal*, Serie Antropología física, Colección Científica, INAH, México, 1998, 116 pp., y Blanca Estela Suárez Cortes, “Las interpretaciones ...”, *op. cit.*, p. 57.



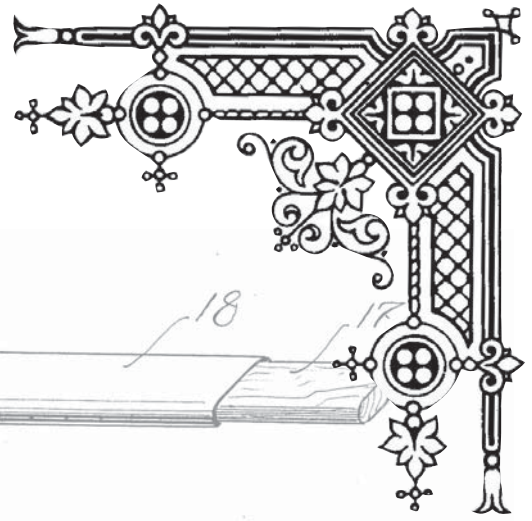
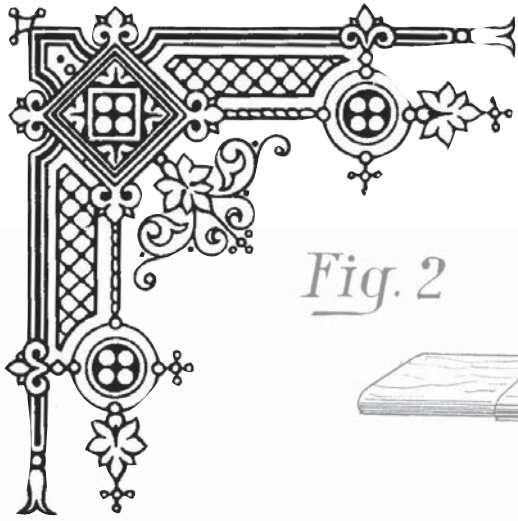


Fig. 2

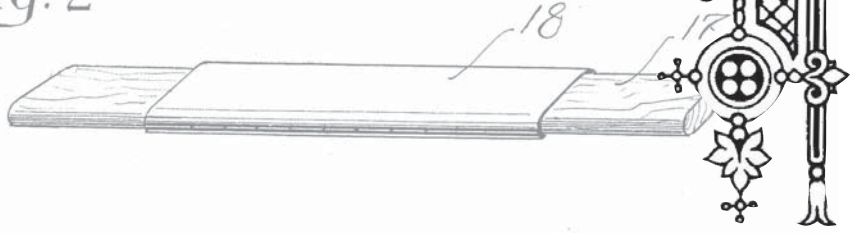
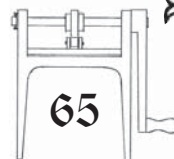
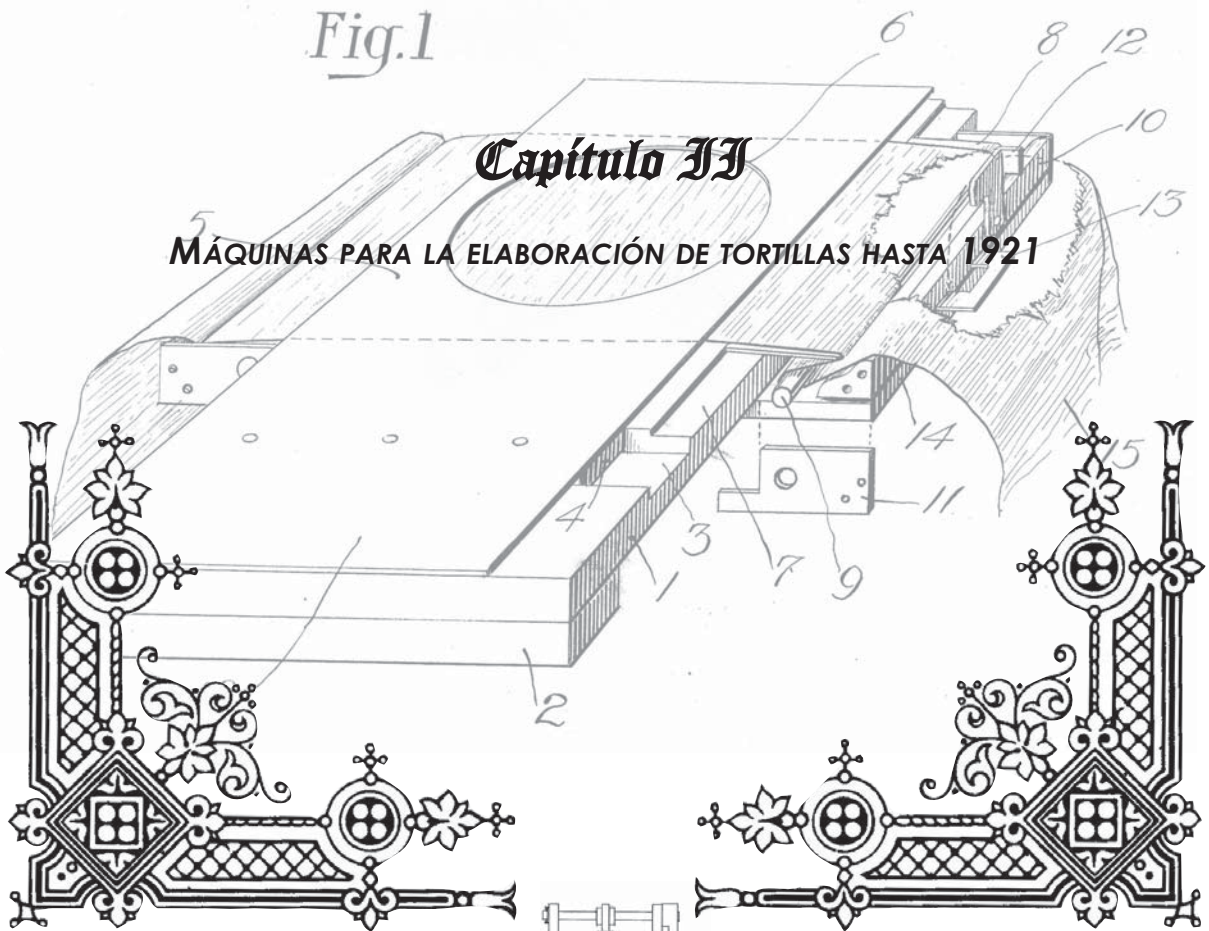


Fig. 1

Capítulo III

MÁQUINAS PARA LA ELABORACIÓN DE TORTILLAS HASTA 1921



*La verdad es aquello ante lo cual
se desvanece la opinión
Hegel*

2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS PATENTES QUE EXISTAN EN EL FONDO

DE PATENTES Y MARCAS DEL AGN



utores como Moisés González Navarro¹⁵⁴ plantean que el crecimiento de la población en las capitales de la República mexicana durante el porfiriato llegó al 88.5% provocado por el paulatino desplazamiento de la población rural a las zonas urbanas, de las que destacan México, Monterrey y Guadalajara.¹⁵⁵

En el medio rural la producción de tortillas incluía el control familiar de todo el proceso: desde el cultivo y el desgranado del maíz, hasta la preparación del nixtamal, la molienda, el amasado, la elaboración de la tortilla y su cocción, teniendo las mujeres a su cargo la mayor parte del proceso. Sin embargo, con el desplazamiento de la población rural a las zonas urbanas, que citamos en el párrafo anterior, surgió la necesidad de la partición de este proceso. La menor posibilidad de hacer tortillas en las zonas urbanas provocó que en lo sucesivo la producción de maíz y la elaboración de tortillas se escindieran en dos procesos independientes iniciándose un proceso de maquinización e industrialización para la elaboración de tortillas. La invención de máquinas que hicieran posible esto fue por ello la respuesta a una necesidad social local y un ejemplo de tecnología evolutiva¹⁵⁶ realizada con recursos propios.

¹⁵⁴ Moisés González Navarro, “El porfiriato. La vida social” en Daniel Cosío Villegas, *Historia moderna de México*, Vol. 5, Hermes, México, 1973, pp. 17-22.

¹⁵⁵ Para estadísticas sobre el crecimiento de la población y mortalidad que comprueba el crecimiento urbano en el porfiriato véase Fernando Rosenzweig “La reforma y el Porfiriato. Desarrollo económico” en Enrique Cárdenas (compilador), *Historia económica de México*, Vol 3, Colección Lecturas, No. 64, FCE, México, 1992, pp. 75-94. Para estadísticas del aumento de la población empleada en la industria a mediados del siglo XIX y principios del XX véase Jorge Basurto, *El proletariado industrial en México (1850-1930)*, UNAM, México, 1975, pp. 24-38.

¹⁵⁶ Véase Georges Basalla, *The evolution of Technology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988, 248 pp.



Algunos estudiosos han considerado esta tecnología como un insumo en el proceso de generación de valor económico¹⁵⁷. Al proceder de esta forma ignoran un aspecto central en el proceso innovación, nos referimos al componente cultural de la innovación. La cultura alimentaria tradicional y la cultura técnica de fabricación de tortillas que trataron de copiar los inventores para que las nuevas tortillas tuvieran la misma forma, sabor, consistencia, etc., y la migración del campo a la ciudad hizo que se generara una nueva cultura alimentaria que no rompió con la anterior y permitió el consumo de tortillas producidas industrialmente lo que llevó a aceptar el nuevo patrón de la cultura industrial.

El desarrollo de estas máquinas tiene gran importancia social, económica y tecnológica pues repercuten en un producto alimenticio vital de nuestro país, las tortillas. La adaptación de algunas tecnologías extranjeras implicaron la transformación de los patrones de consumo de los mexicanos “es decir, adecuaron la demanda con base a la oferta que surgía como consecuencia de la industrialización”.¹⁵⁸ Dicha industrialización desplazó los bienes de consumo que no se podían industrializar para usar aquellos que sí se pudieran. Si las invenciones de tortilladoras realizadas a lo largo de la primera mitad del siglo XX, no hubieran llevado a difundir un proceso automatizado, el consumo de tortillas quizá se hubiera eliminado o modificado de la dieta de los mexicanos.

En el anexo 3 de este trabajo se pueden consultar las 94 patentes de máquinas tortilladoras que se encuentran registradas en el AGN entre 1857 y 1921. En dichas patentes están involucrados 69 inventores¹⁵⁹ y una compañía, de los cuales 57 son mexicanos (una es la compañía mencionada), 9 son extranjeros y en 4 casos no se especificó su nacionalidad.

De los registros de máquinas tortilladoras patentados por mexicanos, 4 eran ingenieros (7.01%), 13 eran industriales (22.80%), 12 de ellos no se especifica su profesión (21.05%), 16 tenían diversos oficios, es decir el 28.09% (1 ebanista, 3 agricultores, 7

¹⁵⁷ Jaime Aboites, *Breve historia...op. cit.*, 95 pp.

¹⁵⁸ *Ibid.*, p. 16.

¹⁵⁹ Incluyendo a María A. F. de Mejía, la única mujer registrada en las patentes de tortilladoras.

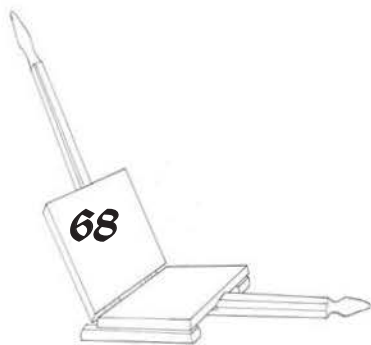


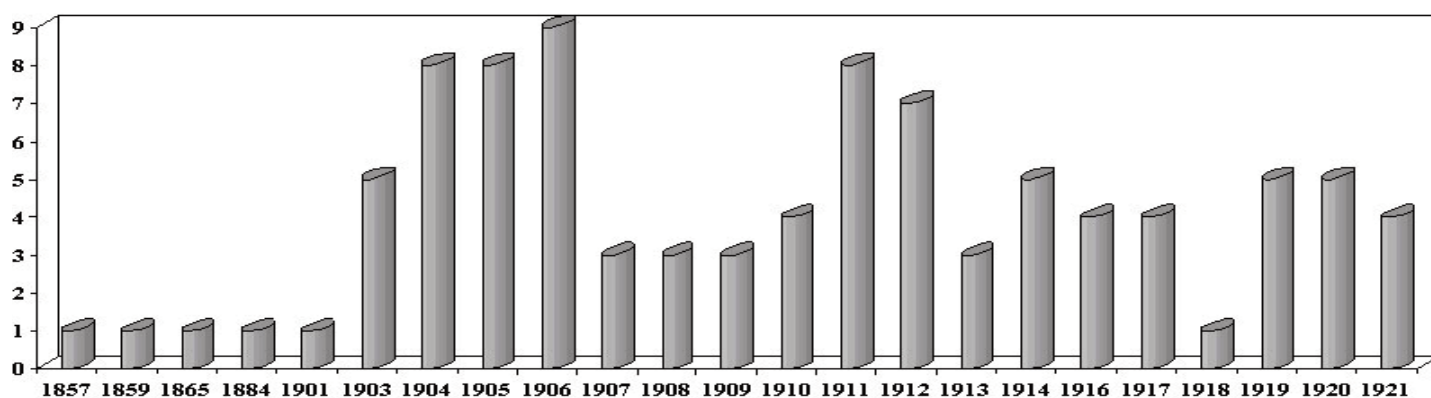
comerciantes, 1 farmacéutico, 1 abogado, 1 médico, 1 dentista, 1 empleado y 1 contador) y 12 eran artesanos (21.05%).

De los mexicanos que patentaron tortilladoras, la mayoría eran de la ciudad de México y en siete casos no se especifica en qué estado de la república vivían; suponemos que esta concentración en la capital del país era porque aquí se encontraban la mayoría de escuelas de México. La relación completa de los estados del país donde vivían los inventores mexicanos, incluyendo a dos que vivían en el extranjero, es la siguiente:

ESTADO	INVENTORES
Distrito Federal	29
Tamaulipas	6
Puebla	4
Yucatán	2
Texas	2
Campeche	1
Chiapas	1
Chihuahua	1
Estado de México	1
Guanajuato	1
Monterrey	1
Veracruz	1
Zacatecas	1

En la gráfica 1 podemos observar que desde la primera patente registrada en 1857 hasta la última del siglo XIX (1884), sólo se patentaron cuatro máquinas tortilladoras, 1906 es el año en que más máquinas se registraron, siendo 9; y podemos observar que de 1903 a 1906 se concentra una fuerte cantidad de registros. Conforme avanza el tiempo, hacia mediados del siglo XX va aumentando el número de patentes registradas por décadas.





GRÁFICA 1: Patentes de tortilladoras entre 1857 y 1921 registradas por año.

Si se tomara en cuenta para este trabajo las patentes registradas después de 1921 se podría observar que crece aún más el número, sobre todo hacia mediados del siglo pasado en que se revoluciona la producción de tortillas por el sistema de presión de inyección¹⁶⁰. El mayor auge de máquinas tortilladoras automáticas se da entre 1945 y 1975.¹⁶¹ La cantidad de patentes por año, en nuestro periodo de trabajo, la podemos agrupar en tres:

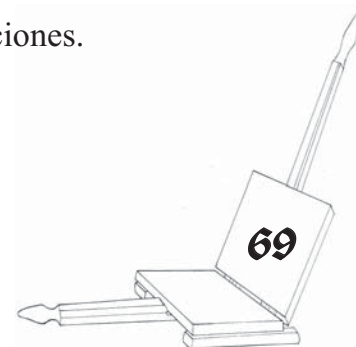
- de 1857 a 1900 (con 4 patentes)
- de 1901 a 1910 (con 44 patentes)
- de 1911 a 1921 (con 46 patentes)

Si hubiéramos clasificado las tortilladoras por su tipo de producción, doméstica o industrial, varias máquinas en cuanto a diseño no podrían relacionarse, si lo hacíamos por su tipo de mecanismo teníamos el mismo problema pues las había de diversos tipos: con prensas, moldes, cuchillas, con y sin tolvas, con émbolos, con rodillos que tenían moldes o troqueles, con planchas o con rodillos laminadores; y si sólo tomábamos la clasificación de Victoria Novelo y Ariel García¹⁶² de dos sistemas: el de presión con prensa y el de laminación con rodillos, hubiésemos dejado fuera a muchas, que aunque no fueron revolucionarias sirvieron de base a las que si fueron innovaciones.

¹⁶⁰ Véase Victoria Novelo y Ariel García, *La tortilla ...*, op. cit., p. 29.

¹⁶¹ Jaime Aboites, *Breve historia...op. cit.*, p. 17.

¹⁶² Cfr. Victoria Novelo y Ariel García, *La tortilla ...*, op. cit., pp. 29, 35-36.



Pudimos darnos cuenta que las invenciones de máquinas tortilladoras que se hicieron en México inicialmente intentaban replicar los movimientos manuales cumpliendo, en un principio, con las cinco fases del proceso de producción de las tortilla: nixtamalización, amasado, formación de la tortilla, cocción y traslado¹⁶³. El diseño de las primeras tortilladoras partió de copiar la realidad en forma naturalista, es decir, mediante un encadenamiento de acciones similares a las que se ejecutaban manualmente para con el tiempo eliminar la primera fase, la nixtamalización, y concentrarse en las otras cuatro dando lugar a una reproducción mecánica del proceso. Con posterioridad esta tecnología evolucionó hacia formas que sólo remotamente recordaban su origen de producción manual de las tortillas, como en los casos actuales para la producción industrial y masiva de este alimento, por su “sofisticación” y adopción de procesos complejos.

Por lo anterior decidimos hacer una clasificación que permitiera agrupar las máquinas tortilladoras en aquellas que se observa el establecimiento de la fase naturalista y las que son el inicio de una transición a otra fase no naturalista, pues las máquinas totalmente mecanizadas no se encuentran todavía en el periodo que estamos trabajando.¹⁶⁴

Como ya dijimos en el punto 1.4.2, la representación gráfica de un diseño es sumamente importante para dar a conocer la invención antes de construirla, además es necesario ver el dibujo para analizar el diseño y saber cuáles máquinas son naturalistas y cuales no, por ello de los 94 registros sólo tomaremos los 87 que cuentan con dibujos¹⁶⁵, de las cuales 4 patentes cuentan con la indicación de escala y sólo una tiene acotaciones.

¹⁶³ Véase Jaime Aboites, *Breve historia...op. cit.*, p. 13.

¹⁶⁴ Para máquinas tortilladoras mecanizadas después de 1921 véanse Jaime Aboites, *Breve historia...op. cit.*, 95 pp., y Victoria Novelo y Ariel García, *La tortilla ..., op. cit.*, 65 pp.

¹⁶⁵ De aquí en adelante se tomarán solamente aquellas patentes que cuenten con representación gráfica.



Las máquinas tortilladoras que encontramos con un diseño naturalista son 19, todas ellas para uso doméstico. Se puede observar que a partir de 1914 a los diseñadores ya no les interesó este tipo de máquinas y de aquí a 1921 sólo se registró una en 1920 y otra en 1921. Con lo anterior podemos decir que los inventores estaban más interesados en las máquinas que integraban la mayoría de las fases de producción de tortillas, que produjeran éstas rápidamente y en cantidades importantes para satisfacer un mercado muy demandante porque aquellas que siguen una similitud a la producción manual no permitían una producción a gran escala y sólo tenían una de las cinco fases de producción de tortillas, aunque en un principio estas eran las únicas que producían las tortillas con características más parecidas a las hechas manualmente.

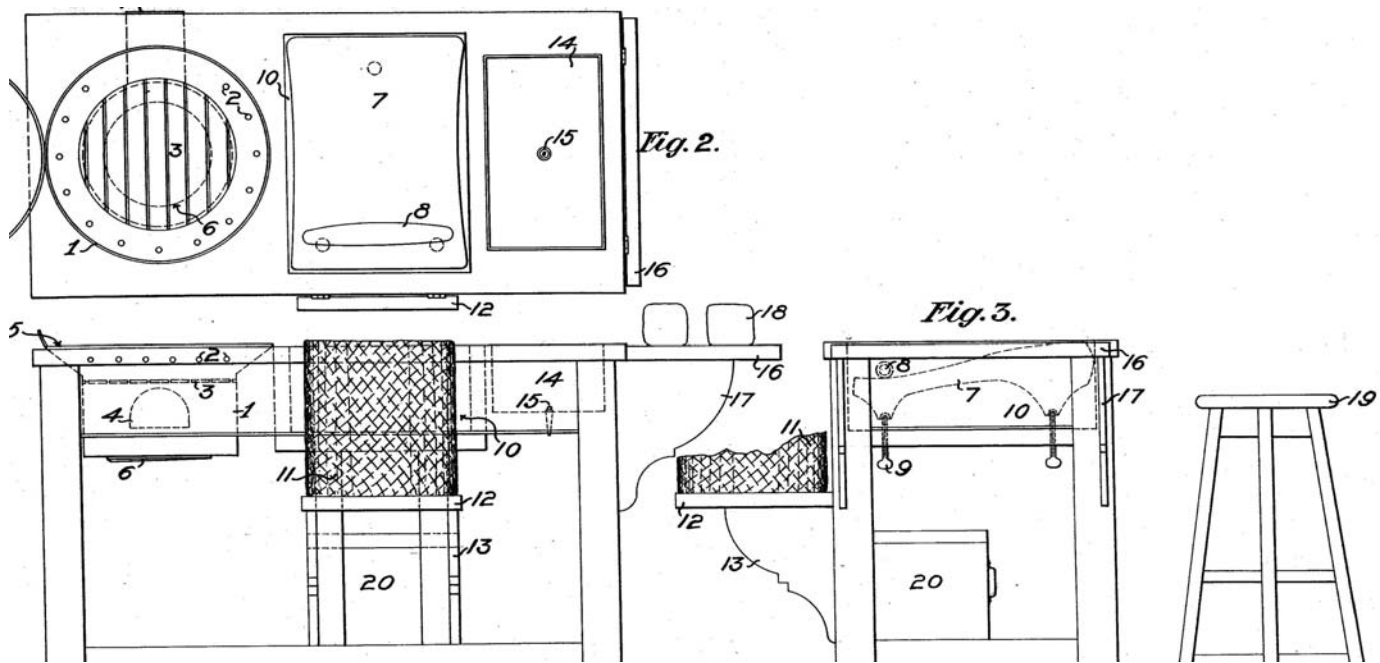
Todas las máquinas naturalistas encontradas en los registros carecen de la fase de cocción y todas ellas funcionan con mecanismo de prensado¹⁶⁶ que aplastan los testales para formar la tortilla, excepto una de Fernando del Villar (Dibujo 1) registrada en 1907 como *Aparato para elaborar tortillas*¹⁶⁷ pero que en realidad es un acomodo ordenado en una mesa para producir las tortillas manualmente y no contiene ninguna máquina, sin embargo la incluimos en la clasificación de naturalista porque carece de alguna forma no naturalista.

Las 68 máquinas restantes pertenecen a la transición hacia la fase no naturalista, de las cuales sólo 7 son para uso doméstico y el 89.71% son para uso industrial, con lo que podemos deducir que aquellas que se van alejando de copiar la producción manual permiten que la producción sea más rápida, en mayor cantidad y se vaya mecanizando totalmente para integrar en la máquina tortilladora las fases del proceso de producción de las tortilla.

¹⁶⁶ Características en las que coincidimos con Victoria Novelo y Ariel García, *La tortilla ...*, op. cit., p. 29.

¹⁶⁷ AGN, leg. 150, exp. 36, patente 7693.





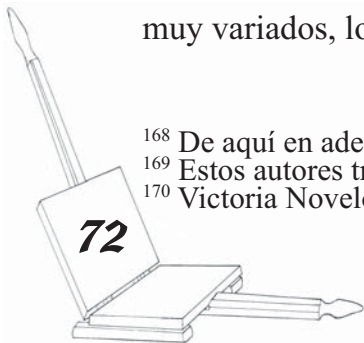
DIBUJO 1: Patente de Fernando del Villar (1907). Realizado por Amanda Cruz Márquez¹⁶⁸ apartir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 36 patente 7693.

Según Victoria Novelo y Ariel García todas las máquinas de producción industrial, que ellos localizaron¹⁶⁹ “se caracterizan por tener una tolva donde se depositaba la masa, dos rodillos de metal o material plástico que tienen la función de laminar la masa y un rodillo con cortador de tipo troquel que forma la tortilla. El despegamiento se hace por medio de alambres tensados a lo largo de los rodillos o bien por cuchillas y el movimiento se transmite con una manija o motor y un sistema de engranes”¹⁷⁰. Sin embargo, estas características aunque son fundamentales para las máquinas mecanizadas, no son generalidad en las del periodo que estamos trabajando pues analizando los diseños de 1857 a 1921 se puede observar que no todas las máquinas para producción no doméstica eran de rodillos laminadores con troquel y tolva pues los mecanismos de funcionamiento son muy variados, los cuales se podrán observar gráficamente más adelante.

¹⁶⁸ De aquí en adelante usaremos las iniciales ACM.

¹⁶⁹ Estos autores trabajaron con máquinas de 1884 a los años cincuenta del siglo XX.

¹⁷⁰ Victoria Novelo y Ariel García, *La tortilla ...*, op. cit., p. 35.



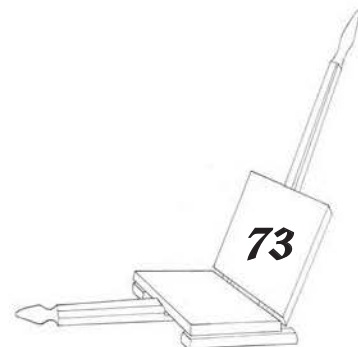
2.2 MÁQUINAS QUE IMITAN LA PRODUCCIÓN MANUAL.

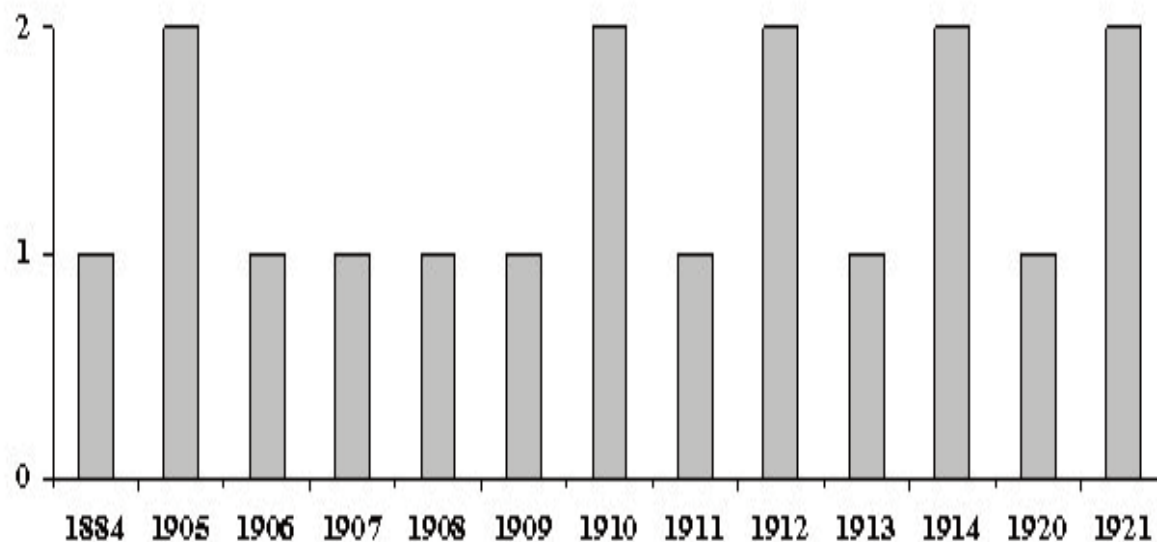
En el punto anterior se dijo que las máquinas tortilladoras que encontramos con un diseño naturalista eran todas para uso doméstico y funcionaban con un mecanismo de prensado. Dichas prensas consisten en presionar manualmente un testal de masa entre dos placas o planchas y así evitar hacer muchos palmotazos para formar la tortilla. Sin embargo, estas máquinas tienen el problema de que la masa de maíz se pega a ellas pues es una sustancia plástica muy adhesiva, característica que permite darle forma y tener una buena cocción. Por tal motivo este tipo de máquinas requirieron de dos superficies de material flexible para colocar el testal y así despegar la tortilla fácilmente. Además necesitaron de comales independientes, pues la fase de cocción de la tortilla no pudo integrarse en el diseño de este tipo de máquinas.

De las 19 máquinas naturalistas que mencionamos anteriormente, eliminaremos la de Fernando del Villa, que habíamos manejado como una excepción¹⁷¹ por no ser una máquina en sí, por lo que nos quedan 18 máquinas tortilladoras con diseño naturalista registradas por 15 mexicanos, con dibujos y todas con mecanismo de prensado, dicha relación se puede apreciar en el anexo 4 de este trabajo.

En la gráfica 2 vemos que las patentes de máquinas naturalistas registradas nunca pasaron de dos por año, confirmando lo que habíamos dicho sobre la falta de interés por las máquinas domésticas.

