

TERCERA ÉPOCA. NUM. 16 MAYO-AGOSTO DE 2009

*Boletín de*  
**MONUMENTOS  
HISTÓRICOS**  
**16**



INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA



**CONSUELO SÁIZAR**

Presidenta del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes

**INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA**

**ALFONSO DE MARIA Y CAMPOS**

Director General

**RAFAEL PÉREZ MIRANDA**

Secretario Técnico

**BENITO TAIBO**

Coordinador Nacional de Difusión

**AGUSTÍN SALGADO AGUILAR**

Coordinador Nacional de Monumentos Históricos

**HÉCTOR TOLEDANO**

Director de Publicaciones, CND

**SAÚL ALCÁNTARA**

Director de Apoyo Técnico, CNMH

**NATALIA FIORENTINI CAÑEDO**

Subdirectora de Investigación, CNMH

**BENIGNO CASAS**

Subdirector de Publicaciones Periódicas, CND

PORTADA: Fuente abastecida por un río.

Fragmento del *Códice Constanza de Gastos*, siglo XVI.  
Col. de Códices del Museo Nacional de Antropología.  
CONTRAPORTADA: Instrumento para medir agua.  
Vitruvio Pollion, *De Architectura*, trad. de Ian Gracian,  
ed. facs. de la de 1582, Valencia, Albatros  
(col. Juan de Herrera, 4) 1978, p. 108.

Queda prohibida la reproducción parcial o total directa o indirecta del contenido de la presente obra, por cualquier medio o procedimiento, sin contar previamente con la autorización de los editores, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor, y en su caso, de los tratados internacionales aplicables. La persona que infrinja esta disposición se hará acreedora a las sanciones legales correspondientes.

La reproducción, uso y aprovechamiento por cualquier medio, de las imágenes pertenecientes al patrimonio cultural de la nación mexicana, contenidas en esta obra, está limitada conforme a la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, y a la Ley Federal del Derecho de Autor. Su reproducción debe ser autorizada previamente por el INAH y por el titular del derecho de autor.

ISSN: 0188-4638

D.R. © INAH, Córdoba 45, Col. Roma,  
C.P. 06700, México, D.F.

Primera época: 1978-1982 (núms. 1 al 8)  
Nueva época: 1989-1991 (núms. 9 al 15)  
Tercera época: 2004-

*Boletín de Monumentos Históricos*, publicación cuatrimestral, diciembre de 2008. Editor responsable: Héctor Toledano. Número de certificado de reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2008-012114371500-102. Número de certificado de licitud de título: (en trámite). Número de certificado de licitud de contenido: (en trámite). Domicilio de la publicación: Liverpool 123, 2do. piso, colonia Juárez, C.P. 06600, México, D.F. Imprenta: Taller de impresión del INAH, Av. Tláhuac 3428, Culhuacán, C.P. 09840, México, D.F. Distribuidor: Coordinación Nacional de Control y Promoción de Bienes y Servicios del INAH, Nautla 131-B, colonia San Nicolás Tolentino, C.P. 09850, México, D.F.

---

CONSEJO EDITORIAL

Natalia Fiorentini Cañedo  
Nuria Salazar Simarro  
Concepción Amerlinck de Corsi  
Leonardo Icaza Lomelí  
Virginia Guzmán Monroy  
Leopoldo Rodríguez Morales  
Luis Alberto Martos López  
Hugo Antonio Arciniega Avila  
Eloísa Uribe Hernández

---

CONSEJO DE ASESORES

Eduardo Báez Macías  
Clara Bargellini Cioni  
Amaya Larrucea Gárriz  
Rogelio Ruiz Gomar  
Constantino Reyes Valerio (†)  
Lourdes Aburto Osnaya  
Guillermo Tovar y de Teresa  
Rafael Fierro Gossman  
Javier Villalobos Jaramillo  
Pablo Chico Ponce de León  
Carlos Navarrete Cáceres  
Luis Arnal Simón  
Antonio Rubial

---

COORDINACIÓN EDITORIAL

María del Carmen Olvera Calvo  
Ana Eugenia Reyes y Cabañas

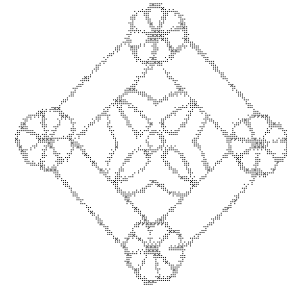
Leonardo F. Icaza Lomelí | *Editor invitado*

Benigno Casas | *Producción editorial*

Héctor Siever y Arcelia Rayón | *Cuidado de la edición*

Efraín Herrera | *Diseño de cubierta*

Rubén Cortez Aguilar | *Formación de interiores*



## Índice

3 Editorial

---

### ARTÍCULOS

- 6 Mudejerías novohispanas del agua | LEONARDO F. ICAZA LOMELÍ
- 37 Hidromensura, arquitectura y producción en Nueva España  
| YOLANDA D. TERÁN TRILLO
- 57 Las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales  
en Tlatelolco | JOSÉ ANTONIO URDAPILLETA PÉREZ
- 74 Culhuacán: el primer molino de papel en América  
| MARCELA MONTELLANO ARTEAGA
- 91 La Pila de Chiapa: un surtidor de agua,  
obra de Rodrigo de León, O. P. | FREDY OVANDO GRAJALES
- 109 Los *Chulubo'ob*. Arquitectura para el agua  
en la sierra yucatanense durante la época colonial  
| JORGE VICTORIA OJEDA Y SERGIO GROSJEAN ABIMERHI
- 123 Arquitectura para el agua en Santiago de los Caballeros.  
Principios y soluciones hidráulicas aplicadas  
| MARÍA TERESA ESCAMILLA BRAN
- 142 La construcción de puentes en ciudades virreinales  
y su impacto en la estructura social y urbana  
| DIRK BÜHLER
- 155 Los puentes de la Independencia | GUILLERMO BOILS MORALES
- 168 Diseño y construcción de la presa de Bernárdez,  
Guadalupe, Zacatecas | VÍCTOR HUGO ZAPATA CERDA

- 
- 180 El proceso de construcción de estaciones  
productoras de energía eléctrica.  
El caso de las fábricas Santa Teresa  
y La Hormiga (1896-1907)  
| GUSTAVO BECERRIL MONTERO
- 192 Glosario de términos hidráulicos | LEONARDO F. ICAZA LOMELÍ

2 |



---

# Editorial

**E**laborar para este *Boletín* un número temático relacionado con la *Arquitectura para el agua* llevó a integrar once investigaciones sobre este tema, que coadyuvan, tanto a las funciones que tiene la Coordinación Nacional de Monumentos Históricos como a las del mismo Instituto Nacional de Antropología e Historia, a contribuir en el conocimiento, difusión y conservación del patrimonio cultural.

El que le haya correspondido a esta temática el número 16 de la *tercera época* ha sido una verdadera fortuna por estar formado por los números 10 y 6, considerados por los griegos como números perfectos: los geómetras tienen preferencia por el primero, mientras que los matemáticos usan el último.

Deseamos que el lector pueda, a través de su lectura, relacionar el agua con los hechos arquitectónicos e intuir los principios de su diseño y construcción —con el análisis de los ámbitos donde se dan o surgen—, puntualizando de dónde puede provenir la fuente de suministro de agua, vinculándola al patrón o ciclo hidrológico, y de lo que va a caracterizarla y diagnosticarla por función y actividad. Asimismo, conocer las palabras y las raíces de la terminología hidráulica localizada en los documentos consultados.

El orden que ocupan los distintos trabajos corresponde al desarrollo de sus contenidos; así, por ejemplo, las investigaciones aquí publicadas están estructuradas conforme a principios y determinadas finalidades para intentar reducirlos a condicionantes naturales y culturales, a los hechos de la arquitectura, y de éstos a usos específicos para actividades de captación, elevación, almacenamiento, conducción, distribución y usos derivados del agua.

Así, el primero de los trabajos, “Mudejerías novohispanas del agua”, destaca la influencia y mestizaje del legado mudéjar en 20 palabras utilizadas en la terminología hidráulica novohispana.

El intitulado “Hidromensura, arquitectura y producción en Nueva España” relaciona el oficio con los oficiales, y éstos con las soluciones de la arquitectura, con los usos

---

del agua en la producción de energía utilizada en molinos y batanes, de acuerdo con una legislación plasmada en reglamentos y ordenanzas.

En “Las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en Tlatelolco” se destaca el estudio de una fuente de abastecimiento y depósito o alberca —manantial de Zancopinca—, tanto del sitio donde se capta como el de distribución o caja de agua en Tlatelolco, sin dejar de considerar los sistemas de conducción, *apanile* o conducto para el agua, y sin olvidar la data de un limón o real de agua.

En el texto “Culhuacán: el primer molino de papel en América”, la utilización de los datos —restos materiales del propio edificio y de documentos testimoniales— permite la elaboración de la relación entre los ámbitos natural y cultural, la mención de manantiales, estanques y de caceras, acequias y *apaniles* a partir de los que se logra la ubicación del batán y molino de papel, dentro de la actividad de usos derivados y en el grupo del uso del agua para producir energía.

“La Pila de Chiapa...” es un trabajo que corresponde a las actividades de control y distribución del agua. El autor destaca al oficial o especialista de su diseño, así como la propuesta del posible trazo y construcción. La utilización de antiguos tratados, y sobre todo de la geometría y las matemáticas, tiene una marcada presencia para establecer la utilización del ocho como número y el octágono como geometría.

El artículo “Los *Chulubo'ob*. Arquitectura para el agua en la sierra yucatanense durante la época colonial” está dedicado a un sistema de “almacenamiento” de agua vinculado a una actividad productiva que es la “estancia”, así como a las relaciones que establecen con el medio ambiente de otros sistemas y los elementos y dimensiones de los depósitos.

En “Arquitectura para el agua en Santiago de los Caballeros” se destaca la importancia del ámbito natural con las fuentes de abastecimiento —manaderos— y la del cultural con la utilización de oficios especializados —fontanero—, la de la legislación en el uso de medidas —real, medio real, un cuarto de real— y costos —tostones—.

En “La construcción de puentes en ciudades virreinales y su impacto en la estructura social y urbana”, con ejemplos de Puebla, México, y Arequipa, Perú, el autor los ubica en la actividad de “usos derivados” que, como lo asienta en su texto, “pasar un puente es transgredir un límite y poéticamente es el establecimiento de caminos en el aire”.

El autor de “Los puentes de la Independencia” presenta una propuesta importante, ya que no sólo analiza los aspectos constructivos, sino también los contextos culturales donde se edificaron y, sobre todo, los “hechos históricos” que tuvieron lugar y el papel que desempeñaron estas soluciones, considerándolas como un patrimonio tangible e intangible de valor tecnológico e histórico.

En “Diseño y construcción de la presa de Bernárdez...”, el análisis que establece el autor es destacable; da a conocer que no sólo el diseño es de un especialista, sino que el empleo de sus herramientas de trazo y fábrica da una solución que no tiene caja de agua, y cuya división y distribución está hecha directamente en la cortina.

En “El proceso de construcción de estaciones productoras de energía eléctrica...”, el

---

autor presenta la relación del ámbito natural entre la fuente de abastecimiento de agua —arroyo— y la topografía adecuada, con el ámbito cultural de los generadores, las canalizaciones y la arquitectura, para ser utilizada el agua como generadora de energía.

Para concluir este número se presenta un “Glosario de términos hidráulicos” que contiene 104 vocablos, con su etimología, definición e ilustraciones realizadas por el autor del mismo.

