

Colaboradores en este número
Norma Alejandra González Vega
Jesús Villar Rubio
Paola Ayesha Corral Avilla
Rutilio García Pereyra
Alejandro Higuera Zimbrón
Miguel Ángel Rubio Toledo
José Mario González Vázquez
Carlos Daniel Soto
Adrián Moreno Mata
José Guadalupe Hernández Quevedo

H+D

HÁBITAT MÁS DISEÑO



PUBLICACIÓN SEMESTRAL / AÑO 2 / NUMERO 3 / 2010 / ISSN: EN TRÁMITE
REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DE LA FACULTAD DEL HÁBITAT DE LA U.A.S.L.P.
PRECIO EN MÉXICO: \$60.00 / EN EL EXTRANJERO: 8.00 USD

Créditos

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Mario García Valdez

Rector

Manuel F. Villar Rubio

Secretario general

Luz María Nieto Caraveo

Secretaría académica

Dr. Fernando Toro Vázquez

Secretario de investigación

Facultad del Hábitat

Anuar Abraham Kasis Ariceaga

Director

María Dolores Lastras Martínez

Secretaría académica

Fernando García Santibáñez Saucedo

Coordinador del Posgrado de la Facultad del Hábitat

Jesús Victoriano Villar Rubio

Coordinador de Investigación de la Facultad del Hábitat

Carla de la Luz Santana Luna

Coordinadora editorial

Eulalia Arriaga Hernández

Comité de redacción

Diseño editorial

CEDEM, Centro de Diseño Editorial y Multimedia, Facultad del Hábitat

Ismael Posadas Miranda García

H+D HÁBITAT MÁS DISEÑO

Revista semestral de divulgación científica de la Facultad del Hábitat de la U.A.S.L.P.

Número 3, Año 2,

Enero-Junio de 2010

ISSN: En trámite

Número de reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor y número de certificado de licitud del título y contenido en trámite.

© Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Álvaro Obregón 64

San Luis Potosí, S.L.P., México.

Prohibida su reproducción parcial o total, bajo cualquier medio, sin la debida autorización por escrito de los poseedores de los derechos del autor.

Impreso en los Talleres de la Editorial Universitaria Potosina.

Comité editorial y de arbitraje

Dra. Eugenia María Azevedo Salomao.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Dr. Adolfo Gómez Amador.

Universidad de Colima

Dr. Felix Beltrán Concepción

Universidad Autónoma Metropolitana

Mtro. Jorge Alberto Ramírez Gómez

Universidad de Colima

Dr. Arq. Gerardo Arista González.

Universidad Autónoma de San Luis Potosí/DADU

Mtro. Fernando Madrigal Guzman

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Mtra. Norma Alejandra González Vega.

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

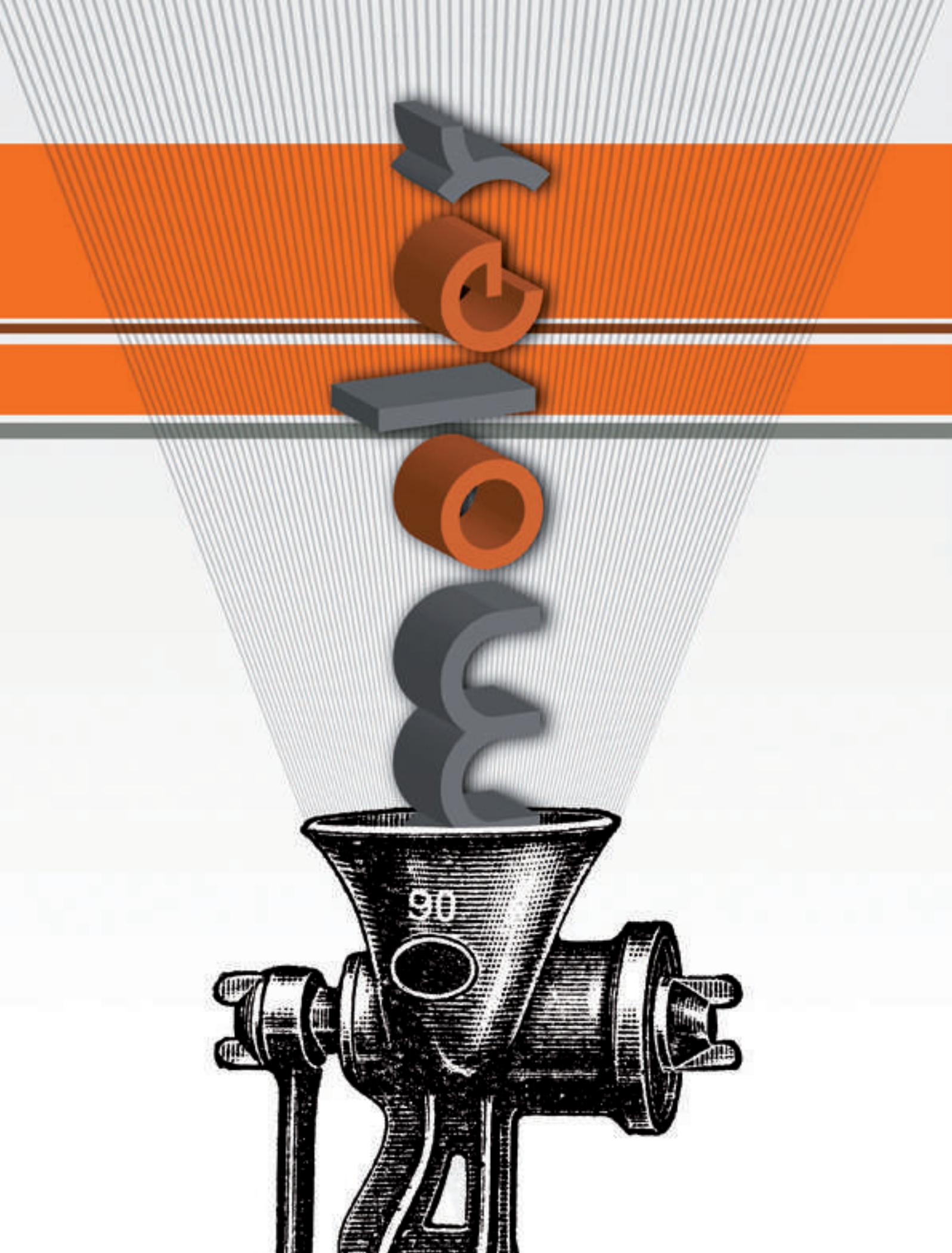
Mtro. Jorge Aguillón Robles

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Los artículos publicados por **H+D HÁBITAT MÁS DISEÑO** son sometidos a un estricto arbitraje de pares académicos, en la modalidad de árbitros y autores desconocidos. Los pares académicos son en su mayoría externos a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Índice