¹⁷¹ Véase el primer punto del capítulo dos en este trabajo.





GRÁFICA 2: Patentes de máquinas tortilladoras naturalistas registradas por año

Para algunos autores¹⁷² la primera máquina de hacer tortillas fue la del mexicano Pedro Celestino Cortés de 1884, sin embargo, la patente más antigua que se conserva en el AGN es de Leandro González y J. Brunet¹⁷³, de nacionalidad no especificada, con fecha del 10 de noviembre de 1857 por lo que se le puede considerar como la primera. Lamentablemente no la pudimos considerar en nuestro análisis porque no sabemos cómo era pues carece de descripción escrita y de dibujos, sólo se cuenta con los datos de registro de la patente y los nombres de los inventores.

En el AGN localizamos una máquina registrada por Pedro Celestino Cortés (Dibujo 2) en 1884¹⁷⁴ pero consiste en una prensa pequeña atornillada a una mesa.¹⁷⁵ El testal de masa se colocaba entre dos discos, uno de los cuales podía tener una textura grabada, y se bajaba una palanca para prensar la masa y obtener la tortilla “de las dimensiones y gruesos que convenga, lisas ó labradas y para hacer también arepas y tortillitas.”¹⁷⁶

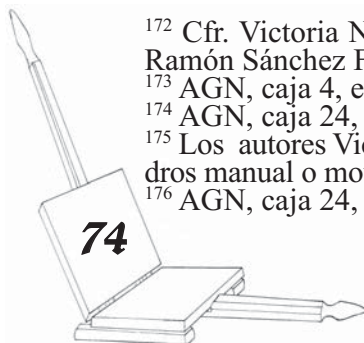
¹⁷² Cfr. Victoria Novelo y Ariel García, *La tortilla ...*, op. cit., p. 29 y 32, que toma el dato de Ramón Sánchez Flores, *La Historia ...*, op. cit., p. 390.

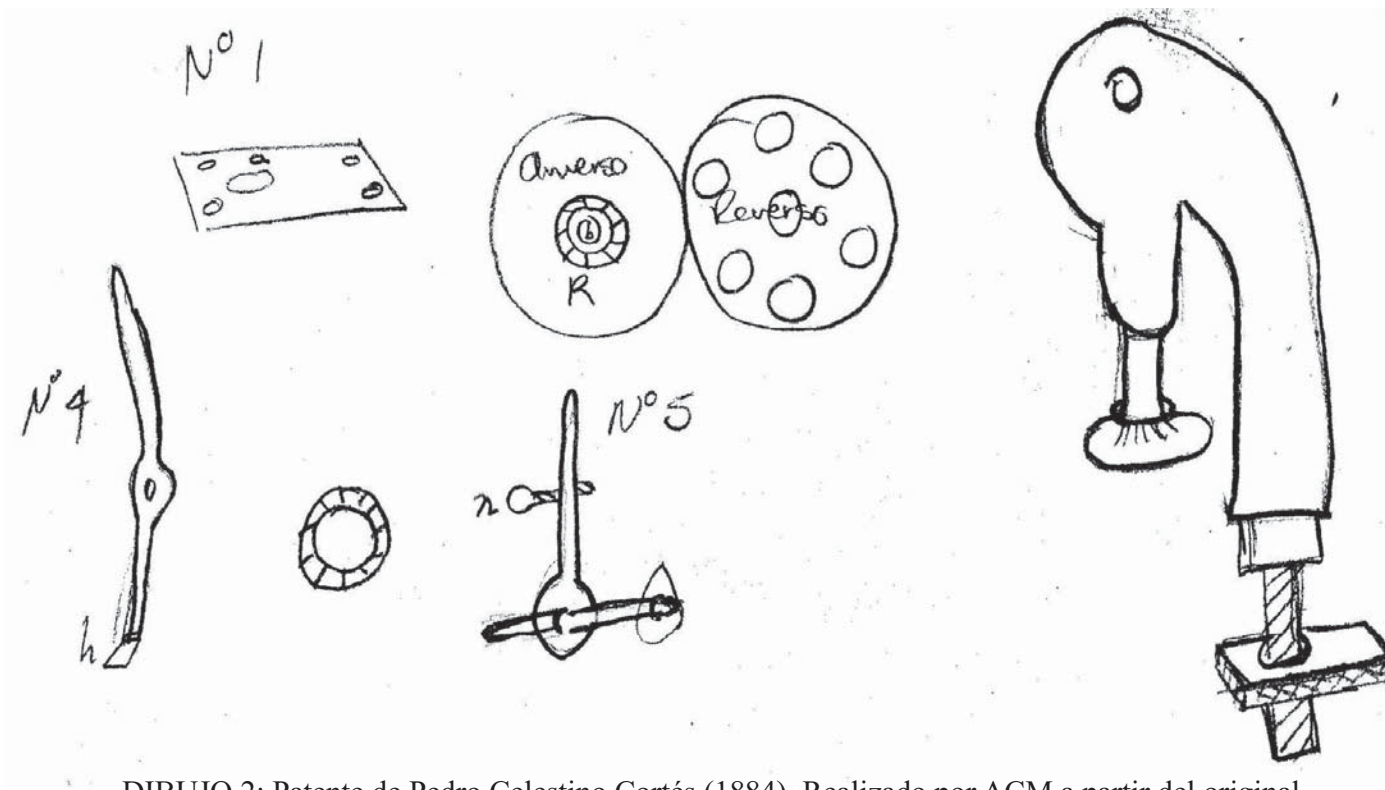
¹⁷³ AGN, caja 4, expediente 337.

¹⁷⁴ AGN, caja 24, expediente 1113.

¹⁷⁵ Los autores Victoria Novelo y Sánchez Flores indican que se basaba en “un laminador de cilindros manual o movido por vapor”, aunque no aportan datos de donde tomaron esta información.

¹⁷⁶ AGN, caja 24, expediente 1113.





DIBUJO 2: Patente de Pedro Celestino Cortés (1884). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, caja 24, expediente 1113.

El manejo del dibujo es pobre, está realizado a mano alzada y no tiene ningún elemento de normalización, lo que nos lleva a pensar la carencia de conocimientos de dibujo geométrico de quien lo realizó, pues para esta época ya se manejaban perfectamente las nociones de dibujo lineal.¹⁷⁷

La patente del industrial Ramón Benítez¹⁷⁸ (dibujo 3) del 10 de enero de 1905, trató de copiar la presión de los palmetazos, “ahorrándoles hasta 30 de ellos a las palmeadoras”.¹⁷⁹ Aunque sólo está presente la fase de formación de la tortilla, como en los otros casos de los diseños naturalistas, la importancia de esta máquina radica en la inno-

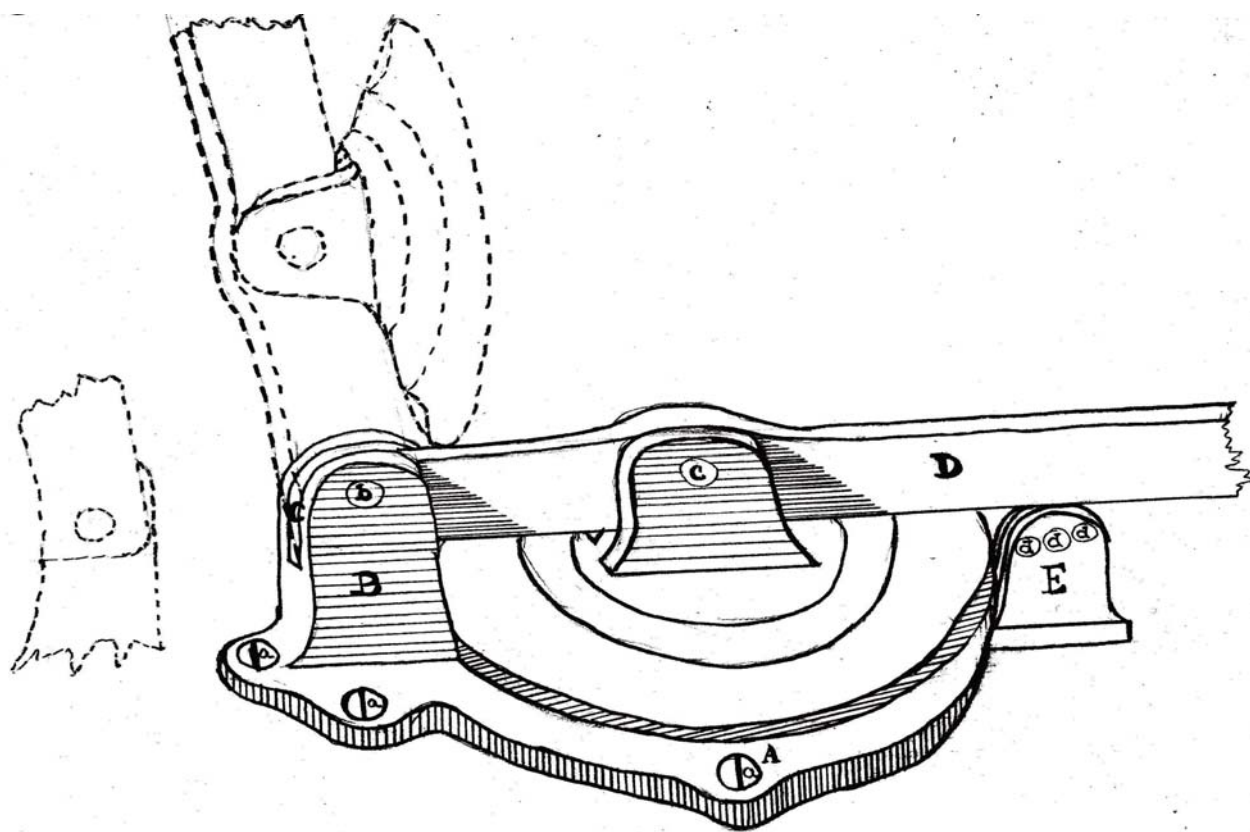
¹⁷⁷ Sirvan de ejemplo los siguiente libros usados en la Academia de San Carlos: Ainé Bardou, *Cours ...*, *op. cit.*, 158 pp., L. B. Francoeur, *Dessin ...*, *op. cit.*, 238 pp., Thierry Fils, *Méthode ...*, *op. cit.*, 123pp., J. F.S. (*sic*), *Elementos ...*, *op. cit.*, 150pp., y Ramón Ramos, *Manual del ...*, *op. cit.*, 325pp., o el libro de Ainé Armengaud et Jeune et Amoureux Armengaud, *Nouveau ...*, *op. cit.*, 324 pp., usado en la ENAO.

¹⁷⁸ AGN, leg. 150, exp. 17, patente 4260.

¹⁷⁹ Ramón Sánchez Flores, *La Historia ...*, *op. cit.*, p 44.



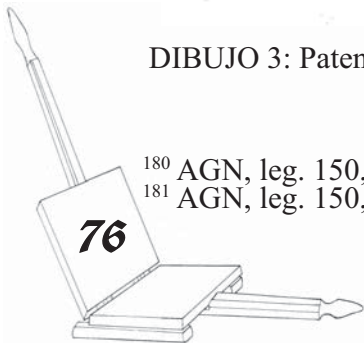
vación de su funcionamiento que permite formar una tortilla muy parecida a la realizada a mano y que al momento de su cocción conserva las características de una tradicional. Esta máquina era de hierro fundido, económica, rápida, y era una “máquina para hacer tortillas por medio de presión ejercida por una prensa que comprime entre dos lienzos la cantidad de masa destinada para hacer una tortilla”;¹⁸⁰ fue tal su relevancia que aún se sigue usando aunque ya con diversas modificaciones. Una de las cuales la hizo el mismo inventor el 19 de diciembre de 1905¹⁸¹ registrando sus reformas porque decía que su anterior máquina “tiene dos defectos que arruga el trapo y esta arruga deja una marca desagradable”.



DIBUJO 3: Patente de Ramón Benítez (1905). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 17, patente 4260.

¹⁸⁰ AGN, leg. 150, exp. 17, patente 4260.

¹⁸¹ AGN, leg. 150, exp. 22, patente 5176.



dable en la tortilla y el otro defecto que la presión ejercida en algunos casos no basta y la tortilla no queda del grueso correspondiente, esta reforma tiene por objeto remediar esto.”¹⁸²

Hace uso de líneas interrumpidas para indicar el levantamiento de la palanca y la plancha superior, pero no corresponde a la proporción que debería tener, un error de dibujo para alguien con práctica de dibujo lineal o mecánico.

Las máquinas de Pedro Celestino Cortés y de Ramón Benítez marcaron la pauta para que se desarrollaran las siguientes tortilladoras con diseño que imitaban la producción manual, pues sus diseños son básicamente los mismos que usaron los subsecuentes inventores de tortilladoras naturalistas que registraron patentes; éstas se pueden dividir en dos grupos las que siguen las características de la máquina de Cortés y las que copian la de Benítez. Aunque ambas funcionaban por mecanismo de prensado, la diferencia entre ambas define a los dos tipos:

- La de Cortés tiene dos planchas paralelas entre sí, que se juntan y se separan verticalmente por medio de una palanca, sin que en ningún momento pierdan su paralelismo.

- La de Benítez tiene dos planchas que al estar juntas son paralelas pero conforme se van separando, al levantarse con una palanca, van perdiendo su paralelismo hasta que una de las placas queda de 90° separada de la otra.¹⁸³

Para efectos de la evolución del diseño presentaremos las patentes naturalistas en un orden lógico y no cronológico. Comenzaremos con los diseños que se basaron en el funcionamiento de la máquina de Pedro Celestino Cortés, la máquina de Rafael Chávez Valdivia y la de Gonzálo Lecuona.

¹⁸² *Ibidem.*

¹⁸³ En algunos casos las de este tipo llegaron a separar las planchas hasta 180° como se verá más adelante.

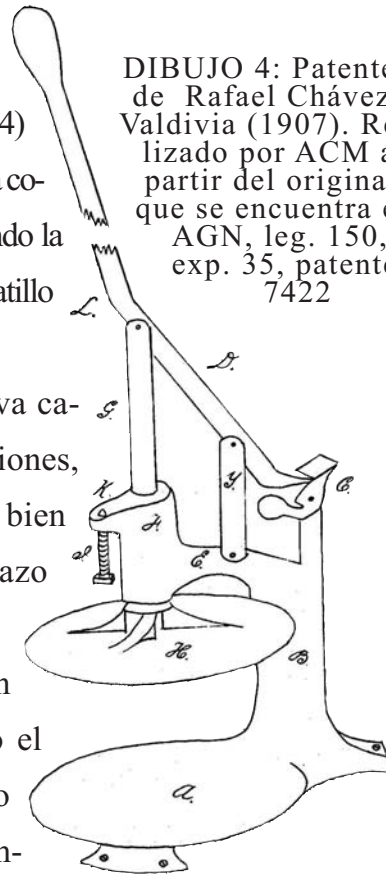


La única máquina, con registro existente en el AGN, diseñada por Rafael Chávez Valdivia (dibujo 4) fue patentada en 1907,¹⁸⁴ “el funcionamiento del aparato se verifica colocando la masa, entre dos lienzos, sobre el platillo A, y moviendo la palanca D. destrabándola de la lengüeta G. de manera que el platillo H prese la masa y le dé la forma redonda de la tortilla.”¹⁸⁵

La representación del volumen es una perspectiva carente de ashurados, líneas normalizadas, escala y acotaciones, a pesar de que en la época ya se conocían. El dibujo está bien realizado, aunque es sencillo, muestra un grado de trazo aceptable.

Gonzálo Lecuona (dibujo 5) registró su máquina en 1906¹⁸⁶ llamada *Anahuac*. El mecanismo sigue siendo el mismo de las planchas que nunca pierden su paralelismo y agrega un depósito para la masa, que puede usarse también para contener frutas y hacer jugo mediante una pieza especial que se le adapta. Funcionaba de la siguiente manera “la masa se pone en el Abastecedor Anahuac (T es un tubo cilíndrico de lata de 175mm de alto por 140mm de diámetro)”¹⁸⁷ donde era presionada para salir por un orificio y cortada por un alambre, formando un testal que caía sobre un platillo con una tela llamada Anahuac, no indicando que tipo de tela es. Por medio del manubrio se accionaba el mecanismo que prensaba el testal; “ya prensada la columna se mueve girando el brazo (B) y el disco superior (4) haciendo que la tela superior se despegue y con la mano se quita la tela de abajo se voltea sobre el comal se desprende la tela de la tortilla.”¹⁸⁸

DIBUJO 4: Patente de Rafael Chávez Valdivia (1907). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 35, patente 7422



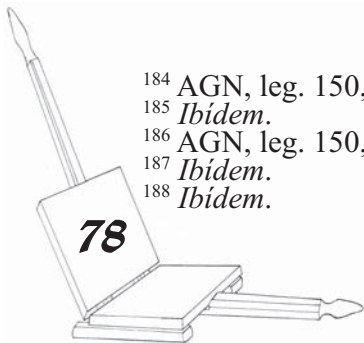
¹⁸⁴ AGN, leg. 150, exp. 35, patente 7422.

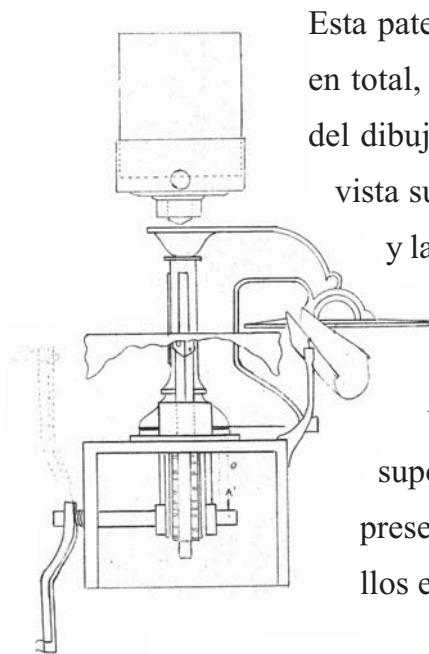
¹⁸⁵ *Ibidem.*

¹⁸⁶ AGN, leg. 150, exp. 29, patente 5837.

¹⁸⁷ *Ibidem.*

¹⁸⁸ *Ibidem.*





DIBUJO 5: Patente Gonzalo Lecuona (1906). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 29, patente 5837.

Esta patente es la que tiene más cantidad de dibujos, 15 figuras en total, pues el mecanismo complejo. Tiene muy buen manejo del dibujo, presenta los platillos en una montea, aunque sólo en vista superior y frontal, y la máquina completa en vista frontal y lateral derecha. Usa líneas interrumpidas para indicar cosas ocultas pero no aplica ashurados en los cortes, temas ya conocidos a esas fechas. Con los dibujos demuestra un muy buen manejo de dibujo lineal, que nos hace suponer que era un artesano calificado o un ingeniero. Sólo presentaremos la vista frontal de la máquina cuando los platillos están separados.

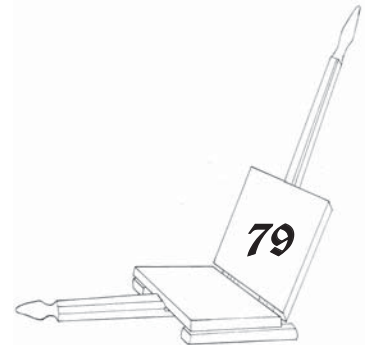
El diseño de la máquina tortilladora de Ramón Benítez evolucionó rápidamente, en tan sólo 15 años varios inventores fueron simplificándola enormemente, como ejemplo servirán la de Miguel Bernard y la máquina de Alberto Pérez Sierra y Miguel Garza.

Miguel Bernard (dibujo 6) era un ingeniero militar, registró su *Prensa para hacer tortillas*¹⁸⁹ en 1908. Se podía construir de “madera o de fierro... para cualquier clase de masa ó pasta”¹⁹⁰ y presentó tres dibujos “La fig. 1.- Es una vista de mi prensa, mostrando estar cerrada, tal cual queda cuando está prensando la masa ó pasta. La fig. 2.- Es una proyección horizontal de la misma, y La fig. 3.- Es la vista longitudinal de la misma prensa mostrando estar abierta, para que por su interior sea colocada la masa ó pasta que se va á elaborar.”¹⁹¹

¹⁸⁹ AGN, leg. 150, exp. 38, patente 8057.

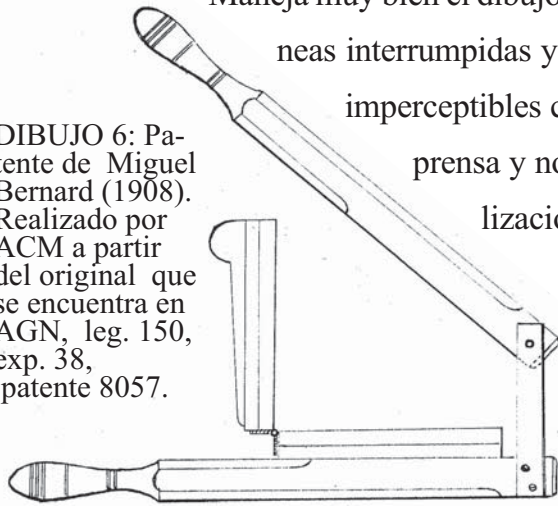
¹⁹⁰ *Ibidem.*

¹⁹¹ *Ibidem.*



Maneja muy bien el dibujo lineal, presentó sus dibujos en monte, trazó líneas interrumpidas y ashurado en las bisagras, que aunque son casi imperceptibles consideramos que es por el tipo de diseño de la prensa y no por carecer de conocimientos de una normalización, aunque no indica acotaciones ni escala.

DIBUJO 6: Patente de Miguel Bernard (1908). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 38, patente 8057.

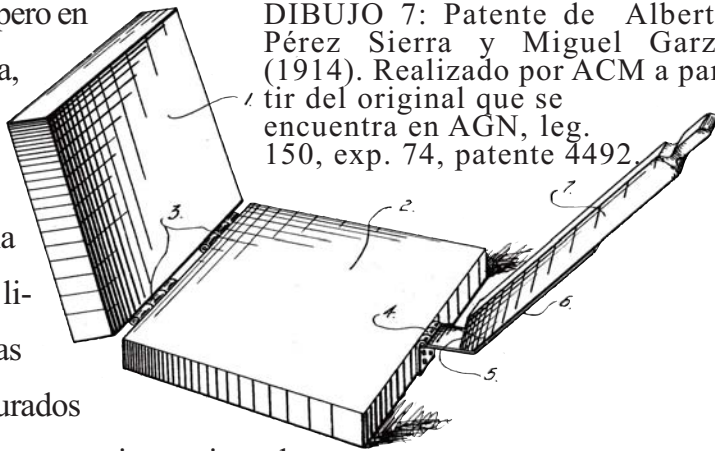


Otra patente que sigue el funcionamiento de Benítez es la de los comerciantes Alberto Pérez Sierra y Miguel Garza (dibujo 7), quienes hacen dos registros, uno provisional el 16 de junio de 1914¹⁹² y otro¹⁹³ el 3 de julio del

mismo año. El expediente de su primer registro está incompleto y no tiene dibujos, sin embargo, la poca información que tiene nos refiere a que es la misma máquina del segundo registro. Ambas consisten “en dos planchas de madera... para hacer la presión uniforme en el cereal amasado que se desee prensar...”¹⁹⁴

La prensa está bien trazada pero en una perspectiva a dos puntos de fuga, lo cual no es recomendable para representar maquinaria; para esa época ya se conocía perfectamente la representación en vistas de dibujo lineal y no era necesario ya ocupar las perspectivas.¹⁹⁵ El dibujo tiene ashurados para indicar volumen pero no presenta acotaciones ni escala.

DIBUJO 7: Patente de Alberto Pérez Sierra y Miguel Garza (1914). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 74, patente 4492.



¹⁹² AGN, leg. 150, exp. 73, patente 15147.

¹⁹³ La descripción no indica si la patente era provisional o definitiva pero hace referencia a que será por 5 años, lo que nos lleva a suponer que sí se le otorgó el privilegio, AGN, leg. 150, exp. 74, patente 4492.

¹⁹⁴ *Ibidem*.

¹⁹⁵ Aparte de los libros que mencionamos anteriormente, podemos consultar *Tratado ...*, *op. cit.*, 140 pp., que se usaba en la Academia de San Carlos.



2.3 MÁQUINAS DE TRANSICIÓN A UNA FASE NO NATURALISTA

Como dijimos en el punto 2.1, casi todas las máquinas de transición a la fase no naturalista¹⁹⁶ fueron diseñadas para una producción industrial, es decir, trataban de producir muchas tortillas en poco tiempo, economizar trabajo y dinero, y que se parecieran lo más posible a las tradicionales, lo que al principio no se logró pues se producían tortillas gruesas, con bordes, tiesas, secas y de sabor desagradable. Pero el reto de superar estos problemas y contar con una producción de tortillas barata, rápida y agradables al paladar dio pie a una gran cantidad de diseños.

Las 68 máquinas de transición, que se pueden apreciar en el anexo 5, fueron registradas por 50 inventores, de los cuales 38 eran mexicanos, 9 extranjeros y 3 que no se especificaba su nacionalidad.¹⁹⁷ Podemos observar que ningún extranjero diseñó alguna tortilladora que copiara la producción manual. Esto puede ser debido a que no estaban completamente inmersos en la cultura de nuestro país o que no les interesaba la producción doméstica sino la industrial. Se tienen sólo 7 casos de este tipo de máquinas que fueron pensadas para una producción doméstica y las 61 restantes, es decir el 89.71%, que se diseñaron para una producción industrial

Novelo y García afirman que la mayoría de los diseños para una producción industrial “usaron también comales independientes para cocer las tortillas”,¹⁹⁸ en lo que coincidimos con ellos, pues de las 68 tortilladoras de transición, el 63.24% requería de comales externos a la máquina para el cocimiento de las tortillas. El resto de las máquinas, es decir el 36.76%, integraban *la fase de cocción* en su diseño. Emplearemos este concepto en vez de la palabra *comales* como Novelo y García pues en algunos casos las tortillas no eran cocidas en comales, ya sean los tradicionales o los tipos banda, sino en hornos, en prensas calientes, a vapor y hasta en rodillos que dentro tenían una fuente de calor.

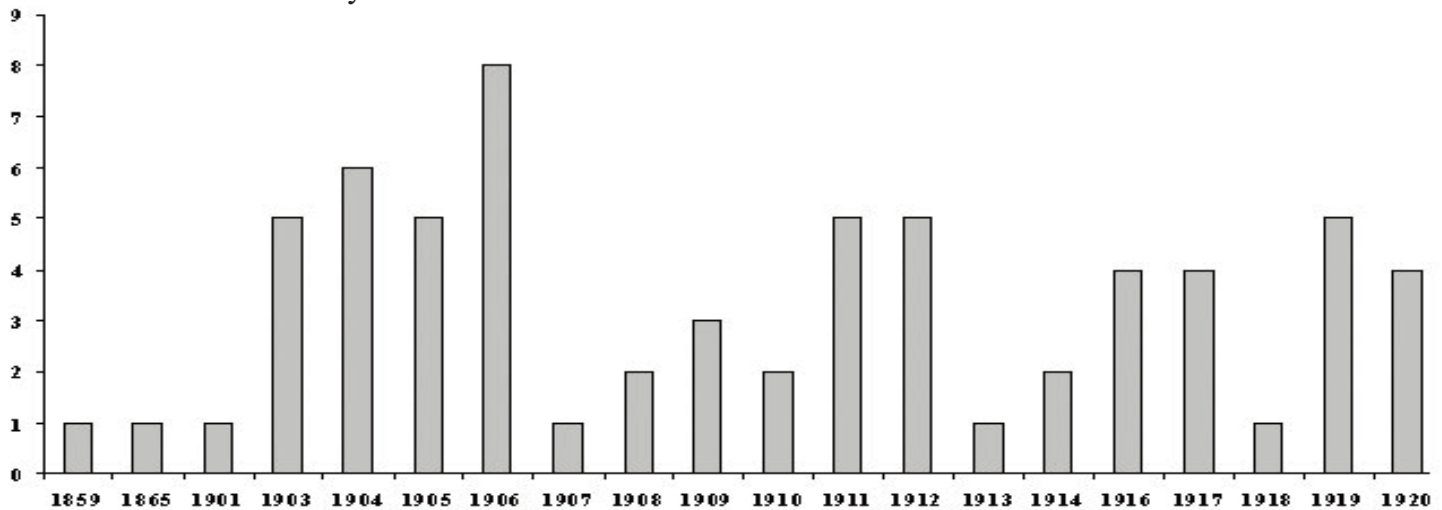
¹⁹⁶ El 89.71%.

¹⁹⁷ Se toman aquí tres de los cuatro inventores sin nacionalidad específica mencionados en el punto 2.1, ya que un registro carece de dibujos y por eso no se consideró para analizar su diseño..

¹⁹⁸ Victoria Novelo y Ariel García, *La tortilla ...*, *op. cit.*, p. 44.