LEONARDO F. ICAZA LOMELÍ  
*Editor invitado*



# Mudejerías novohispanas del agua

6 |

**E**l objetivo de este trabajo es la búsqueda de las peculiaridades de lo mudéjar y su contribución a la cultura local en lo relativo al agua, mediante la selección de 20 términos usados ya sea por especialistas o como nombres de instrumentos y elementos arquitectónicos; el procedimiento será mediante la investigación de testimonios en vocabularios y tratados, y la finalidad será destacar ese legado y su influencia y permanencia en la construcción de una identidad novohispana. La hipótesis de partida es que tenemos más elementos mudéjares de lo que creemos.

Antes de entrar al cuerpo de este trabajo, se expondrán los usos de las nociones de técnica y de patrón, tanto en España como en el virreinato de Nueva España, durante los siglos XVI y XVII. Antonio de Nebrija usa los términos *ars*, *artis*, *technaë* para ciencia, oficio o arte.<sup>1</sup> Respecto a la noción de patrón, se entiende como “dechado que sirve de muestra para sacar otra cosa igual o semejante”.<sup>2</sup>

De las fuentes en árabe castellanizado y castellano (en algunos casos en náhuatl), por medio de analogías y patrones semánticos en los ejemplos elegidos se tratará de descubrir su aplicación en los procesos de diseño, trazo y construcción, y con ello intentar probar la existencia de códigos. Cabe advertir que en todos los casos es necesario contextualizar el uso de los términos, ya que su significado no es necesariamente el actual; como ejemplo está el caso mencionado de arte, técnica u oficio, que en una determinada época y lugar son equivalentes.

Introducimos como tercera lengua el náhuatl, ya que los textos a utilizar provienen

\* Dirección de Estudios Históricos-INAH.

<sup>1</sup> Elio Antonio de Nebrija (Salamanca, ca. 1495), *Vocabulario español-latino*, Madrid, Real Academia Española, 1951.

<sup>2</sup> Joan Corominas y J. A. Pascual, *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*, Madrid, Gredos, 1981; Martín Alonso, *Enciclopedia del idioma*, Madrid, Aguilar, 1982.



del siglo XVI en adelante, cuando esta lengua está todavía muy presente. La misma palabra “mudéjar”<sup>3</sup> proviene del árabe *mudayan*, que significa “sometido” o “tributario”, “aquel a quien ha sido permitido quedarse”,<sup>4</sup> es equivalente al náhuatl *tequiyotl*, que significa “trabajo de imposición de tributo”.<sup>5</sup> Para establecer una mediación entre estos dos términos, se desarrollarán tres temas: el primero hace la distinción entre oficio y oficial en tres casos diferentes; el segundo se refiere a los patrones de medida, de geometría y de instrumentos; y el tercero trata de soluciones de la arquitectura en función de sus actividades específicas —protección y control, elevación, almacenamiento y conducción— que a manera de nudos relacionan los ejes. La exposición se hace sobre los 20 términos seleccionados, con sus equivalentes en árabe castellanizado, castellano y náhuatl. Después del análisis vendrán las reflexiones.

<sup>3</sup> Sebastián de Covarrubias Orozco, *Tesoro de la lengua castellana o española*, Madrid/México, Turnemex, 1984 [1610]: “Mudéxares. Vocablo árabigo vale tanto como moros vasallos de Christianos”. Mudéjar (ár. *mudaggar*, “aquel a quien se ha permitido quedarse”). Martín Alonso, *op. cit.*

<sup>4</sup> “Mudéjar, del ár. *mudággan*, ‘aquel a quien se ha permitido quedarse’, participio pasivo de la 2a. forma de *dágan*, ‘permanecer’”; Joan Corominas y J. A. Pascual, *op. cit.*; Diego de Guadix, *Diccionario de arabismos*, María Águeda Moreno Moreno (ed.), Universidad de Jaén, 2007. “Mudéjar: Llamaron los moros —antiguamente— a ‘los moros que se venían a tierra de christianos a tomar nuestra sancta fee cathólica, y —baptizándole— ponerse en camino de salvación’. Es *mudchel* que —en arábigo— significa ‘engañador, falso o falsificado’. Viene d’este verbo *chedel* que —en arábigo— significa ‘engañar o falsificar’. Y corrompido dizen *mudéjar*”; Rafael López Guzmán, *Arquitectura mudéjar*, Madrid, Cátedra, 2000. Una definición podría ser “el que es sometido y no emigra” o “aquel a quien ha sido permitido quedarse”.

<sup>5</sup> Fray Alonso de Molina, *Vocabulario en lengua castellana y mexicana*, Madrid, Cultura Hispánica (Col. de Incunables Americanos. Siglo XVI, vol. IV), 1944. *Tequiyotl*, trabajo de imposición de tributo. *Tequitqui*, tributario; Rémi Siméon, *Diccionario de la lengua náhuatl o mexicana*, trad. Josefina Oliva de Coll, México, Siglo XXI, 2002. De las raíces *tequitl*, que significa tributo, impuesto, trabajo, tarea, empleo, funciones, cargo, deber..., y de *yotl*, solo, llevar a alguien y en s. f. gobernar, regir a los demás.

## Oficiales

Al buscar en documentos encontramos los nombres de siete especialistas en la resolución de un problema técnico o legal relacionado con el agua que muestra una evidente raíz mudéjar; tres de ellos, por su jerarquía, se analizaron junto con el oficio correspondiente; los otros cuatro se tomaron de manera específica. Por otra parte, se investigaron los nombres nahuas equivalentes para cada uno de los oficios.

### *Muhándi*

#### Geómetra

Del árabe *muhándis* (pl).<sup>6</sup> La agrimensura era llevada a cabo por oficiales en gran escala o con especiales dificultades, en medidas de tierras —los *muhandis* en al-Andalus, el sojuzgador en la España oriental— o en las medidas más especializadas, relativas a las acequias.<sup>7</sup>

La palabra geómetra procede del latín *geómetrēs*, *geometricus*, palabra usada para designar al geómetra, al agrimensor. El equivalente náhuatl podrá ser la expresión *tlaltamachihuani*: medidor de tierra,<sup>8</sup> geómetra, agrimensor.<sup>9</sup> Una traducción literal sería “el que mide la tierra”, o algo como “el agua de un campo o propiedad”. Así como *tlalpouhqui*, “medidor de tierras o heredades”,<sup>10</sup> o el de “aquel que mide, cuenta o registra la tierra”.

<sup>6</sup> El dato me fue proporcionado por Antonio Hidalgo Mateos.

<sup>7</sup> Tomas F. Glick, *Tecnología, ciencia y cultura en la España medieval*, Madrid, Alianza, 1992, p. 40.

<sup>8</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.*

<sup>9</sup> Rémi Siméon, *op. cit.*, define *tlaltamachihuani* por sus raíces *tlalli*, que significa tierra, campo, propiedad, y de *tamachiu*, medir, pesar algo.

<sup>10</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.* La palabra *tlalpouhqui* viene de la raíz *tlalpoa*, que es medir tierra, y ésta a su vez de *tlalli*, tierra, heredad, y de *poa*, contar o registrar.

**Tabla 1. Mudejerías novohispanas del agua**

<i>Árabe castellanizado</i>	<i>Castellano</i>	<i>Náhuatl</i>
<i>Oficiales</i>		
1. <i>Muhandi</i>	Muhandi (geómetra)	Tlamatini
2. <i>Alarife</i>	Alarife	Toltecatl
3. <i>Albañil</i>	Albañil	Tlahquilqui
4. <i>Alamin</i>	Alamín (veedor o fiel)	Tianquiz topile
5. <i>Alfaquí</i>	Alfaquí (cosmógrafo, astrónomo, astrólogo)	Ylhuicamachyotlamatini
6. <i>Açacan</i>	Aguador acarreador o vendedor de agua	Anamacac, Anamacani
7. <i>Çahori</i>	Çahori (fontanero o frontero)	Tlaacicatemoani
<i>Patrones</i>		
<i>De medida</i>		
8. <i>Dhira</i>	Dhira (codo-vara castellana)	Cemmmolicpitl
<i>Geométricos</i>		
9. <i>Murÿqāl</i>	Murÿqāl (nivel común)	Atezcatl
10. <i>Sulco</i>	Surco 1/48 buey de agua	Apanpitzactli
11. <i>Istarlab</i>	Istarlab (astrolabio)	Medir con astrolabio (nitla-Ixuia)
12. <i>Alballāta</i>	Alballāta (cartabón, gnomón)	Tonalpoaloni
<i>Arquitectura</i>		
<i>Protección y control</i>		
13. <i>Albarrada</i>	Albarrada	Tenamitl
14. <i>Açuda</i>	Açuda (presa)	Atl tlatzacutli
15. <i>Ataraçana</i>	Darçana (“casa del oficio”)	Acaltecoyan
<i>Elevación</i>		
16. <i>Aceña</i>	Aceña (anoria, noria)	Amalacachtli
<i>Almacenamiento</i>		
17. <i>Alberca</i>	Alberca (estanque)	Tlaquilacaxitl
18. <i>Aljibe</i>	Aljibe (cisterna)	Atlalilli
<i>Conducción</i>		
19. <i>Acequia</i>	Acequia (conducto de agua, “regadera”)	Apantli
20. <i>Alcantara</i>	Alcantara (puente)	Aquauhpanauztli

## Geométrico

La ejecución de las obras públicas en al-Andalus estaba encomendada al *urafa ál muhandisin*, al *urafa ál -bannain* y al *chafa ál-sunna*.

La dirección facultativa de las construcciones de carácter oficial, ha escrito Ocaña Jiménez, corría a cargo en al-Andalus del “sahib al-bunyan” o jefe de la edificación con jurisdicción sobre todas las obras estatales. Cuando la construcción se realizaba en una provincia se delegaba la dirección en el “amil” o gobernador de la correspondiente comarca. La inspección de la obra estaba encomendada al “naziru-I-bunyan”.<sup>11</sup>

López Guzmán, al analizar la carpintería de distintas ordenanzas, sobre todo las referentes a Sevilla, donde se destaca la organización gremial del oficio, distingue siete categorías: geométricos, laceros, armadores, tenderos, oficiales de carpintería de lo prieto, oficios de música y entalladores. Asimismo, destaca y jerarquiza las distintas categorías relacionadas y mantenidas en las ciudades por el grupo hispano árabe; a continuación reproducimos la primera de éstas:

Geométricos: tenían que saber hacer una estancia con bóveda de media naranja con lazo Iefe, una cuadra cuadrada y ochavada con mocárabes, y distintas maquinarias y elementos de guerra. Los contenidos señalados referidos a Granada son prácticamente los mismos que para Málaga, aunque en las ordenanzas de esta ciudad se especifica si no hay en el momento del examen un lugar para construir la bóveda de media naranja los examinadores se conformarán con una maqueta que denomina “invención”.<sup>12</sup>

<sup>11</sup> Basilio Pavón Maldonado, *Tratado de arquitectura hispanomusulmana II. Ciudades y fortalezas*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1999, p. 642.

<sup>12</sup> Rafael López Guzmán, *op. cit.*, pp. 66-67.