Carta de la Coordinadora editorial	3
Presentación	5
Operadores básicos en el proceso creativo, una propuesta desde la modularidad*	12
Norma Alejandra González Vega	
Pérdida de memoria e identidad. El mercadeo de la Av. Venustiano Carranza en la ciudad de San Luis Potos	20
Jesús Villar Rubio	
De molinos y de técnicas de Molienda para obtener Harina	32
Paola Ayesha Corral Avitia Rutilio García Pereyra	
Consideraciones institucionales a los conflictos de la metrópoli del Valle de Toluca	46
Alejandro Higuera Zimbrón Miguel Ángel Rubio Toledo	
La geometría en la arquitectura del centro histórico de la ciudad de Zacatecas. El uso de trazos armónicos en edificios de entre los siglos XVIII al XX	59
José Mario González Vázquez	
Expresión estética con diseño industrial	66
Carlos Daniel Soto	
Urbanización periférica, habitabilidad y desarrollo sostenible en la Zona Metropolitana de San Luis Potosí: el caso de la comunidad periurbana de Milpillas.	78
Adrián Moreno Mata José Guadalupe Hernández Quevedo	
¿Necesitamos más fuentes?	92
Por Cyrus Highsmith Selección y traducción: Félix Beltrán	
Semblanzas	100
Guía para los autores	103



De molinos y de técnicas de Molienda para obtener Harina

Of mills and techniques of milling to obtain flour

Paola Ayesha Corral Avitia
Rutilio García Pereyra

Recibido: 06/02/ 2010 Dictaminado: 02/03/2010

Resumen

El presente artículo presenta un bosquejo histórico de los molinos que el hombre ha empleado desde que inició con la actividad agrícola y el uso de fuentes de energía que le proveía la naturaleza y aquella que obtuvo por el diseño de sistemas mecánicos. El funcionamiento de molinos de harina se explica a partir de la arquitectura con la intención de describir su estructura y la manera de producir harina de distintos granos que el hombre usa para su alimentación. El propósito es divulgar la técnica y el uso de sistemas de molienda de granos para que el lector tenga una idea de la manera en que se obtienen productos de primera necesidad como el pan y la tortilla, por mencionar algunos.

Palabras clave: Molinos de harina, diseño de los objetos, arquitectura de molinos de harina, molinos de sangre, molinos de mano, molinos de viento, molinos hidráulicos, molinos eléctricos.

Abstrac

This article presents a historical sketch of the mills that man has used since it started with farming and the use of energy sources which provided the nature and the one that got for the design of mechanical systems. The flour milling operation is explained in terms of architecture with the intention to describe its structure and how to produce flour of various grains used by man for food. The purpose is to disseminate the technology and the use of grain grinding systems to give the reader an idea of how to obtain staples such as bread and tortillas, to name a few.

Keywords: *flour mills, design objects, architecture, flour mills, mills blood, hand mills, windmills, water mills, electric grinders.*

Introducción

La obtención de alimentos para la subsistencia humana ha llevado al hombre a mejorar técnicas en el procesamiento de productos alimenticios, para ello, ha utilizado distintos procesos que le son proporcionados por la naturaleza y por el desarrollo tecnológico. No obstante, las técnicas varían según el alimento que desea transformar, en este sentido, el uso de molinos de granos para la obtención de harina que convierte en pan o en tortilla han sido objeto de cambios sustanciales con el propósito de obtener mayores cantidades de alimentos para que satisfagan las necesidades alimenticias de los grupos humanos.

La transición del hombre de una vida nómada a la agricultura le permitió cultivar sus propios alimentos, sin embargo, también sistematizó que “desde antes de la siembra, el productor deberá observar algunas reglas para asegurarse que su cultivo contara con las bases mínimas para desarrollarse normalmente... de esto dependerá que la semilla pueda absorber con facilidad los nutrientes que requieran antes del inicio de su desarrollo... la preparación de la tierra es pues el inicio de todo un proceso productivo”.¹ Paulatinamente, el hombre mejoró las técnicas y el procesamiento de granos para su respectiva trituración y así obtener harinas para producir alimentos de primera necesidad.

A la harina que se obtiene del molido de granos, se identifica como el polvo fino y rico en almidón que se obtiene del cereal que previamente se limpia y selecciona con la intención de obtener un producto libre de impurezas. Las harinas derivan de distintos cereales como lo es el trigo, el centeno, cebada, avena, maíz o de arroz, de las cuales existen harinas de leguminosas como garbanzos o judías, incluso en algunos lugares están elaboradas a partir de semillas de varias especies de acacia. El conocimiento que el hombre ha obtenido de la práctica de la molienda le ha permitido identificar que los granos son fuente de energía obtenida de las calorías que proporciona los carbohidratos y una aportación importante de proteínas contenidas en el *endospermo*² y subproductos llamados afrecho y afrechillo (provenientes de las capas exteriores).

Una vez que se explica a grandes rasgos el proceso de obtención de harinas, el propósito de este artículo reside en exponer brevemente el uso y la evolución de los molinos que el hombre ha empleado en los distintos modos de producción. Para un acercamiento al objeto de estudio de este trabajo y para fines de ubicación en el tema, se define como molinos a los artefactos o máquinas que sirven para moler o pulverizar diferentes variedades de granos y señalar que “a diferencia del grano, el cual se conserva en muy buen estado almacenado por largos periodos, la harina perdía sus principales cualidades muy rápidamente, por ello se molía a diario durante todo el año”.³ Cabe reiterar que para la molturación de esos productos se han utilizado medios que con el paso del tiempo han evolucionado con el uso de las diferentes fuentes de energía (naturales y mecánicas) hasta llegar a la sofisticación del proceso de obtención de harinas por efecto del avance tecnológico para la producción masiva de alimentos que demanda una población que día con día crece desmesuradamente.

Es preciso destacar que la actividad molinera fue de la mano con la agrícola para afirmar que el origen del molino es antiquísimo “desde que el hombre cultiva la tierra

¹ BASSOLS Ángel/-Torres Felipe-Delgadillo Javier, *El abasto de Alimentos en México*, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM/ H., Cámara de Diputados, LV Legislatura, 1992, pp. 100-101.

² El *endospermo* es el tejido nutricional formado en el saco embrional de las plantas con semilla, gran parte de esta materia es proteína, por esta razón se pretende aprovechar al máximo para convertirlo en alimento.