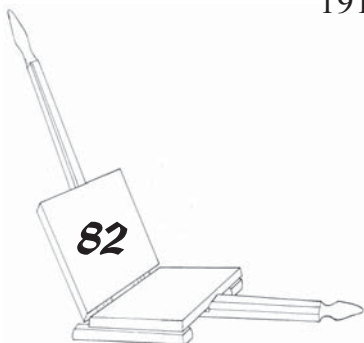
Se puede observar en la gráfica 3 que la mayor concentración de registros se dio entre 1903 y 1906.



GRÁFICA 3: Patentes de tortilladoras de transición registradas por año.

Analizando las patentes encontradas podemos decir que son unas cuantas las que permiten el posterior desarrollo de las máquinas totalmente mecanizadas. Obteniendo la siguiente información:

AÑO	EXP.	MECANISMO
1859	375	Primera con rodillos laminadores y molde para recortar.
1865	471	Primera con cocimiento integrado.
1903	1	Primera con tolva y primeros rodillos con troquel
1904	6	Primera con comal sin fin (2 bandas)
1904	10	Primer troquelador, pero no es una máquina, menciona unas cuchillas despegadoras pero no dice cómo son.
1905	16	Primera con despegador aunque no lo explica
1909	43	Primera con tres bandas de comal sin fin.
1912	59	Primera con banda de comal continuo articulado (dos bandas)
1912	61	Primera con tres bandas de comal continuo articulado.
1919	89	Primera que junta amasador, formador de tortillas, despegador y tres bandas de comal continuo.



Al igual que ordenamos los ejemplos de las máquinas tortilladoras naturalistas de una manera lógica de la evolución del diseño, en lugar de una cronológica, lo haremos ahora con las tortilladoras de transición a la fase no naturalista, pero además las ordenaremos según tres fases de producción manual de tortillas: amasado, formación y cocción,¹⁹⁹ fases consideradas en los inventos que llevaron a la evolución de las máquinas tortilladoras mecanizadas.²⁰⁰ Dicha secuencia sería lógica a seguir, en cuanto a diseño, si lo que se pretendía era copiar la forma natural de hacer tortillas, como en un principio ocurrió.

La evolución de las tortilladoras en un principio incluía la fase de nixtamalización, pero pronto fue desechada. La fase lógica que debía seguir es el amasado, sin embargo, esta fase es de las últimas que se presentan en el periodo de 1880 a 1921, en una secuencia cronológica. El amasado requiere de un recipiente para colocar la masa para ser hidratada y mezclada. Dicho aparato fue contemplado sólo en 16 de las 68 patentes de transición hacia la fase no naturalista, sin embargo desde la segunda que se registró está presente este accesorio aunque no de la forma tradicional.

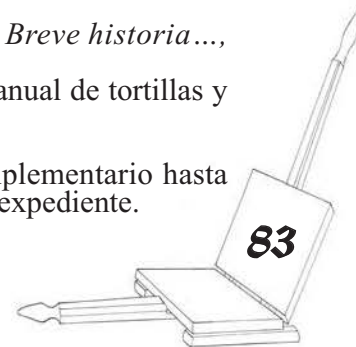
La máquina a la que nos referimos fue registrada por el español Julián González²⁰¹ el 29 de abril de 1859 (dibujo 8). Se le otorgó el privilegio de explotación por doce años, pero en 1865 solicitó una prórroga por cuatro años más, pues argumentaba que siendo español la situación en 1860 lo había obligado a salir del país. Su solicitud consistió en “introducir en la República” máquinas que “no son conocidas aquí”, registró tres máquinas: *una máquina moledora de maíz, una máquina recortadora y un aparato complementario adicional a la máquina de moler masas y harinas para hacer tortillas y tamales*, dicho aparato en realidad es una reforma a su máquina moledora.²⁰²

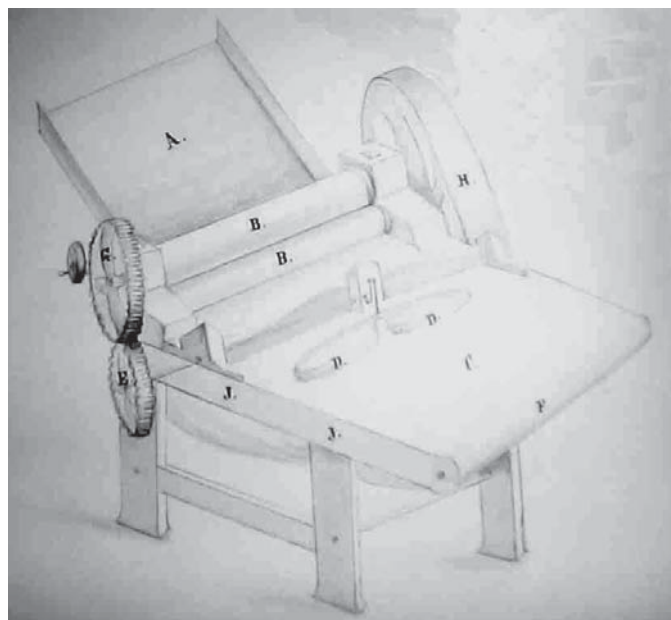
¹⁹⁹ Secuencia usada por Aboites para organizar su estudio, Véase Aboites, *Breve historia...*, *op. cit.*, p. 29.

²⁰⁰ Daremos ejemplos de las máquinas que siguen las fases de producción manual de tortillas y que consideramos los diseños más sobresalientes.

²⁰¹ AGN, caja 5, exp. 375.

²⁰² Las dos primeras máquinas fueron registradas en 1859 y el aparato complementario hasta 1865, sin embargo los documentos de éste último se encuentran en el mismo expediente.





DIBUJO 8: Patente de Julián González (1859). Imagen tomada del Boletín de l Archivo General de la Nación, No. 4, p. 32.

La masa obtenida en su máquina moledora se ponía en una tabla inclinada a manera de tolva de la máquina recortadora, donde bajaba hasta unos cilindros para extenderla sobre una banda de lienzo y recortarla por unos moldes, la banda llevaba las tortillas a la orilla para luego ser puestas en cocción en comales independientes a la máquina. El grosor de la tortilla se podía graduar con un regulador.

Esta máquina introdujo en las máquinas tortilladoras los cilindros laminadores para extender la masa, los moldes para recortar, no así el rodillo troquelador, y el lienzo móvil para la transportación. No dice que se hacía con los recortes de masa pero suponemos que eran retirados manualmente.

Este diseño sólo tenía en cuenta la fase de formación de la tortilla dejando fuera las otras fases. Su representación gráfica tiene defectos, en ciertas partes parecieran ser perspectivas a dos puntos de fuga pero tiene líneas paralelas y mal trazadas además presenta vistas de medio y un tercio de perfil, no recomendables para la representación de maquinaria, lo que nos hace suponer que la persona que realizó los gráficos no tenía un buen manejo del dibujo, que para esa época ya era empleado.²⁰³ Tampoco se utilizan líneas normalizadas que nos indiquen un estudio de dibujo mecánico, sólo su aparato complementario presenta el uso de dos colores

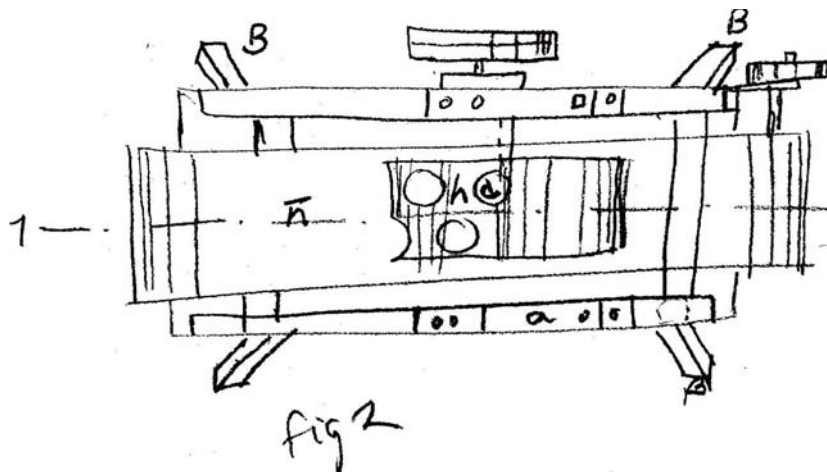
²⁰³ Véanse Ainé Bardón, *Cours ...*, op. cit., 158 pp., L. B. Francoeur, *Dessin ...*, op. cit., 238 pp., y Thierry Fils, *Méthode ...*, op. cit., 123pp.



para diferenciar el metal de la madera, esto aunado a las proyecciones frontal y lateral del dicho aparato, nos lleva a suponer que la persona que los dibujó tenía más conocimientos de dibujo normalizado de máquinas que la persona que realizó los dibujos de 1859 o en caso de ser la misma aprendió después. Dicho avance puede deberse a la fecha, pues fue realizado en 1865 y para este tiempo ya se contaba con textos, usados por ejemplo en la Escuela Nacional de Artes y Oficios,²⁰⁴ que manejaban nociones de proyecciones, montañas, líneas y colores normalizados.

En su registro presentó tres planos: el que corresponde a *la máquina moledora de maíz* con tres dibujos y el único con la indicación de una escala, dos varas; el de la recortadora con tres dibujos sin escala indicada y el plano del aparato complementario que tampoco cuenta con escala sin embargo están hechos a diferente tamaño, tal vez un error del dibujante.

La primera máquina que presenta una tolva propiamente dicha fue la *Nueva invención para la fabricación de tortillas* de Mariano González (dibujo 9) registrada en 1903²⁰⁵, aunque carece de explicación escrita cuenta con tres dibujos de la máquina. Básicamente es una mesa con una tolva para colocar la masa que es presionada por dos rodillos que según el dibujo uno de los cuales tiene cavidades para formar las tortillas por lo que pudiera ser la primera máquina con rodillos troqueladores.



DIBUJO 9: Patente de Mariano González (1903). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 1, patente 3278.

²⁰⁴ Ainé Armengaud, *Dessin ...op. cit.*

²⁰⁵ AGN, exp. 1, patente 3278.



La figura 1 que presentó Mariano González es una perspectiva a dos puntos de fuga, la figura 2 es una proyección superior bien trazada pero con un pequeño error de presentar las patas de la mesa hacia fuera para que se vean, cosa que en una vista superior no se debe hacer. La tercera figura es una sección del corte indicado en por la línea 1-2 en la figura 2.

Todos los dibujos carecen de escala y acotaciones pero cuentan con líneas normalizadas para indicar un corte (línea 1-2), partes ocultas y ashurados para indicar curvatura de las piezas y en el corte de los cilindros. Estos conocimientos del trazo de piezas mecánicas nos llevan a suponer que tenía una formación académica y que el error del trazo de las patas de la mesa fue sólo eso, un error y no una carencia de práctica de un artesano.

AMASADO

Enrique M. Espinosa (dibujo 10), agricultor mexicano, registró el 25 de marzo de 1919,²⁰⁶ una máquina para producir tortillas semejantes a las hechas a mano, decía “he procurado imitar todos los movimientos de la mano, tanto al tiempo de hacer y despegar la tortilla, como al cocerla”.²⁰⁷

Esto era un punto muy importante, pues la fase de cocción de la tortilla debe hacerse en tres etapas: en la primera el fuego debe ser leve y de poco tiempo para formar la cara delgada, en la segunda el fuego debe ser intenso y de mayor tiempo para formar la cara gruesa y en la tercer etapa se coloca otra vez la primera cara en un fuego regular, pues el interior de la tortilla se cuece a vapor para que esponje.

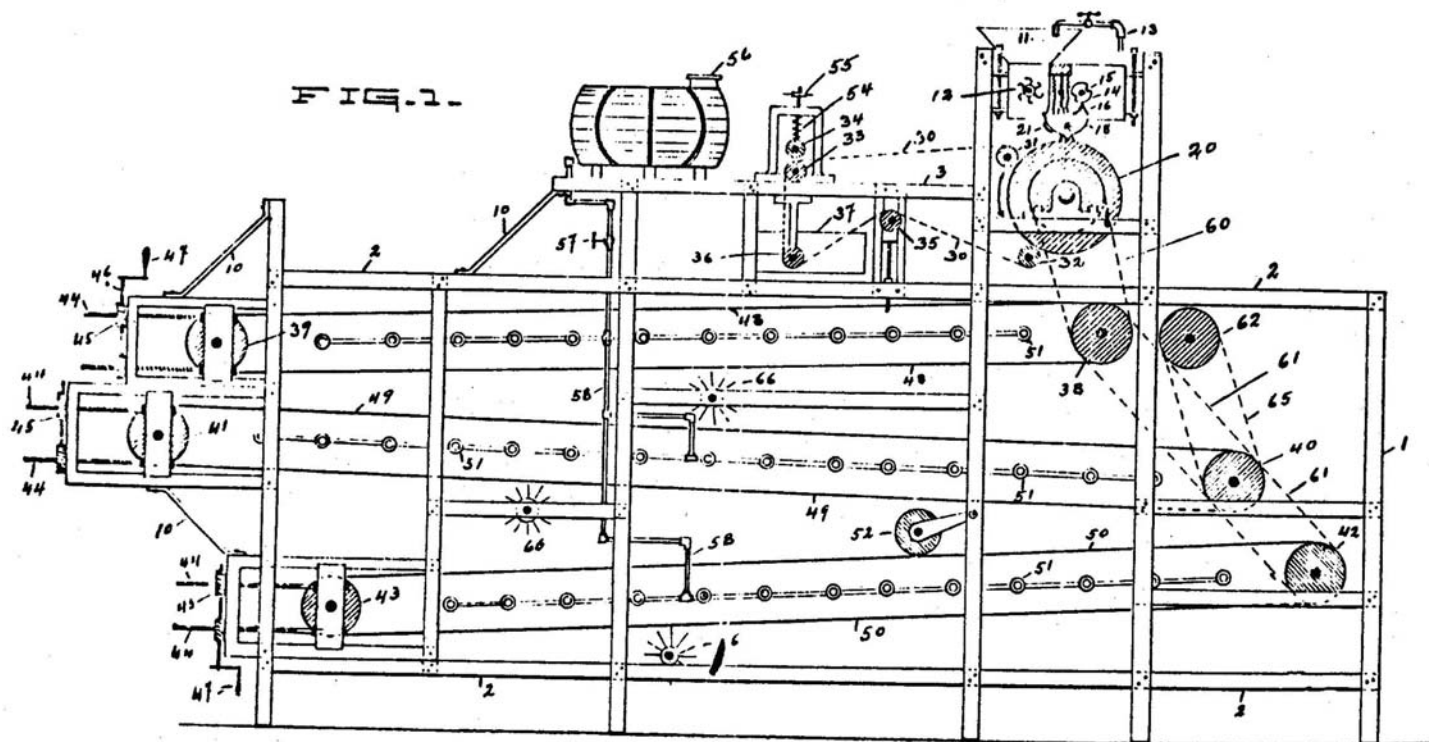
La tolva tenía unas paletas que batían la masa, en caso de resecarse se le agregaba agua con una llave, la masa pasaba a una segunda tolva con otras paletas para rellenar las cavidades de un tambor formador para tortillas o galletas. Dichas cavidades tenían un platillo forrado de tela cubierto con harina para evitar que se pegara la masa.

²⁰⁶ AGN, leg. 150, exp. 89 patente 18063.

²⁰⁷ *Ibidem.*

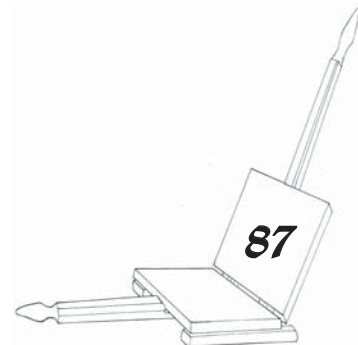


La tela era pegada con “cualquier mastique o cemento”²⁰⁸ o hasta con chapopote fundido. Ya formadas las tortillas pasaban a una banda de tela humedecida para que “la cara superior de las tortillas... conserve la flexibilidad o estado tierno de las fabricadas a mano”.²⁰⁹ La tortilla caía, por el lado húmedo, a un comal sin fin de lámina metálica flexible que por abajo tenía quemadores “de los del comercio: para petróleo crudo, para Kerosene, gas de alumbrado, gasolina, etc.”²¹⁰. Después la tortilla caía a otro comal “que la cuece por el lado opuesto, dejándola caer sobre un tercer comal que completa el cocimiento”²¹¹ y que tiene un rodillo “que al oprimirla, la obliga a echar barriga”.²¹² Además debajo de los comales había unas aspas o cepillos metálicos para limpiarlos.



DIBUJO 10: Patente de Enrique M. Espinosa (1919). AGN, leg. 150, exp89, patente 18063. Tomado de Jaime Aboites, *Breve historia, op. cit.*, p. 64.

²⁰⁸ *Ibidem.*
²⁰⁹ *Ibidem.*
²¹⁰ *Ibidem.*
²¹¹ *Ibidem.*
²¹² *Ibidem.*



Hay un gran avance en cuanto a diseño, al copiar las características de la producción manual adaptándolas a la producción en serie y juntar en una sola máquina las fases de amasado, formación y cocción. El diseñador de esta máquina manejaba perfectamente el dibujo mecánico pues presenta una figura en vista lateral, una en vista frontal y varios detalles de las piezas.

Esta máquina no fue la primera en usar las tres etapas necesarias de cocción de una tortilla mediante tres bandas comales sin fin,²¹³ pero sí fue la primera en usar una tolva para amasar e hidratar la masa, y unió varias ideas: amasador, rodillo laminador y troquelador, y las tres bandas de comales continuos, aunque según Aboites no pasó a ser innovación.²¹⁴

FORMACIÓN

Para Jaime Aboites²¹⁵ el primer rodillo troquelador fue patentado por Luis Romero en 1910 pero como dijimos anteriormente, el dibujo de Mariano González de 1903²¹⁶ pudiera tomarse como el primero aunque carece de explicación escrita, pues en otra patente de él²¹⁷ aparece un troquel en el cilindro que se basa en su patente de 1903. En caso de que esta patente no se pudiera considerar como la primera en usar rodillos troqueladores, antes de 1910 localizamos otra, del mexicano Juan García²¹⁸ que presentó su *Procedimiento para formar tortillas de maíz* (dibujo 11) en 1904, que aunque no es una máquina tortilladora completa, si se puede tomar como el primer rodillo troquelador usado para la producción de tortillas.

²¹³ La máquina del industrial Mariano González registrada en 1909 es la primera que hace uso de tres comales continuos, AGN, leg. 50, exp. 43, patente 9443.

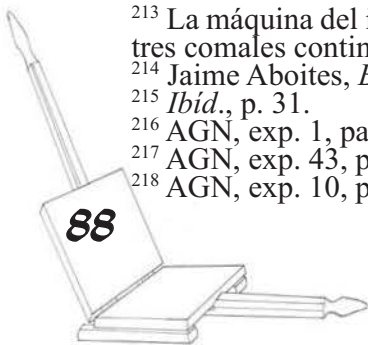
²¹⁴ Jaime Aboites, *Breve ...*, *op. cit.*, p. 36.

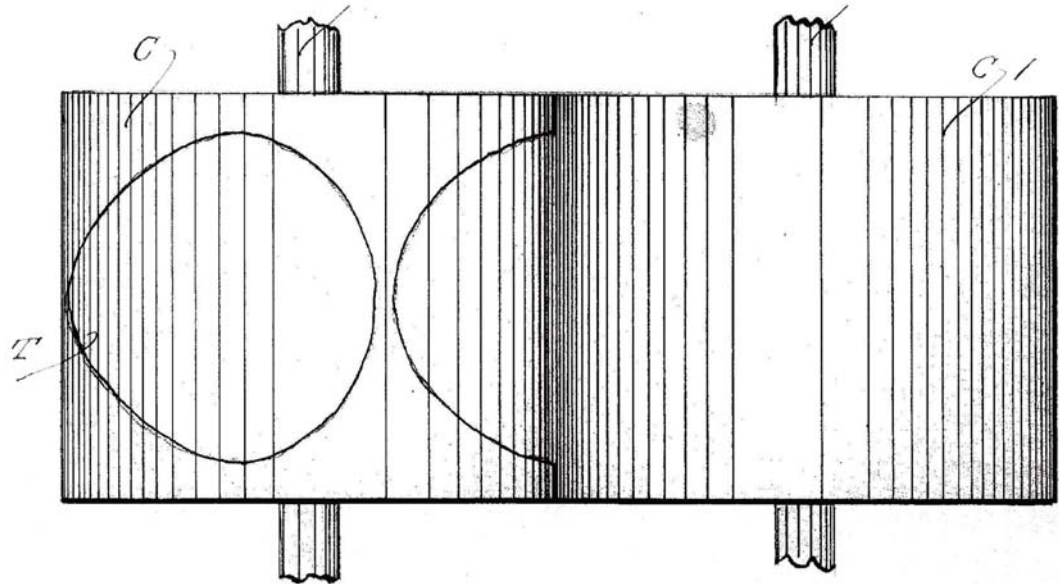
²¹⁵ *Ibid.*, p. 31.

²¹⁶ AGN, exp. 1, patente 3278.

²¹⁷ AGN, exp. 43, patente 9443.

²¹⁸ AGN, exp. 10, patente 3947.

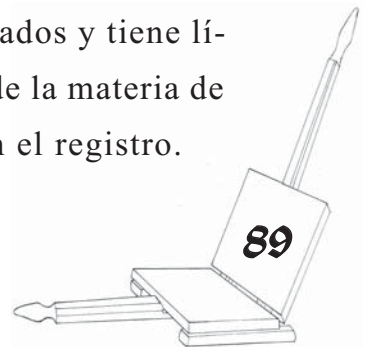




DIBUJO 11: Patente de Juan García (1904). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 10, patente 3947.

Dicha patente consistía en dos cilindros, uno de los cuales contaba con moldes o troqueles para darle forma a las tortillas. Arriba de los cilindros se ponía la masa, los cilindros giraban en sentido contrario para hacer bajar la masa y darle forma con los moldes, las tortillas se despegaban con cuchillas ó raspadores que no están indicados en el dibujo. Estos raspadores son los primeros que se mencionan para usarse en el despegado de las tortillas. Tiempo después fueron muy usados en máquinas de tortillas hasta volverse indispensables en las tortilladoras mecanizadas.

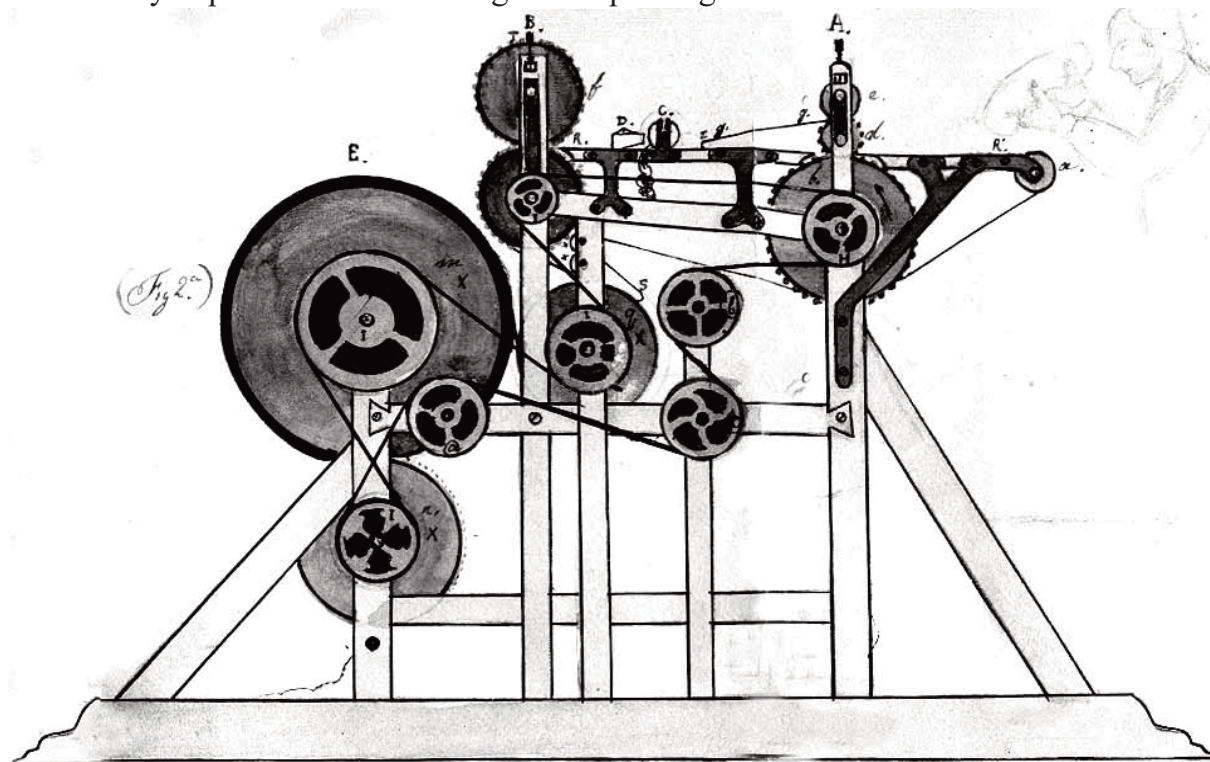
Este diseño presenta tres dibujos, una proyección frontal de los cilindros aunque sin indicar los moldes para la formación de las tortillas; otro dibujo es la vista superior de los cilindros y el último el desarrollo de los mismos. Los dibujos carecen de acotaciones y escalas; están muy bien realizados y tiene líneas normalizadas que nos hace pensar que tenía conocimiento de la materia de dibujo lineal, aunque la profesión del diseñador no se indica en el registro.



COCCIÓN

Genaro Vergara²¹⁹ registró, el 24 de febrero de 1865, una *Nueva máquina de hacer tortillas* (dibujo 12) y una para moler maíz, adjuntó dibujos, descripción y un pedazo de tortilla. Laminaba la masa por medio de cilindros, de los cuales los tres últimos tenían adentro un bracerito colgado con ganchos. Estos se recorrían para sacar el bracerito (dibujo 13) y tenían agujeros de respiradores y chimeneas. La lámina de masa era para 4 tortillas que después de cocidas se cortaban, suponemos que manualmente, lo que llevaría a un gran desperdicio de masa.

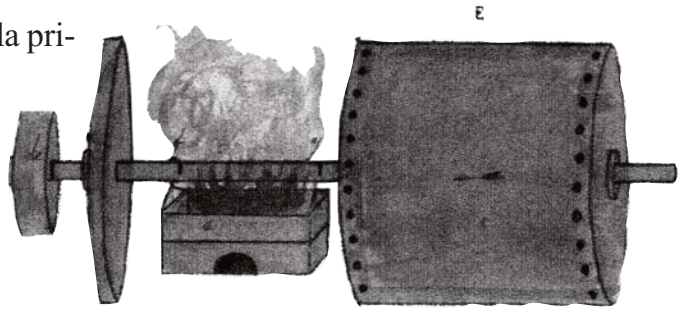
En su documento aclaró que sabía de la concesión de una máquina pero que no la conocía y por lo tanto no sabía si su máquina era mejor que la otra. Igualmente solicitó que se comparara su máquina con la de Julián González que funcionaba en arcos de Belén y a quien se le había otorgado un privilegio en 1859.



DIBUJO 12: Patente de Genaro Vergara (1865). Vista frontal de la máquina. Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, caja 8, exp. 471.

²¹⁹ AGN, caja 8, exp. 471.

Vergara trató de unir la fase de formación y la de cocción de la tortilla, de hecho es la primera con la fase de cocción. Tiene representada una figura humana que por las proporciones no creemos que tomara en cuenta la antropometría para ser diseñada, pues la máquina es mucho más alta que una



persona, según el dibujo, por lo

DIBUJO 13: Patente de Genaro Vergara (1865). Desarrollo del cilindro abierto. Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, caja 8, exp. 471.

que se requeriría subirse a dos escalones para colocar la masa.

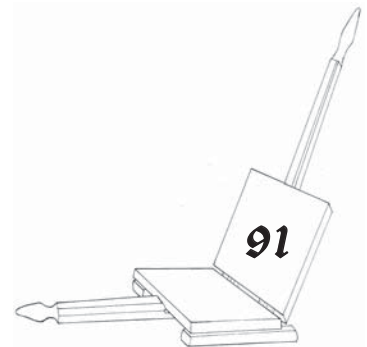
Los dibujos son pobres según las nociones de dibujo lineal, pues carecen de líneas o colores normalizados, lo que nos habla de la falta de conocimientos de códigos de representación e interpretación de dibujos de máquinas.

La *Máquina para tortillas y cocer pastas* (dibujo 14) de los mexicanos Manuel N. Robles y Juan Solís²²⁰ fue registrada el 21 de enero de 1904, y según dice el documento “se refiere á mejoras en máquinas tortilladoras en las que operan prensas, bombas hélices, ó aparatos en general para forzar la salida de la pasta, así como cortadores aplicados directa, interior ó exteriormente en el orificio ó ranura de salida de dichas pastas.”²²¹

En esta máquina la masa se colocaba en la tolva, una hélice la empujaba a unos cilindros, un obturador mecánico permitía la salida de la masa; también contaba con un cortador y un cocedor descubierto con calentadores abajo, parte sustancial de este diseño, pues con anterioridad y en algunos casos con posterioridad se usaron hornos tradicionales de pan para la fase de cocción, aún usando bandas móviles para llevar las tortillas a dichos hornos. En esta máquina las tortillas no estaban en contacto directo con el fuego sino con una superficie caliente.