De esta propuesta de categorizar por especialidad el dominio de los oficios dedicados a la construcción y la relación con el gremio de la carpintería en lo relativo a continuidad y permanencia, concluye:

Y es que los geométricos, como su propio nombre lo indica, eran los principales expertos en este campo necesario para el diseño y la traza, conocimientos que venían a calificar al arquitecto moderno. Idea que lleva a Toajas Roger a concluir que los “Jumétricos”, durante la época medieval, “[...] habían venido siendo los principales maestros de las artes de la construcción, y que aun en los siglos XVI, XVII y XVIII, de forma especial en los lugares donde no existen canteros —caso, como es notorio, de Sevilla— los que fueron grandes arquitectos españoles proceden de este gremio”.<sup>13</sup>

## Jumétricos

La influencia en la Nueva España de una especialidad de origen hispano-árabe puede verse aplicada en tres testimonios: una es cuando Hernán Cortés decide el trazo y construcción de la nueva ciudad; entre las posibilidades de establecerla en Coyoacán, Tacuba, Texcoco o Temixtitan, elige esta última y comisiona para hacer la traza<sup>14</sup> a uno de sus soldados, Alonso García Bravo, de oficio *jumétrico*.<sup>15</sup> Los otros se localizan en dos tratados de carpintería del siglo XVII, el de fray Andrés de San Miguel<sup>16</sup> y el de Diego López de Arenas.<sup>17</sup> La palabra *jumétrico* sirve para defi-

<sup>13</sup> *Ibidem*, p. 496. La nota que apoya la referencia es de María Ángeles Toajas Roger, *Diego López de Arenas, carpintero, alarife y tratadista en la Sevilla del siglo XVII*, Sevilla, Diputación, 1989, p. 52.

<sup>14</sup> Guillermo Porras Muñoz, *El gobierno de la ciudad de México en el siglo XVI*, México, IIH-UNAM, 1982, p. 20.

<sup>15</sup> Manuel Toussaint, *Información de méritos y servicios de Alonso García Bravo, alarife que trazó la ciudad de México*, México, Imprenta Universitaria, 1956.

<sup>16</sup> Eduardo Báez Macías, *Obras de fray Andrés de San Miguel*, México, IIE-UNAM, 1979, p. 110.

<sup>17</sup> Diego López de Arenas, *Breve compendio de carpintería de*

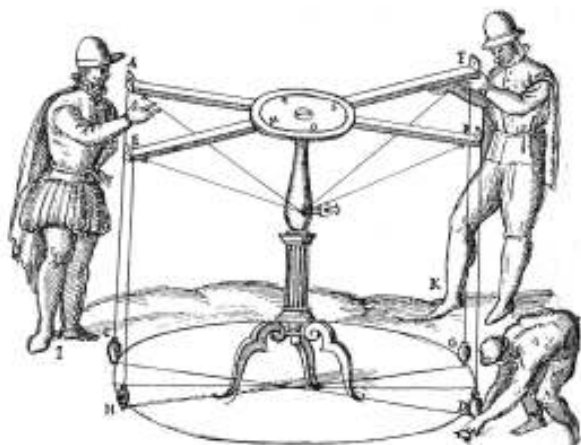


Figura 1. Geómetra... Pedro Laín Entralgo, *Los veintinueve libros de los ingenios máquinas de Juanelo Turriano*, Madrid, Fundación Juanelo Turriano/Ediciones Doce Calles/Biblioteca Nacional, 1996, Libro Cuarto. De los niveles y sus formas, f. 64v.

nir el grado máximo que se podía alcanzar como oficial tracista de la carpintería de lo blanco,<sup>18</sup> y que se puede comprobar con lo dispuesto en las ordenanzas aplicadas a los que tienen el oficio.

10 |

## Geometría

La primera traducción completa de los *Elementos* de Euclides al latín medieval es la de Adelardo de Bath, quien se basó en la versión árabe de *al-Hayyay Yusuf b. Matar* (siglo IX). Geometría, en árabe, se dice *handasa*, que también significa arquitectura o ingeniería.<sup>19</sup> Los textos árabes *Fihrist*, *Ibn Qiftī*, *Ibn Jaldūn*, consideran que los geómetras se reclutan esencialmente entre los carpinteros. Asimismo Al- Hayyāy ( *Fihrist*, p. 265) dice

*lo blanco y tratado de alarifes* (copia facs. de la de Sevilla, Luis Estupiñán, 1633), Valencia, Albatros Ediciones, 1982.

<sup>18</sup> Véase Enrique Nuere, *La carpintería de lazo. Lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*, Málaga, Colegio Oficial de Arquitectos de Andalucía Oriental, 1990, pp. 125, 286, 290.

<sup>19</sup> El dato proporcionado por Antonio Hidalgo Mateos. Véase Pilar Tonda Magallón, "La geometría en la arquitectura islámica", en *Anuario de Estudios de Arquitectura 2006*, UAM-Azcapotzalco/Gernika (en prensa).



Figura 2. Un tlamatini en la construcción de barcos. Electra Gutiérrez y Tonatiuh Gutiérrez, *Códice Durán*, México, Arrendadora Internacional, 1990, lám. 30ª, cap. 77ª, "De cómo el marqués volvió a Tlaxcala a Tezcuco y allí hizo los bergantines y de allí vino a México, y de cómo el rey Cuauhtémoc se defendió y mantuvo contra él valerosamente".

haber realizado dos traducciones, una dedicada a *Hārūn al- Rašid* y otra a *al- Ma'mūn*.<sup>20</sup>

Los *Elementos* eran conocidos en la España musulmana como mínimo en el siglo X, desde el momento en que Abd al- Rahmān b. Badr (m. c. 1000) recibió el apodo del "Euclides español" y desde que en el siglo XI, *Ibn al- Samh* escribió un comentario a los mismos.<sup>21</sup>

La noción de geometría va más allá de la definición de "medida de la tierra", por lo que al oficio merece dedicarle más cuidado en su análisis cuando se consultan los testimonios gráficos y documentales. De los oficiales "geómetras" quizás el más conocido sea Euclides, quien a través de sus *Elementos*, tenía por oficio la carpintería.

<sup>20</sup> Juan Vernet, *Lo que Europa debe al Islam de España*, Barcelona, El Acanalado, 1999, pp. 178-179.

<sup>21</sup> *Ibidem*, p. 179.

---

Las ordenanzas de carpinteros destacan a los *ju-métricos* como la categoría de más alta jerarquía para el ejercicio de un oficial, por lo que nos podemos percatar de que lo común a un geómetra y a un carpintero es el conocimiento y el dominio de patrones.

## Alarife

Esta palabra tiene tres posibilidades de análisis que a su vez son complementarias: por su raíz, por su asignación y por el conocimiento y dominio de la actividad. Según la primera, proviene del árabe *aarif* o *arifun*, *quasi sapiens mensura*.<sup>22</sup> La frase latina significa “casi o como sabio en la medición”.

Consta de “al” que en árabe significa “el”, y de *arif*, que significa sabio o perito (*combiene a saber*) en algún arte mecánica. De suerte que todo junto: *al arif* significará el sabio o el entendido o el perito en su arte (*como si dixésemos*) en algún arte mecánica. En buen castellano le llaman *alcalde de oficio*.<sup>23</sup>

Según García Salinero, este término parece proceder del sustantivo árabe-hispánico *arif*, “entendido”, relacionado con el árabe clásico *araf*, que designa el mismo concepto.<sup>24</sup> El *Diccionario de autoridades* lo define como voz árabe “que trae fu origen del verbo *aráfa*, que significa el que fue feñalado y nombrado para reconocer las obras públicas: de el qual fe deriva el nombre *arif*, que vale reconocedor, al qual añadiendo el artículo al, fe dijo *alarif*”.<sup>25</sup> *Arif* es también “conocedor”,<sup>26</sup> así como *al-arif* es maestro, perito, co-

necedor.<sup>27</sup> En 1699, Francisco de Pisa dice “que la palabra alarife es arábica y que significa lo mismo que científico en el arte”.<sup>28</sup> De allí se concluye que, por su raíz, signifique el que es “entendido”, “reconocedor”, “conocedor”, “como sabio en la medición” o “científico en el arte”.

Respecto a su asignación, se puede decir del alarife que tenía la siguiente función:

Los artesanos y los comerciantes de las ciudades hispanomusulmanas formaban gremios o corporaciones profesionales que tenían a su frente un síndico (*amin* o *arif*), designado por la autoridad pública y que respondía ante ésta a las infracciones de su gremio a las estrictas reglas establecidas por la tradición musulmana para la mercantil.<sup>29</sup>

Oficial técnico de la construcción, maestro de albañilería, carpintería u otra materia relacionada con la fábrica de edificios, asignado para elaborar tasaciones —informes técnicos y periciales—.<sup>30</sup> Otras definiciones son “El sabio de las artes mecánicas y el juez de las obras de alvañería”,<sup>31</sup> “Perito en cualesquiera de las artes de construcción”,<sup>32</sup> “Perito para reconocer las obras de arquitectura. Juez de riegos”,<sup>33</sup> “Perito en cualesquiera artes auxiliares de la construcción”.<sup>34</sup> Anteriormente arquitecto y supervisor de obras. Una analogía entre alarifazgo-alarife la tendríamos en náhuatl con *toltecatoytl-toltecatl*: *toltecatoytl* significa oficio

| 11

<sup>22</sup> Sebastián de Covarrubias Orozco, *op. cit.*

<sup>23</sup> Diego de Guadix, *op. cit.*

<sup>24</sup> Fernando García Salinero, *Léxico de alarifes de los siglos de oro*, Madrid, Real Academia Española, 1968.

<sup>25</sup> *Diccionario de autoridades* (1726), Madrid, Real Academia Española/Gredos, 1976.

<sup>26</sup> Fernando García Salinero, *op. cit.*, p. 6.

<sup>27</sup> Diego López de Arenas, *op. cit.*

<sup>28</sup> Martha Fernández, “El albañil, el arquitecto y el alarife en la Nueva España”, en *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas* 55, México, UNAM, 1986, p. 51.

<sup>29</sup> Luis G. de Valdevellano, *Curso de historia de las instituciones españolas*, Madrid, Alianza, 1982, p. 651.

<sup>30</sup> Antonio Navareño Mateos, *Aportaciones a la historia de la arquitectura en Extremadura. Repertorio de artistas y léxico de alarifes*, Cáceres, Universidad de Extremadura, 1988, p. 69.

<sup>31</sup> Sebastián de Covarrubias Orozco, *op. cit.*

<sup>32</sup> *Idem.*

<sup>33</sup> Nicolás García Tapia, *Ingeniería y arquitectura en el Renacimiento Español*, Valladolid, Universidad de Valencia/Caja de Salamanca, 1990.

<sup>34</sup> *Diccionario de autoridades*, *op. cit.*



Figura 3. Fig. 1, lám. 6°, cap. 13°. Un *amantecatli toltecatli* trazando la calzada de Xochimilco. Electra Gutiérrez y Tonatiuh Gutiérrez, *Códice Durán*, lám. 13°, “De cómo después de hecha la calzada por los xuchimilcas y tepanecas, mandó el rey Itzcoatl de México ir a repartir las tierras de Xuchimilco”. Es posible que el personaje sea el *toltecatli amantecatli*.