³ LÓPEZ Mora Rebeca, *El molino de Santa Mónica, Historia de una Empresa Colonial*, Colegio Mexiquense, A.C., y Fundación Cultural Antonio Haghenbeck y de la Lama, Zinacantepec, Edo., de México, 2002, p. 66.

y produce cereales para su alimentación y la de su ganado, se ve en la necesidad de hacer harina a partir del grano. Esta operación se realizó primeramente moliendo el grano entre dos piedras, pero enseguida mejora el sistema para obtener un mayor rendimiento”.⁴ A partir de esta premisa se explicará el uso e importancia de los diferentes tipos de molienda que han existido hasta nuestros días.

El Diseño de los objetos

El diseño y construcción de molinos de granos es resultado del mejoramiento de técnicas agrícolas que permitieron al hombre cosechar distintas variedades de granos, sin embargo, llegar a esta etapa de producción no fue fácil pues muchos de los objetos diseñados obedecieron a necesidades primarias de alimentación y de protección ante las fuerzas de la naturaleza. Es pertinente explicar que el diseño de molinos harineros obedece a una larga transición que implicó conceptualización de ideas y abstracción para diseñar los utensilios y artefactos que vendrían a insertarse en los distintos modos de producción. Observar el comportamiento de la naturaleza aportó conocimiento al humano. Los fenómenos naturales como las tormentas, el trueno, el viento, el desbordamiento de ríos, etcétera., atemorizaron al hombre pero también aprendió a protegerse y luego aprovechar la fuerza que desencadenaban. La necesidad de abastecerse de alimentos llevó al hombre a diseñar sus propios objetos pues era fundamental que el agua que bebía no escapara por sus manos y que la carne que consumía tenía mejor sabor si la sometía al fuego.

Si bien desde la antropología se acuñan términos como sociedad primitiva y en lo que al diseño se refiere se explica a partir de una fase naturalista, sin duda, su objetivo es subrayar que para el hombre primitivo no había objetos que no correspondieran a un uso específico y señalar que no había utensilios que fueran inútiles. Estudiosos de la cultura tratan de explicar a partir de tres fases del desarrollo humano que el uso

de utensilios correspondía a un “objeto adecuado a una necesidad de uso, y a nada más”.⁵ La preocupación por satisfacer primeras necesidades a través de los objetos se denomina Valor de uso. Efectivamente, el hombre diseñó sus propios objetos para almacenar el agua y contener sus alimentos, para ello, moldeó con sus manos vasijas y platos, el barro de consistencia semi-sólida y moldeable lo transformó no sin antes tener una idea o concepto del producto que quería obtener. Imaginamos que sin conocer el significante transitó directo hacia el significado, es decir, la imagen mental la reprodujo y posteriormente y de manera arbitraria asignarle un nombre a las cosas diseñadas.

La segunda fase o estadio de la era de la proyección de los objetos, correspondió, sin duda, a lo que se denomina como Valor de cambio. Decir que esta fase corresponde a un simple intercambio de objetos, sería una visión reduccionista de las prácticas culturales que el hombre aprendió durante su evolución. Tampoco explicarla por el simple hecho de que obedeció a un intercambio de objetos que por su propio diseño y el origen de los materiales que arbitrariamente designaron “preciosos” como el oro, la plata, etcétera., para denominarlas “joyas”. Cabe reconocer que el uso de metales “preciosos” asignó un valor a los objetos más allá de lo que correspondía a una necesidad primaria. El Valor de cambio es más complejo y responde a un aprendizaje para discriminar objetos que podrían ser sujetos de intercambio y que en cierta medida poseían más de uno. El intercambio de objetos que desde la cultura se ha denominado “trueque” corresponde al intercambio, por

⁴ GRANDA F. Francisco, *Molinos de Agua en Asturias*, Asociación Cultural Abamia. [www.abamia.net/molinos de agua.pdf](http://www.abamia.net/molinos%20de%20agua.pdf). bibliotecas lista de artículos en la biblioteca virtual.

⁵ LLOVET Jordi. *Ideología y metodología del diseño. Una introducción crítica a la teoría proyectual*. Editorial GG Diseño. Barcelona, 1981., p. 53.

supuesto, convenido entre dos o más personas, de utensilios y objetos que para uno y otro satisfacen una necesidad.

La tercera fase que lleva el nombre de Valor de signo, sin duda, es todavía más compleja que las anteriores. En esta fase el hombre añade significación a los objetos que en función de creencias y la religión, aunque de manera subjetiva, agrega un valor extra que va a estar determinado por la visión y percepción que el ser humano tiene del mundo que lo rodea. En este sentido, los objetos diseñados adquieren significaciones específicas que no responden a una necesidad primaria ni a un intercambio, sino a un proceso de ritualización y culto.

Las tres fases del proceso proyectual de los objetos sentaron las bases para el posterior diseño y sofisticación de sistemas mecánicos como los empleados en los molinos harineros cuyo producto satisface una necesidad, un intercambio y adquiere un significado cuando es usado en rituales como el Día de Muertos que los mexicanos celebran con respeto a seres que han dejado el mundo terrenal.

Actividades previas a la molienda

Antes de enfocarse a los sistemas de molienda es importante mencionar las actividades previas a las que se debía someter el grano para adquirir un mejor producto.⁶ Después de la recolección del grano, la materia prima debía ser almacenada en diferentes espacios y posteriormente se elegía el grano para su limpieza con la técnica de lavado. El proceso de lavado consistía, por

lo general, en la introducción del producto en agua para quitarle la tierra o cáscaras al grano, después se recogía y se extendía al exterior para asolearlo, moviéndolo a su vez para eliminar la humedad que le quedara. Posteriormente a este proceso el grano tenía que pasar por unos cedazos haciendo una separación más fina de cáscaras y otros desperdicios del trigo, al finalizar la actividad se procedía a la molienda.

Sistemas de molienda para obtener harina

Entre los sistemas de molienda que se desarrollaron a través del tiempo, se mencionan los siguientes: molinos de mano, molinos de sangre (hombre y animal), molinos de viento (energía eólica), molinos de agua (energía hidráulica) y por último el molino actual (energía eléctrica). No obstante, salvo los molinos de mano los mecanismos de molienda se conformaban de dos piezas fundamentales; solera y volandera. La primera de ellas consistía en una piedra circular fija de 20 a 30cms., de peralte y un diámetro de 1.50m., y sobre ella se movía otra de forma semejante, no fija, denominada volandera. Cuando la piedra superior es más pequeña y de forma troncocónica se le llamaba muela, pudiéndose encontrar varias de ellas sobre la solera.