²²⁰ AGN, leg. 150, exp. 6 patente 3482.

²²¹ *Ibidem.*



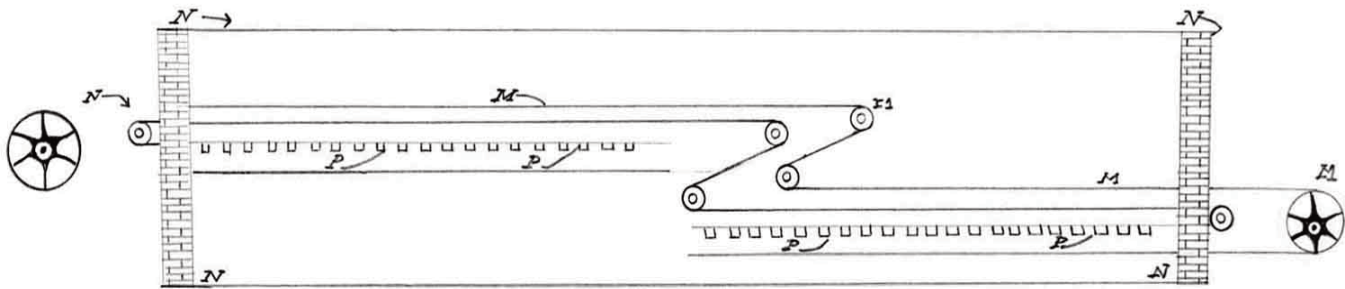


Fig 5

DIBUJO 14: Patente de Manuel N. Robles y Juan Solís (1904). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 6 patente 3482.

Según Jaime Aboites²²² la primera máquina tortilladora que introduce un “comal sin fin”²²³ fue patentada en 1919²²⁴ por Enrique M. Espinoza y se basaba en las bandas sin fin con quemadores incorporados que aparecieron en Estados Unidos en 1917.²²⁵ Para Victoria Novelo y Ariel García fue Luis Romero “el que experimentó con comales mecánicos de producción continua integrados a la máquinas”²²⁶ pero no nos dice a que patente se refiere,²²⁷ sólo dos de sus patentes (11891 y 19519) tienen una banda de comal continuo. Consideramos a la máquina de Robles y Solís la primera con el diseño de comal continuo, aunque usaba dos bandas y no tres como la de Espinoza.

La figura 1 que presentaron Robles y Solís es una “vista de frente” y la figura 2 es de “un costado”, ambas parecen estar en una montea, pues si se trazaran líneas de proyección entre ellas corresponden perfectamente bien sus partes. Presenta ashurados horizontales y con la separación adecuada para indicar las curvaturas de los cilindros, ashurados diagonales para las paredes de los

²²² Jaime Aboites toma para su estudio las máquinas de 1905 a 1975.

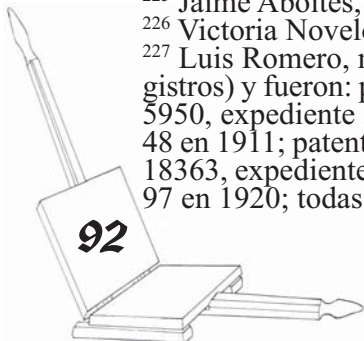
²²³ Cfr. Jaime Aboites, *Breve ...*, op. cit., pp. 14 y 31.

²²⁴ AGN, leg. 150, exp. 89 patente 18063.

²²⁵ Jaime Aboites, *Breve ...*, op. cit., pp. 31 y 37

²²⁶ Victoria Novelo, *La tortilla ...*, op. cit., p.44.

²²⁷ Luis Romero, mecánico e industrial mexicano, fue el inventor que tiene más patentes (10 registros) y fueron: patente 3375, expediente 2 en 1903; patente 3518, expediente 7 en 1904; patente 5950, expediente 32 en 1906; patente 10147, expediente 44 en 1910; patente 11763, expediente 48 en 1911; patente, expediente 11891, 49 en 1911; patente 4419, expediente 53 en 1911; patente 18363, expediente 91 en 1919; patente 19048, expediente 96 en 1920; patente 19519, expediente 97 en 1920; todas en el legajo 150 del Fondo de patentes y Marcas del AGN.

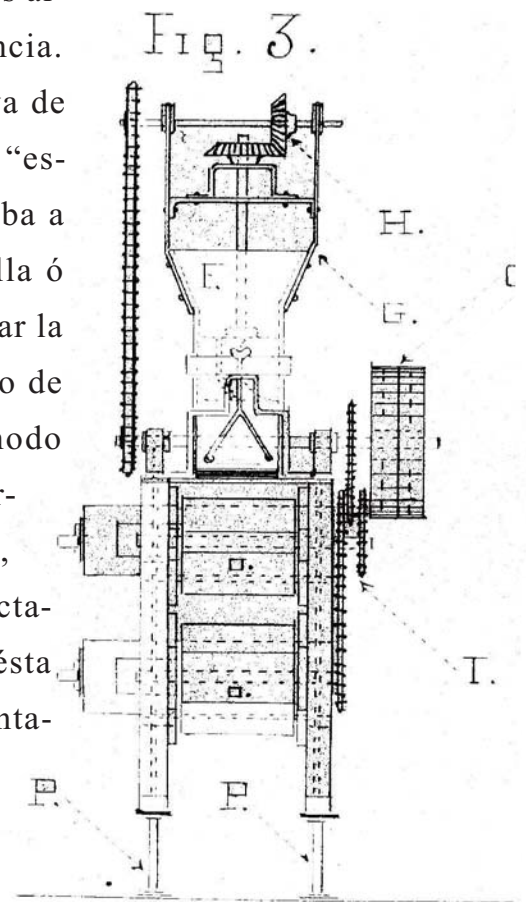


cortes y líneas interrumpidas para las partes ocultas, lo que demuestra un perfecto conocimiento de proyecciones, tema plasmado en algunos libros que para esa época se conocían en escuelas de México.

En 1912 el industrial mexicano Francisco García²²⁸ registró una patente (dibujo 15) que terminaba de dar forma a las máquinas tortilladoras mecanizadas. Esta tortilladora fue la primera que usó bandas articuladas en el comal continuo, de ahí su importancia.

En esta máquina la masa se ponía en la tolva de alimentación que la hacía pasar a un cilindro con “estrías” que forman ángulos obtusos. La masa llegaba a la banda superior O, pasaba debajo de una cuchilla ó raspa que tenía forma de arado y servía para aplanar la tira de masa que llegaba a un cortador “compuesto de tres cuchillos semi-circulares y dispuestos de modo que cada uno corta en la masa una forma medio circular, mientras que el otro cortador semejante, corta la otra mitad para dejar la tortilla ya perfectamente redonda”.²²⁹ Después de cortar la tortilla, ésta era llevada por una banda articulada, con un calentador por abajo, y caía en otra banda de las mismas características.

Este diseño cambió las bandas de lámina flexible por pequeñas tiras de lámina, lo que facilitaba el movimiento de la banda y evitaba



DIBUJO 15: Patente de Francisco García (1912). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 59 patente 13031.

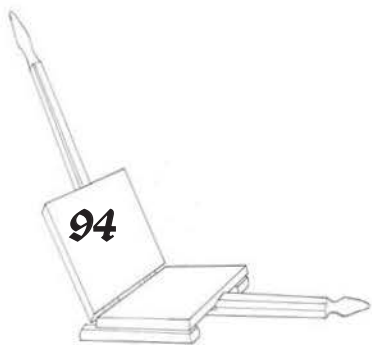
²²⁸ AGN, exp. 59, patente 13031.

²²⁹ *Ibidem.*



que se rompiera con el calor. Esta característica es muy importante pues es la que termina de formar el diseño básico que se requería para que la producción industrial de tortillas se mecanizara.

Francisco García presentó 11 figuras muy bien dibujadas con vistas laterales, superiores, frontales, cortes y secciones. Su trazo es impecable, usa líneas normalizadas, ashurados y punteados para indicar materiales de construcción y aunque carece de indicación de escala y acotación demuestra un enorme conocimiento y práctica del dibujo lineal o geométrico pudiendo ser artesano calificado o ingeniero



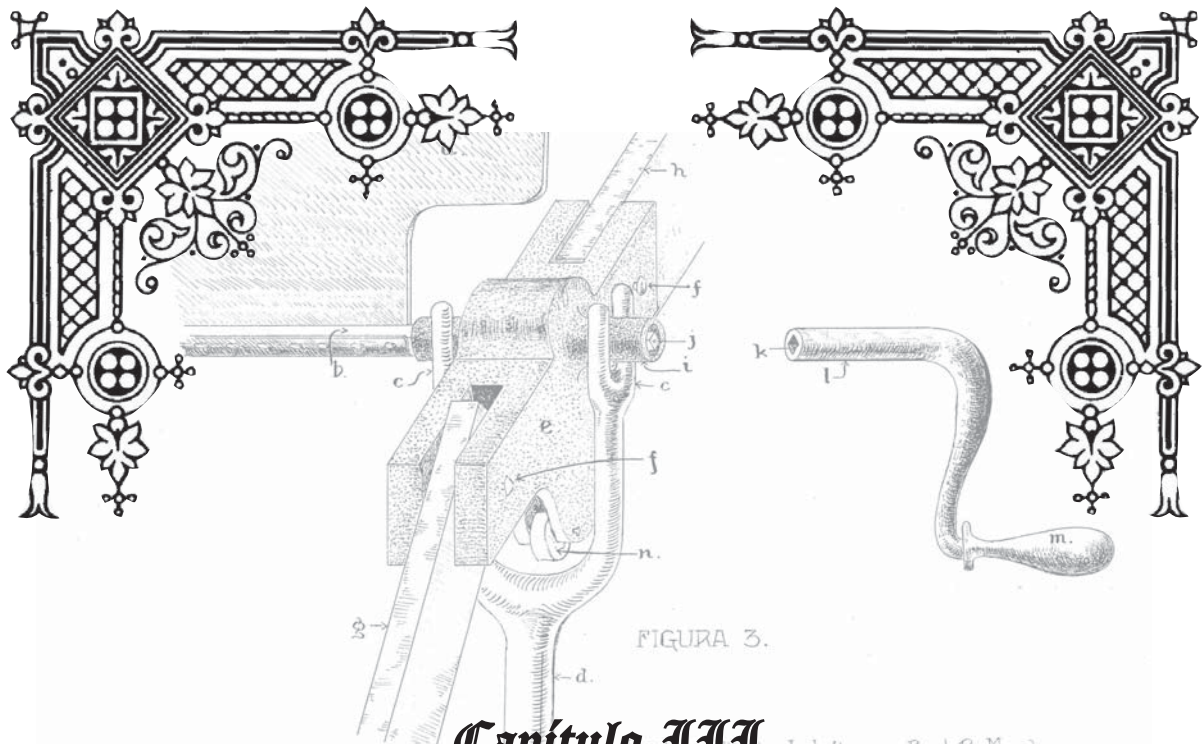


FIGURA 3.

Capítulo III

por L. Loftus y Raul R. Morales.
 Apoderado: *Raul R. Morales*

MÁQUINAS COMPLEMENTARIAS A LAS TORTILLADORAS Y MÁQUINAS CON CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS



FIGURA 4.

3.1 MÁQUINAS TORTILLADORAS ACOPLADAS A MOLINOS



Algunas máquinas tortilladoras explicaban en su descripción que se acoplaban a molinos de nixtamal, pero sin mencionar cuáles o cómo eran, porque decían que eran molinos comunes. Encontramos siete casos de máquinas tortilladoras que trataron de integrar molinos de nixtamal en su diseño²³⁰, aunque no llegaron a sobresalir, por lo que con el tiempo los diseñadores separaron los molinos de las máquinas tortilladoras. A continuación presentaremos dos ejemplos de este tipo de máquinas: la de Simón Escamilla y la de S. García Cuellar.

La máquina del mecánico mexicano Simón Escamilla (dibujo 16) se patentó en 1906,²³¹ consistía en mejoras de otra de sus patentes.²³² Era para uso doméstico pero se podía adaptar para uso comercial y para otros productos alimenticios como pastas, dulces, chocolate y plásticos, o de la construcción como tejas o ladrillos sólo dándole otra dimensión. Se le podía adaptar cualquier motor animal, de vapor, eléctrico o hidráulico. Su invención “se refiere á mejoras en máquinas para hacer tortillas y molinos de nixtamal que pueden usarse en conexión con las mismas, dichos molinos pudiendo ser de cualquiera forma...”²³³

El molino se fijaba a una mesa con la prensa de tornillo H, se adaptaba el aparato tortilladora al molino I con los tornillos d d mediante la tuerca f'. El nixtamal se ponía en el molino I y al girar el volante, con cualquier medio, ó a mano con el manubrio z, la rosca en espiral F arrastraba el grano hacia las muelas N, el puente G “impide que el grano retroceda ó se levante. Una vez molido, el nixtamal pasa al depósito E”²³⁴ y

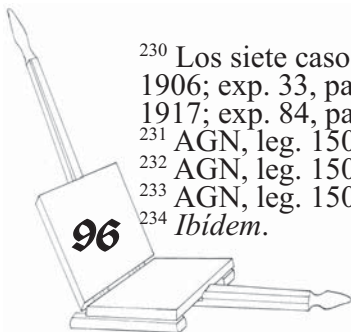
²³⁰ Los siete casos están AGN, leg 150: exp. 25, patente 5473 en 1906; exp. 30, patente 5894 en 1906; exp. 33, patente 6826 en 1907; exp. 60, patente 13126 en 1912; exp. 83, patente 16744 en 1917; exp. 84, patente 16745 en 1917 y exp. 85, patente 16746 en 1917.

²³¹ AGN, leg. 150, exp. 30, patente 5894

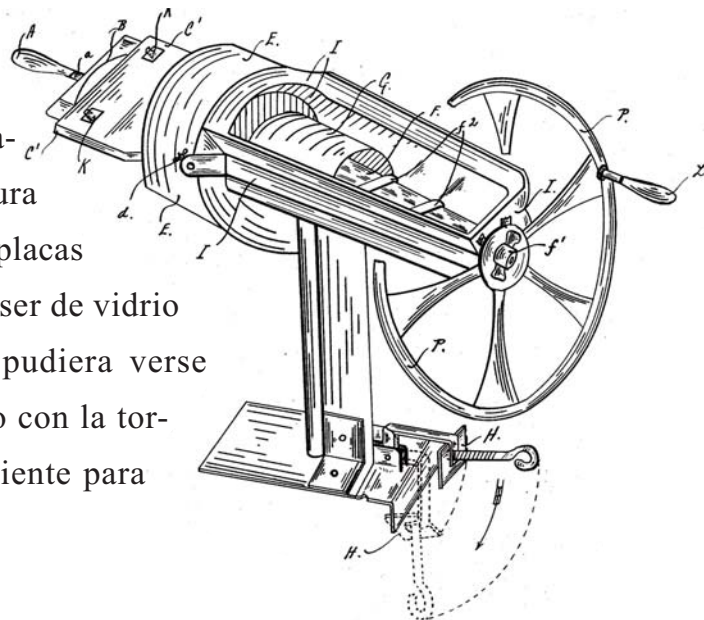
²³² AGN, leg. 150, exp. 26, patente 5503.

²³³ AGN, leg. 150, exp. 30, patente 5894.

²³⁴ *Ibidem.*



caía al cilindro f3 “cuya espiral f4 la empuja con mayor fuerza hacia la entrada D, en el aparato tortillador”²³⁵, la masa entraba por la abertura D, llenaba el espacio vacío entre las placas C’ C’’ y el anillo, la placa C’ podía ser de vidrio ó de cualquier material para que pudiera verse cuando se llenaba, y sacar el mango con la tortilla que se dejaba caer en un recipiente para luego llevarla al comal.



S. García Cuellar (dibujo 17)

era un ingeniero mexicano que registró su primer patente en 1917,²³⁶ servía para cualquier tipo de harina,

el nixtamal se ponía en el tanque A, pudiendo ser uno “o varios, de madera, hierro o cemento armado, susceptible de calentarse por medio de tubos de vapor o espirales tubulares de vapor. Hecho el nixtamal cae por el tubo (a) a un molino (B) que lo muele, cayendo la masa, por gravedad, en la máquina(C) que puede contener en su interior una espiral, como se ve en los dibujos, o unas aspas”²³⁷. La espiral sacaba la masa por el tubo c que era cilíndrico, hueco y de un diámetro interior igual al de las tortillas, pudiendo quitarse y ponerse para cambiar los diámetros. Una vez que la masa salía del tubo, las cuchillas (d d d) de la cruceta (E) cortaban el sólido de masa en tajadas circulares, es decir las tortillas, que caían sobre el comal (D), el cual era circular y giraba sobre hornillas con paredes interiores forradas o no de asbesto. “El tamaño del comal se calcula sobre la base de que una tortilla debe quedar cocida por los dos lados en una revolución completa

DIBUJO 16: Patente de Simón Escamilla (1906).
Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 30, patente 5894.

²³⁵ *Ibidem.*

²³⁶ AGN, LEG. 150, exp. 83, patente 16744.

²³⁷ *Ibidem.*



DIBUJO 17: Patente de S. García (1917).
 Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 83, patente 16744.

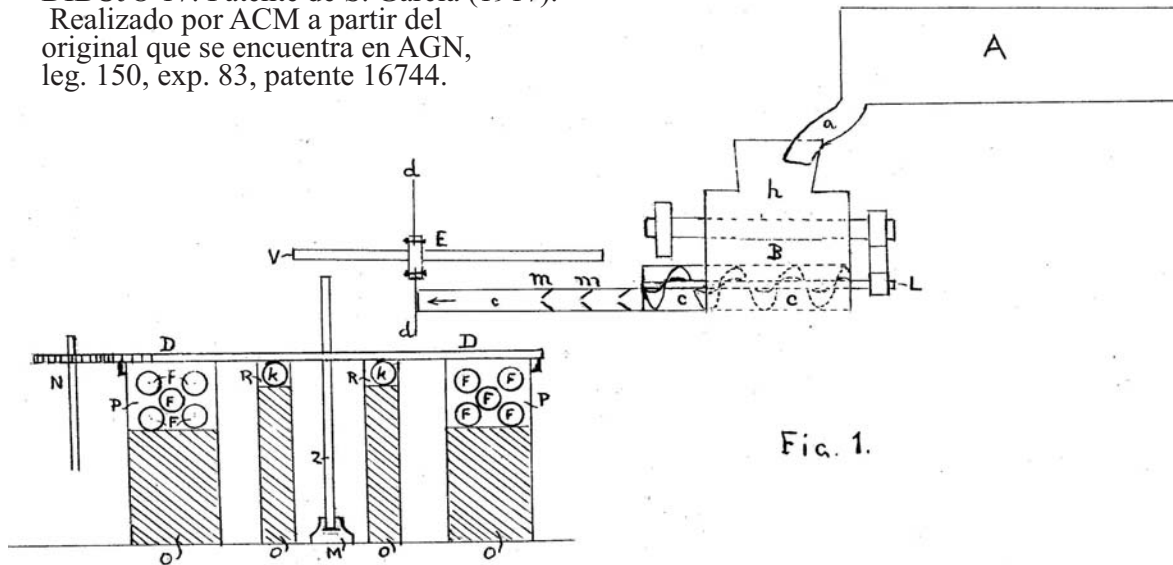


Fig. 1.

de dicho comal. Una vez funcionando la maquinaria en perfecto ajuste se colocarán sobre el comal aparatos apropiados tanto para voltear las tortillas como para arrojarlas fuera del comal.²³⁸

3.2 MÁQUINAS TESTALADORAS.

Cuando se produce una tortilla de forma manual, después del amasado, lo primero que se hace es formar el testal para luego palmearla, darle forma y llevarla a cocción. Este proceso lo observaron los diseñadores:

La tortillera para la formación de esos testales, hace en su metate uniformes ondulaciones con la masa, recoge después con la mano cada una de esas ondulaciones y con cada una, forma una pelotita ó fracción de masa llamada testal forma una tortilla.²³⁹

Al principio trataron de hacer máquinas independientes que cumplirían con cada fase por separado y luego juntar las máquinas en una sola. A



²³⁸ *Ibidem.*

²³⁹ AGN, leg. 150, exp. 12, patente 4039.

pesar de que son varias las máquinas tortilladoras industriales que requieren de los testales hechos para formar las tortillas, los diseñadores no explicaban cómo se formaban esos testales para ser usados en sus máquinas. Sólo se localizaron dos casos²⁴⁰ de máquinas testaladoras que sirvieron de complemento a las máquinas tortilladoras.

La primera testaladora se patentó en 1904²⁴¹ por los mexicanos Everardo Rodríguez Arce, Luis Romero, Reinaldo Rodríguez y Bernardo Romero. Los tres primeros eran industriales y el último era abogado. Su invención “tiene por objeto producir mecánicamente las porciones de masa que entre las tortilleras se les da el nombre de testales.”²⁴²

Estos inventores declararon que hasta esa fecha se habían inventado máquinas tortilladoras que formaban las tortillas tomando directamente la masa de un depósito, “pero nunca se había inventado ni intentado inventar máquinas testaladoras cuyo fin no es hacer la tortilla sino simplemente formar un retaso de masa del volumen de una sola tortilla para después formar esta mañuela ó mecánicamente”,²⁴³ por lo que ellos eran los primeros en registrar una testaladora.

La Máquina medidora para la manufactura de tortillas (dibujo 18) del industrial mexicano Luis Romero registrada en 1911,²⁴⁴ era una retasadora para hacer testales, la masa se ponía en la tolva A y pasaba por las poleas que hacían una cinta de pasta, el alambre E la despegaba de una polea, la cuchilla J cortaba la masa que seguía pegada a la otra polea hasta que llegaba al alambre F y la quitaba, salían los testales o retazos para tortillas o pan; esta máquina era una aplicación de una de sus patentes.²⁴⁵

²⁴⁰ *Ibidem.* y AGN, LEG. 150, exp. 48, patente 11763.

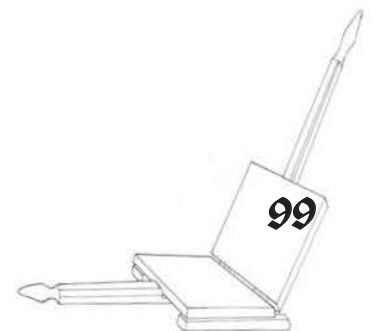
²⁴¹ AGN, leg. 150, exp. 12, patente 4039.

²⁴² *Ibidem.*

²⁴³ *Ibidem.*

²⁴⁴ AGN, leg. 150, exp. 48, patente 11763.

²⁴⁵ AGN, leg. 150, exp. 44, patente 10147.

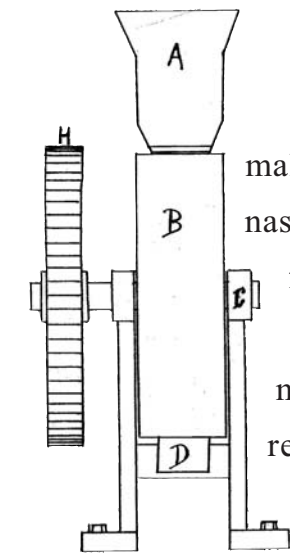


3.3 MÁQUINAS PARA EL COCIMIENTO O COMALES MECÁNICOS

Parte indispensable en la producción de tortillas son los comales, sin ellos el producto no puede ser consumido por las personas, por lo que fue importante para los diseñadores unir la fase de formación de tortillas con la de cocción.

La mayoría de las invenciones registradas carecen de comales y ni siquiera se detuvieron a hablar de ellos, pues se refieren a comales convencionales, a los usados en la producción manual; que pasaron de ser comales de barro a ser de metal.

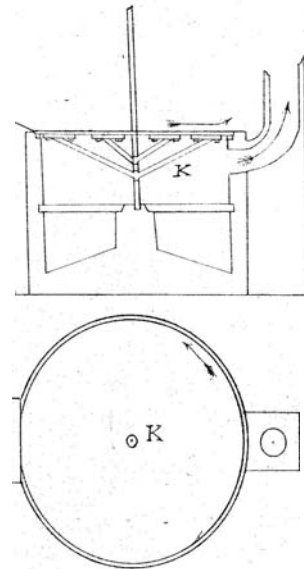
Sin embargo, hay algunos casos en que los inventores diseñaron una máquina tortilladora y se preocuparon también por diseñar un comal independiente a su máquina. Dichos comales los podemos dividir en dos: los que copian la forma redonda del comal tradicional y los que no.



DIBUJO 18: Patente de Luis Romero (1911). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 48, patente 11763.

El primer ejemplo que pondremos de comales redondos, es el que registró el ebanista mexicano Guillermo Albino (dibujo 19) en 1906²⁴⁶ junto con su tortilladora llamada Máquina Guillermo. Las tortillas hechas en su máquina se colocaban “sobre un horno plano circular y giratorio donde finalmente se verifica el cocido”,²⁴⁷ dicho horno tenía parrillas, compuertas para la ceniza y chimenea. No sabemos si el volteo se hacía a mano o mecánicamente porque el expediente está incompleto pero según los dibujos consideramos que era manual porque no está indicado ningún dispositivo de volteo mecánico.

Otro ejemplo de los comales redondos es una má-



DIBUJO 19: Patente de Guillermo Albino (1906). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 31, patente 5932.

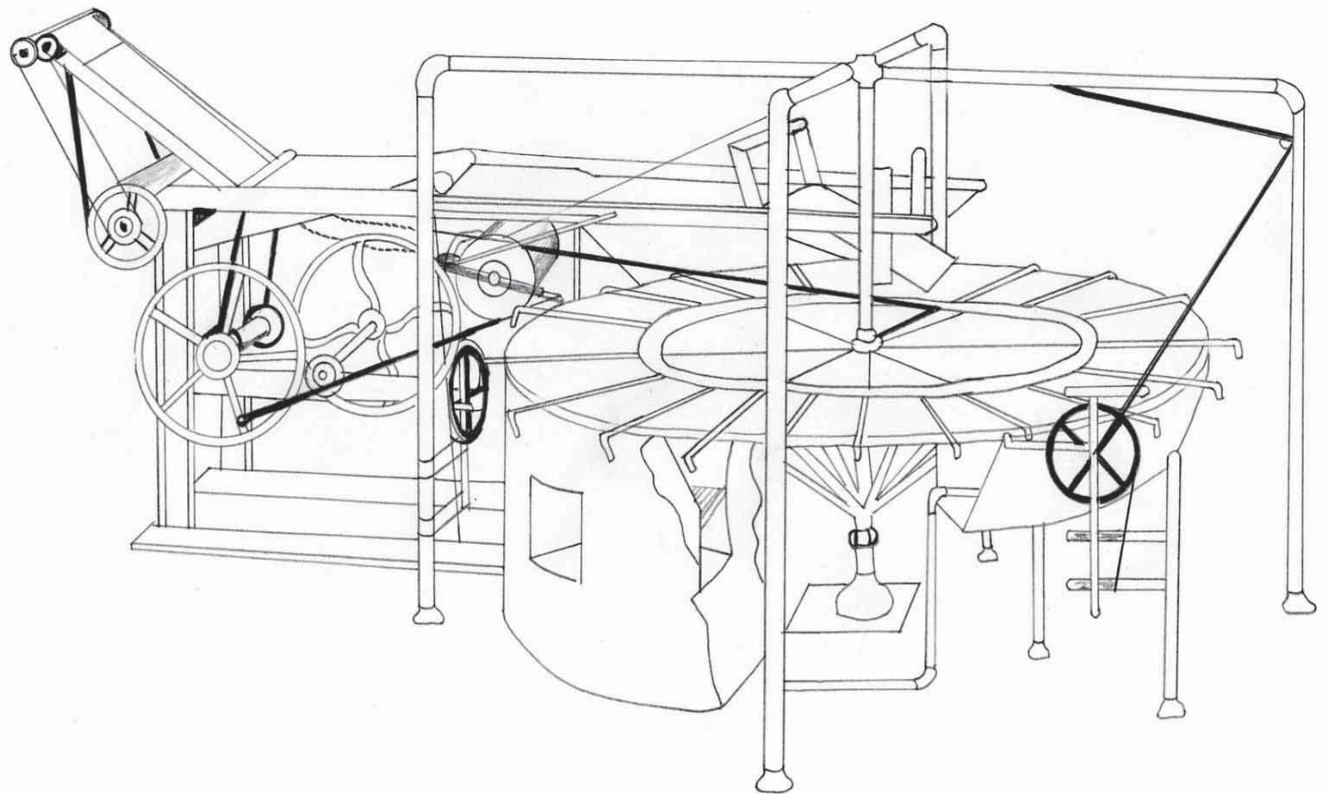
²⁴⁶ AGN, leg. 150, exp. 31, patente 5932.

²⁴⁷ *Ibidem*.