12 |

asignado o una “maestría en artes mecánicas”, y *toltecatli*, “oficial de arte mecánica” o “maestro”; también al edificador de edificios, sobre todo al oficial lo suele designar así.<sup>35</sup> En el Códice Florentino los denominan “oficiales primos”.<sup>36</sup> Una traducción literal de la palabra *toltecatli* sería “El que con un carrizo asienta el agua”.<sup>37</sup>

Por otro lado, *amantecatli* sería una especia-

<sup>35</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.*

<sup>36</sup> Códice Florentino (manuscrito 218.20 de la col. Palatina de la Biblioteca Medicea Laurenziana), México, libro décimo, f. 114. *Inic centlamantli: intocatolteca iuhmitoa: tehoantin achtonemico, inniahu tlalli ipan.*

<sup>37</sup> Rémi Siméon, *op. cit.* *Tolteca* viene de las raíces: *tol tollin*, carrizo, junco, de *teca nino*, acostarse, extenderse, recostarse o de *teca nitla* o *nic*, colocar piedras, construir, dejar vigas u otra cosa en el suelo. Trasvasar, plantar, y *atl*, agua o cabeza, y para Molina: “mollera de cabeza y *teca nitla* affentar piedras en el edificio, poner maderos o cofa femejante, en el fuelo tendidos o envafar alguna cofa liquida”. Si lo que está describiendo la definición es el principio de la nivelación, el carrizo podría estar referido al instrumento semejante al *acatl* para determinar diferencias de alturas y/o profundidades y el plato asentado (envasado con agua), por lo que una nueva lectura sería: “el que tiende o asienta el agua con un carrizo”.

lidad determinada y lo que es esencial de la artesanía. *Amantecatli* es “oficial de las artes mecánicas”,<sup>38</sup> y según Siméon es un “artesano” u “obrero mecánico”.<sup>39</sup> Su traducción literal sería “el que adivina en agua acostado o echado”, pues proviene de las raíces *amana*, “adivinar en agua”, y *teca*, “echarse o acostarse”.<sup>40</sup>

Los términos *toltecatli* —considerado como un maestro en arte mecánica— y *amantecatli* —como un menestral o manestral (oficial mecánico) que gana de comer por sus manos— originan el término compuesto *amantecatli toltecatli*, que vincula dos oficios o especialidades y sería equivalente a la unión de un alarife y un menestral, como aparece en el siguiente párrafo: “Desde esta calle que, como ves, atraviesa la de Tacuba, ocupan ambas aceras, hasta la plaza, toda clase de artesanos y menestrales, como son carpinteros, herreros”.<sup>41</sup>

La tercera posibilidad de definir alarife, por el dominio de la actividad, aparece en las ordenanzas de Sevilla (1632): “[...] y que hayan sabiduría de Geometría y entendidos en facer ingenios y otras sutilezas”.<sup>42</sup> También en Diego de la Sierra (1699):

[...] y que lo que es menester para ejercer es saber diferentes especies de geometría como son pherometría, que enseña medir los cuerpos y sus cantidades y profundidades, y la altimetría y otras cosas necesarias para semejante arte [...].<sup>43</sup>

Diego López de Arenas señala las obligaciones que debe tener un alarife en Sevilla:

<sup>38</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.*

<sup>39</sup> Rémi Siméon, *op. cit.*

<sup>40</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.* *Amantecatli-toltecatli*: Rafael Tena así denomina a quien hizo la albarrada de Ahuizotli; no sólo da el nombre de su autor (Uexo)tzincatl, sino el del oficio que domina. Véase Perla Valle, *Ordenanza del señor Cuauhtémoc*, paleografía y trad. del náhuatl Rafael Tena, México, Gobierno del Distrito Federal, 2000, p. 155.

<sup>41</sup> Francisco Cervantes de Salazar, *México en 1554 y Tímullo Imperial*, México, Porrúa, 1972, p. 42.

<sup>42</sup> Martha Fernández, *op. cit.*, p. 51.

<sup>43</sup> Martha Fernández, *Retablo hablado de Diego de la Sierra*,



Figura 4. Juez [*al cadí*, alcalde, “el juez”] de aguas. Frances F. Berdan y P. Rieff Anawalt, *The Codex Mendoza*, t. IV, Berkeley, University of California Press, 1992, p. 11, f. 2r.

[...] conforme a las ordenaçs Reales del Reino de Sevilla tiene obligacion precifa el Alarife de fer fabio en la Geometria; porque fuele fuceder muchas vezes fer menester quadrar vn sitio, y medirlo, como fucedo cada dia, y es menefer apreciarlo todo, o parte del y afsi es bien que fepea el Alarife por el todo tatear y apreciar la parte, y por el cõtrario por la parte apreciar el todo [...].<sup>44</sup>

Otros términos asociados con alarife son alarifadgo, aquella judicatura, *ędilitas.atis*, de alarife juez de los edificios, *edilis.is*;<sup>45</sup> alarifazgo, oficio del alarife.<sup>46</sup>

*Albañil*

Albañir

El *Tesoro de la lengua castellana o española* de Covarrubias dice para este término:

*un arquitecto barroco en la Nueva España*, México, UNAM, 1982, p. 223.

<sup>44</sup> Diego López de Arenas, *op. cit.*, f. 40r.

<sup>45</sup> Elio Antonio de Nebrija, *op. cit.*

<sup>46</sup> Nicolás García Tapia, *op. cit.* Véase *Diccionario de algunos términos de ingeniería del siglo XVI*.

Oficial de hazer obra de yessería, con tabiques y atajos, a diferencia del cantero, que éste gasta piedra y cal, y el albañir yesso y ladrillo o yessonos y adobes. Dize Urrea ser nombre arábigo, corrompido de *bunyani*, el *bennay*, del verbo *benege*, que vale edificar; y según esto su origen es hebrea, del verbo *õããbana* aedificare, y de allí banir y albañir; si no es que se dixo assí porque blanquea con el yesso.<sup>47</sup>

Diego de Guadix anota:

Llaman en España a “el artífice” que —en latín— llaman arquitecto y —en Italia— *muratore*. Consta de “al” que —en arábigo— significa “el”, y de *banni* que significa “arquitecto o *muratore*”. De suerte que todo junto: albañil *albanni* significa “el arquitecto o el *muratore*”. Y corrompido dizen *albañir*. Y otros que lo corrompen más dizen *albañil*.<sup>48</sup>

Alnañi: Albañi de cafas. *Latomus*. Albañi principal. *Architectus*.<sup>49</sup> Albañi, encalador afsi, o albañi. En náhuatl *tlahquĩlqui*, esta palabra viene de las raíces *tlā*, pronombre para cosas y de *aquia*, la que se puede interpretar como añadir algo, vestidura o hincar estacas.<sup>50</sup> Albañi o bruñidor de cofa encalada. *Tlascalaniani*, la raíz viene de *tlā*, es un pronombre para cosas, y *calania*, *nitra*, bruñir algo, o cutir o herir vna cofa con otra. *Tlaquĩlqui*, encalador afsi, o albañi, de las raíces *tlā* y *aquia* que es añadir algo o hincar estacas.

Albañil, “Maestro u oficial en el arte de albañilería”, es decir, el arte de construir edificios con ladrillos, piedras u otros materiales. /Murador / Tapiador / Mazonero / Paredero/. Del árabe *banna*, “constructor”. 1ª doc.: de albañi, en 1268; de albañir en Gloss. de Toledo (s. XIII); alvañir en Covarrubias, 107 b. A partir de h. 1600 se usa albañil

<sup>47</sup> Sebastián de Covarrubias Orozco, *op. cit.*

<sup>48</sup> Diego de Guadix, *op. cit.*

<sup>49</sup> Elio Antonio de Nebrija, *op. cit.*

<sup>50</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.*



Figura 5. Medidor o trazador. Fernand Anders, Marteen Jansen y Luis Reyes García, *Códice Vindobonensis. Origen e historia de los reyes mixtecos*, Madrid/Graz/México, Sociedad Estatal del Quinto Centenario/Akademische Druck und Verlag/fce, 1992.

14 |

alternando con albañir (Psig.?) Alvañería en OSev. de 1527; albañilería en 1672 (?).<sup>51</sup>

Albañiría: “Llaman en España a el edificio u obra hecha por manos de albañir (como si dixésemos) obra de ladrillo o manpuesto”. Es el nombre derivado del nombre del oficial que la hizo (combiene a saber) albañir. De suerte que *albañiría* significará “arquitectura” o *muratura*.<sup>52</sup>

Albañeria. latomia.ē<sup>53</sup> Albañeria. *Latomia*,<sup>54</sup> el diccionario de latín da para esta voz *lātomiae* y *lautumiae* que traduce como canteras, donde trabajaban los esclavos por castigo, por lo que se deduce que es un oficio que resuelve un problema de construcción con piedras.

Albañeria del Architectus. Architectura.<sup>55</sup> Es

<sup>51</sup> Fernando García Salinero, *op. cit.*

<sup>52</sup> Diego de Guadix, *op. cit.*

<sup>53</sup> *Idem.*

<sup>54</sup> Elio Antonio de Nebrija, *op. cit.*

<sup>55</sup> *Idem.*

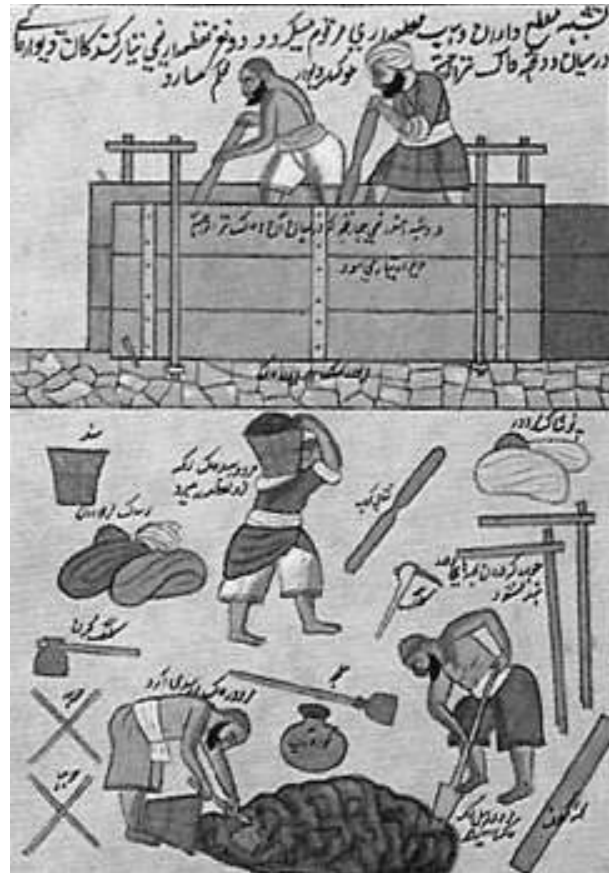


Figura 6. Albañiles construyendo una tapia. J. Agustín Núñez y Aurelio Cid Acedo, *La Alhambra de cerca*, Granada, Edilux (Guía visual de la visita a la Alhambra y Generalife), 1992, p. 51. Dibujo de la India musulmana mostrando la construcción del *Tapial*.

el oficio del albañir o albañil. De *bana*, edificar (Llaguno).<sup>56</sup> Albañilería:

El arte que exercen los Albañiles de fabricar cafas de cal, ladrillo, hyefo, y demas materiales pertenecientes a fu oficio. Mas propiemanete fe diría Albañería conforme al origen de esta voz de la palabra Arabe Banni; pero el ufo prevalèce, y en lugar de ella fe pronuncia Albañilería. Lat. *Ars Camentaria, vel albarium opus*.<sup>57</sup>

Alamin

El *Libro del peso de los alarifes y balanza de los menestrales*, usado desde el siglo XIII sobre todo en

<sup>56</sup> Nicolás García Tapia, *op. cit.*

<sup>57</sup> *Diccionario de Autoridades, op. cit.*



Sevilla o Toledo, y que puede considerarse como un conjunto de reglamentos de los distintos oficios, incide en el funcionamiento corporativo del gremio como una institución de la cultura hispanomusulmana, como sugiere López Guzmán:<sup>58</sup>

Los manuales de Ben'Abdun y Al-Sagati' a los cuales nos hemos referido nos enseñan que: Los artesanos hispanomusulmanes estaban agrupados por corporaciones de oficios o gremios, regidos por un síndico al que denominaban *amin*, fiel, y también *arif*, "perteneciente al oficio". El *amin* era designado por la autoridad y quedaba como responsable ante ésta del cumplimiento de las ordenanzas del gremio y de la observancia por sus miembros de las reglas de propiedad comercial.

*Alamin*: síndico designado por la autoridad pública y que respondía ante ésta de las infracciones de su gremio.<sup>59</sup> Oficial que contrastaba las pesas y medidas y tasaba los víveres.<sup>60</sup>

*Alamyn*: veedor o fiel. Persona encargada de contrastar las pesas y medidas.<sup>61</sup>

*Almotacen*: fiel de pesos y medidas.