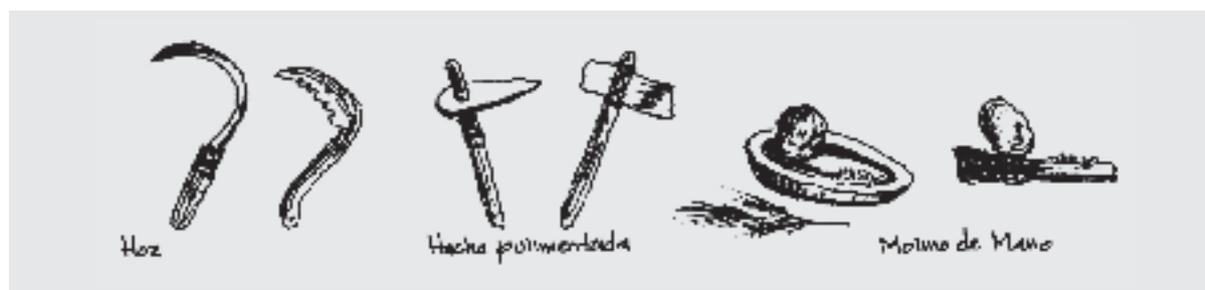
Aun a pesar de que la tecnología de los molinos de trigo fue muy rudimentaria a lo largo de muchos siglos pasó de Europa a la Nueva España con muy pocos cambios,⁷ ahora se puede interpretar en base al análisis específico de cada uno de los sistemas de molienda, el avance y el aprovechamiento de los medios que la misma naturaleza podía brindar, por lo que a continuación se explica en qué consiste el funcionamiento de cada uno de ellos.

Del metate a los molinos manuales

Así como el hombre diseñó sus objetos para la satisfacción de necesidades de alimentación, lo encaminó a diseñar otros que requirieran menor inversión de energía, por ejemplo, pese a que los metates para moler

⁶ Cabe mencionar que el proceso previo a la molienda, también se vio beneficiado con el avance de las nuevas tecnologías y en base a la cantidad de producto requerido, actividad que se verá reflejado en la descripción del apartado de los molinos de fuerza eléctrica. Este apartado solo refleja la actividad que se tiene que realizar previa a la molienda.

⁷ LÓPEZ Mora Rebeca. *Op. cit.*, p. 66



todavía continua su uso en el medio rural mexicano, el diseño de molinos manuales con palanca giratoria que movida por el brazo del humano se obtuvo masa suave y uniforme a diferencia del metate que requiere de varias molidas para llegar a la consistencia descrita. La usabilidad de este tipo de molinos es para moler granos de distinta naturaleza como maíz, trigo, garbanzo seco y así obtener harinas de textura suave para producir alimentos que conforman la dieta en el medio rural mexicano como la tortilla, aunque no se sabe con exactitud la aparición de la tortilla en las culturas mesoamericanas su datación aproximada es el 500 A.C. La información que poseemos proviene de los distintos códices como el Florentino o bien de las crónicas de indias entre las que destaca la de Francisco López de Gómara y Fray Bernardino de Sahagún. Representaciones gráficas de la elaboración de tortilla de maíz se observan en el Códice Florentino. La tradición de la elaboración de la tortilla de maíz consiste en hervir el grano de maíz con una base de cal para obtener nixtamal de consistencia suave que se muele al aplicar fuerza hacia abajo sobre una piedra tallada de color oscuro que comúnmente se le conoce como “metate”. La tortilla forma parte de nuestra cultura pues la narrativa histórica destaca que “casi todo el maíz, una vez desgranado, lo convertían en tortillas, pero no dejaban de hacer atole blanco (la bebida del tiempo de secas), corundas, elotes cocidos o tostados y sopes de elote, toqueras y tamales”.⁸

El surgimiento de la utilización de los molinos de mano se puede ubicar cuando el hombre descubre la agricultura y se dedica a la siembra, recolección y almacenaje

de alimentos; pasan del estado nómada al sedentario. Con este nuevo descubrimiento, el hombre empieza a plantar cereales, cebada y legumbres. En un inicio las comunidades se comían los granos de trigo y otros cereales recién recolectados, los que más tarde se trituraron, comiéndolos así o convertidos en masa. Con la agricultura surgen las primeras herramientas de cultivo; las azadas (para cavar la tierra), las hoces (para sacar el trigo) y los molinos de mano (para la trituración del grano). (Imagen 1)

Los molinos de mano es quizá el procedimiento de molienda más antiguo, en el cual la fuerza motriz para el proceso de trituración era el hombre. Es un sistema que según algunos arqueólogos no puede ser documentado porque las piedras para su utilización no tenían algún tipo de tratamiento o labra. La manufactura de estos molinos consistía en una piedra plana o ligeramente cóncava sobre la que se colocaba el grano y era molido por otra piedra de forma cilíndrica. Este tipo de molinos ha evolucionado conociéndolos actualmente como morteros o molcajetes.

Molinos de sangre

Los molinos de sangre deben su nombre a que la fuerza que los movía eran los hombres (esclavos) o los mismos animales. “Este sistema se utilizó, muy probablemente en una primera etapa durante la colonia, ante la imposibilidad de la rápida construcción de los molinos de fuerza hidráulica, y de-

Imagen 1.
Instrumentos utilizados
para la agricultura y molienda de granos: Croquis:
Paola Corral

⁸ Luis González. *Pueblo en vilo*. El colegio de Michoacán. 5 edición, 1995, p. 110

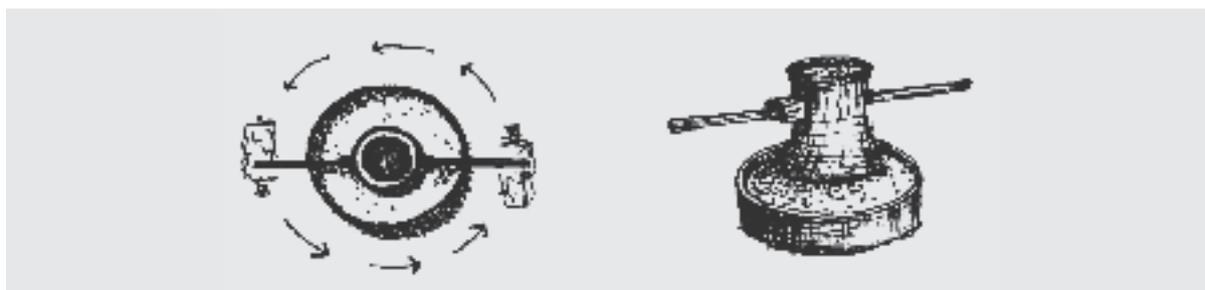


Imagen 2.
Interpretación en planta y
vista general de un molino
de sangre. Croquis: Paola
Corral

bido a la reducida inversión que se requería para ponerse a funcionar. El sistema de tracción animal se utilizó de manera extensiva no sólo en la molienda de trigo, sino en otros procesos, como trapiches y aún en trabajos de minería”.⁹ Este tipo de molinos se desarrolló por lo general en lugares sin vientos ni ríos aprovechables, de tal manera que “el molino propiamente dicho estaba en una primera planta y el eje que movía la volandera seguía hasta la baja, donde le cruzaban unos maderos a los que se enganchaban mulas o bueyes que caminaban en círculo moviendo la piedra. Estos animales llevaban los ojos vendados para evitar el mareo”.¹⁰ (Imagen 2)

Es importante mencionar que este sistema desapareció con el aprovechamiento de otras fuentes de energía y la construcción de nuevos ingenios.