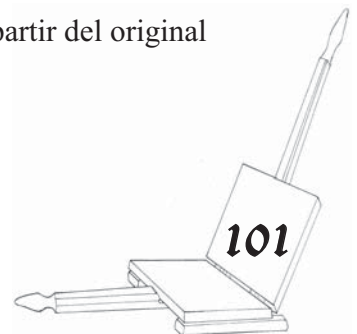
quina de 1916 (dibujo 20) de la Compañía La India,²⁴⁸ que fue un retroceso en la evolución del diseño de las máquinas tortilladoras pues descarta los comales sin fin. Consistía en “acoplar una máquina de fabricar tortillas con un sistema de comales articulados para cocerlas” y “un volteo automático de los comales y de las tortillas, por medio de un mecanismo especial” para lograr “la mayor rapidez posible en la manufactura, cocción y volteo de las tortillas”, lo que creemos no se logró, pues las tortillas eran volteadas girando 24 comales de lámina.

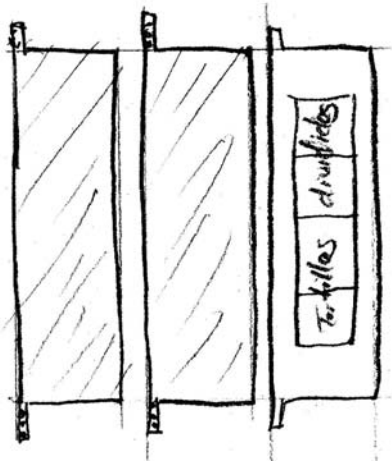
Del tipo de comales que no copian la forma tradicional, redonda, está



DIBUJO 20: Patente de la compañía La India (1916). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 77 patente 15798

²⁴⁸ AGN, leg. 150, exp. 77 patente 15798.





DIBUJO 21: Patente de Francisco Herrera (1901). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, caja 47, exp. 2382.

la patente registrada por Francisco Herrera (dibujo 21) en 1901.²⁴⁹ Las tortillas cuadradas que se obtenían de su máquina se ponían en una plancha rectangular y se volteaban manualmente con unas manijas, las tortillas caían en una segunda plancha y finalmente en una tercera para darle sus tres cocimientos.

Como último ejemplo tenemos el comal del comerciante mexicano Jesús Lecuona registrado con su *Máquina para hacer tortillas y cocerlas* (dibujo 22) de 1911.²⁵⁰ “La figura (1) representa el comal con tres secciones pudiendo formarse de cuatro, seis ó más según se quiera. Esta figura (1) es una vista del comal visto por la parte de arriba”.²⁵¹ Las tortillas se ponían en el primer comal, se volteaban con una manija y pasaban a un segundo comal y luego a un tercero donde se hacía lo mismo.

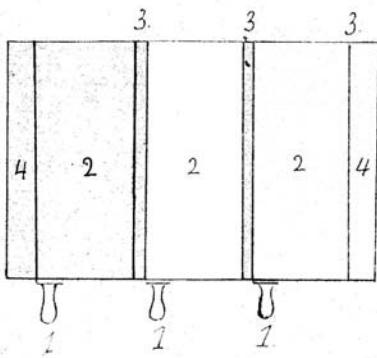


Fig. 1.

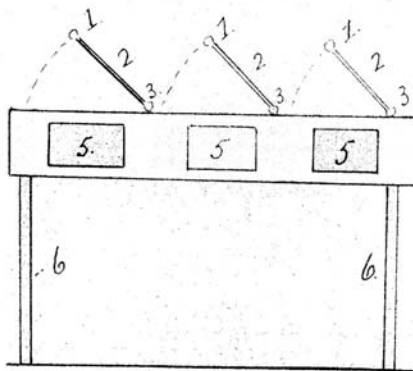


Fig. 2.

DIBUJO 22: Patente de Jesús Lecuona (1911). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 52, patente 12261.

²⁴⁹ AGN, caja 47, exp. 2382.

²⁵⁰ AGN, leg. 150, exp. 52 patente 12261.

²⁵¹ *Ibidem*.



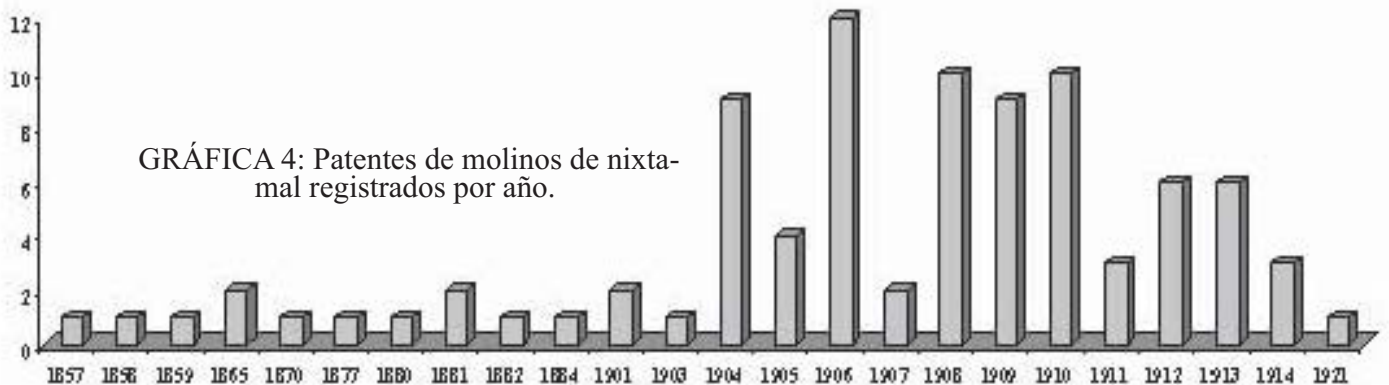
3.4 MOLINOS DE NIXTAMAL.

Los inventores se dieron cuenta que debían separar el proceso de nixtamilación del maíz del proceso de producción de tortillas, por lo que los diseños que integraban ambos procesos no se multiplicaron.

Por ser México un país minero con larga tradición de conocimientos técnicos en el campo de los molinos, el proceso de moler contaba con un saber acumulado que cuando se dan los diseños de molinos de nixtamal hay un proceso de imitar los de la minería, aparte de los de trigo.

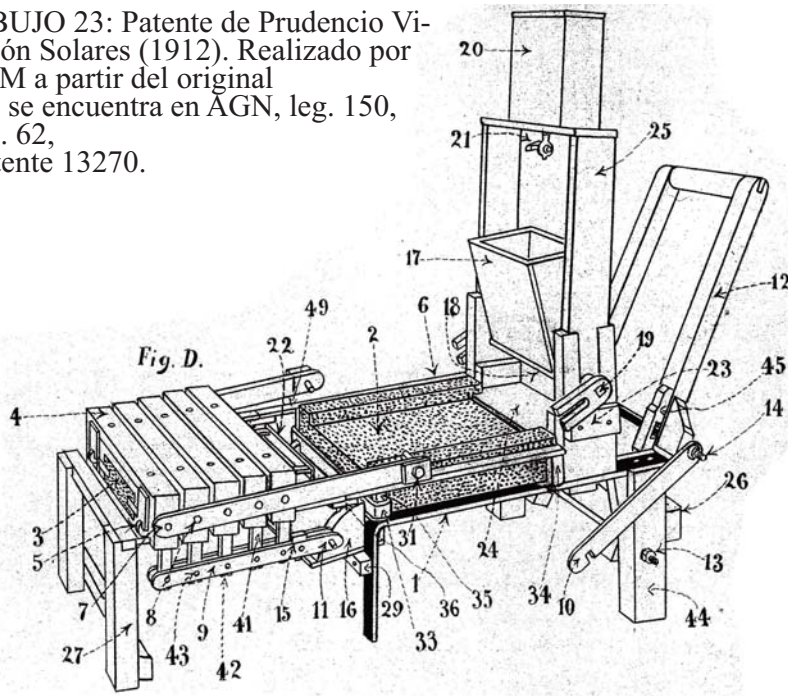
En las 90 patentes de molinos para maíz cocido o nixtamal localizadas en el AGN, que se pueden consultar en el anexo 6 de este trabajo, están involucrados 74 inventores²⁵² incluyendo a una compañía, 42 eran mexicanos (56.77%), 21 extranjeros (28.37%) y 11 sin nacionalidad especificada (14.86%). De los inventores de molinos de nixtamal, 9 participaron también en las patentes de máquinas tortilladoras. Cuando verdaderamente comenzó a aumentar el número de patentes de molinos de nixtamal fue a partir de 1904, registrándose la mayor cantidad en 1906 con doce molinos. (Gráfica 4)

De los tres ejemplos que presentaremos, el primero sigue totalmente la forma de producción manual, es decir que es un diseño naturalista, y los otros dos han dejado esta fase para convertirse en una mecanización o diseño no naturalista.



²⁵² Incluyendo a Isabel Mancilla, única mujer registrada en las patentes de molinos de nixtamal.

DIBUJO 23: Patente de Prudencio Villazón Solares (1912). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en ÁGN, leg. 150, exp. 62, patente 13270.



Prudencio Villazón Solares era un comerciante español que patentó en 1912²⁵³ una máquina llamada *Metate automático* (dibujo 23), servía para hacer masa para tortillas, pasta para chocolate y otros objetos similares. Consistía en “varios metlapiles movidos a mano al moverse de atrás para adelante rozan fuertemente con la piedra del metate triturando el grano o producto que se ha de moler”,²⁵⁴ trataba de imitar el modo del movimiento que hacía una persona cuando molía en un metate común y corriente.

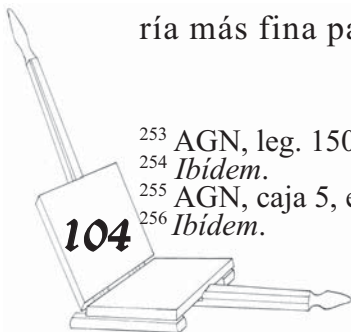
Julián González registró su *Máquina moledora de maíz* (dibujo 24) en 1859,²⁵⁵ funcionaba poniendo el grano húmedo en la tolva A y por el fondo B bajaba a dos cilindros horizontales de granito o piedra dura C. “Saliendo ya en estado de maza mas ó menos gruesa según se necesite”.²⁵⁶ Pero la masa quedaba demasiado gruesa y se requería más fina para producir tortillas, por lo que en 1865 patentó un aparato com-

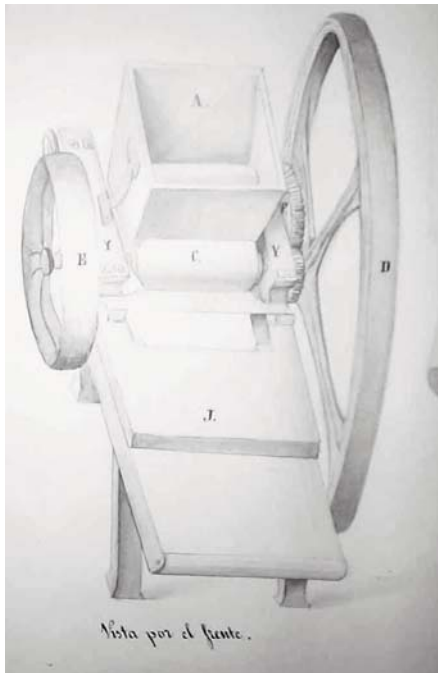
²⁵³ AGN, leg. 150, exp. 62, patente 13270.

²⁵⁴ *Ibidem.*

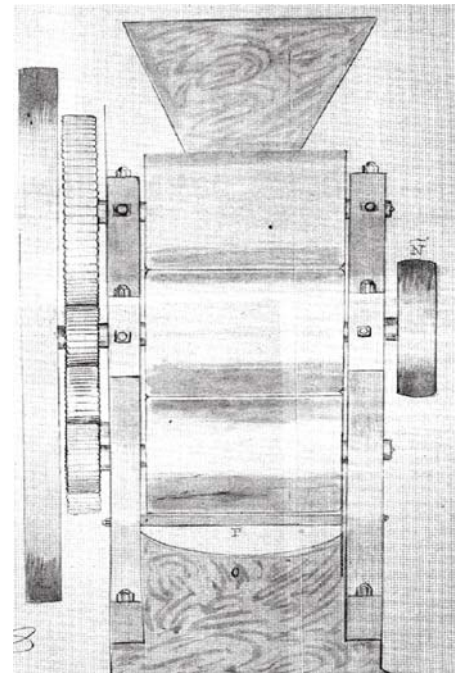
²⁵⁵ AGN, caja 5, exp. 375.

²⁵⁶ *Ibidem.*





DIBUJO 24: Patente de Julián González (1859). Vista por el frente. AGN, caja 5, exp. 375. Tomada del Boletín del Archivo General de la nación, No. 34, p. 30.



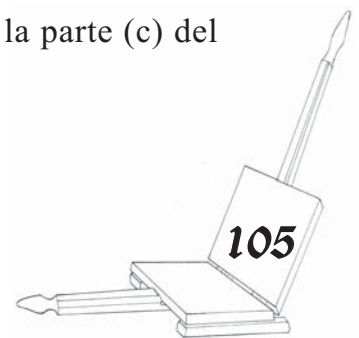
DIBUJO 25: Patente de Julián González (1865). Vista por el frente del aparato complementario. AGN, caja 5, exp. 375. Tomada del Boletín del Archivo General de la nación, No. 34, p. 31.

plementario (dibujo 25) con cinco cilindros de piedra en lugar de dos, como en su primer invento, lo que hacía que el maíz pasara por más piedras y se moliera más para quedar fino.

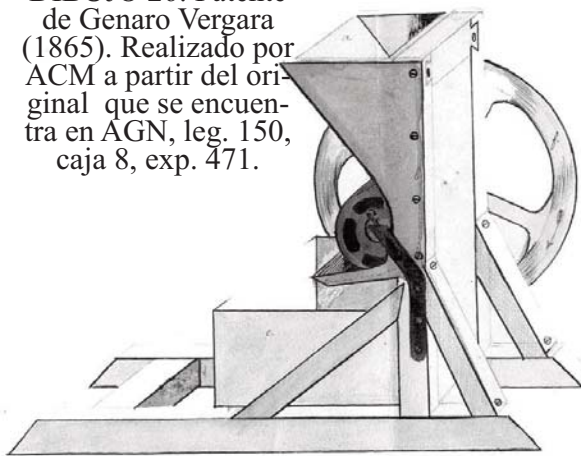
En 1865 Genaro Vergara (dibujo 26) registró un molino para moler maíz cocido,²⁵⁷ el maíz se colocaba en la “tolba o embudo cuadrangular (a) cuya parte angosta termina tangente al cilindro (d), adornado con ranuras en el sentido de su longitud, este frota en una lamina de fierro (b. c.) también con ranuras y jira por medio de la gran polea (f) colocada en su eje. El cilindro en su jiro contra la lamina por medio de las ranuras arrastra al mais y lo saca al cajon (e) por la parte (c) del metatle que llamaremos así a la lámina”.²⁵⁸

²⁵⁷ AGN, caja 8, exp 471.

²⁵⁸ *Ibidem.*



DIBUJO 26: Patente de Genaro Vergara (1865). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, caja 8, exp. 471.



3.5 DISEÑO INDUSTRIAL CON CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS.

El proceso de diseño de objetos se ha transformado con el paso del tiempo, a tal grado que en la actualidad los diseñadores ya no están en todas las etapas de producción de su creación, es más, en la mayoría de los casos son muchas las personas que se encargan del diseño de algo y cada diseñador se concentra en una parte del objeto total.

Actualmente en países desarrollados es común que se tome en cuenta la ergonomía antes de diseñar maquinaria para con ello tener mayor eficacia en la producción y evitar daños a la salud de los operadores. Pero antiguamente esta parte del diseño ni siquiera era contemplada, por lo menos no en su concepto actual.

Después de haber revisado 115 patentes de máquinas tortilladoras y 141 de molinos de nixtamal²⁵⁹ sólo localizamos dos que tienen rasgos ergonómicos aunque no en el sentido actual de la palabra. Nos referimos a un molino para nixtamal de 1908 y una tortilladora naturalista de 1921.

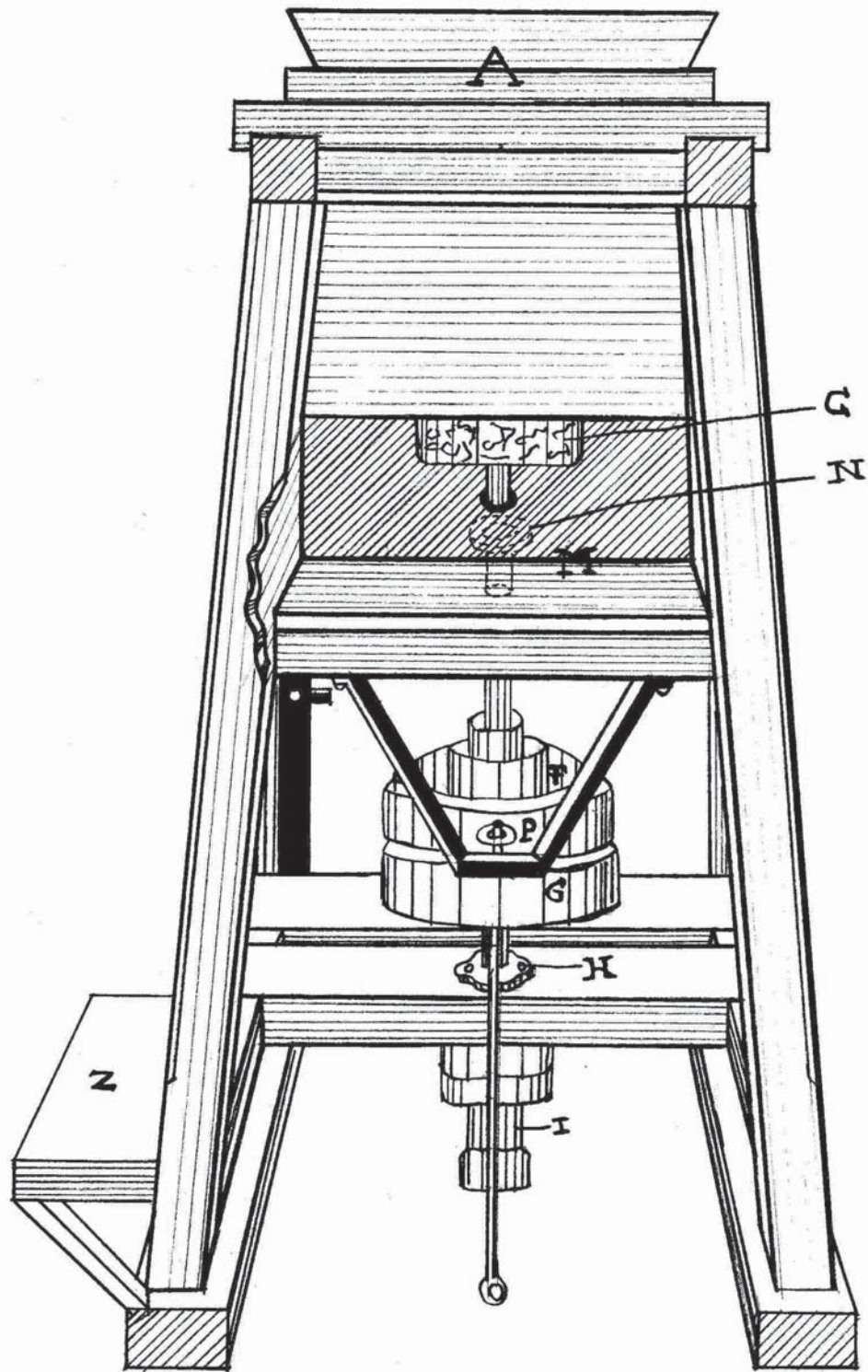
El molino que mencionamos fue registrado por Isidro F. Díaz (dibujo 27) en 1908,²⁶⁰ mecánico de Huamantla, Tlaxcala, que vivía en la Ciudad de México. En realidad eran mejoras a máquinas molidoras de nixtamal que operaban con dos piedras. Una de ellas estaba fija y la otra giraba por medio de dos poleas. El maíz se colocaba en la tolva A y una espiral D lo hacía llegar hasta las piedras B y C donde lo trituraban y remolían echando la masa fina por la salida M lista para hacer tortillas. Lo que sobre sale de su diseño es que pone un banco (Z) que “sirve para estar sobre de él con más comodidad la persona que maneja el molino”.²⁶¹

²⁵⁹ Las que nos sirvieron para este trabajo de investigación son 94 de tortilladoras y 90 de molinos. Véanse capítulos 2 y 3.

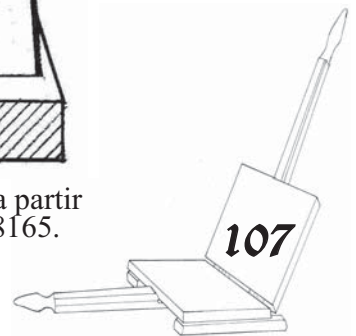
²⁶⁰ AGN, leg. 43, exp. 53, patente 8165.

²⁶¹ *Ibidem.*





DIBUJO 27: Patente de Isidro F. Díaz (1908). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 430, exp. 53, patente 8165.



La ergonomía no sólo contempla las medidas de las personas, también entre otras muchas cosas, toma en cuenta el confort, bienestar y salud física y mental de los operarios de una máquina o producto.²⁶² De esta forma Isidro Díaz se tomó un espacio para contemplar el confort del operario de su molino de nixtamal, cosa nada común en su época.

El inventor describe sus dibujos: “La figura 1 representa una sección de la máquina completa; Figura 2 vista la máquina de frente ó sea la salida de la masa; figura 3.- vista por la parte superior después de haber quitado la tolva con su piedra; figura 4. representa la tolva con su piedra fija fuera del molino”. Sin embargo, aunque usa las frases “vista de frente y vista superior”, que como hemos visto a lo largo de esta investigación son conceptos y temas que ya se empleaban en la ENAO y en la Academia de San Carlos, presentó tres figuras en perspectivas paralelas²⁶³ y no en proyecciones como se esperaría de un mecánico. La única figura que es una proyección²⁶⁴ es la que él llama vista por la parte superior y que manejó perfectamente. Ninguno de sus dibujos tiene escalas, acotaciones o líneas normalizadas, que como hemos visto ya se manejaban en México, sólo usa ashurados para dar volumen a los cilindros y prácticamente llena todo el dibujo con ellos, una exageración y mal empleo de estas líneas que ya se enseñaban en México a finales del siglo XIX.²⁶⁵

Los hermanos Gore (dibujo 28) patentaron *Una nueva y útil máquina para hacer tortillas*²⁶⁶ en 1921, eran mecánicos mexicanos residentes en Texas. Su diseño lo consideramos en nuestra clasificación de máquinas tortilladoras naturalistas, y cumple con las características de dichas máquinas vistas en el punto 2.1, ya que es una prensa manual hecha de fierro para uso doméstico y que copia la presión ejercida con las manos para dar forma a las tortillas. Pero decidimos incluirla en este capítulo por el tipo de mango que tiene.

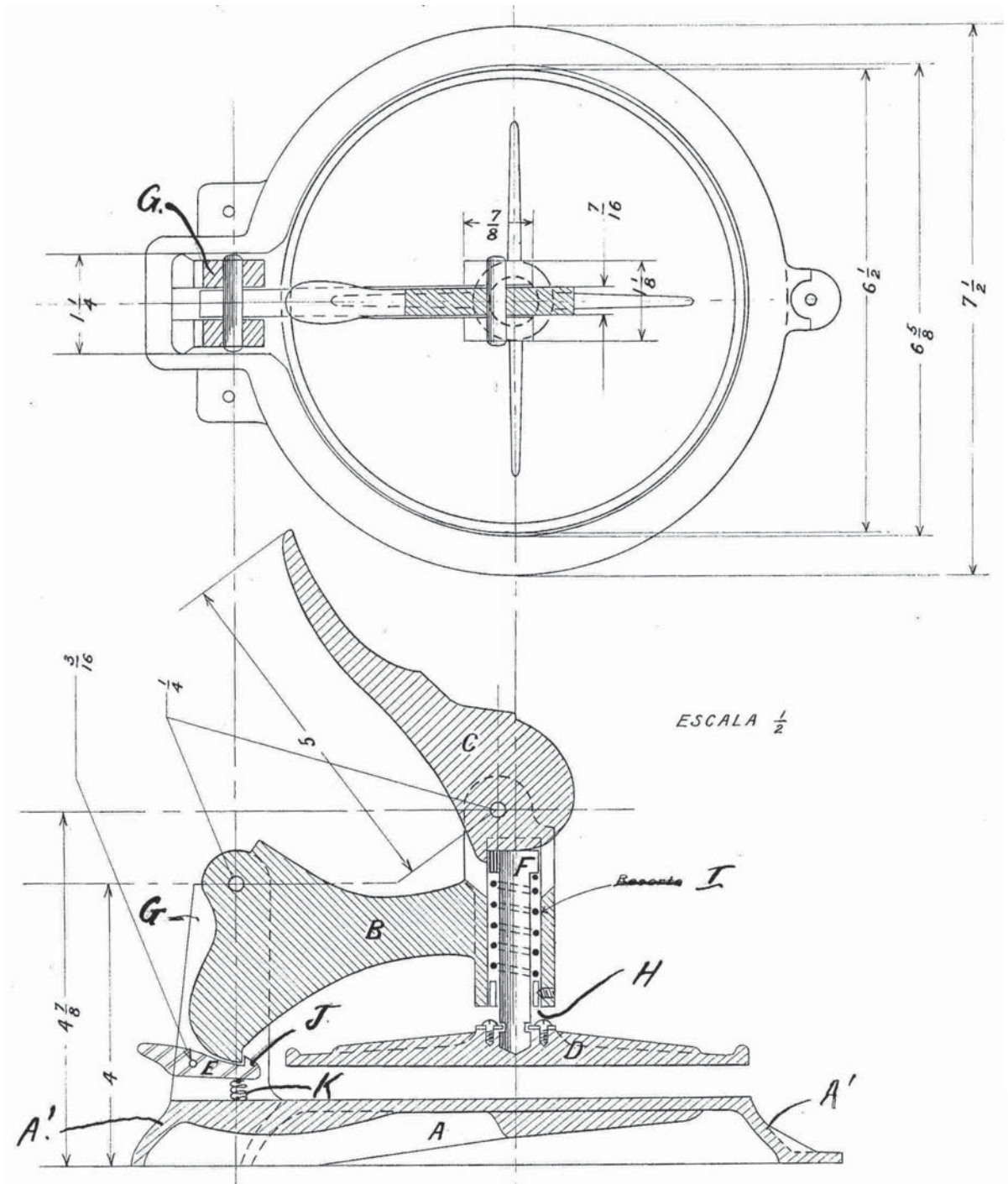
²⁶² Véanse <http://www.upn011.org/publicaciones/articulos/0024.htm> consultado el 30-09-05, <http://www.semec.org.mx/v3/semec/congreso/congreso6/precongreso/antro1.pdf> consultado el 24-10-05, <http://www.semec.org.mx/v3/ergonomia/ergon0.php> consultado el 8-02-06 y <http://www.alebrije.uam.mx/ergonomia/ergouam/ergonomy.htm> consultado el 9-02-06.

²⁶³ Temas de dibujo artístico.

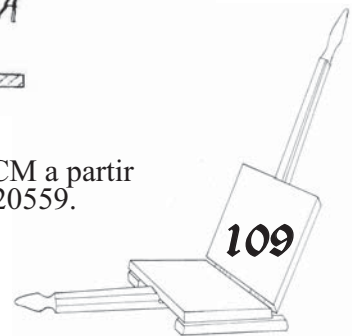
²⁶⁴ Tema de dibujo lineal.

²⁶⁵ Véanse Ainé Bardón, *Cours...*, *op. cit.*, L. B. Francoeur, *Dessin...*, *op. cit.*, Thierry Fils, *Méthode...*, *op. cit.*, Ainé Armengaud et Jeune et Amoureux Armengaud, *Nouveau cours...*, *op. cit.*, J. F.S. (*sic*), *Elemento ...*, *op. cit.*, y Ramón Ramos, *Manual ...*, *op. cit.*

²⁶⁶ AGN, leg. 150, exp. 102, patente 20559.



DIBUJO 28: Patente de Alfredo y Carlos Gore (1921). Realizado por ACM a partir del original que se encuentra en AGN, leg. 150, exp. 102, patente 20559.



Dicho mango es diferente a todas las palancas o mangos de las anteriores tortilladoras, tiene una curvatura que la hace adaptable fácilmente a la mano y no es recta como las demás. Este detalle aunque no está mencionado en la explicación, se puede observar en la representación del diseño. Lo que nos lleva a suponer que tenían conocimientos de maquinaria, tal vez no de ergonomía o de antropometría, pero sí la experiencia suficiente para detenerse en darle esta forma para hacerlo más fácil de usar.

Esta máquina seguía el modelo de la tortilladora diseñada por Ramón Benítez,²⁶⁷ no era una máquina complicada, simplemente “se coloca el testal en la base A y con la palanca C se baja el plato D y se presiona la tortilla”.²⁶⁸ Sin embargo, el manejo del dibujo es impecable.