## Alfaqui

Consta de *al* que en arábigo significa "el", y de *faqui*, que significa "clérigo o sacerdote", "hombre eclesiástico".<sup>62</sup> Según Martín Alonso, viene del árabe *al-fakik*, teólogo, doctor, jurisconsulto; doctor o maestro de la ley, entre los musulmanes.<sup>63</sup> Según otra fuente, es el miembro de una "clase aristocrá-

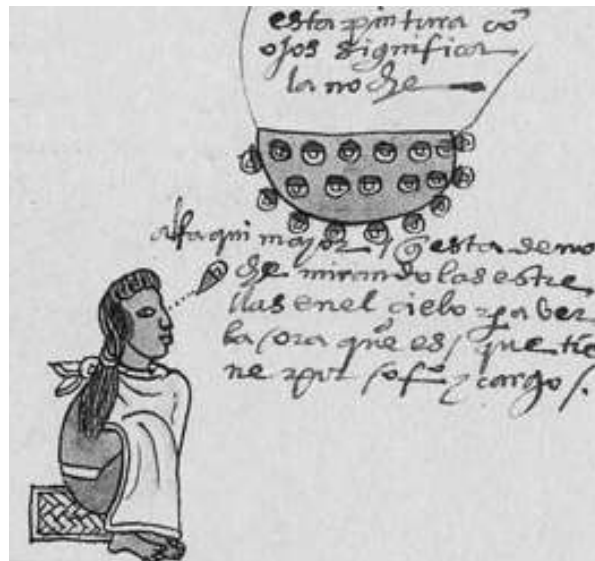


Figura 7. Alfaqui Mayor. Frances F. Berdan y P. Rieff Anawalt, *op. cit.*, t. IV, p. 133, f. 63r.

tica, religiosa e intelectual a la vez, fue siempre en la España musulmana, la de los juristas teólogos o alfaquíes (del árabe *al-faqi*; plural, *fuqaha*).<sup>64</sup> Aunque en el Código Mendoza aparece un personaje que observa las estrellas en la noche, y existe una palabra nahua para denominar esta actividad: *ylhuicamachyotlamatini*, equivalente a estrellero o astrólogo,<sup>65</sup> durante la época colonial se utilizó la palabra árabe *alfaqui* para designarlo.

Astrólogo de los movimientos. *Astronomus*.<sup>66</sup> Cosmógrafo, *cosmographus*.i. *geographus*.<sup>67</sup> Proviene de las raíces griegas *κοσμος*, lo ordenado, y *γραφη*, descripción; es decir, "el que describe lo ordenado".

## Açacan

Según Diego de Guadix esa palabra significa "hombre que vende cántaros o cargas de agua"; se com-

<sup>58</sup> Rafael López Guzmán, *op. cit.*, pp. 63-64. Cita aquí a Luis Seco de Lucena Paredes, "Origen islámico de los gremios", en *Revista del Trabajo*, núm. 4, p. 854.

<sup>59</sup> Luis G. de Valdevellano, *op. cit.*, p. 651.

<sup>60</sup> Nicolás García Tapia, *op. cit.*

<sup>61</sup> José Miguel Reyes, *Los molinos de la ciudad de Granada. Los molinos y el agua en las ordenanzas*, Granada, Asukaría Mediterránea Ediciones, 2000.

<sup>62</sup> Diego de Guadix, *op. cit.*

<sup>63</sup> Martín Alonso, *op. cit.*

<sup>64</sup> Luis G. de Valdevellano, *op. cit.*

<sup>65</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.*; Rémi Siméon, *op. cit.* De las raíces *ilhuicatl*, cielo, *machiotl*, es el ejemplo, modelo, señal, marca, y *tlamatini*, sabio o filósofo. La definición literal sería "el sabio que ve el modelo o las señales del cielo".

<sup>66</sup> Elio Antonio de Nebrija, *op. cit.*

<sup>67</sup> *Idem.*

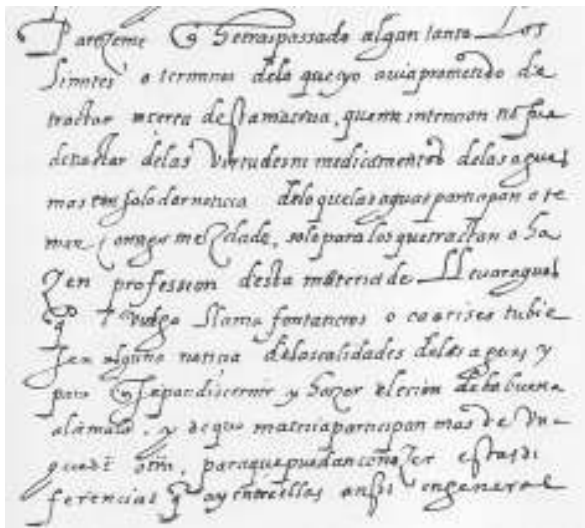


Figura 8. Fragmento de Juanelo Turriano. Pedro Laín Entralgo, *op. cit.*, f. 36r.

pone de *al*, en árabe, “el”, y *çacan*, “abrevador”. “De suerte que todo junto, *alçacan*, significa ‘el abrevador’ (como si dixésemos) ‘hombre que abreva’ o ‘da de beber’”.<sup>68</sup> Según Covarrubias,

[...] *açacan*, es el q̄ trae, o adminiftra el agua; nombre Arabigo, vfado en la ciudad de Toledo, adõde comũmente los aguadores, fon Gavachos, y fe hazẽ muy ricos, co un folo jumẽto, o dos; [...] q̄ la a es articulo, y *çacan* o *facan*, del verbo Arabigo, sacaie, q' vale dar a beber, o regar; porq̄ el q̄ riega, da a beber a la tierra [...].

*Anamacac. anamacani. atlacuini. Anamacac. Aguador o açacan.*<sup>69</sup> *Açacan* se ha formado de las raíces nahuas *atl*, “agua”, y *çaca*, “acarreo”, “transporte”.<sup>70</sup> El término sería equivalente a “El que acarrea o transporta agua”. *Anamacani. Açacan.* Vendedor de agua, aguador, acarreador de agua. De las raíces *atl*, y *namaca nitla*, “vender algo”: “El que vende agua.”

<sup>68</sup> Diego de Guadix, *op. cit.*

<sup>69</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.*

<sup>70</sup> Brigitte B. de Lameiras y Armando Pereyra, *Terminología agro-hidráulica prehispánica nahua*, México, Centro de Investigaciones Superiores, INAH, 1974. “Es posible que se trate aquí de una coincidencia lingüística y que el término *açacan* tenga relación con el vocablo español zaque: odre pequeño.”



Figura 9. Buscador de agua. Pedro Laín Entralgo, *op. cit.*, libro segundo. “De las experiencias que le an de hazer para hallar agua”, f. 25v.

## Çahori

Para este término acudimos otra vez a Diego de Guadix y al *Tesoro...* de Covarrubias. Según el primero, *çahorí* es “un hombre que dizen tiene particular don para —con la vista— penetrar el elemento de la tierra, y ver las cosas qu´están debaxo d´ella”. Consta del árabe *çah*, “ciertamente o sin duda”, y de *uri*, “que significa ‘veedor (conviene a saber) el que mira o ve’. Así que todo junto: *çahurí* significa ‘ciertamente veedor o sin duda beedor’. Y corrompido dizen *çahori*”.<sup>71</sup>

Según Covarrubias:

Sin duda es nombre arábigo, entero; y en Murcia ay familia, nombre dichos *çahories*, y según el padre fray Pedro de Palencia de rays hebrea, del verbo|||, *çahar*, esclarecer y aclarar lo oculto. El padre Guadix dize ser nombre arábigo, compuesto de la particula *çah* que significa sin duda y de *uri*, que significa veedor, y que vale tanto como el que ve con certidumbre, y que algunos le deducen de *\*zahari*, que vale encantador, hechicero, embustero.<sup>72</sup>

Por los medios usados y por los instrumentos utilizados, los podemos dividir en dos grupos: *a)* los que disponen para su localización del sentido de la vista y el agua se manifiesta de sí misma y cuando por señales exteriores se puede hallar el agua escondida cavando pozos. La palabra nahua que designa este oficial sería la de *tlatemoani*, buscador; tiene las raíces *tla* y *temoa*. *Nitla*, buscar

<sup>71</sup> Diego de Guadix, *op. cit.*

<sup>72</sup> Sebastián de Covarrubias Orozco, *op. cit.*



Figura 10. Buscador de piedras preciosas. Códice Florentino, libro décimo, f. 114v. Es importante destacar la figura presentada, ya que la manera para buscar agua del tratado de Vitruvio (véase Marco Vitruvio Polión, *Los diez libros de architectura* (Alcalá de Henares, Juan Gracian, 1582), Valencia, Albatros Ediciones (col. Juan de Herrera, 4, dirigida por Luis Cervera Vera), 1978, es semejante a la de la propuesta para encontrar piedras preciosas, teniendo en común que debe ser a la salida del sol y por la distinción de tipos de vapores que emanan. El observador del Florentino está en cuclillas mientras que el de Juanelo Turriano, posiblemente inspirado en el Vitruvio de la versión de Urréca de 1582, lo muestra de panza a tierra, pero a fin de cuentas tienen el mismo principio.

algo, “el que busca cosas”;<sup>73 b</sup>) los que se sirven de un instrumento (varita) que provoca una señal que da la posibilidad, haciendo una perforación, de buscar y localizar agua en el subsuelo.

El segundo grupo es el de los especialistas que se apoyan en el oficio de la raudomancia y cuyos oficiales son los *çahories*, individuos habilitados capaces de descubrir yacimientos de aguas subterráneas —alumbrar— por medio de una varita.

### Patrones

El objetivo de este tema es la búsqueda de patrones que, como mediación, establezcan un vínculo

<sup>73</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.*, para las raíces; Rémi Siméon, *op. cit.* *Tlaixpetztemoani*, “el que busca mirando atentamente”, de *ixpetzoa*, mirar atentamente, ésta a su vez de *ixtli*, faz, rostro ojo, y de *petzoa*. *nitla*, hacer brillar una cosa. *Tlaacicatemoani*, “el que busca algo con reflexión”, de la raíz *aci*, concentrarse, pensar, reflexionar. *Tlamaiztemoani*, “el que es respetado por buscar algo”, de *maui*, *mauisti*, ser estimado, honrado, respetado, de *mauiztli*, persona honorable, digna de gloria. No encontré en los diccionarios una palabra que fuera *atlatemoani*, ya que al agregarle *a* de *atl*, le daría sentido al oficio de buscador de agua.



Figura 11. Buscador de metales. Re- Metálica.

lo entre los oficios y soluciones de lo que pretendemos sea el tributo tecnológico legado, un ingrediente importante de lo que constituye nuestra identidad. Los patrones se exponen en tres grupos: el *dhira* en los de medida, el *sulco* en los geométricos y con el *murîquûl*, *istarlab* y *alballâta* el de los de instrumento.

### Patrones de medida

#### Dhira

En al-Andalus, la unidad de longitud era el *dhira*<sup>v</sup> (codo clásico) denominado *ma'muniyya* por al-

*Ma'mun*. Su dimensión es la del codo-tipo, localizado en la columna graduada del nilómetro de la isla de Rawda, en El Cairo.<sup>74</sup>

Una copia de este patrón fue traída a Córdoba, en tiempos de 'Abd al-Rahman III, por Muhammad ibn Farach al-Rashshash, que lo grabó en una columna de la mezquita mayor de la capital. Desde entonces, este codo, llamado *rashshashi* siguió siendo empleado en España, por lo menos hasta fines del califato.