Molinos de Viento

Este tipo de molinos al aprovechar la fuerza eólica, eran capaces de accionar toda una maquinaria destinada a procesar grano, aunque su utilidad para producir energía mecánica se ha aprovechado para otros

usos, como sacar agua o para producir energía eléctrica “tuvieron gran aceptación en Europa, prácticamente no se construyeron en la Nueva España, y no existe dato alguno que indique por lo menos alguna pista de que en Valladolid se hubiese edificado alguno de este tipo”.¹¹ Es importante mencionar que la arquitectura de estos molinos, su monumentalidad y su implantación en grandes extensiones de tierra, permitieron que estas construcciones se volvieran un punto de referencia para los pobladores e historiadores convirtiéndose en lugares de referencia, turísticos y al mismo tiempo objeto de grandes obras literarias, como es el caso de el Ingenioso Hidalgo Don Quijote de la Mancha, en referencia a su lucha contra los gigantes, escrita por Miguel de Cervantes Saavedra. El molino en si, consiste en un edificio de planta circular, cuerpo cilíndrico o troncocónico y cubierta de cono invertido, en donde su monumentalidad sobresale de su contexto urbano. Un elemento distintivo son sus aspas de gran tamaño que son las que accionan todo el mecanismo de molienda al ser movidas por el viento. La altura de esta construcción está íntimamente ligada al campo de acción que requieren las aspas para su movimiento y al máximo aprovechamiento de las ráfagas de viento, por esta razón, su implantación agrupada en lo alto de grandes lomeríos o cerros, donde la vegetación y construcciones aledañas eran casi nulas.

Para la construcción de estos molinos se utilizaban materiales propios de la región; cimientos y muros de mampostería con espesor considerable para soportar estructuralmente la altura y la fuerza del viento y cubierta de entramado de madera que fuera

⁹ NAVARRO Franco Víctor. *Arquitectura de la Industria Harinera en los antiguos Úrdales de Morelia, Michoacán 1920-1960*. Tesis para obtener el Título de Maestro en Arquitectura, Investigación y Restauración de Sitios y Monumentos, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Arquitectura, Morelia Michoacán, Junio 2002, p. 111

¹⁰ GRANDA, *Op. cit.*, p. 5

¹¹ NAVARRO Franco Víctor. *Op. cit.*, p. 112



accesible para el funcionamiento de la maquinaria. En escaleras y puertas el material predominante era la madera. El sistema de molienda en si, estaba armado con piezas de madera, piedra y en algunas ocasiones se contaba con elementos de herrería. Todo este sistema implicaba que la construcción resistiera a los empujes tanto exteriores (viento) como interiores (maquinaria).

La distribución interior del molino se desarrolla en tres niveles, generando una circulación vertical de gran importancia. (Imagen 3) El primer nivel denominado Silo es el espacio destinado a la guarda y almacenaje de la herramienta; al segundo piso se le llama Camareta, siendo este el lugar donde se realiza la limpieza del grano, y por último se encuentra el Moladero espacio donde se localiza la maquinaria de molienda. En la parte superior y exterior se encuentran las aspas de estructura de madera, que son las que transforman la energía del viento en energía mecánica (movimiento). Las aspas forman una parte fundamental del molino ya que son el elemento que mueve todo el sistema de molienda, siendo orientadas por medio de un largo madero, localizado al exterior del edificio llamado *Gobierno* según la dirección del viento.

La interpretación del proceso de este tipo de molinos era el siguiente: (Imagen 4) las aspas al ser accionadas por el viento¹² mueven una rueda llamada *Catalina*, y un engranaje nombrado *Linterna*, estos dos elementos ponían en movimiento un eje vertical que es el que acciona el movimiento de las dos piezas claves del sistema de molienda: la volandera y la solera. Bajo la cubierta de la construcción, se localizan unas ventanas, que servían para que el per-

sonal pudiera ver la dirección del viento y, poder orientar las aspas como mejor convenía con el gobierno.

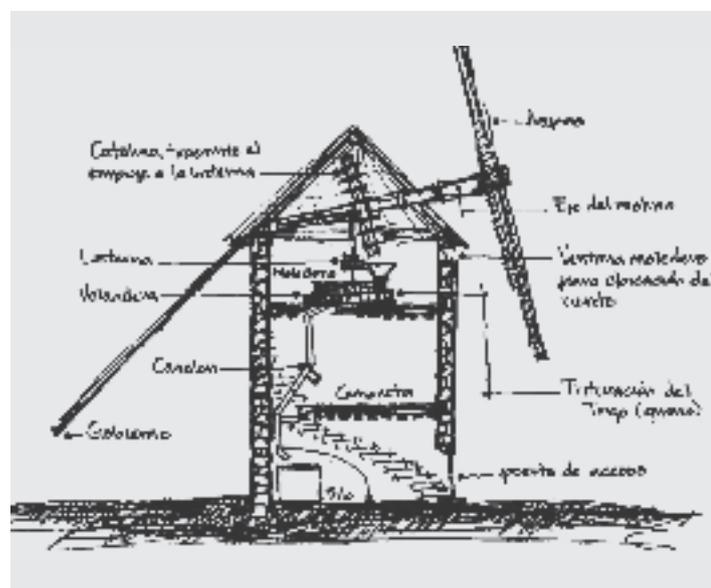
“En algunas ocasiones sobre las aspas se disponían unas lonas para recibir el viento, que se retiraban cuando no era necesario el movimiento, con lo que se aumentaba la duración de los mecanismos, que eran generalmente de madera y por lo tanto muy

Imagen 3.

Interpretación en planta, alzado y sección de un molino de viento. Croquis: Paola Corral

Imagen 4.

Partes principales de un molino de viento. Croquis: Paola Corral



¹² Es importante mencionar que aunque las aspas estaban elaboradas de material ligero y las lonas permitían un mayor movimiento, el viento tenía que ser lo suficientemente fuerte como para accionar todo un sistema de engranajes, recordando que la fuerza humana no participaba para este funcionamiento.