Los dibujos que presentaron fueron: “La Fig. 1 enseña nuestro invento visto por la parte de arriba. La Fig. 2 lo muestra en sección”.²⁶⁹ Hacen uso de diversas líneas normalizadas²⁷⁰; ashurados para indicar los cortes; es la única patente de todas las que consultamos, tanto de tortilladoras como de molinos, que usa acotaciones con todos sus elementos²⁷¹ y está indicada la escala a la cual trabajaron (esc:1/2). Al trazar líneas de referencia entre sus dos figuras, las piezas corresponden exactamente, lo que nos hace suponer que las trazaron en montea y en sistema americano, dicho sistema consiste en plasmar las proyecciones diédricas ortogonales en el tercer cuadrante, a diferencia del europeo del primer cuadrante.²⁷²

²⁶⁷ Véase punto 2.2 de este trabajo.

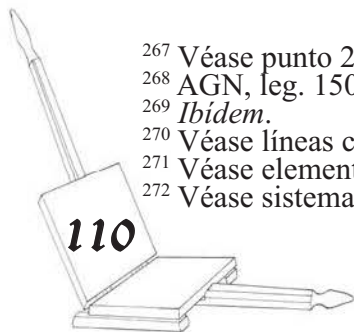
²⁶⁸ AGN, leg. 150, exp. 102, patente 20559.

²⁶⁹ *Ibidem*.

²⁷⁰ Véase líneas convencionales en *Apuntes de dibujo técnico I*, IPN, México, 2002, p. 50.

²⁷¹ Véase elementos de acotación en *Ibid*, p. 52.

²⁷² Véase sistema americano y sistema europeo en *Ibid*, pp. 102-108.



Esto es sumamente importante, pues nos habla de que los conocimientos que tenían los diseñadores de esta patente eran muy modernos y totalmente influenciados por las tendencias de Estados Unidos.²⁷³

De las 94 patentes de máquinas tortilladoras (entre 1857 y 1921) que encontramos en el AGN, 11 presentan dibujos realizados en una monea, de los cuales 4 están en sistema americano, 6 en sistema europeo y una patente en la que aparecen ambos sistemas empleados. No podemos hablar de que a principios del siglo XX se siguieran los estilos franceses y para la segunda década de ese siglo la tendencia fuera estadounidense, pues se requiere más información, pero sí nos habla de la influencia del dibujo de Europa, francés en particular, en la enseñanza de esta materia en México, que ya habíamos observado en los textos que se usaban en la ENAO y la Academia de San Carlos en nuestro primer capítulo.

La relación de las patentes por sistema de representación es la siguiente:

- En sistema europeo:

AÑO	INVENTOR	EXP.	PATENTE
1904	García, Juan	10	3947
1909	Altamirano González, Alberto	41	9169
1906	Albino, Guillermo.	31	5932
1910	Cervera Armas, Guillermo.	47	10512
1916	Martínez Urista, Adolfo	80	16282
1919	Romero, Luis.	91	18363

- En sistema americano:

AÑO	INVENTOR	EXP.	PATENTE
1906	Lecuona Gonzálo.	29	5837
1907	Villar Fernando del.	36	7693
1916	“La India” Compañía Constructora y Explotadora de máquinas para tortillas,S.A.	77	15798
1921	Gore, Alfredo y Carlos Gore.	102	20559

- En ambos sistemas:

AÑO	INVENTOR	EXP.	PATENTE
1912	García, Francisco.	59	13031

²⁷³ Véase *Tratado ...*, *op. cit.*



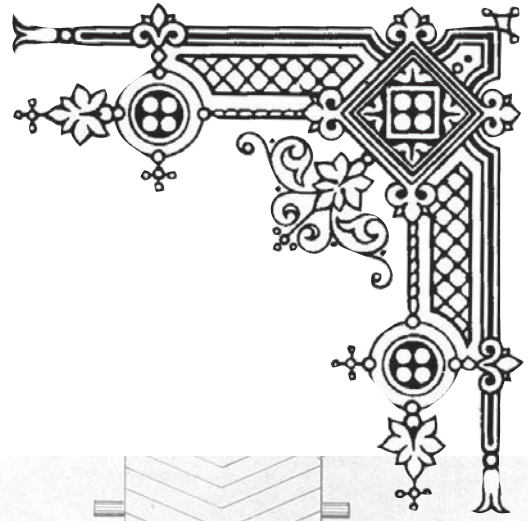
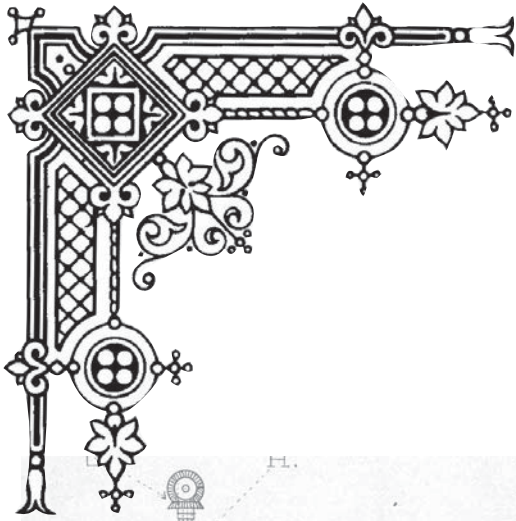
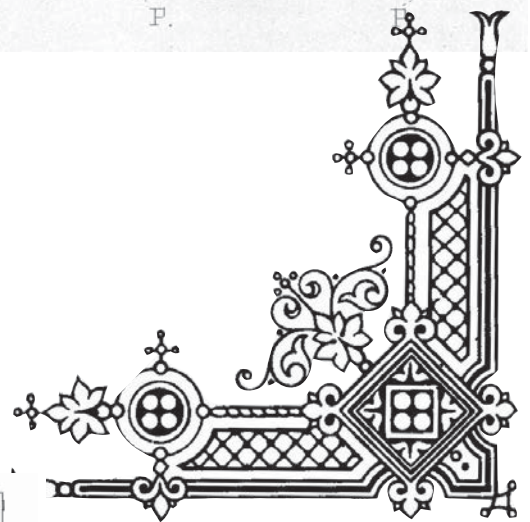
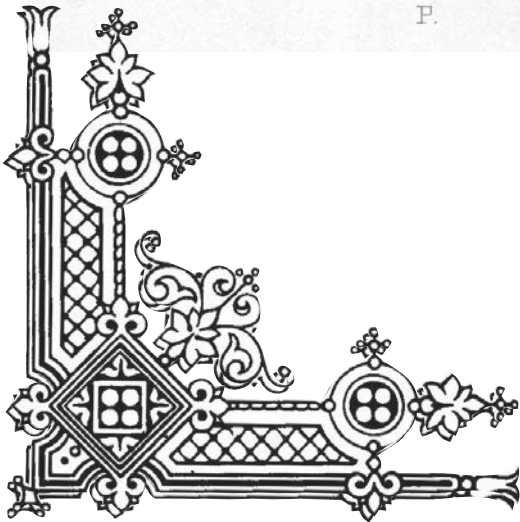
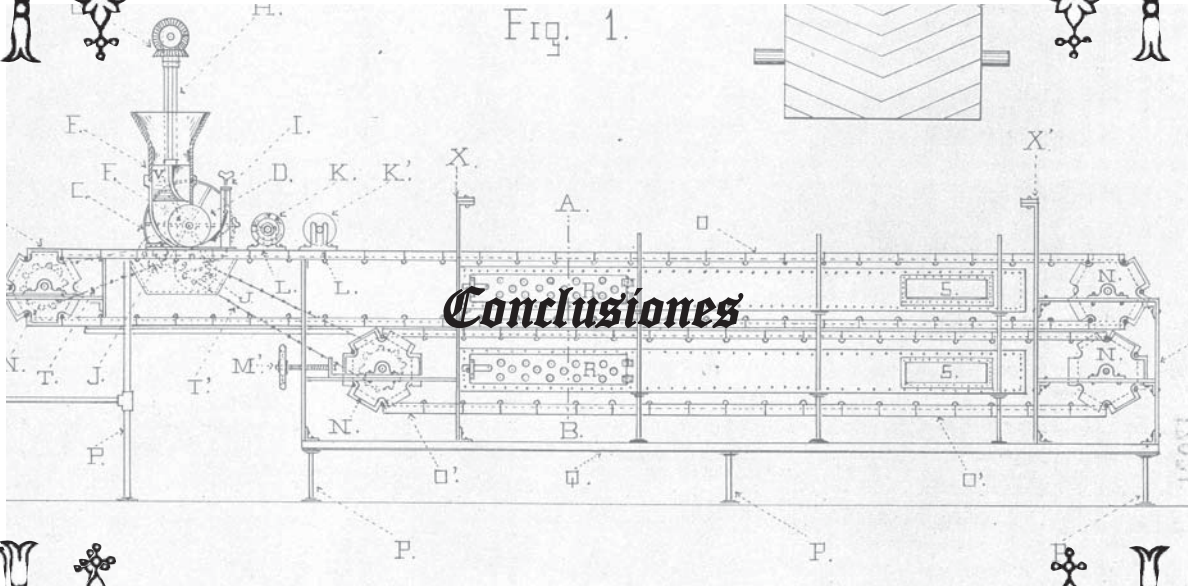


Fig. 1.



*En buena hora que esta obra
la hallen los críticos llena de defectos:
hagan otra mejor.
Francisco A. Flores*

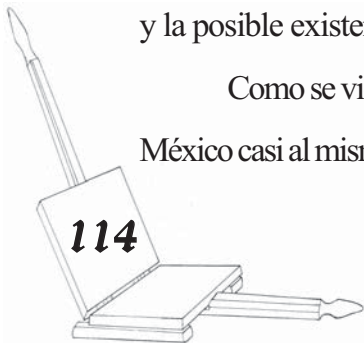


quisieramos recordar las hipótesis planteadas en la Introducción de este trabajo y que consideramos han sido comprobadas en su mayor parte. La primera fue, que las máquinas tortilladoras tenían un diseño propio e independiente, quedó demostrada en el capítulo dos, donde observamos que la mayoría de los que patentaron tortilladoras fueron mexicanos. Suponemos que la falta de interés de los extranjeros se debió a que desconocían el proceso de fabricación de tortillas y la importancia de las tortillas en México, un alimento propio.

En el segundo capítulo dijimos que la urbanización incidió en el fin del control familiar de todo el proceso de producción de tortillas; su elaboración comenzó a ser un proceso independiente que se trató de resolver de manera industrial para dar respuesta a necesidades sociales propias de México a principios del siglo XX. La producción en serie de tortillas tuvo que cumplir necesariamente con las tradiciones socioculturales arraigadas desde tiempos inmemoriales, de no hacerlo así, no hubiera sido posible la aceptación de las tortillas producidas de manera mecánica, por lo que los diseñadores siempre se plantearon que las características de las nuevas tortillas deberían ser como las hechas a mano para que el público las consumiera, preocupación presente en la mayoría de las patentes analizadas en el capítulo dos. Con lo anterior podemos afirmar que esta hipótesis se demostró tras el desarrollo de este trabajo.

La segunda hipótesis se refería a la existencia de una contemporaneidad entre los inicios de los estudios antropométricos en México y el diseño y construcción de máquinas tortilladoras, y la posible existencia de consideraciones ergonómicas para diseñar maquinaria.

Como se vio en el primer capítulo es verdad que los estudios antropométricos comenzaron en México casi al mismo tiempo en que empezaron los intentos de mecanización de la producción de tor-



tillas, pero no pudimos comprobar la existencia de una relación entre ellos, pues los dibujos de las patentes carecen de escalas y acotaciones para poder establecer proporciones entre las máquinas y el cuerpo de los mexicanos, no hay la suficiente información para hacer una relación.

Sólo 4 de las 94 patentes consultadas indican la escala del dibujo y de éstas 1 está acotada, temas no desconocidos en México, pues estaban presentes en libros de texto, por ejemplo de la Academia de San Carlos y de la ENAO, y en los planes de estudio, por lo menos de la ENAO; sin embargo, esta carencia de datos tan importantes para la construcción de máquinas creemos que podría deberse a un intento de evitar que las invenciones estuvieran más expuestas a la copia y al espionaje industrial.

Como aún no tenemos acceso a la documentación de las máquinas tortilladoras que realmente se construyeron, para saber si en su realización se introdujeron medidas que correspondían al cuerpo de los mexicanos, y sólo consideramos el diseño, en el cual no se tomaron en cuenta dichas nociones antropométricas, exceptuando un caso de tortilladoras y uno de molinos de nixtamal que presentamos en el tercer capítulo, por lo tanto no pudimos comprobar esta hipótesis.

Nuestra tercera hipótesis fue la posible influencia de la enseñanza profesional de artesanos para hacer posible el diseño en México de máquinas tortilladoras, especialmente el uso del dibujo lineal para cuestiones industriales.

En el desarrollo del primer capítulo demostramos que al igual que en la comunicación verbal es indispensable el conocimiento de un mismo código para comprender un mensaje, el buen manejo del dibujo normalizado es indispensable para comunicar correctamente la forma de fabricación de maquinaria, lo que lo hace un conocimiento básico para aquellos que diseñen piezas mecánicas y deseen que sus concepciones se realicen como las pensaron. En la evolución del dibujo lineal o de maquinaria se puede observar una evolución para estandarizar un código que fuera comprensible para aquellos inmersos en la creación y en la ejecución de invenciones e innovaciones. Esta evolución del diseño tuvo un progreso técnico del conocimiento de la geometría y el dibujo que trajo como consecuencia dejar la forma naturalista del diseño

de máquinas tortilladoras, es decir, que en tanto fueron evolucionando las técnicas de representación gráfica fue evolucionando también el diseño de máquinas tortilladoras.

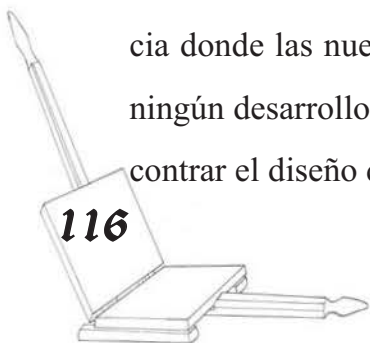
Dicha evolución de las representaciones gráficas no es cronológica, se puede observar falta de práctica en los trazos y carencia de algunos conocimientos de proyecciones o normalizaciones tanto en los primeros diseños como en algunos de etapas posteriores, sin embargo, es una constante que los últimos dibujos ya están unificados y presentan rasgos de muy buen manejo del dibujo de maquinaria. Por lo que podemos concluir que esta hipótesis también se comprobó.

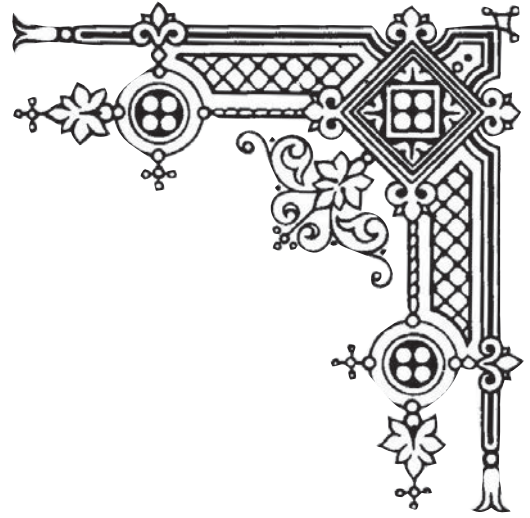
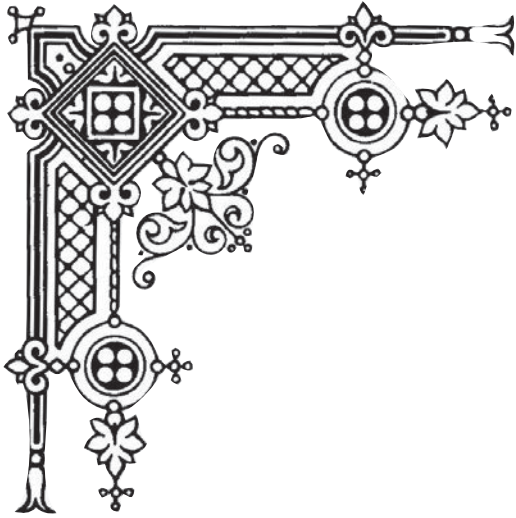
La cuarta y última hipótesis fue la presencia de una evolución del diseño de máquinas tortilladoras que va de una reproducción de la producción manual de tortillas a máquinas más complejas en las que ya no se sigue el orden manual.

En el segundo capítulo clasificamos las máquinas tortilladoras en las que copiaron el proceso manual y las que trataron de no hacerlo. Lo que nos llevó a identificar que la mayoría de las patentes registradas eran para producción mecánica en pequeña escala, las cuales remedaban la producción manual; otras eran máquinas para una producción industrial, por lo que dichos diseños trataron de alejarse del proceso de producción manual e incluir el mayor número de fases de producción de tortillas para producir éstas rápidamente y en grandes cantidades. Con todo esto la tercera hipótesis quedó comprobada.

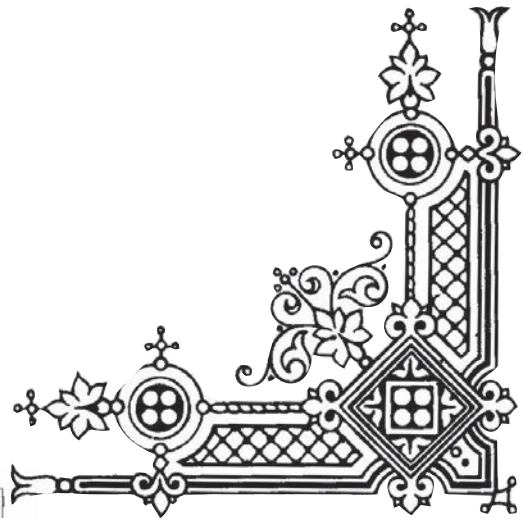
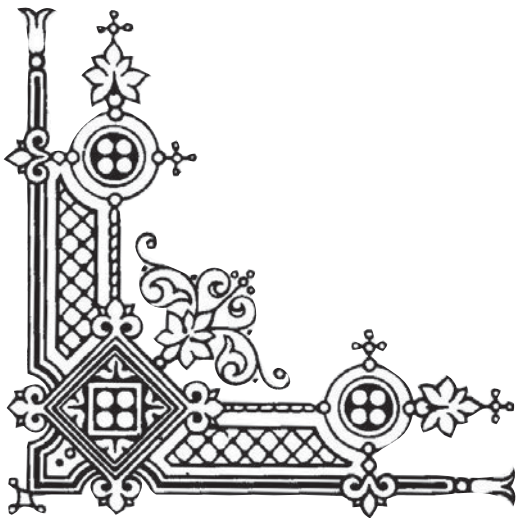
El diseño de máquinas tortilladoras desde sus comienzos en 1857 hasta la segunda década del siglo pasado sufrió muchos cambios y retrocesos para llegar a ser eficiente, muchas no llegaron a producirse y se quedaron en diseños, sin embargo sirvieron de base para la innovación de las modernas máquinas tortilladoras.

El diseño de tortilladoras, como cualquier máquina, no corresponde a una secuencia donde las nuevas máquinas tortilladoras superan a las anteriores. La razón es que ningún desarrollo tecnológico es lineal, siempre se dan cambios y retrocesos, hasta encontrar el diseño que mejor satisfaga las necesidades.





Fuentes



1) FUENTES PRIMARIAS

A) DOCUMENTALES

Archivo General de la Nación, Fondo: Patentes y Marcas.

Archivo de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Fondo: Escuela Nacional de Artes y Oficios.

Archivo del Fondo Reservado de la Biblioteca Nacional de México, Colecciones de Obras Raras y Valiosas.

B) HEMEROGRÁFICAS

Anales del Museo Nacional de México de Arqueología, Historia y Etnografía (1877-1977), marzo-abril, Vol. 1, Imprenta del MNAHE, México, 1922, 600 pp.

C) BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez, Manuel Francisco, *Consideraciones y datos sobre la enseñanza técnica en México y en el extranjero*, Secretaría de gobernación-Dirección de talleres gráficos, México, 1920, 72 pp.

_____, *Estudios sobre la enseñanza del dibujo*, Talleres la ENAO, México, 1904, 25 pp.

_____, *Plan de Estudios*, ENAO, México, 1907, 18 pp.

Armengaud, Ainé et Jeune et Amoureux Armengaud, *Nouveau cours raisonné de Dessin Industriel appliqué principalement a la mécanique et a l'architecture*, Paris, 1860, 72 pp.

Bardon, Ainé, *Cours élémentaire, Pratique et Normal de dessin linéaire avec un atlas sur grand-raisin a plat, A l'usage des écoles primaires*, Imprimerie de P. Dupont et C.ie, Paris, 1838, 158 pp.

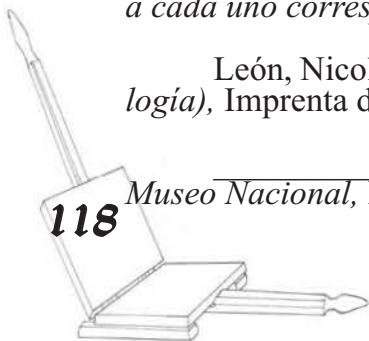
Fils, Thierry, *Méthode graphique et géométrique, imprimeur-libraire du bureau des longitudes de l'école polytechnique*, Paris, 1846, 123 pp.

Francoeur, L. B., *Dessin Linéaire et arpentage pour toutes les écoles primaires, quel que soit le mode d'instruction qu'on y suit*, Cinquième édition, Paris, 1841, 238 pp.

J. F.S. (sic), *Elementos de aritmetica, geometria y de dibujo lineal dedicados exclusivamente á los oficiales de albañil, de carpintero, de herrero y de fundidor del Estado de Veracruz para facilitarles la comprension de los dibujos sencillos y el trazado de las figuras que son indispensables para la buena y pronta ejecucion de las obras de arte que a cada uno corresponden*, s/e, Coatepec, 1878, 150 pp.

León, Nicolás, *Apuntes para una bibliografía antropológica de México (Somatología)*, Imprenta del MNAHE, México, 1901, 18 pp.

_____, *Notas para los alumnos de la clase de antropología física del Museo Nacional*, México, Imprenta del MNAHE, 1914, 79 pp.



_____, *La antropología física y la antropometría en México. Notas históricas*, Museo Nacional de Arqueología y Etnología, México, 1922, 205 pp.

Ortolan, M., A. et J. Mesta, *Guide pratique pour l'étude du dessin linéaire et de son application aux professions industrielles*, Série A No.5, J. Hetzel et Cie Editeurs, Paris, s/f, 172 pp. (el sello de adquisición de la biblioteca de la Academia Nacional de Bellas Artes dice 27 de febrero de 1913)

Ramos, Ramón, *Manual del dibujante, comprende los elementos de geometría, perspectiva lineal, arquitectura, osteología, Miología y Anatomía de las formas*, Oaxaca de Juárez, 1884, 325 pp.

Tratado sobre mecánica elemental y aplicada y dibujo de máquinas, preparado especialmente para los estudiantes de las escuelas internacionales, International Educational Publishing Company, Scraton, PA., EE.UU., 1913, 140 pp.

2) FUENTES SECUNDARIAS

A) BIBLIOGRÁFICAS

Aboites A., Jaime, *Breve historia de un invento olvidado: las máquinas tortilladoras en México*, UAM-XOCH, México, 1989, 95 pp.

Apuntes de dibujo técnico I, IPN, México, 2002, 142 pp.

Basalla, Georges, *The evolution of Technology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988, 248 pp.

Basurto, Jorge, *El proletariado industrial en México (1850-1930)*, UNAM, México, 1975, 298 pp.

Bautista Martínez, Josefina y Carmen María Pijoan Aguadé, *Craneometría de reos: colección procedente de la penitenciaría del Distrito Federal*, serie antropología física, INAH, México, 1998, 116 pp.

Bonsiepe, Guy, *Diseño de la periferia*, Gustavo Gilli, México, 1985, 272 pp.

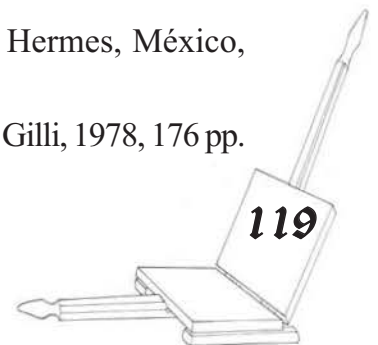
Burdek, Bernhard E., *Diseño, teoría y práctica del diseño industrial*, Barcelona, Gustavo Gilli, 1994, 390 pp.

Cárdenas, Enrique (compilador), *Historia económica de México*, Vol. 3, Colección Lecturas, No. 64, FCE, México, 1992, 475pp.

Ching, Francis D. K., *Arquitectura, forma, espacio y orden*, México, Gustavo Gilli, 1982, 398 pp.

Cosío Villegas, Daniel, *Historia moderna de México*, Vol. 5, Hermes, México, 1973, 979 pp.

Croney, John, *Antropometría para diseñadores*, Barcelona, Gustavo Gilli, 1978, 176 pp.



Esteva, Gustavo y Catherine Marielle (coordinadores), *Sin maíz no hay país*, CONACULTA-MNCP, México, 2003, 346 pp.

et. al., *Estudios Antropológicos publicados en homenaje al doctor Manuel Gamio*, UNAM-SMA, México, 1956, 713 pp.

Flores Palafox, Jesús, *La ESIME en la enseñanza técnica. Primer tramo*, IPN, México, 1993, 423 pp.

García Mora, Carlos (Coord. General), *La antropología en México. Panorama histórico: Los hechos y los dichos (1880-1986)*, Vol. 2., Colección Biblioteca del INAH, INAH, México, 1988, 527 pp.

_____, con la colaboración de Arturo España Caballero, *La antropología en México. Panorama histórico: Las cuestiones medulares (Antropología Física, lingüística, arqueología y etnohistoria)*, Vol. 3, Colección Biblioteca del INAH, INAH, México, 1988, 730 pp.

_____ y María de la Luz del Valle Berrocal (Coord. De Volumen), *La antropología en México. Panorama histórico: Las Disciplinas antropológicas y la mexicana extranjera*, Vol. 5, Colección Biblioteca del INAH, INAH, México, 1988, 505 pp.

_____ y María de la Luz del Valle Berrocal (Coord. De Volumen), *La antropología en México. Panorama histórico: El desarrollo técnico*, Vol. 6, Colección Biblioteca del INAH, INAH, México, 1988, 643pp.

_____ y Mercedes Mejía Sánchez (Coord. De Volumen), *La antropología en México. Panorama histórico, o: Las organizaciones y las revistas*, Vol. 8, Colección Biblioteca del INAH, INAH, México, 1988, 615 pp.

Herrera Huerta y Victoria San Vicente Tello (Coord. Gral.), *Archivo General de la Nación. Guía General*, México, AGN, 1990, 525 pp.

Heskett, John, *Breve historia del diseño industrial*, Barcelona, Ediciones del Serbal, 1985, 224 pp.

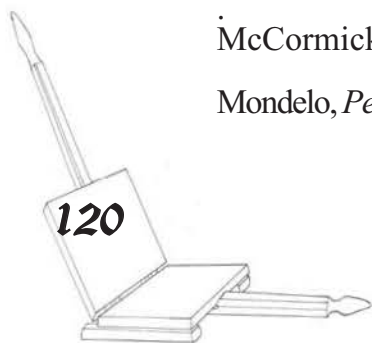
Jugenheimer Robert W., *Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas*, LIMUSA, México, 1991, 841 pp.

Kragh, Helge (trad. De Teófilo Lozoya), *Introducción a la Historia de la Ciencia*, Crítica-Grijalbo, Barcelona, 1989, 281 pp.

Manuales para la educación agropecuaria. Maíz, México, Trillas, 1981, 56 pp

McCormick, Ernest James, *Ergonomía*, Barcelona, Gustavo Gilli, 1980, 461 pp.

Mondelo, Pedro R., *Ergonomía I Fundamentos*, Cataluña, Mutua Universal, 1994, 192 pp.



Moreno Botello, Ricardo, *La escuela del proletariado. Ensayo Histórico sobre la educación técnica industrial en México, 1876-1938*, México, Universidad Autónoma de Puebla-IPN, 1987, 214 pp.

Montmollin, Maurice de, *Introducción a la ergonomía: Los sistemas hombres-máquinas*, Madrid, 1971, 210 pp.

Museo Nacional de las Culturas Populares, *El maíz fundamento de la cultura popular mexicana*, MNCP-SEP-García Valadés editores, México, 1987, 114 pp.

Nieto Oñate, M., *El dibujo técnico en la Historia: Siglos XVI, XVII y XVIII*, Junta de Castilla y León, Consejería y Bienestar Social, Valladolid, 1990, 87 pp.

Novelo Victoria y Ariel García, *La tortilla: alimento, trabajo y tecnología*, México, UNAM, 1987, 65 pp.

Olmo Calzada, José Luis, *El cuerpo humano: engrane para la industria*, México, INAH, 1994, 117 pp.

Page, Álvaro (Coord.), *Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico*, Valencia, Instituto de Biomecánica de Valencia, 1992, 187 pp.

Rossi, Paolo, *Las arañas y las hormigas. Una apología de la ciencia*, Crítica, Barcelona, 1990, 252 pp.