El codo de al-Rashshash equivalía a tres palmos, o 0.71m, con dos submúltiplos clásicos: el palmo (*shibr*) de 0.237 m y el palmo menor (*gabda*), de 0.079 m, así como la mención atestiguada en España de otros dos: uno ordinario de 2 palmos, 0.47 m, y otro grande (*dhira ' Kabir*), de 3.5 palmos, o sea, 1.07 m.

Como múltiplo de esta medida de longitud se empleaba, sobre todo en la terminología de la construcción, el *qala* de 7 codos. El *lawh*, que propiamente hablando era la altura de las hormas de tapial, debía por su parte, corresponder, aproximadamente a un codo. Por último, la caña, o *qasaba*, equivalía a 4 codos.<sup>75</sup>

Joaquín Vallvé Bermejo estableció, a partir de un manuscrito árabe del fondo documental de El Escorial, conocido por el nombre de Kitab al-Taqqid ("Libro que aproxima y facilita el provecho del aprendiz en el arte de medir superficies"), escrito entre 1281 y 1291 por Ibn al-Yayyab, quien dibujó dos líneas representando el tercio de la longitud de sendos codos musulmanes: el codo oficial cordobés, o rassasí, de 32 dedos, y el codo de Guadix, de 30 dedos.<sup>76</sup> Habría que aclarar que el

<sup>74</sup> Ramón Menéndez Pidal, *Historia de España*, t. VIII, Madrid, Espasa Calpe, 1957, p. 139.

<sup>75</sup> *Idem*.

<sup>76</sup> Amparo Ferrer Rodríguez y Arturo González Arcas, *Las medidas de tierra en Andalucía. Según las Respuestas*

codo rassasí de 32 dedos equivalía a dos pies castellanos.

Es codo cierto género de medida, y un codo tenía seis palmos, conviene a saber veintiquatro dedos, porque los quatro dedos hazían un palmo, diferente del que nosotros tenemos, estendiendo del pulgar al menique loque pueden estirarse; y pie y medio hazia un codo. El hombre, en proporción, tiene altura de quatro codos [...] Las medidas del codo fueron diversas, una del codo a la mano, otra que llamavan codo real, y el tercero codo geométrico.<sup>77</sup>

Haciendo una comparación entre el *Tesoro...* de Covarrubias y las *Obras de Fray Andrés de San Miguel*, del "patrón", de Eduardo Báez Macías

El codo común es media vara castellana y el codo geométrico es seis codos comunes, que son tres varas, mas porque el Arca que se mide es cuerpo, el codo que la mide ha de ser cúbico, pero como el codo común es simple no tiene por sí multiplicación alguna, mas el codo geométrico que es compuesto de seis codos comunes, el seis es raíz de su cuerpo y si se multiplica 6 veces 6 son 36 y seis veces 36 son 216, y tantos son los codos cúbicos comunes que contiene el geométrico.<sup>78</sup>

#### *Patrones geométricos*

##### Sulco

Covarrubias lo define como "El que haze el arado. Sulcar. Hazer sulcos".<sup>79</sup> Sáens Escobar dice que en el siglo XVIII la forma correcta era sulco y no la usada comúnmente, surco, y lo entiende como

*Generales del Catastro de Ensenada*, Madrid, Tabapress, 1996, pp. 59, 154. Véase Joaquín Vallvé Bermejo, "Notas de metrología hispano-árabe. El codo en la España musulmana", en *Al-Andalus: revista de las Escuelas de Estudios Árabes de Madrid y Granada*, vol. 41, núm. 2, 1976, pp. 339-354.

<sup>77</sup> Sebastián de Covarrubias Orozco, *op. cit.*

<sup>78</sup> Eduardo Báez Macías, *op. cit.*, p. 141.

<sup>79</sup> Sebastián de Covarrubias Orozco, *op. cit.*, del latino *sulcus, sulcare*.

[...] el hueco que en la tierra dexa el harado, y es por donde corre el agua para regar la tierra, y usando de la metaphora se dice que la Nave sulca el Mar: desuerte que para riego de Caballerias de [que] se hacen las mercedes de agua para sulcos, y de la misma forma para suertes de Cañas para Batanes, Molinos Yngenios, y Trapiche [...].<sup>80</sup>

La importancia de los patrones geométricos está no sólo en el uso de un nombre mudéjar para una actividad específica, sino en el hecho de destacar los aspectos legales en la imposición y aplicación de ordenanzas de las aguas usadas en España y en el Virreinato de la Nueva España.

Los Reyes Católicos mantuvieron el sistema musulmán de distribución de aguas por acequias, ordenaron la traducción de numerosos documentos sobre aguas y crearon un juzgado especial de aguas, cuyas sentencias eran inapelables, que perduró hasta el siglo XIX.<sup>81</sup>

Transcribimos a continuación unos fragmentos de las ordenanzas virreinales de tierras y aguas de 1567:

De las mercedes y medidas de agua y sus orificios, tanto rectangulares como circulares.

Buey de agua: es un claro o foramen, que es cuadrado, que tiene por cada lado una vara. Siendo circular el foramen, debe tener el diámetro de una vara, cuatro pulgadas, once líneas y once puntos.

Subdividase el buey en 48 partes, que llaman surcos. Cada surco, en tres naranjas: cada naranja,

en ocho limones; cada limón, en dos dedos; cada dedo, en nueve pajas. Y también dividen el dedo en 15 granos.

Surco de agua: es la cuarenta y ocho parte del buey. Y son 3 naranjas, 24 limones, 48 dedos, 432 pajas. Que corresponde de su superficie 3 888 líneas, que son 552 872 puntos cuadrados.

Y siendo circular, corresponde de diámetro el orificio o foramen 5 pulgadas, 11 líneas. De manera que dos surcos corresponden al respectivo de la superficie.<sup>82</sup>

Los patrones que hemos localizado en los documentos son el buey de agua, que a su vez se podía dividir en  $1/16$  vº o lo que se denominó una *quarta*, un cuadrado de  $21 \times 21$  cm que se puede dividir en tres rectángulos de  $21 \times 7$  cm, o bien en un rectángulo de  $7 \times 21$  cm y dos de  $14 \times 10.5$  cm, que da tres surcos. Otra división es en  $1/12$  vº, el lado vertical de un buey de agua en pies, sesmas o jemes (xemes) y el horizontal en palmos mayores, lo que da una dimensión de una quartilla de  $28 \times 21$  cm. Y si esta quartilla se divide en cuatro partes, da una dimensión de una sesma o jeme (14 cm) por un medio palmo mayor (10.5 cm) que es equivalente a un surco.

De los alcanates, *al-quanat*, “conductos para agua”, aportados por la cultura árabe, destacamos el de los “caños de Carmona” construido en la época almohade y cuyas fuentes de aprovisionamiento se localizaban en Alcalá de Guadaíra.<sup>83</sup> El diseño y la construcción se atribuye al ingeniero arquitecto malagueño Hayy Ya.<sup>84</sup> Según documento de 1657, donde gráficamente aparecen las distintas medidas hidráulicas para el repartimiento de aguas de los caños de Car-

<sup>80</sup> Joseph Sáens de Escobar, *Geometría práctica y mecánica dividida en tres tratados, el primero de medidas de tierra, el segundo de minas, el tercero de aguas. Dispuesto por el maestro... Abogado de las Reales Audiencias de Guadalajara y México...*, Tratado III de aguas, cap. V, manuscrito, México, 1749, fs. 27r-27v.

<sup>81</sup> José Miguel Reyes, *op. cit.*, pp. 119-120. “Estas ordenanzas [de 1526] sobre las aguas recogen la tradición anterior, las costumbres, las formas de organizar la distribución de las aguas, los usos a que podían ser destinadas —agrícolas, domésticos o industriales—, los repartos y las obligaciones, los trabajos de mantenimiento, las sanciones, entre otros aspectos”, p. 120.

<sup>82</sup> Francisco de Solano, *Cedulario de tierras. Compilación de legislación agraria colonial (1497-1820)*, México, IJ-UNAM (Biblioteca Nacional de Madrid, Ms. 20 245, núm. 17), 1984, pp. 205-206.

<sup>83</sup> Juan Zozaya, “El legado técnico de al-Andalus”, en *Revista de Arqueología*, Madrid, Zugarto, p. 12.

<sup>84</sup> Basilio Pavón Maldonado, *op. cit.*, p. 642.

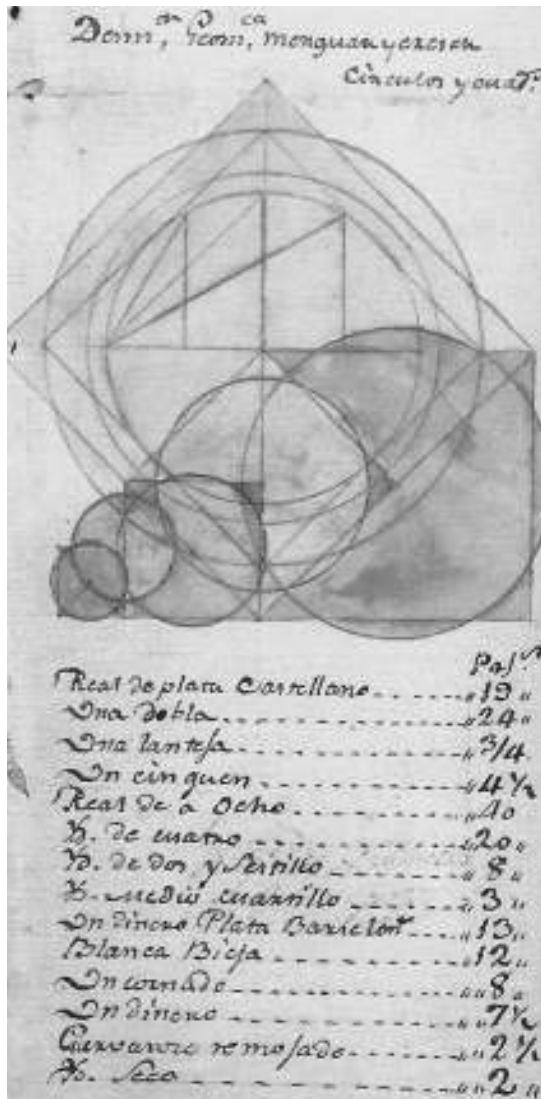


Figura 12. Medidas de los caños de Carmona para la ciudad de Sevilla de 1657 (AGS, M. y D., 168). *Catálogo de la exposición Obras Hidráulicas en América colonial*, Madrid, CEHOPU, 1994.

mona a la ciudad de Sevilla, las unidades de medida se establecen de acuerdo con el diámetro de monedas (real de plata castellano, una dobla, un cinquen, un real de a ocho, un real de a cuarto, un real de dos y sestillo, un real de medio cuartillo, un dinero de plata barcelonés, una blanca vieja, un cornado y un dinero). Otras más se relacionaban con el nombre de legumbres de uso tradicional como el garbanzo (remojado y seco) y la lanteja o lenteja.