¹³ MORENO José, Olivares. *Molinos de la Mancha, La Identidad de un Paisaje; Gigantes contra el Viento*, 1997-2008. www.madrideos.net/molinos/index.htm

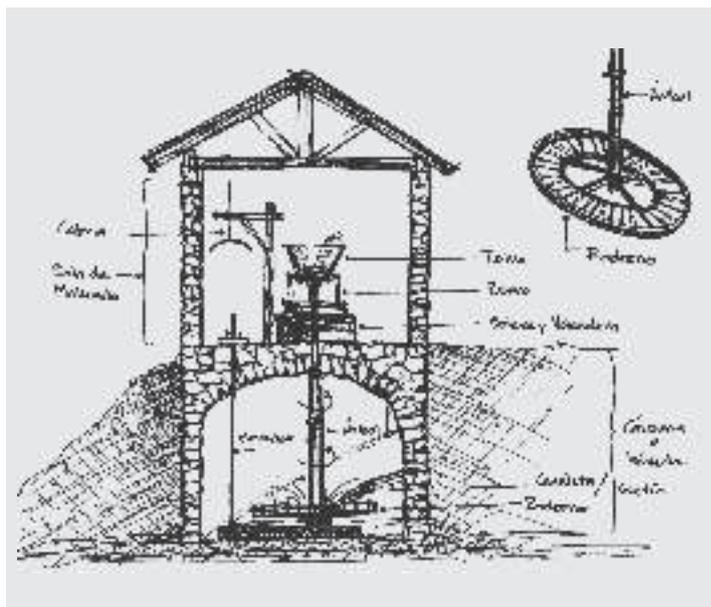


Imagen 5.
Interpretación de
partes principales de
un molino hidráulico.
Croquis: Paola Corral

propensos al desgaste”.¹³ Aunque *para el caso de México* y “para nuestra temporalidad y especialidad no se presenta este tipo de máquinas, no podemos dejar de mencionarlas, pues representan un antecedente importante”.¹⁴

Molinos Hidráulicos

Este tipo de molinos se generalizó en lugares donde la fuerza eólica no se presentaba con regularidad y “los sistemas casi siempre se localizaban en los alrededores de las ciudades y a las orillas de los ríos, aunque fueran muy pequeños”.¹⁵ Muchas veces se recurría a la construcción de represas para generar corrientes de agua, desviando para este fin los ríos cercanos a ellas, llevando el

agua al molino a través de un canal o acequia con una pendiente adecuada.

Los molinos hidráulicos se desarrollan por lo general en dos niveles: cárcamo o bóveda y la sala de molienda. El primero de ellos se desplanta sobre el cauce del río, bajo el nivel de piso, y es donde se localiza todo el sistema que acciona al molino, siendo la sala de molienda, el lugar donde se lleva a cabo el proceso esta actividad.

El programa arquitectónico de los molinos consta de una sala de limpia, sala de espera y en algunos casos en la parte frontal, la casa de los dueños. En sí, el edificio formaba parte de la arquitectura popular tradicional propia de la zona, no diferenciándose de las otras construcciones del poblado. Su localización cerca de los ríos y con presencia de vegetación hace de su contexto urbano algo muy natural. En este sentido podría decirse que “un molino no se diferencia en gran medida a una casa rural, si bien hay algo imprescindible, su ubicación junto a un curso de agua y alguna característica exterior que les identifica: los cárcamos o bóvedas bajo las que discurre el agua... estas construcciones adoptan las formas propias de la arquitectura de cada zona. La estructura del edificio, la mayor parte de las veces, es de tipo mixto, con muros de carga perimetral de gran espesor y con pilares y vigas de madera. La cubierta se realiza a dos aguas, mediante una estructura de madera”.¹⁶ (Imagen 5)

En el caso de México podemos encontrar este tipo de molinos en las haciendas, siendo importante mencionar que “la complejidad de los cascos de hacienda comenzó en el siglo XVII, cuando el sistema de haciendas se generalizó en la Nueva España, y dependía de la zona, de sus requerimientos propios y del status del propietario, la calidad y cantidad de los edificios.¹⁷ El molino en sí, fue complemento del conjunto de la Casa Grande, casa de los trabajadores, capilla, y los edificios relacionados con la producción.

Sin embargo, pese a su complejidad “este tipo de molinos presentan como elemento distintivo el uso de la rueda hidráulica, a

¹⁴ NAVARRO Franco Víctor. *Op.cit.*, p. 66

¹⁵ LÓPEZ Mora Rebeca. *Op.cit.* p. 66

¹⁶ REYES Mesa José Miguel. *Molinos hidráulicos harineros en la provincia de Granada. Transición de una actividad artesanal a una industria moderna*, en I Jornadas Nacionales de Molinología. *Cuadernos do Seminario de Sargadelos*. A Coruña, 1997 (pp.123-139)

¹⁷ LOPEZ Mora Rebeca. *Op. cit.*, p. 61

¹⁸ NAVARRO. *Op. cit.*, p. 67

veces de madera y en ocasiones de metal. El uso de molinos de fuerza hidráulica no fue privativo de los molinos de harina, sino que fue utilizado para moler las más diversas materias, tanto en Europa como en América”.¹⁸ El funcionamiento de este tipo de molinos se desarrolló en Norteamérica y en México en la época virreinal e independiente.

El funcionamiento de molinos hidráulicos era el siguiente (Imagen 6): el agua es transportada por el canal o acequia, pasando al final por unos conductos que impulsan a presión el chorro de agua llamada canaleta contra unas ruedas horizontales hidráulicas, con dientes, de madera o metal, llamados *rodezno*. Al momento de que el agua empuja el rodezno se produce un movimiento por un eje vertical (*árbol*), activando las piedras de moler (*solera y volandera*), después de que el agua pasa por el rodezno, esta regresa a su cauce por un canal de retorno. Las partes anteriormente mencionadas se localizaban en el cárcamo o bóveda del molino.

En la parte superior o sala de molienda se localizaba la maquinaria; el grano era depositado en la tolva, la cual se apoyaba en un cajón de madera de cuatro patas, el elevador, que es el eje vertical, levantaba hacia arriba toda la máquina y con ella la volandera. Por otra parte se localizaba un elemento en forma de horca llamada *cabria*, que se utilizaba para mover y levantar la piedra de moler. Por último el grano era triturado por la solera y volandera, activadas por el procedimiento anteriormente mencionado. Cuando el rodezno se colocaba verticalmente sobre el río se le llamaba de aceñas. Los mecanismos de molienda eran principalmente de madera, utilizando el metal en sus partes principales (rodezno), en donde funcionamiento dependía de la cantidad y fuerza de agua que llegaba a ellos.