Saldaña, Juan José (coord.), *Historia social de las Ciencias en América Latina*, UNAM-Porrúa, México, 1996, 541 pp.

_____ (Coord.), *La casa de Salomón en México*, FFyL-DGAPA-UNAM, México, 2005, 410 pp.

Salinas Flores, Oscar, *Historia del diseño industrial*, Trillas, México, 1992, 311 pp.

Sánchez Flores, Ramón, *La historia de la tecnología y la invención en México*, Fomento Cultural Banamex, México, 1980, 644 pp.

Torres Salcido Gerardo y Marcel Morales Ibarra, *Maíz, tortilla; políticas y alternativas*, UNAM, México, 1997, 240 pp.

Tortolero Villaseñor, Alejandro, *De la coa a la máquina de vapor*, El colegio mexicano-Siglo XXI, México, 1995, 412 pp.

Warman, Arturo, *La historia de un bastardo: maíz y capitalismo*, México, Instituto de Investigaciones Sociales- FCE, 1988, 279 pp.



B) TESIS

Cadena Hernández, Carlos Raúl, *Diseño industrial y ergonomía*, Licenciatura en Diseño Industrial, UAM-AZC, México, el autor, 1981, 58 hh.

Corneli de Rosas, Juan, *Maíz: fuente de identidad y presente de un pueblo*, licenciatura en psicología, UNAM, Facultad de psicología, el autor, 2005, 157 hh.

Fritsch Vázquez, Carlos Ludwig y Galo Hans Tejeda Joseph, *La industria tortillera: implicaciones económicas y modelo de costos*, licenciatura en economía, Instituto Tecnológico Autónomo de México, el autor, 1983, 183 pp.

Mañón Luque, Jorge, *El diseño industrial en México. La necesidad de fomentar su aplicación y de difundir sus ventajas y bondades*, Maestría en Diseño Industrial, UNAM, Facultad de Arquitectura, México, el autor, 1996, 101 hh.

Sánchez Sánchez, Alejandro, *Tortilladora mecánica de bajo consumo*, Licenciatura en diseño industrial, Facultad de arquitectura, el autor, 2003, 199 pp.

Saravia Pinilla, Martha Elena, *Ergonomía y diseño de la teoría a la práctica*, Maestría en Diseño industrial, UNAM, Facultad de Arquitectura, México, el autor, 2002, 191 hh.

Soberanis Carrillo, Juan Alberto, *Catálogo de patentes de invención en México durante el siglo XIX (1840-1900)*, Licenciatura en Historia, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, México, el autor, 1989, 676 hh.

Urban Martínez, Guadalupe Araceli, *Fertilizantes químicos en México. (1843-1914)*, Maestría en Historia, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, México, el autor, 2005, 227 pp.

C) HEMEROGRÁFICAS

Boletín del Archivo General de la Nación, no. 34: Las patentes de invención durante el siglo XIX en México, AGN, Tercera serie, Tomo XII, Vol. 1, Enero-Diciembre, México, 1988, 112 pp.

Saldaña, Juan José “Dinámica de la Tecnología en Iberoamérica”, *Quipu, Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, Vol. 6., México, 1989, Núm. 1, 125 pp.

D) ELECTRÓNICAS

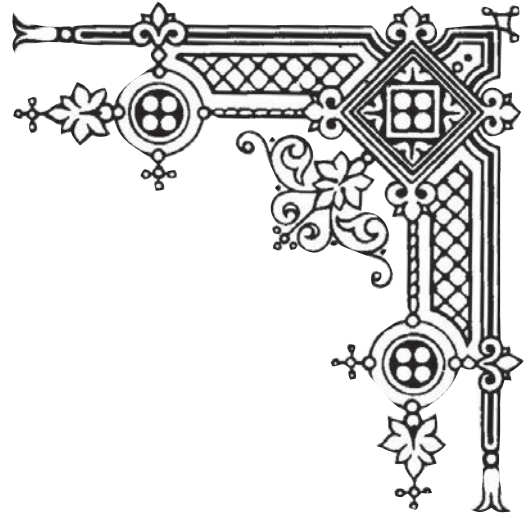
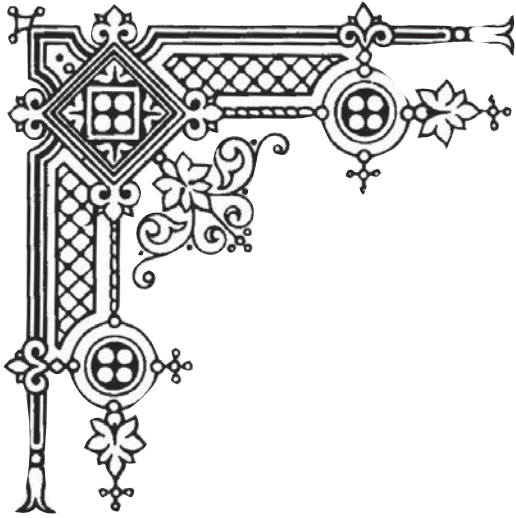
<http://www.alebrije.uam.mx/ergonomia/ergouam/ergonomy.htm> consultado el 9-02-06.

<http://www.semec.org.mx/v3/ergonomia/ergon0.php> consultado el 8-02-06.

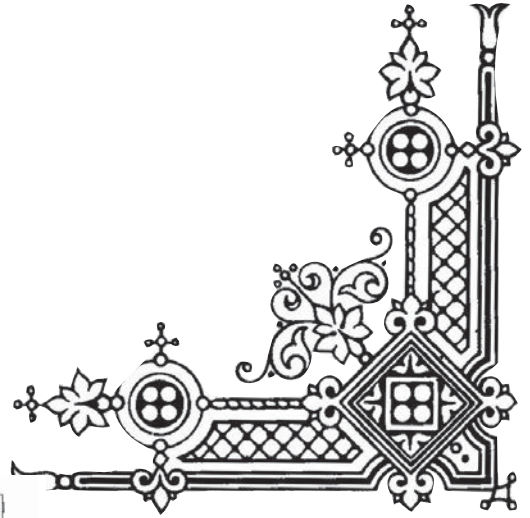
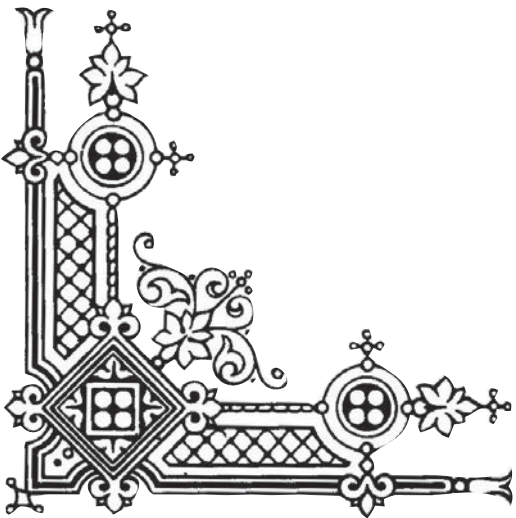
<http://www.semec.org.mx/v3/semec/congreso/congreso6/precongreso/antrol.pdf> consultado el 24-10-05.

<http://www.upn011.org/publicaciones/articulos/0024.htm> consultado el 30-09-05.





Anexos



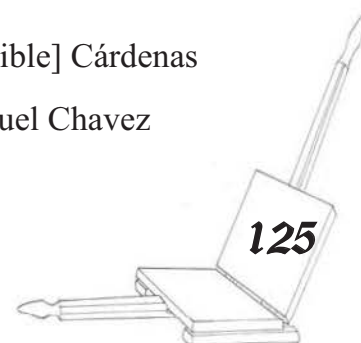
ANEXO 1

“Distribución de la enseñanza de las materias que señala para esta Escuela N. la ley de 10 de Septiembre de 1898 y Profesores que se encargaran de ella”.²⁷⁴

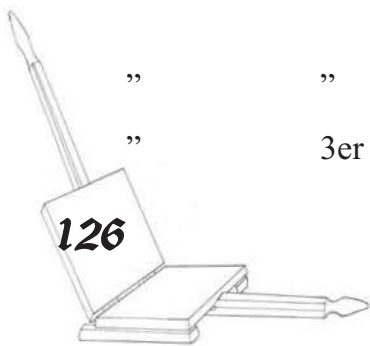
Estudios	años	Materias	Profesores
Obreros de 2ª Clase	1er año	Nociones de Aritmetica y Geometría aplicada á la resolucion de problemas de Artes y Oficios	El Nuevo Profesor que se nombre
”	”	Dibujo Lineal	Samuel Chavez
”	”	Trabajo manual	El director del taller que elija el alumno
”	2º año	Nociones de Física aplicadas á la Industria	Manuel F. Alvarez
”	”	Nociones de quimica aplicadas á la Industria	Manuel Iriarte
”	”	Dibujo Lineal	Samuel Chavez
”	”	id de ornato	Tiburcio Sanchez
”	”	Trabajo manual	El Director del taller que elija
Obreros de 1ª clase	1er año	Nociones de Aritmetica y Geometría aplicada á la de Problemas de Artes y Oficios	[ilegible]
”	”	Dibujo Lineal	Samuel Chavez
”	”	Trabajo manual	El director del Taller que elija
”	2º año	Nociones elementales de Física aplicadas á la Industria	Manuel F. Alvarez
”	”	Yd. de química id.	Manuel Iriarte
”	”	Dibujo Lineal	Samuel Chavez

²⁷⁴ Archivo Histórico de la ESIME del IPN, Fonde ENAO, 1898, caja 50, exp. 31, fojas 6-9.

Estudios	años	Materias	Profesores
”	”	id de ornato	Tiburcio Sanchez
”	”	Trabajo manual	El director del Taller que elija
”	3er año	Nociones elementales de Mecánica aplicadas á la industria	Ignacio Medina [ilegible] Profesor de 2º año de [ilegible]
Obreros de 1ª clase	3er año	Dibujo de herramientas y de máquinas	Samuel Chavez
”	”	Trabajo manual	El director del taller que elija
”	”	Ornato modelado	Juan Fernandez
Obreros electricistas	1er año	Nociones de Física aplicadas á la Industria	Manuel F. Alvarez
”	”	Yd. de química id.	Manuel Iriarte
”	”	Trabajo manual en el taller de telegrafía	Agustin Arellano
”	”	Id en el de Galvanoplastia	[ilegible]
”	”	1er curso de Ingles	Enrique [ilegible]
”	”	Dibujo lineal aplicado á la representación de pilas acumuladoras de un [ilegible]	Samuel Chavez
”	”	Trabajos elementales de carpintería y pulimentacion por medio de la [ilegible]	Los directivos de los talleres
”	2º año	Nociones de Mecánica aplicadas á la industria	Ignacio Medina
”	”	Telegrafía y Galvanoplastia teorica	[ilegible] Cárdenas
”	”	Dibujo lineal aplicado á la representación de máquinas electricas	Samuel Chavez

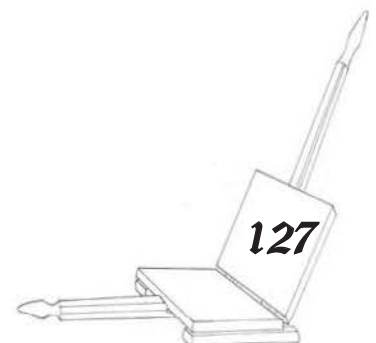


Estudios	años	Materias	Profesores
”	”	Trabajo manual en el taller de Telegrafía	Agustin Arellano
”	”	2º año de Ingles	Enrique [ilegible]
”	3er año	Electricidad teorico-práctica comprendiendo la aplicación de las corrientes de induccion á los generadores eléctricos, Motores eléctricos industriales e instalaciones eléctricas	A. Cárdenas
”	”	Trabajo manual en talleres para efectuar [ilegible] de [ilegible]	Los directores de talle
Maquinistas y jefes de taller	1er año	Aritmética, Geometría y Álgebra aplicadas á la resolución de problemas de Artes y Oficios	Adolfo Medina
”	”	Dibujo natural y de ornato tomado de la estampa	Tiburcio Sanchez
”	”	Trabajo manual en los talleres de carpintería herreria torneria y fundición	Los directivos de los talleres
”	”	1er año de Frances	Silvano [ilegible]
”	2º año	Trigonometría rectilinea aplicada á los problemas de Artes y Oficios	Ig. Medina
”	”	Primer curso de mecánica aplicada á la industria	El mismo
”	”	Ornato modelado	Juan Fernandez
”	”	Dibujo lineal y elementos de geometría descriptiva	Samuel Chavez
”	”	Trabajo manual en los talleres de carpintería herreria torneria y fundición	Los directivos de los talleres
”	”	2º año de Frances	S. L. [ilegible]
”	3er año	Segundo curso de mecánica aplicada á la industria	M F alvarez



Estudios	años	Materias	Profesores
”	”	Fisica aplicada á la industria	M F alvarez
”	”	Modelado	Juan Fernandez
”	”	Dibujo Lineal y de máquinas aparatos industriales	Samuel Chavez
”	”	Trabajo manual en los talleres de carpintería herreria torneria y fundición	Los directivos de los talleres
”	”	Primer curso de Ingles	Enrique [ilegible]
”	”	Quimica aplicada á la industria	M Iriarte
”	”	Conocimiento del material de [ilegible] al de [ilegible] Las máquinas de vapor y las máquinas eléctricas [ilegible]	El que se nombre A. [ilegible] A. Cardenas
”	”	Trabajo manual en los talleres de carpintería herreria torneria y fundición	Los directivos de los talleres
”	”	Segundo curso de Ingles	Enrique [ilegible]
”	”	Dibujo Lineal y de máquinas [ilegible]	Samuel Chavez

México Noviembre 5 de 1898



ANEXO 2

PLAN DE ESTUDIOS DE LA ESCUELA NACIONAL DE ARTES Y OFICIOS PARA HOMBRES²⁷⁵

El C. Presidente de la República se ha servido dirigirme el decreto que sigue:

“PORFIRIO DIAZ, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, á sus habitantes, sabed:

Que en virtud de la autorización concedida al Ejecutivo, por decreto de 5 de Diciembre de 1903, he tenido á bien expedir el siguiente plan de estudios de la Escuela Nacional de Artes y Oficios para Hombres.

Art. 1.º En la Escuela Nacional de Artes y Oficios para Hombres se harán estudios de carpintería, de herrería, de tornería, de cantería, de fundición, de pintura decorativa industrial y esculptura decorativa industrial, de electricidad aplicada á la industria y de mecánica aplicada á la industria.

Art 2.º La enseñanza impartida en la Escuela Nacional de Artes y Oficios para Hombres á los que quieran seguir el oficio de carpinteros, herreros, torneros, canteros ó fundidores se distribuirá en tres años y comprenderá las siguientes materias:

PRIMER AÑO

Academias de Aritmética y de Geometría.- Tres clases por semana.

Dibujo Lineal.- Cinco clases por semana.

Lengua Nacional y Lectura de producciones literarias selectas.- Tres clases por semana

Conocimiento de materiales y de herramientas y de sus precios, y práctica en el taller respectivo.- Diariamente toda la tarde.

SEGUNDO AÑO

Ejercicios prácticos de Geometría Descriptiva y de Perspectiva.- Tres clases por semana.

Academia de Física.- Tres clases por semana.

Dibujo Lineal.- Cinco clases por semana.

Lengua Nacional, lectura y copia de composiciones literarias selectas.- Tres clases por semana.

Conocimiento de materiales y de herramientas y de sus precios, y práctica en el taller respectivo.- Diariamente, toda la tarde.

TERCER AÑO

Academias de Química.- Tres por semana.

Aplicaciones del Dibujo Lineal al oficio elegido por cada uno de los alumnos y dibujo á mano libre.- Diariamente.

Conferencias ilustradas con proyecciones, sobre Geografía é Historia patrias.- Tres por semana.

Conferencias de Moral é Higiene. –Tres por semana.

Formación de presupuestos, conocimiento de materiales y herramientas y práctica en el taller respectivo.- Diariamente, toda la tarde.

²⁷⁵ El documento transcrito en este trabajo es el decreto de Porfirio Díaz de 1903. Fue tomado de Manuel Frnacisco Álvarez, Plan ..., op. cit., pp. 3-13. También aparece en Jesús Flores Palafox, *La ESIME ..., op. cit.*, pp. 278-281; pero como plan de estudios de 1914.

Además, cuando lo juzgue conveniente el Director, los alumnos visitarán, acompañados por el profesor respectivo que el mismo Director designe, las obras y talleres más importantes de la ciudad.

Art 3.º Las enseñanzas que se impartan á los alumnos que se inscriban para hacer los estudios de pintura decorativa industrial y escultura decorativa industrial, serán los siguientes:

PRIMER AÑO

Academias de Aritmética y de Geometría.- Tres clases por semana.

Dibujo.- Cinco clases por semana.

Lengua Nacional y Lectura de producciones literarias selectas.- Tres clases por semana.

Primer curso de Francés.- Tres clases por semana.

Conocimiento de materiales y útiles y de sus precios, y práctica en el taller respectivo.- Diariamente dos horas.

Academias de Historia del arte decorativo y de estilos de ornamentación.- Una á la semana.

SEGUNDO AÑO

Ejercicios prácticos de Geometría Descriptiva y de Perspectiva.- Tres clases por semana.

Academias de Física.- Tres clases por semana.

Dibujo.- Cinco clases por semana.

Lengua Nacional, lectura y copia de composiciones literarias selectas.- Tres clases por semana.

Segundo curso de Francés.- Tres clases por semana.

Conocimiento de materiales y útiles y de sus precios, y práctica en el taller respectivo.- Diariamente, dos horas.

Academias de Historia del Arte decorativo y de estilos de ornamentación.- Una á la semana.

TERCER AÑO

Academias de Química.- Tres clases por semana.

Dibujo.- Cinco clases por semana.

Conferencias ilustradas con proyecciones sobre Geografía é Historia patrias.- Tres por semana.

Conferencias sobre Moral é Higiene.- Tres por semana.

Formación de presupuestos, conocimiento de materiales y útiles, y práctica en el taller respectivo- Diariamente, dos horas.

Academias de historia de Arte decorativo y de estilos de ornamentación.- Una á la semana.

Además, cuando lo apruebe el Director, de acuerdo con las indicaciones de los encargados de los talleres respectivos, visitarán los alumnos, acompañados por los jefes de dichos talleres, los museos, talleres y exposiciones donde se encuentren obras que convenga que estudien.

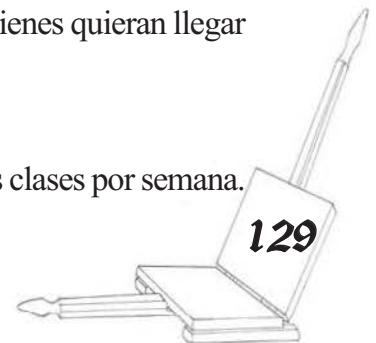
Art. 4.º Se distribuirán, de la manera siguiente, las enseñanzas de quienes quieran llegar á ser obreros electricistas:

PRIMER AÑO

Academias de Aritmética y de geometría.- Tres clases por semana.

Dibujo Lineal.- Cinco clases por semana.

Lengua Nacional y Lectura de producciones literarias selectas.- Tres clases por semana.



Conocimiento de materiales y de herramientas y práctica en el taller de ajuste.- Diariamente, toda la tarde.

SEGUNDO AÑO

Academias de Álgebra y de Trigonometría rectilínea.- Tres clases por semana.

Academias de Física.- Tres clases por semana.

Dibujo lineal.- Cinco clases por semana.

Lengua Nacional, lectura y copia de composiciones literarias selectas.- Tres clases por semana

Conocimiento de materiales y herramientas y práctica en el Taller de ajuste y en los talleres é instalaciones particulares.- Diariamente, toda la tarde.

TERCER AÑO

Ejercicios prácticos elementales de Mecánica aplicada y de conocimiento y manejo de máquinas.- Tres clases por semana.

Academias de Química.- Tres clases por semana.

Primer curso teórico y práctico de electricidad aplicada á la industria.- Tres clases por semana.

Dibujo lineal aplicado al estudio de instalaciones eléctricas.- Tres clases por semana.

Primer curso de Inglés.- Tres clases por semana.

Conocimiento de materiales y herramientas y práctica en el Taller de ajuste y en los talleres é instalaciones particulares.- Diariamente, toda la tarde.

CUARTO AÑO

Segundo curso teórico-práctico de electricidad aplicada á la industria. -Tres clases por semana.

Dibujo lineal aplicado al estudio de instalaciones eléctricas.- Tres clases por semana.

Segundo curso de Inglés.- Tres clases por semana.

Conferencias ilustradas con proyecciones sobre Geografía é Historia patrias.- Tres por semana.

Conferencias sobre Moral é Higiene.- Tres por semana.

Formación de presupuestos, conocimiento de materiales y herramientas y práctica en el Taller de ajuste y en los talleres é instalaciones particulares.- Diariamente, toda la tarde.

Art. 5.º Los estudios para los obreros mecánicos se distribuirán como á continuación se expresa.

PRIMER AÑO

Academias de Aritmética y de Geometría.- Tres clases por semana.

Dibujo Lineal.- Cinco clases por semana.

Lengua Nacional y Lectura de producciones literarias selectas.- Tres clases por semana.

Conocimiento de materiales y herramientas y de sus precios y práctica en el Taller de ajuste.- Diariamente, toda la tarde.

SEGUNDO AÑO

Academias de Álgebra y de Trigonometría rectilínea.- Tres clases por semana.

Academias de Física.- Tres clases por semana.

Dibujo Lineal.- Cinco clases por semana.

Lengua Nacional. lectura y copia de composiciones literarias selectas.- Tres clases por semana.



Conocimiento de materiales y herramientas y de sus precios y práctica en el Taller de ajuste.- Diariamente, toda la tarde.

TERCER AÑO

Ejercicios prácticos de Geometría Descriptiva y de Perspectiva.- Tres clases por semana.
Ejercicios prácticos elementales de Mecánica aplicada y de conocimiento y manejo de máquinas.- Tres clases por semana.

Academias de Química.- Tres clases por semana.

Dibujo de máquinas.- Tres clases por semana.

Primer curso de Inglés.- Tres clases por semana.

Conocimiento de materiales y herramientas y de sus precios y práctica en el Taller de ajuste.- Diariamente, toda la tarde.

CUARTO AÑO

Ejercicios prácticos de Mecánica aplica y de conocimiento y manejo de máquinas, con mayor amplitud que en el curso anterior.- Tres clases por semana.

Curso teórico-práctico de Electricidad aplicada á la industria.- Tres clases por semana.

Dibujo de máquinas.- Tres clases por semana.

Segundo curso de Inglés.- Tres clases por semana.

Conferencias ilustradas con proyecciones sobre Geografía é Historia patrias.- Tres por semana.

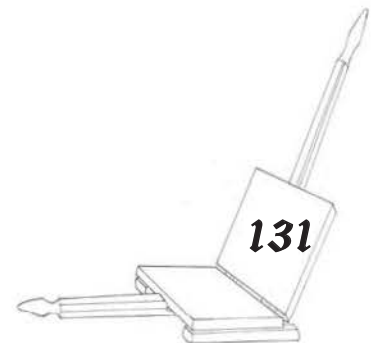
Conferencias sobre Moral é Higiene.- Tres por semana.

Conocimiento de materiales y herramientas, formación de presupuestos y práctica en el Taller de ajuste.- Diariamente, toda la tarde.

Además durante el tercero y el cuarto años, los alumnos, acompañados por los profesores que designe el Director de la escuela, visitarán las fábricas y talleres industriales cuando lo acuerde el mismo Director, y terminados los cuatro años de sus estudios, tendrán una práctica de seis meses en los talleres ó fábricas industriales, en los términos que el referido Director prescriba, y que deberán ser sometidos á la aprobación de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes.

Art. 6.º los alumnos harán diariamente ejercicios adecuados á su educación física, durante los años que estén en la Escuela. Para que cumplan bien esta obligación, el médico adscrito al establecimiento los examinará al principio del año y cuantas veces sea necesario para procurar corregir por medio de los movimientos y actitudes que convengan, las faltas é imperfecciones de desarrollo naturales ó adquiridas en los talleres.

Por tanto, mando se imprima, publique, circule y se le dé el debido cumplimiento. Dado en el Palacio del Poder Ejecutivo de la Unión. en México, á 21 de Marzo de 1907.- PORFIRIO DÍAZ.- Al C. Lic. Justo Sierra, Secretario del Despacho de Instrucción Pública y Bellas Artes. Y lo comunico á usted para su conocimiento y fines consiguientes. Libertad y Constitución. México, 21 de Marzo de 1907.

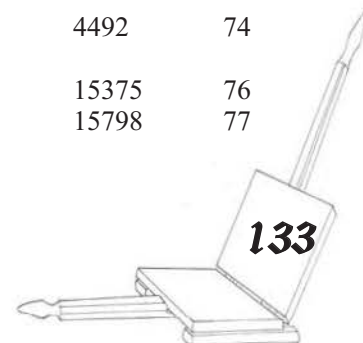


ANEXO 3

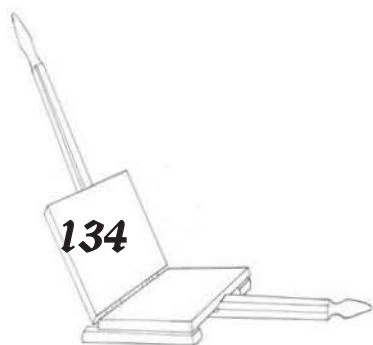
PATENTES DE MÁQUINAS TORTILLADORAS REGISTRADAS ENTRE 1857 Y 1921.