## Patrones de instrumento

### Mur̄yiqāl

Ibn Bassal describe un sencillo nivel triangular con una plomada con el inusual nombre de resonancia romance, *mur̄yiqāl*. Los términos árabes (de las raíces *adala* y *wazana*) que expresan el significado de “corregir la tierra”, el procedimiento agrimensor necesario para preparar una parcela para la irrigación, tienen el sentido de la expresión latina *librare terram* (igualar o equilibrar la tierra) y deben representar por ello un procedimiento de la agricultura romana común a todo el imperio.<sup>85</sup>

La noción que se tiene del instrumento nivel puede venir del árabe *nivul* según Guadix,<sup>86</sup> o del italiano *nivello*, y éste a su vez del latín *libella*, diminutivo de libra, a la que dan el significado de “peso” y “balanza”,<sup>87</sup> así como el de romana, plomada o nivel.<sup>88</sup>

Según Diego López de Arenas,

Llaman en España a “una herramienta o instrumento de que usan los arquitectos para buscar la llanura o el peso de las planicies”. Es *nivul* que —en arábigo— significa “mojaré” o “echaré agua”. Y corrompido dizen *nivel* o *nicel*. Y de aquí componen y forman —a la castellana— este verbo *nivelar*. Y por y de aquí *nivelado*. Llamóse o debió llamarse así este instrumento, porque los árabes —para este menester de buscar el peso o planicies— usan de un poco de agua [...] llamaron *nivul* a “el instrumento con que aquello se suele hazer”. Y corrompido dizen *nivel*. En esta sancta ciudad de Roma lo llaman *archipenalo*.<sup>89</sup>

<sup>85</sup> Tomas F. Glick, *op. cit.*, p. 40.

<sup>86</sup> Fernando García Salinero, *op. cit.* Arquipéndola. (Alb.) Nivel de Albañil. Etim. del italiano *archipendolo*, *archipenzolo*, “nivel de albañil”.

<sup>87</sup> *Idem*.

<sup>88</sup> *Diccionario vox latino-español español-latino*, México, Rei, 1993.

<sup>89</sup> Diego de Guadix, *op. cit.*



Figura 13. Astrónomo árabe en los *Libros del saber de astronomía*. Julio Samsó, "La astronomía de Alfonso X", en *Investigación y Ciencia* 99, Barcelona, Prensa Científica, 1984, p. 90.

Y continúa:

Y porque es tan importante el *niuel*, que fin el no se puede poner vna y muchas cosas a peso, y particularmente no se puede guiar vna cañería de agua, que sea dudoso su peso, fin el. q̄ el Capitan Christoual de Rojas pone el modo de graduarlo, cosa q̄ fue bien importante, y no queriêdo yo quitar nada de lo que se pone, le añadiré a la graduaciō otra, que fera de importancia para el dicho efeciō de pesar la tierra para la dicha cañería, [...].<sup>90</sup>

<sup>90</sup> Diego López de Arenas, *op. cit.*, fs. 48v.-49r.

Un testimonio del uso de este singular instrumento en el siglo XVI novohispano está en el libro X del Códice Florentino: "El buen carpintero suele medir, y compasar la madera con niuel."<sup>91</sup> La palabra nahua para medir o pesar algo es *tamachiuani*; *tlatamachiuhqui* se traduce como pesador o medidor.

En el *Léxico de alarifes* se dice lo siguiente para "nivel" y "peso": *Nivel de Tranco*. Instrumento muy usado en el siglo XVI en nivelación para conducción de aguas y otros trabajos. Era una especie de nivel de albañil, alto para dirigir las visuales por las pínulas o travesaños. Etimología: del italiano *nivello*, derivado del latín *libella*, diminutivo de libra, "peso", "balanza". Documentado ya en Nebrija como "nivel para edificio, *libēlla*". Peso. Horizontalidad; línea horizontal opuesta a plomo, "vertical" (colocar a peso, colocar a plomo). En las ordenanzas de Sevilla de 1527, a peso, a plomo.<sup>92</sup>

Según el diccionario de Nebrija:

Nivel en el edificio. amufis. Is; Nivel. libramentum. i. perpendiculum. I; Nivelado al plomo. Perpendicularis. E; Pefo para balança. bilant. cis. librile.is; Pefo este mefmo trutina.ç. ffather. Eris; Pefo este mefmo en griego. ftathera. ç.<sup>93</sup>

Según el diccionario de Molina:

Nivelar con agua el edificio, atezcauia; Nivel desta manera. Atezcatl; Nivelar algo a otro con plomada niçtetepilolhuaia; Pefar en balança ni, tlatamachihua nitla, neneuilia ni, tlapexouia; Pefador de otra cosa tlatamachiuhqui tlatamachihuani. El que mide algo. Tlatamachiualoni. Le da el significado de libra, de una medida.<sup>94</sup>

<sup>91</sup> Códice Florentino..., t. 3, libro diez, De los vicios y virtudes, f. 17r.

<sup>92</sup> Fernando García Salinero, *op. cit.* Por su parte, Juanelo Turriano, en *Los veintidós libros de los ingenios...*, dice: a peso: a plomada; peso: nivel de agua. Elio Antonio de Nebrija, *op. cit.*; y *Ordenanzas de Sevilla*.

<sup>93</sup> Elio Antonio de Nebrija, *op. cit.*

<sup>94</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.*



Figura 14. Cantero en el Códice Florentino, *op. cit.*, libro décimo, f. 18.

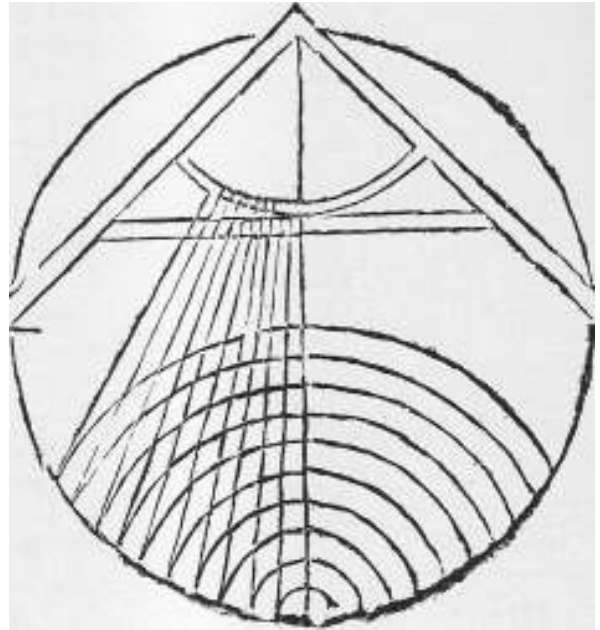


Figura 16. Nivel. Diego López de Arenas de 1633. Diego López de Arenas, *op. cit.*

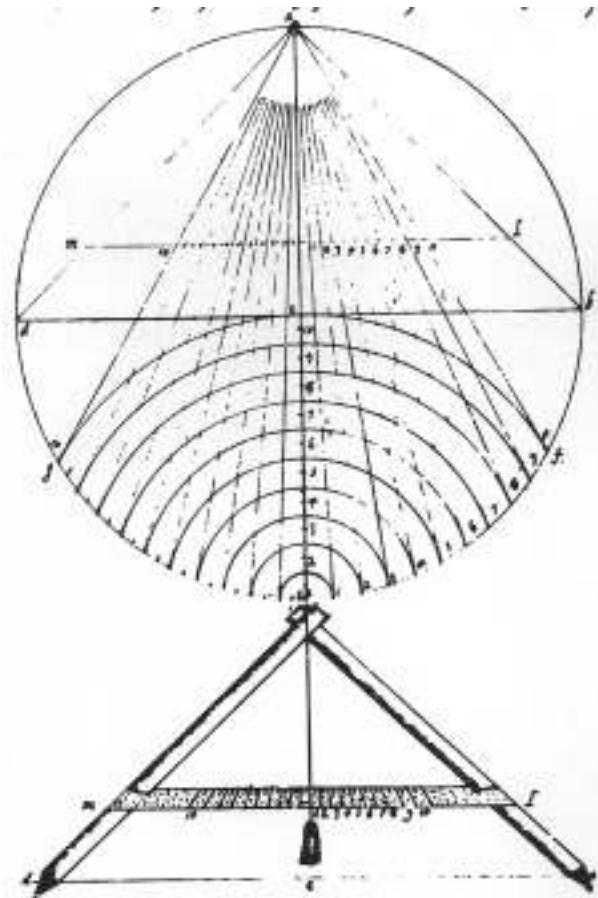


Figura 15. Nivel ordinario de Andrés de San Miguel (ca. 1630). Eduardo Báez Macías, *op. cit.*

Diego de Guadix dice respecto a pesar:

Dizen en España para significar “el acto de nivelar (combiene a saber) de poner una planicie, regla o cuerda de tal suerte tendida, que los extremos estén equidistantes del centro de la tierra y de zenit que corresponde a el medio de la dicha, regla o cuerda”. Es frasis y manera de hablar aprendida y tomada de los árabes que dicen ZEN que significa lo mesmo (combiene a saber) “ponderare”.<sup>95</sup>

En los tratados siguientes se puede localizar su trazo, construcción y uso: *Teórica y práctica de fortificaciones...*, de Christoval de Rojas, 1598, cap. XXIII. “De la fabrica y diftribucion de vn niuel, para encaminar las aguas”, ff. 83r-84v. En el de fray Andrés de San Miguel de 1630, sobre “Fábrica de un nivel con que se nivele cuál de dos partes está más alta”, pp. 223-224, ff. 160v-162r, con el dibujo de un nivel en la lámina XCVI. En el de

<sup>95</sup> Diego de Guadix, *op. cit.*



fray Lorenzo de San Nicolás de 1639, *Arte y Vso de Architectura*, el cap. LXVII, trata de la “fabrica del nivel, y de su ejercicio”, ff. 126r.-127v.

En *Los veintiún libros de los ingenios y máquinas de Juanelo Turriano*,<sup>96</sup> el *Tratado de alarifes* y la obra del novohispano Andrés de San Miguel se indica una aproximación a sus patrones, con su mediación formal, geométrica y dimensión, así como denominaciones como tranco,<sup>97</sup> peso,<sup>98</sup> y cuadrante.<sup>99</sup>

### Istarlab (astrolabio)

La casa de la sabiduría (*bayt al-|hikma*), creada por Hārūn al-Rašīd y al- Ma' mūn, dirigida por el astrónomo Ya|hyà b. abī Maṣū̃r quien, junto con importantes figuras científicas de la época, construyó los primeros astrolabios.<sup>100</sup> Se trata de un instrumento para las medidas astronómicas, pero que también se utilizaba por niveladores y agrimensores cultos.<sup>101</sup>

El astrolabio planisférico tiene forma circular, con un diámetro que oscila entre los 10 y los 40 cm; el que pertenece a la colección del Museo Nacional de Historia (México) tiene 33 cm. La mayor parte de los astrolabios conocidos de este tipo son de distintas aleaciones como cobre (Cu), estaño (Sn), zinc (Zn) y plomo (Pb), y están formados por las siguientes partes: la primera es la armazón o madre, en la parte superior lleva una anilla para poder colgarlo, al tener dos caras, la anterior se llama faz y la posterior dorso. Este último suele llevar graduados los cuatro cuadrantes del círculo de 0 a 360 grados, con la referencia al lugar del sol en cada día del zodiaco, así

<sup>96</sup> Pedro Laín Entralgo, *op. cit.*

<sup>97</sup> *Ibidem*, libro cuarto, f. 50r.

<sup>98</sup> Diego López de Arenas, *op. cit.*, f. 49v.

<sup>99</sup> Eduardo Báez Macías, *op. cit.*, p. 223.

<sup>100</sup> Juan Vernet, *op. cit.*, pp. 28-29.

<sup>101</sup> Pedro Laín Entralgo, *op. cit.*; véase Glosario.