Molinos Eléctricos (actuales)

Antes de dar inicio a la explicación de los molinos eléctricos es importante mencionar que “para finales del siglo XIX, con la llegada a México de la nueva tecnología, se

utilizaron maquinarias a vapor para aumentar los niveles de productividad y calidad en el producto terminado. En este periodo se llevó a cabo la industrialización de los productos del campo. Esta nueva maquinaria provenía fundamentalmente de los Estados Unidos e Inglaterra”.¹⁹

El proceso de obtención de harina en este tipo de molinos es mediante energía eléctrica o energía química (motores de explosión), siendo a finales del siglo XIX cuando la energía eléctrica apareció en alumbrado público y privado, haciéndose extensa en el ramo industrial. En los inicios del siglo XX la energía es utilizada para accionar la maquinaria de los molinos de harina. La necesidad de un sistema energético para el proceso de molienda se repite a lo largo de la historia, desde los molinos de sangre, pasando por los de viento y los hidráulicos hasta llegar al uso de la fuerza eléctrica.

Debido a los niveles de producción, a la calidad del producto terminado, el uso de maquinaria especializada, energía utilizada y a los nuevos procesos para la obtención del producto, los molinos pasaron de ser una herramienta para proporcionar comida a un determinado grupo, para convertirse en fábricas para abastecer a toda una ciudad entera.

La arquitectura de las fábricas harineras obedeció principalmente a su función, lo que llevó a crear prototipos industriales de gran magnitud; naves alargadas y estrechas hasta de seis niveles y unos grandes silos²⁰ que se convirtieron en el elemento distintivo de dichas construcciones. El sistema constructivo que se manejaba podía ser de ladrillo, piedra o concreto armado, en mu-



Imagen 6. Molino hidráulico de rueda vertical (aceñas) Grist Mill, Sepherdstown, West Virginia, Estados Unidos. (Tomado de Arqueología industrial, ilustración #62.) Fuente: NAVARRO Franco Víctor p.111

¹⁹ NAVARRO. *Op. cit.*, p. 112

²⁰ Los silos son los espacios de guarda del trigo. Su forma obedeció al observar el comportamiento del grano almacenado, lo que llevó al planteamiento de cilindros que estructuralmente pudieran soportar las presiones de la materia y a los espacios vacíos.

Imagen 7.

Vista de harinera, muestra el tipo de arquitectura industrial, sucesión de vanos y grandes silos de almacenaje. Fuente: NAVARRO Franco Víctor, p.117



Imagen 8.

Vista general de los Silos de Almacenaje donde se muestra la magnitud de los elementos. Fuente: NAVARRO Franco Víctor, p.117



En algunas ocasiones el acabado era aparente y era fácil distinguir una sucesión de vanos localizados estratégicamente para darle al edificio una imagen simétrica y proporcionada. Las fábricas solían carecer de valor estético debido a la falta de elementos decorativos, aun así, la agrupación de volúmenes y las grandes masas, proporcionaron un estilo característico de la arquitectura industrial. Las construcciones se situaron por lo general hacia los márgenes de las ciudades, cerca de las vías de tren o de fácil acceso a camiones de carga, pero debido al rápido crecimiento de la población al poco tiempo quedaron inmersas dentro de la mancha urbana.

Para la descripción del funcionamiento de un molino harinero que a continuación se expone, se tomó como base dos empresas dedicadas a esta actividad: Prillwitz y CIA. S.R.L y Haritasa²¹ de las cuales se logró una interpretación a través de imágenes y texto, para poder llegar a una explicación para fines únicamente académicos.

Las operaciones que van desde la recepción del trigo en la fábrica hasta la utilización de la harina comprenden tres grandes etapas sucesivas, el primero de ellos ya explicado con anterioridad pero con el uso de nuevas tecnologías.

En la primera etapa los granos de cosecha llegan a los molinos ya sea en tren o en camiones, donde son analizados y almacenados para posteriormente someterlos a un proceso de limpieza, que consiste en la separación de cuerpos extraños y la humectación del grano. El trigo sucio se pesa a la salida de los silos cilíndricos, con una báscula automática y una vez pesado, pasa por una maquinaria que elimina las impurezas de diferente tamaño. “Con la elevación del grano se provoca que éste suelte un polvo muy fino, que tiene que separarse y eliminarse. Para esto se utilizan máquinas captadoras de polvo, que por aspiración mediante un motor eléctrico sustraen las partículas de polvo para conducir las por un ducto para ser encostadas y extraídas”²²

La maquinaria para eliminar impurezas esta conformada por dos tamices, el primero de ellos con perforaciones grandes que retienen las impurezas de mayor tamaño como pajas, hilo, etc., y el segundo tamiz, con perforaciones más pequeñas para evitar el paso de impurezas de menor tamaño como son las semillas de malas hierbas y los granos de trigo rotos. Finalmente, el trigo pasa sobre un *dispositivo magnético*, dotado de un imán, que retiene las partículas metálicas.

La limpieza se completa con el lavado con agua, eliminando el polvo o la tierra que se encuentra en el surco del grano y que no ha podido ser eliminado. En este proceso la materia más pesada, cae al fondo, mientras que las impurezas ligeras flotan y son evacuados con el agua. Posterior al lavado el trigo pasa al secadero, donde se elimina gran parte del agua superficial que moja los granos. Después debe permanecer un

²¹ Prillwitz y Cía. S.R.L Buenos Aires Argentina. Desde 1933, Prillwitz y Cía. Se dedica a la fabricación de maquinaria e instalaciones para molinos harineros e industria química, plástica y alimenticia. www.prillwitz.com.ar,

²² NAVARRO Franco Víctor. *Op. cit.* p. 116

tiempo de reposo o de acondicionamiento en los silos, para que el agua pueda penetrar en el grano.

Una vez limpio el grano se pasa a la segunda etapa correspondiente a la molienda, en la cual se realizan tres actividades principales: la trituración del grano, el cernido y el cepillado.

La trituración de grano se lleva a cabo por medio de unos cilindros estriados que giran en sentido contrario (maquinaria que juega el papel de la solera y volandera mencionadas en los molinos anteriores). Después de este proceso la materia pasa a una segunda tolva conformada por unos cilindros lisos para su compresión y reducción.



Imagen 9.
Maquinaria de molino de cilindro del siglo XIX y cañería de bajada modular localizada en fábrica harinera de Guadalupe, Zacatecas, Imagen: Paola Corral

El proceso de cernido se lleva a cabo por medio de sacudidas del producto sobre tamices de telas de seda o de acero inoxidable. Es importante mencionar que la materia es conducida por medio de diferentes tuberías a todas las fases de molienda, encontrando la cañería de bajada modular, que se emplea para el transporte mediante el aprovechamiento de la ley de gravedad.

Como último proceso de la molienda se encuentra el cepillado de la materia, con el que se pretende reducir al mínimo la cantidad de harina adherida en la parte interna de las envueltas del grano. La harina que se obtiene de esta manera, se cierne y se puede juntar con la harina entera, mejorando el rendimiento de la molienda.