AÑO	INVENTOR	NAC.	OCUPACIÓN	ESTADO	CAJA O PATENTE	No. EXP.
1857	González, Leandro y J. Brunet				4	337
1859	González, Julián	Español			5	375
1865	Vergara, Genaro				8	471
1884	Cortés, Pedro Celestino	Mexicano		Yucatán	24	1113
1901	Herrera, Francisco				47	2382
1903	González, Mariano.				3278	1
1903	Romero, Luis y Everardo Rodríguez Arce.	Mexicano y mexicano	Industrial e industrial		3375	2
1903	Navarro, Eugenio.	Mexicano		D.F.	3383bis	3
1903	Mejía, María A. F. de	Mexicana		Veracruz	3450bis	4
1903	Mejía, María A. F. de	Mexicana		Veracruz	3458bis	5
1904	Robles, Manuel y Juan Solís.	Mexicano y mexicano		D.F. y Puebla	3482	6
1904	Romero, Luis y Everardo Rodríguez Arce.	Mexicano y mexicano	Industrial e industrial	D.F. y . D.F.	3518	7
1904	Albino, Guillermo.	Mexicano	Ebanista	Yucatán	3687	9
1904	García, Juan	Mexicano		D.F.	3947	10
1904	Sierra, José	Mexicano		Chihuahua	3972	11
1904	Rodríguez Arce, Everardo, Luis Romero, Reinaldo Rodríguez y Bernardo Romero.	Mexicano, Mexicano, Mexicano y mexicano	industrial, industrial, industrial y abogado	D.F., , D.F., D.F. y D.F.	4039	12
1904	Rodríguez Arce, Everardo, Luis Romero, Reinaldo Rodríguez y Bernardo Romero.	Mexicano, Mexicano, Mexicano y y mexicano	industrial, industrial, industrial y abogado	D.F., , D.F., D.F. y D.F.	4050	13
1904	Enríquez, Leonardo.	Mexicano		D.F.	4062	14
1905	Herrera, Arnulfo y Enrique S. Villa.	Mexicano y mexicano	Industrial e industrial	D.F. y . D.F.	4246	16
1905	Benítez, Ramón	Mexicano	Industrial	Puebla	4260	17
1905	Vergara, Valeriano.	Mexicano	Dentista	Puebla	4624	18
1905	La fuente, Dámaso y Enrique S. Villa.	Español, y mexicano	Industrial e [ilegible]	Madrid y . D.F.	4639	19
1905	Altamirano, Alberto	Mexicano		D.F.	4742	20
1905	Hinojosa, Zacarías y Aurelio J. González.	Mexicano y mexicano	Comerciante y comerciante	Tamaulipas y Tamaulipas	5000	21
1905	Benítez, Ramón	Mexicano	Industrial	Puebla	5176	22
1905	Romero, Bernardo.	Mexicano	Abogado	D.F.	5198	23
1906	Braschi, Víctor.	Estadounidense			5472	24
1906	Braschi, Víctor.	Estadounidense			5473	25
1906	Escamilla, Simón.	Mexicano	Mecánico	Tamaulipas	5503	26
1906	Escamilla, Simón.	Mexicano	mecánico	Tamaulipas	5525	27
1906	Canceco, Jesús B. y Francisco de P. García.	Mexicano y mexicano	Agricultor y agricultor	Tamaulipas y Tamaulipas	5529	28

AÑO	INVENTOR	NAC.	OCUPACIÓN	ESTADO	CAJA O PATENTE	No. EXP.
1906	Lecuona Gonzálo.	Mexicano	Industrial	Puebla	5837	29
1906	Escamilla, Simón.	Mexicano	Mecánico	Tamaulipas	5894	30
1906	Albino, Guillermo.	Mexicano	Ebanista	Yucatán	5932	31
1906	Romero, Luis.	Mexicano	Mecánico	D.F.	5950	32
1907	Collins, Habert G.	Americano			6826	33
1907	Chávez Valdivia, Rafael.	Mexicano	Industrial	Guanajuato	7422	35
1907	Villar, Fernando del	Mexicano	Empleado		7693	36
1908	Llamas Noriega, José María.	Mexicano	Comerciante	Zacatecas	7749	37
1908	Bernard, Miguel.	Mexicano	Ingeniero militar	D.F.	8057	38
1908	Martínez Urista, Adolfo.	Mexicano	Ingeniero agrónomo	D.F.	8195	39
1909	Licona, Bardomiano	Mexicano	Comerciante	Tamaulipas	8851	40
1909	Altamirano González, Alberto	Mexicano		D.F.	9169	41
1909	González, Mariano.	Mexicano	Industrial	D.F.	9443	43
1910	Romero, Luis.	Mexicano	Industrial	D.F.	10147	44
1910	Molina, Antonio.	Mexicano	Farmacéutico	Chiapas	10161	45
1910	Lecuona, Jesús.	Mexicano	Comerciante	D.F.	10289	46
1910	Cervera Armas, Guillermo.	Mexicano	Carpintero	Campeche	10512	47
1911	Romero, Luis.	Mexicano	Industrial	D.F.	11763	48
1911	Romero, Luis.	Mexicano	Industrial	D.F.	11891	49
1911	Sobrino, Miguel.	Español	Mecánico	Asturias	11931	50
1911	Ruiz, Joaquín.	Mexicano	Herrero		11979	51
1911	Lecuona, Jesús.	Mexicano	Comerciante	D.F.	12261	52
1911	Romero, Luis.	Mexicano	Industrial	D.F.	4419	53
1911	Altamirano, Alberto.	Mexicano		D.F.	12466	54
1911	Altamirano, Alberto.	Mexicano		D.F.	12484	55
1912	Altamirano, Alberto.	Mexicano		D.F.	12641	56
1912	Marco y Rosquellas, Leonardo.	Español	Mecánico		12777	57
1912	García, Francisco.	Mexicano	Industrial	D.F.	13031	59
1912	Martínez Urista, Adolfo	Mexicano	Ingeniero agrónomo	D.F.	13126	60
1912	Hornung, Carlos.	Alemán	Ingeniero mecánico		13408	61
1912	Amezcuca, Luis.	Mexicano	Industrial	D.F.	13666	63
1912	Zapata, Manuel.	Mexicano	Contador	D.F.	13686	64
1913	Altamirano, Alberto.	Mexicano		D.F.	14339	65
1913	Romero, Bernardo.	Mexicano	Abogado	D.F.	14738	66
1913	Romero, Bernardo.	Mexicano	Abogado	D.F.	14843	67
1914	Fernández, Baldomero	Español	Industrial		14892	68
1914	Hornung, Carlos y Vicente E. Maldonado	Alemán y mexicano	Ingeniero mecánico e Industrial		14936	71
1914	Pérez Sierra, Alberto y Miguel Garza.	Mexicano y mexicano	Comerciante, y Comerciante	D.F. y D.F.	15147	73
1914	Pérez Sierra, Alberto y Miguel Garza.	Mexicano y mexicano	Comerciante, y Comerciante	D.F. y D.F.	4492	74
1914	Silva, Jesús G.	Mexicano	Mecánico	D.F.	15375	76
1916	“La India” Compañía Constructora y Explotadora de máquinas para tortillas, S.A.	Mexicano	Compañía	D.F.	15798	77



AÑO	INVENTOR	NAC.	OCUPACIÓN	ESTADO	CAJA O PATENTE	EXP.
1916	González Garza, Pablo.	Mexicano	Comerciante	Monterrey	15869	78
1916	Loftus, Alberto L. y Morales, Raúl.	Americano y mexicano	Industrial e Industrial		16228	79
1916	Martínez Urista, Adolfo	Mexicano	Ingeniero agrónomo	D.F.	16282	80
1917	González Garza, Pablo.	Mexicano	Comerciante	Monterrey	16665	82
1917	García Cuellar, S.	Mexicano	Ingeniero	D.F.	16744	83
1917	García Cuellar, S.	Mexicano	Ingeniero	D.F.	16745	84
1917	García Cuellar, S.	Mexicano	Ingeniero	D.F.	16746	85
1918	Alessio Robles, Vito y Cenobio León.	Mexicano y mexicano	Ingeniero y Mecánico	D.F. y . D.F	17504	86
1919	Espinosa, Enrique M.	Mexicano	Agricultor	D.F.	18063	89
1920	Reyes, Ricardo.	Mexicano	Mecánico	D.F.	19180	90
1919	Romero, Luis.	Mexicano	Industrial	D.F.	18363	91
1919	Uribe, Esteban.	Mexicano	Médico	Edo. de Méx.	18598	92
1919	Espinosa, Enrique M.	Mexicano	Agricultor	D.F.	18690	93
1919	Espinosa, Enrique M.	Mexicano	Agricultor	D.F.	18730	94
1920	Urbiola, Cleónico.	Mexicano	Mecánico	D.F.	18950	95
1920	Romero, Luis.	Mexicano	Industrial	D.F.	19048	96
1920	Romero, Luis.	Mexicano	Industrial	D.F.	19519	97
1920	Soria Olague, Alberto	Mexicano	Mecánico	D.F.	19628	98
1921	Romero, Rafael.	Mexicano	Industrial	D.F.	20036	99
1921	Soria Olague, Alberto	Mexicano	Mecánico	D.F.	20257	100
1921	Moreno, Encarnación.	Mexicano	Mecánico	D.F.	20357	101
1921	Gore, Alfredo y Carlos Gore.	Mexicano y mexicano	mecánico, y mecánico	Texas y Texas	20559	102



ANEXO 4
PATENTES DE MÁQUINAS TORTILLADORAS NATURALISTAS.

AÑO	INVENTOR	No. CAJA O PATENTE	EXP.
1884	Cortés, Pedro Celestino	24	1113
1905	Benítez, Ramón	4260	17
1905	Benítez, Ramón	5176	22
1906	Lecuona Gonzálo.	5837	29
1907	Chávez Valdivia, Rafael.	7422	35
1908	Bernard, Miguel.	8057	38
1909	Liconá, Bardomiano	8851	40
1910	Cervera Armas, Guillermo.	10512	47
1910	Molina, Antonio.	10161	45
1911	Altamirano, Alberto.	12484	55
1912	Altamirano, Alberto.	12641	56
1912	Zapata, Manuel.	13686	64
1913	Romero, Bernardo.	14843	67
1914	Pérez Sierra, Alberto y Miguel Garza.	15147	73
1914	Pérez Sierra, Alberto y Miguel Garza.	4492	74
1920	Urbiola, Cleónico.	18950	95
1921	Moreno, Encarnación.	20357	101
1921	Gore, Alfredo y Carlos Gore.	20559	102



ANEXO 5

MÁQUINAS DE TRANSICIÓN A UNA FASE NO NATURALISTA

AÑO	INVENTOR	No. CAJA O PATENTE	EXP.
1859	González, Julián	5	375
1865	Vergara, Genaro	8	471
1901	Herrera, Francisco	47	2382
1903	González, Mariano.	3278	1
1903	Romero, Luis y Everardo Rodríguez Arce.	3375	2
1903	Navarro, Eugenio.	3383bis	3
1903	Mejía, María A. F. de	3450bis	4
1903	Mejía, María A. F. de	3458bis	5
1904	Robles, Manuel y Juan Solís.	3482	6
1904	Albino, Guillermo.	3687	9
1904	García, Juan	3947	10
1904	Sierra, José	3972	11
1904	Enríquez, Leonardo.	4062	14
1905	Herrera, Arnulfo y Enrique S. Villa.	4246	16
1905	Vergara, Valeriano.	4624	18
1905	La fuente, Dámaso y Enrique S. Villa.	4639	19
1905	Altamirano, Alberto	4742	20
1905	Hinojosa, Zacarías y Aurelio J. González.	5000	21
1905	Romero, Bernardo.	5198	23
1906	Braschi, Víctor.	5472	24
1906	Braschi, Víctor.	5473	25
1906	Escamilla, Simón.	5503	26
1906	Escamilla, Simón.	5525	27
1906	Canceco, Jesús B. y Francisco de P. García.	5529	28
1906	Escamilla, Simón.	5894	30
1906	Albino, Guillermo.	5932	31
1906	Romero, Luis.	5950	32
1907	Collins, Habert G.	6826	33
1908	Llamas Noriega, José María.	7749	37
1908	Martínez Urista, Adolfo.	8195	39
1909	Altamirano González, Alberto	9169	41
1909	González, Mariano.	9443	43
1910	Romero, Luis.	10147	44
1910	Lecuona, Jesús.	10289	46
1911	Romero, Luis.	11763	48
1911	Romero, Luis.	11891	49
1911	Sobrino, Miguel.	11931	50
1911	Ruiz, Joaquín.	11979	51
1911	Lecuona, Jesús.	12261	52
1912	Marco y Rosquellas, Leonardo	12777	57
1912	García, Francisco.	13031	59
1912	Martínez Urista, Adolfo	13126	60



AÑO	INVENTOR	No. CAJA O PATENTE	EXP.
1912	Hornung, Carlos.	13408	61
1912	Amezcuca, Luis.	13666	63
1913	Altamirano, Alberto.	14339	65
1914	Fernández, Baldomero	14892	68
1914	Hornung, Carlo y Vicente E. Maldonado	14936	71
1914	Silva, Jesús G.	15375	76
1916	“La India” Compañía Constructora y Explotadora de máquinas para tortillas, S.A.	15798	77
1916	González Garza, Pablo.	15869	78
1916	Loftus, Alberto L. y Morales, Raúl.	16228	79
1916	Martínez Urista, Adolfo	16282	80
1917	González Garza, Pablo.	16665	82
1917	García Cuellar, S.	16744	83
1917	García Cuellar, S.	16745	84
1917	García Cuellar, S.	16746	85
1918	Alessio Robles, Vito y Cenobio León.	17504	86
1919	Espinosa, Enrique M.	18063	89
1919	Romero, Luis.	18363	91
1919	Uribe, Esteban.	18598	92
1919	Espinosa, Enrique M.	18690	93
1919	Espinosa, Enrique M.	18730	94
1920	Romero, Luis.	19048	96
1920	Reyes, Ricardo.	19180	90
1920	Romero, Luis.	19519	97
920	Soria Olague, Alberto	19628	98
921	Romero, Rafael.	20036	99
1921	Soria Olague, Alberto	20257	100



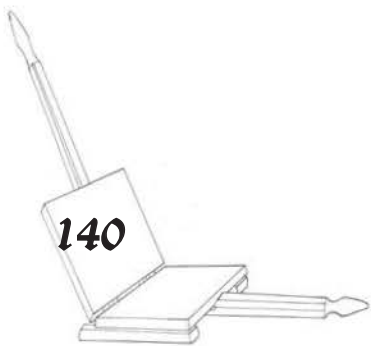
ANEXO 6

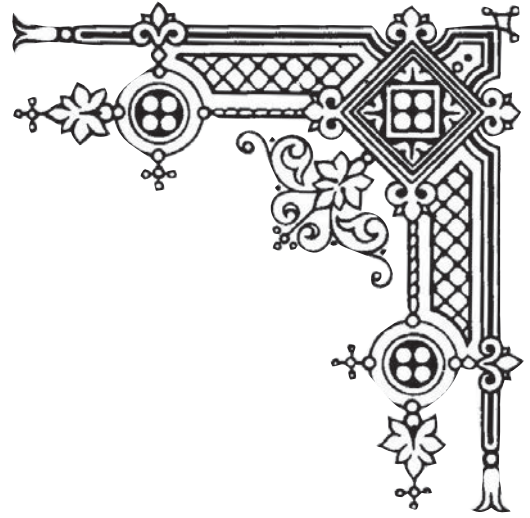
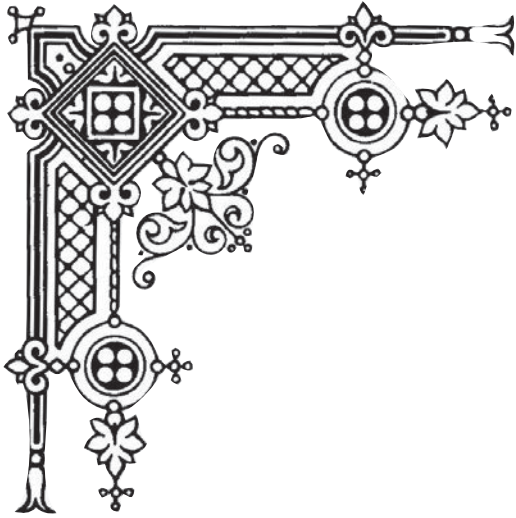
PATENTES DE MOLINOS DE NIXTAMAL REGISTRADOS ENTRE 1857 Y 1921

AÑO	INVENTOR	NAC.	LEGAJO	CAJA O PATENTE	EXPED.
1857	Gallardo, José	Mexicano		3	317
1858	Leautaud, Pablo y Juan Luis Couturier.	Franceses		4	348
1859	González, Julián			5	375
1865	Keymolen, Juan	Belga		8	489
1865	Vergara, Genaro			8	471
1870	Gómez Presa, José	Mexicano		10	629
1877	Careaga Sáenz, Luis			13	822
1880	Olavarría, José			16	905
1881	Aguilar, Miguel			16	888
1881	Infante, Rafael			17	925
1882	Enseñat, Antonio			20	997
1884	Ramírez, Ignacio C.			23	1097
1901	Dettmer, Carlos			47	2383
1901	Dettmer, Carlos			47	2384
1903	Contreras, Vicente.	Mexicano	49	3320	1
1904	Calkins Champlin, Albert.	Estadounidense	49	4092	12
1904	Garza Flores, Pedro de la	Mexicano	49	4083	11
1904	González, Pablo.	Mexicano	49	3672	6
1904	Moreno, Aurelio.	Mexicano	49	3498	5
1904	Romero, Guilebaldo.	Mexicano	49	4111	14
1904	Romero, Guilebaldo	Mexicano	49	4098	13
1904	Soler P. Antonio.	Español	49	4032	10
1904	Soler, P. Antonio.	Español	49	4031	9
1904	Vergara, Valeriano.	Mexicano	49	3728	7
1905	Aramburu E., Fernando E.	Mexicano	49	4983	21
1905	Aramburu E., Fernando.	Mexicano	49	5147	24
1905	González, Pablo.	Mexicano	49	4846	19
1905	Soberanis P., Santiago.	Mexicano	49	4274	16
1906	Aramburu E., Fernando.	Mexicano	49	5257	26
1906	Aramburu E., Fernando.	Mexicano	49	5395	29
1906	Aramburu E., Fernando.	Mexicano	49	5532	32
1906	Arámburu, Fernando E.	Mexicano	49	6022	37
1906	Elliot Bell, Charles.	Estadounidense	49	5685	34
1906	Erosa, Adriano.	Mexicano	49	5683	33
1906	García, Francisco.	Mexicano	49	6028	38
1906	Garduño, Severo.	Mexicano	49	6329	44
1906	Garza Flores, Pedro.	Mexicano	49	5934	36
1906	León, José de	Mexicano	49	5222	25
1906	Soberanis P., Santiago.	Mexicano	49	5696	35
1906	The Durango Foundry and . Machine Co, S. A		49	6109	41
1907	García, Francisco.	Mexicano	49	7552	47

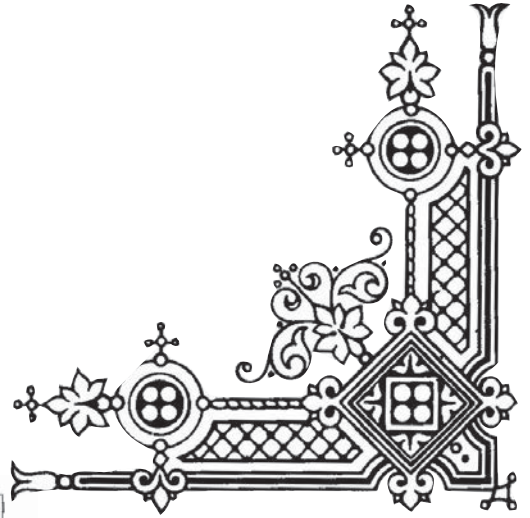
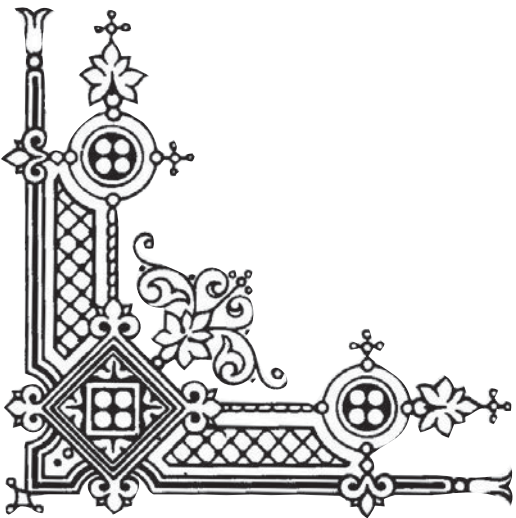
AÑO	INVENTOR	NAC.	LEGAJO	CAJA O PATENTE	EXPED.
1907	Ramírez y Pastrana, Manuel.	Mexicano	49	6755	46
1908	Bremer, Carlos.	Mexicano	49	8527	57
1908	Díaz, Isidro	Mexicano	49	8165	53
1908	Galindo, Manuel.	Mexicano	49	8698	60
1908	Jiménez M., Juan.	Mexicano	49	7864	48
1908	Martínez Urista, Adolfo.	Mexicano	49	8125	52
1908	Rodríguez Arce, Reinaldo y Everardo Rodríguez Arce	Mexicano y mexicano	49	8513	56
1908	Romero, Guilebardo F.	Mexicano	49	6032	39
1908	Ruiz, Joaquín.	Mexicano	49	8615	58
1908	Sánchez, Treviño, Emilio.	Mexicano	49	8714	61
1908	Solana, Moisés.	Español	49	8618	59
1909	Garduño, Severo		49	9494	68
1909	Garduño, Severo.	Mexicano	49	9147	66
1909	Garza, Emeterio		49	8969	63
1909	Hernández, Francisco G.	Mexicano	49	8898	62
1909	Lieberknecht, Samuel.	Estadounidense	49	9624	70
1909	Nieto, Alejandro. H.	Mexicano	49	9110	65
1909	Pérez de León, Francisco.	Mexicano	49	9054	64
1909	Ruiz, Joaquín.	Mexicano	49	10013	72
1909	Sobrino, Miguel.	Español	49	9611	69
1910	Erosa, Armin y Adriano Erosa	Mexicano y mexicano	49	10539	78
1910	Fernández G.	Español	49	11269	86
1910	García, Miguel.	Mexicano	49	10684	80
1910	Imaz Aguirre, Vicente y Antonio, Tersa	Español y español	49	10770	82
1910	Martínez, Refugio.	Mexicano	49	10337	75
1910	Mondragón, Luis y Fidel Tamez.	Mexicano y mexicano	49	10411	76
1910	Rosales, Mariano.	Mexicano	49	11320	88
1910	Slater, Benjamín.	Estadounidense	49	10285	73
1910	Sobrino, Miguel.	Español	49	10668	79
1910	Wilson Brown, John.	Estadounidense	49	11328	89
1911	Erosa Armin y Erosa Adriano.	Mexicano y mexicano	49	11389	90
1911	Maxemín, Javier.	Mexicano	49	11474	92
1911	Vargas Alfaro, Miguel.	Mexicano	49	11682	93
1912	Birbau, Emilio.	Español	49	12865	102
1912	Clota, Esteban.	Español	49	13528	108
1912	González, José María.	Mexicano	49	13013	105
1912	Honsberg Korff and Cía.	Alemanes	49	12873	104
1912	Nieto, Alejandro y Juan Nieto	Mexicano y mexicano	49	13312	106
1912	Villazón Solares, Prudencio	Español	150	13270	62
1913	Arana, Vicente.	Mexicano	49	13875	111
1913	Erosa C. , Armin y	Mexicano y	49	13866	110

AÑO	INVENTOR	NAC.	LEGAJO	CAJA O PATENTE	EXPED.
	Erosa Adriano	mexicano			
1913	García, José.	Mexicano	49	14304	115
1913	Mancilla, Isabel.	Mexicano	49	13929	112
1913	Palomino, Ambrosio.	Mexicano	49	14697	118
1913	Villa, Joaquín.	Mexicano	49	14694	117
1914	Hornung, Carlos.	Alemanes	49	15061	119
1914	Palomino Ambrosio.	Mexicano	49	15166	120
1914	Solana, Manuel.	Español	49	14981	116
1921	Villanueva, Enrique.	Mexicano	50	20815	1





Glosario



Abatimiento: Doble de los bordes de un tubo. Giro de una puerta o ventana sobre un eje o lado de ésta.

Acotaciones:Indicación numérica de una longitud, altura o dimensión, en los croquis o planos dibujados con arreglo a una escala conocida

Alzado:Diseño que representa la fachada de un edificio. Diseño de un edificio, máquina, aparato, etc., en su proyección geométrica y vertical, sin atender a la perspectiva. Vista frontal con reproducción de las dimensiones de altura y longitud

Antropometría: es la disciplina que describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano, estudia las dimensiones tomando como referencia distintas estructuras anatómicas, y sirve de herramienta a la ergonomía con objeto de adaptar el entorno a las personas

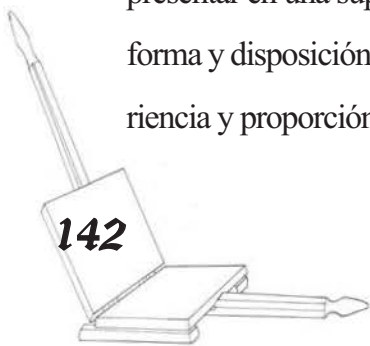
Cortes: Sección de un edificio

Cotas: número que en los planos expresa la distancia que separa dos elementos

Desarrollos: dibujo de los planos, cortes y elevaciones de todas las fachadas de un edificio

Despiezar: Dividir los muros, arcos o bóvedas de sillería que componen un edificio, en los diferentes piezas que entran en su ejecución

Dibujo: Es la representación en una superficie de la forma de los objeto; o sea, el conjunto de las líneas y contornos de una figura. La forma puede representarse de dos maneras principales: por la proyección y por la perspectiva. Si de un punto situado en el espacio se baja sobre un plano fijo una perpendicular, el pie de ésta recta es la proyección del punto sobre el plano en cuestión: si bajamos perpendiculares de todos los puntos del sólido y otra figura, la serie de puntos determinados sobre el plano constituirán la proyección de dicha figura. La perspectiva consiste en representar en una superficie por vía geométrica o por simple intuición y práctica, los objetos en la forma y disposición con que aparecen a la vista, habiendo experimentado las alteraciones de apariencia y proporción relativa que la ubicación y la distancia les hacen sufrir.

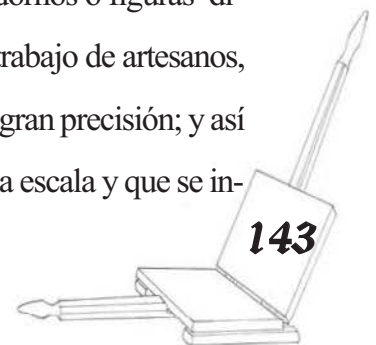


Dibujo artístico: Arte que consiste en reproducir las formas de la naturaleza con las creaciones de la fantasía por medio de trazos ejecutados en una superficie con lápiz, pluma o instrumentos similares, con fines estéticos. El dibujo artístico puede ser de varias clases, y recibe denominaciones según los aspectos bajo los cuales se examine. Por su objeto, puede ser de figura y decorativo, cuando forma combinaciones de líneas que produzcan por sí solas efectos estéticos, sin buscar la imitación de seres reales o imaginarios, por el material que se emplea para hacer los trazos, pueden ser al lápiz, a la pluma, al carbón, al pastel. Por la ejecución, el dibujo es de contorno si se limita a reproducir los contornos y líneas principales del modelo; sombreado, cuando contiene sombras formadas con líneas paralelas muy próximas, que a veces se extienden y difunden con un difumino; difuminado, cuando los trazos no se distinguen y los límites y contornos se aprecian por el claroscuro. Por su comprensión o acabamiento, el dibujo puede llamarse bosquejo, estudio y dibujo acabado; el bosquejo es la traza primera de un dibujo que luego se ha de desarrollar y que contiene los trazos esenciales de éste; el estudio es el dibujo de algunas partes de la composición, generalmente las expresivas o difíciles, como preparación de la obra completa y el dibujo acabado, como su nombre lo indica, es la obra completa y definitiva, con todos sus detalles.

Dibujo de perspectiva: El que representa sobre un plano los objetos que aparecen a la vista mirados desde un solo punto y de distancia proporcionada

Dibujo del natural: El que se hace copiando directamente del modelo. De paisaje. El que copia vistas de la naturaleza

Dibujo geométrico, lineal, industrial: Arte de reproducir en un plano los elementos geométricos de los objetos para fines industriales. Estos objetos son los que se han de ejecutar por medio de operaciones manuales o mecánicas. También representa a veces adornos o figuras diversas que constituyen la apariencia exterior de objetos reproducidos por el trabajo de artesanos, auxiliados por máquinas o instrumentos. Es una clase de dibujo que requiere gran precisión; y así como el dibujo arquitectónico, por ejemplo, el que es suficiente con que esté a escala y que se in-



dique ésta, el dibujo industrial, además de estar trazado a escala, se acostumbra acotarlo profusamente

Dibujo lineal o real: El que se hace con auxilio de la regla y el compás; también se llama gráfico o geométrico, para diferenciarlo del natural y del de imitación artística o industrial. Los instrumentos de delineante son: regla y escuadra; los utensilios que necesita: lápices, gomas, tinta china, pastillas de colores, papel y tablero. Este género comprende: el trazado de las figuras de geometría elemental, descriptiva y analítica; la perspectiva ordinaria e isométrica: los dibujos de arquitectura y de máquinas; la topografía, etc.

Dibujo técnico: Es el lenguaje gráfico normalizado, que auxiliado de la escritura y símbolos, ya sea a mano alzada o con instrumentos representa con claridad, a una escala conveniente, las dimensiones y formas bien definidas de: diagramas, figuras geométricas y objetos que expresan un plan o proceso de trabajo, ejemplos piezas y accesorios mecánicos; complejos mecánicos e industriales; gráficas; edificaciones; cartas geográficas; etc.

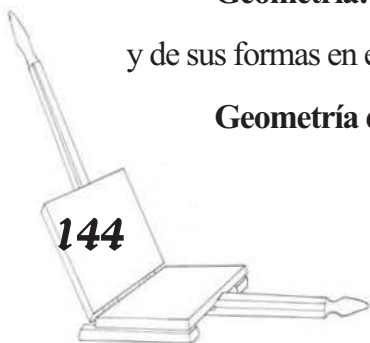
Diseño industrial: Actividad creadora cuyo objetivo es determinar las cualidades formales de los objetos que producirá la industria

Ergonomía: El estudio científico de la relación entre el hombre y su entorno de trabajo

Escala: Es la representación gráfica, cartográfica o en maqueta de un elemento reducido, en proporción a su longitud determinada y correspondiente. La escala se expresa mediante números o gráficamente por un trazo graduado. Tamaño de un mapa, plano, diseño, etc., según la escala a la que se sujeta. Relación existente entre las dimensiones reales y las del dibujo. Graduación representativa de la proporción referida.

Geometría: Disciplina matemática que tiene por objeto el estudio minucioso del espacio y de sus formas en el que se puede representar.

Geometría de espacio: Estudia el espacio de tres dimensiones



Geometría descriptiva: Estudia as figuras de espacio a partir de sus proyecciones ortogonales, sobre dos planos perpendiculares entre sí.

Geometría plana: Estudia as figuras en un plano

Montea: Representación de los planos abatidos y confundidos con el vertical y en posición normal al observador.

Perspectiva: Arte que enseña e modo de representar en una superficie los objetos en la forma y disposición con que aparecen a vista mediante un dibujo.

Plano: Conjunto de proyecciones horizontales de as diversas partes de un edificio. También se denomina así, a veces, a las diferentes proyecciones verticales.

Planta: Figura que forman sobre el terreno los cimientos de un edificio. Dibujo de esta figura o de la sección horizontal de loa diferentes pisos

Proyecciones: Figura que resulta en una superficie, al proyectar en ella todos los puntos de un sólido u otra figura.

Sistema: Representación gráfica de un objeto por medio de las vistas principales superior, frontal y lateral.

Sistema americano: Las proyecciones diédricas ortogonales en el tercer cuadrante

Sistema europeo: Las proyecciones diédricas ortogonales en el primer cuadrante

Vista: Las proyecciones diédricas tradicionales de la geometría descriptiva y dándoles nombres acordes a la posición que guardan entre sí, el observador, el objeto y el plano de proyección

Vista frontal: La que tenemos directamente de frente al observador

Vista lateral: La que tenemos al lado derecho o izquierdo del frente

Vista superior: La que tenemos arriba de la pieza