La tercera y última etapa para la obtención de la harina consiste en mezclado, envasado y almacenamiento de la misma. En este nivel, el grano ya fue triturado a su máxima reducción por lo que adquiere la consistencia y finura de la materia que es la harina. El producto, es almacenado en unos altos silos, para luego ser empaquetado y depositado en los camiones de transporte, previo a un último cernido de la materia. En la actualidad son los molinos que podemos encontrar, salvo algunos cambios, producto de las nuevas tecnologías y avances que si bien es cierto nunca dejarán de existir.

Para finalizar, se podría decir que los molinos harineros actuales, difieren notablemente en los aspectos de arquitectura, funcionalidad, espacio, forma y concepción de los espacios dedicados a la obtención de harina, ya que el partido arquitectónico es resultado de una alta demanda y producción del producto, así como de maquinaria que requiere de amplios espacios y movilidad.

Consideraciones finales

Con la descripción de los diferentes tipos de molienda que se han utilizado a través



Imagen 10.
Harinera LBR, S.A de Cd. Juárez, Chihuahua. Fuente: NAVARRO Franco Víctor, p.118

del tiempo, se puede determinar que el procedimiento de molienda de grano ha evolucionado notablemente. A partir del principio del uso de dos artefactos frotados con la materia prima en su centro iban a generar la trituration del material y con el aprovechamiento de las diferentes fuentes de energía que la misma naturaleza brindaba, llevaron al hombre a mejorar las técnicas de molienda mediante la utilización de nuevas tecnologías que eran y ha sido diseñadas para la trituration de granos para la obtención de miles de toneladas de harina, ejemplo de ello es la empresa MASECA que produce miles de toneladas de harina de maíz para satisfacer la demanda de consumo no sólo de América Latina sino también de una parte de la población de China.

Es importante establecer que las fuentes de energía juegan un papel primordial, así como la época, técnicas y materiales existentes. De tal suerte que no hay que olvidar que cada uno de estos sistemas fue innovador en su tiempo y actualmente son una prueba de la evolución tecnológica que ha desarrollado el hombre con la finalidad de mejorar su calidad de vida.

Actualmente podemos ver como los sistemas de molienda y su envolvente fueron diseñados para albergar mecanismos de producción y hoy forman parte del patrimonio industrial. Son construcciones que se identifican por sus elementos para obtener energía o bien para llevar a cabo el proceso de producción; son notables en los molinos de viento el uso de las aspas, en el hidráulico el rodezno o las aceñas y en el eléctrico sus grandes silos de almacenaje. Si duda, este tipo de arquitectura esta determinada por su función, otorgándole el valor útil como tal. Los sistemas fueron solucionados en cada época de acuerdo a sus recursos naturales o humanos, sin embargo, se podría decir que todos fueron planteados de manera práctica, duradera, económica y más aun, sin tener ornamentación se puede decir que son bellos. Hoy en día, la mayoría de las edificaciones dedicadas a esta actividad se encuentran en abandono, siendo sólo muestra de lo que fueron, aun así, estas

construcciones nos hablan de su pasado lo que puede ayudar en la interpretación de sus mecanismos y creación de nuevas soluciones, por lo que es indispensable su restauración, conservación y nuevo uso.

Bibliografía

- BASSOLS Ángel/-Torres Felipe-Delgadillo Javier, *El abasto de Alimentos en México*, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM/ H., Cámara de Diputados, LV Legislatura, 1992
- BRUCE F. Johnston, *Agricultura y Transformación Estructural*, Políticas Económicas para los Países en Desarrollo Tardío, Fondo de Cultura Económica, 1989
- CAMPO Betés, Joaquín. “*Molinos harineros de agua*”. Cuadernos, Calamocha: Centro de Estudios del Jiloca, nº 15, 2002
- GONZALEZ Jácome Alba; *Cultura y Agricultura, Transformaciones en el Agro Mexicano*, Universidad Iberoamericana, 2003
- GONZÁLEZ LUIS. *Pueblo en vilo*. 5 edición. El Colegio de Michoacán. México, 1995.
- GRANDA F. Francisco, *Molinos de Agua en Asturias*, Asociación Cultural Abamia. [www.abamia.net/molinos de agua.pdf](http://www.abamia.net/molinos%20de%20agua.pdf).
- HERRERA Barrera Carlos, *Los Empresarios Mexicanos de Origen Vasco y el Desarrollo del Capitalismo en México 1880-1950*, capítulo 3, Los Vascos y su participación en la Economía de México, Universidad Autónoma Metropolitana / PyV editores.
- JARQUIN Ortega Ma. Teresa, *Origen y Evolución de la Hacienda en México: Siglos XVI al XX*, Memorias de Simposio realizado del 27 al 30 de Septiembre de 1989, Colegio Mexiquense, A.C. Universidad Iberoamericana, INAH, Toluca Edo., de México, 1990.
- LÓPEZ Mora Rebeca, *El molino de Santa Mónica, Historia de una Empresa Colonial*, Colegio Mexiquense, A.C., y Fundación Cultural Antonio Hagenbeck y de la Lama, Zinacantepec, Edo., de México, 2002

- LLOVET Jordi. *Ideología y metodología del diseño. Una introducción crítica a la teoría proyectual*. Editorial GG Diseño. Barcelona, 1981
- MORALES Moreno Humberto; *Los Molinos de la Asunción y San Miguel de Tecamachalco y Acatzingo*, Estado de Puebla, Resultados de la Arqueología Industrial, apuntes, Vol., 21, Núm., 1, año del 2008
- MORENO José, Olivares. *Molinos de la Mancha, La Identidad de un Paisaje*; Gigantes contra el Viento, 1997-2008 www.madrilejos.net/molinos/index.htm
- NAVARRO Franco Víctor. *Arquitectura de la Industria Harinera en los antiguos Úrdales de Morelia, Michoacán 1920-1960*. Tesis para obtener el Título de Maestro en Arquitectura, Investigación y Restauración de Sitios y Monumentos, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Arquitectura, Morelia Michoacán, Junio del 2002
- REYES Mesa José Miguel. *Molinos hidráulicos harineros en la provincia de Granada*. Transición de una actividad artesanal a una industria moderna, en I Jornadas Nacionales de Molinología. Cuadernos do Seminario de Sargadelos. A Coruña, 1997

Páginas electrónicas

- <http://www.prillwitz.com.ar> Prillwitz y Cía. S.R.L Buenos Aires Argentina.
- <http://www.ccsanantoniodepadua.com/pdf>
- <http://www.abamia.net/molinosdeagua.pdf>
- <http://www.madrilejos.net/molinos/index.htm>
- <http://www.casarural.es>