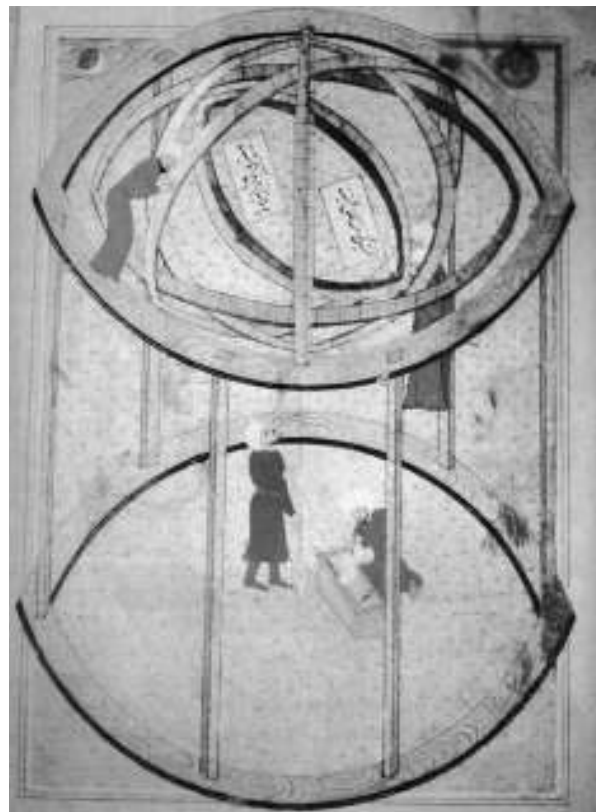


Figura 17. Esfera armillar en la astronomía de Alfonso X. Julio Samsó, *op. cit.*

como un calendario con los meses y días del año; ésta es la parte que se utiliza para medir alturas y distancias. Sobre la faz se colocan los tímpanos o platos, que son las únicas piezas intercambiables ya que tienen grabado un mapa de la Tierra, con círculos concéntricos que son las proyecciones estereográficas en los trópicos y el ecuador celeste. Sólo vale para una latitud determinada. La araña o red también es un círculo que tiene la forma de una calada, gira alrededor de un eje, sus perforaciones y terminales en punta permiten localizar la posición de los astros y las estrellas. La lectura de ésta sobre el tímpano puede reproducir la posición relativa al Sol, de las estrellas y de la Tierra en cualquier momento; al poder determinar la posición del sol en relación con el meridiano, se puede estable-



Figura 18. Astrolabio fabricado en Toledo por Muhammad ibn al-Saffar, éste procede de Córdoba. Markus Hattstein y Peter Delius, *Islam. Arte y arquitectura*, Barcelona, Könemann, 2004, p. 271.

24 |

cer la hora y la duración del día. Por último la alidada, que gira sobre el eje y de la misma dimensión del diámetro del instrumento, con dos pínulas con sus extremos para poder realizar las observaciones.<sup>102</sup>

Acerca de este instrumento, Alonso de Molina dice:

Medir con aftrolabio. *nitla. ixuia*. Nivelar con el ojo, o con aftrolabio.<sup>103</sup> *Ixuia*. Nivelar con el ojo o con aftrolabio,<sup>104</sup> determinar a ojo la altura de alguna cosa, o por medio del astrolabio. De las raíces *ixtli*, rostro, ojo, y *uia, yauh*, ir a alguna parte, partir. "Ir a alguna parte con el ojo." *Xictli, Yxtli*. "Bruxula para tirar derecho."<sup>105</sup>

<sup>102</sup> Vicente M. I. Maroto y Esteban Piñeiro M., *Aspectos de la ciencia aplicada en la España del siglo de oro*, Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social, 1991, pp. 247-251.

<sup>103</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.*

<sup>104</sup> *Idem.*

<sup>105</sup> *Idem.* La palabra *xictli* significa ombligo, rostro, faz, ojo.

Una traducción literal sería "poner la señal del ombligo o del nudo en alguna parte". El sentido que da Molina al término brújula no está referido a un instrumento que use una aguja imantada que señale al norte, sino que su definición apunta a determinar y establecer diferencias de altura o profundidad mediante una lectura elaborada con el ojo sobre una señal (ombligo, nudo de la caña) en la caña usada como instrumento.

### Alballāṭa

Juan Vernet dice que este instrumento es una piedra de mármol empotrada en el suelo donde se trazan líneas rectas y se indican los nombres de las horas.

Es un círculo en cuyo centro se halla un clavo recto y rectangular. Siempre que la sombra de este clavo llega a una de estas líneas, se echa de ver cuántas horas al día han pasado. Los astrónomos acostumbran a llamar ese instrumento *alballāṭa*.<sup>106</sup>

El *Vocabulario español-latino* de Nebrija<sup>107</sup> le da el nombre griego de *gnomon* al cartabón, a la escuadra y al de carpintero, *umbilicus-i*.<sup>108</sup> La fi-

Rémi Siméon, *op. cit.*, la define como ojo; nudo de caña; punto de mira; brújula para tirar derecho.

<sup>106</sup> Juan Vernet, *op. cit.*, pp. 160-161.

<sup>107</sup> Elio Antonio de Nebrija, *op. cit.*

<sup>108</sup> Fernando García Salinero, *op. cit.* "Cartabón. Tablilla en forma de triángulo, rectángulo que sirve para tomar medidas y para los cortes de piedras y maderas"; Francisco del Rosal, *Origen y etimología de todos los vocablos originales de la lengua castellana*, Madrid, Ms. de la Biblioteca Nacional núm. 6929 (año 1601), (Zor... 1758). 88: "Cartabón dicen ser Arab. Y que suena lo mismo que quarte del círculo. Yo tengo que es Cartabona. q̄ así llama el It. al famoso y excelente pergamino." En 1632, Diego López de Arenas, *op. cit.*, p. 41: "[...] Todos los triángulos o cartabones se componen de tres líneas que geoméricamente se dizen Cathetus." Según Vicente García de Diego, *Diccionario etimológico español e hispánico*, Madrid, SAETA, 1954: del it. cuarto bono: para Cor. Del lat. *quartus* pasó al verbo *cat. escartar* y de allí *escartabont*; para este último autor, se halla cartabón ya en las obras de Alfonso el Sabio, h. 1256.

gura del *gnomon* es la de una escuadra o cartabón formada por dos rectas, la horizontal o la del nivel, amuso<sup>109</sup> (losa de mármol), y la vertical por el perpendicular o varilla, teniendo que formar en su intersección un ángulo recto.

Llaman los árabes y los christianos d'España a "un instrumento o herramienta tablilla que usan los oficiales carpinteros". Es *cartabun* que —en arábigo— significa el dicho instrumento o herrementilla. Y corrompido dizen cartabón, y para entender que los chistianos an corrompido el *cartabun* de los árabes, y no los árabes el cartabón de los christianos.<sup>110</sup>

Sebastián Cobarruvias describe al cartabón como un:

Instrumento de los ensambladores con que hazen sus cortes para las juntas de las maderas. Díxose quasi cartabón, trocadas las dos letras T y R, del verbo griego *χαταρτιζω*, perficio, praeparo, compono, o el patrón que se haze destes cartones o papelones, para el justo desbastar la piedra o la madera, y darles la forma cortada y señalada en él. La quarta parte de un cuadrado con que se ajusta el ángulo recto.<sup>111</sup>

El *Diccionario de autoridades* define cartabón como:

Instrumento de madera que usan los ensambladores y carpinteros para hacer sus cortes en las maderas en ángulo recto. Díjose así como Quartabon. Phrase que equivale a tomar las medidas, formar líneas y discursos para conseguir con arte y maña alguna cosa. (Refrán) "Cartabón y escuadra uno sin otro no vale nada".<sup>112</sup>

<sup>109</sup> Marco Vitruvio Polión, *op. cit.*; Elio Antonio de Nebrija, *op. cit.*: Regla de carpintero *amuffis*. *Amussis* -is. regla, nivel. // fig. *ad amussim*; también Joan Corominas y José A. Pascual, *op. cit.*, define: Amuso, "losa de mármol sobre cuya superficie se trazaba una rosa de los vientos; del lat. *Amusis*, regla escuadra".

<sup>110</sup> Diego de Guadix, *op. cit.*

<sup>111</sup> Sebastián de Covarrubias Orozco, *op. cit.*

<sup>112</sup> *Diccionario de autoridades*, *op. cit.*

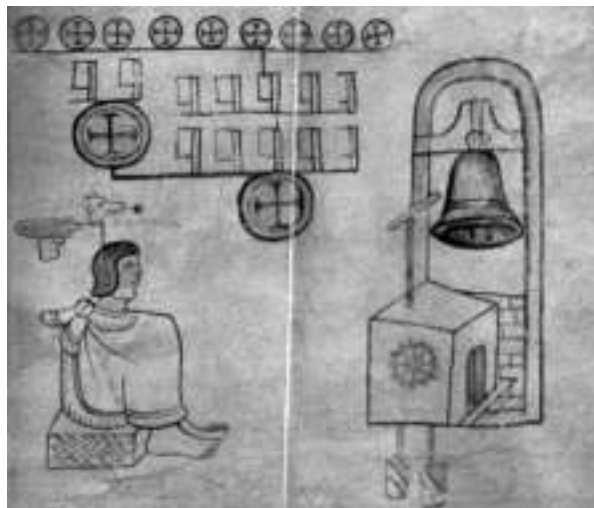


Figura 19. Reloj de péndulo con campana. Perla Valle, *Códice de Tlaltelolco*, lám. XI en el extremo inferior izquierdo, México, INAH/BUAP, 1994 [1558].

Una versión náhuatl<sup>113</sup> del instrumento sería *tonalpoaloni*, reloj o martillo; reloj de agua. *Atonalittaloni*. *Atonalmachiotl*; reloj de campana, *tlapoalteputli*.

En cuanto a la noción del instrumento, César González hace la siguiente reflexión:

El *gnomon* no es una herramienta en el sentido en el que lo es un bastón que prolonga el alcance del brazo o de una lente que prolonga el alcance de la vista; sigue siendo un artefacto, permanece como un objeto entre objetos, entre el sol y la plancha de mármol; permanece como una cosa construida, pero convertida en inteligente por su localización en un lugar singular del mundo que pasa a través de ella para reflejarse sobre él mismo. El mundo se refleja en el cuadrante solar y nosotros, espectadores, participamos de ese acontecimiento porque nosotros también hacemos sombra, somos también *gnomones*.<sup>114</sup>

<sup>113</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.*, y para las raíces Rémi Siméon, *op. cit.*: *Tonalli*, calor de solo, verano, en s. f. alma, espíritu. *Amatl*, papel, carta. *Poa*, *nitla*. Contar, enumerar, calcular, adivinar. *Atl*, agua. *Oni*, instrumento. *Machiyotl* o *machiotl*, ejemplo, modelo, señal, marca, en s. f. padre, madre, jefe, superior.

<sup>114</sup> César González Ochoa, *Cinco ensayos sobre la medición*, México, IIF-UNAM, 2007, p. 108.

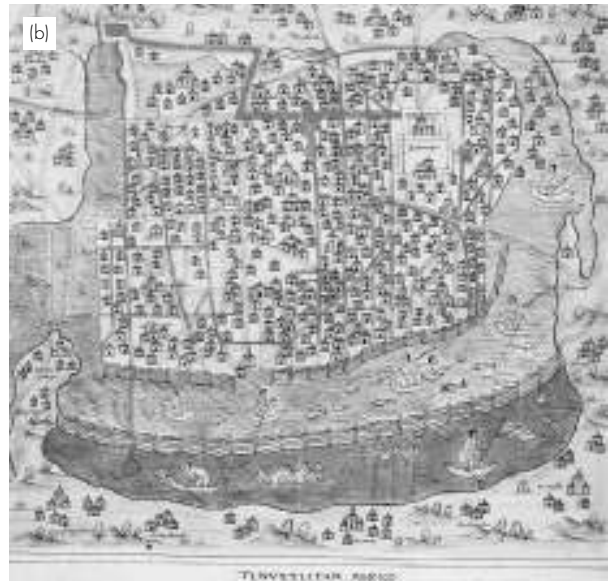
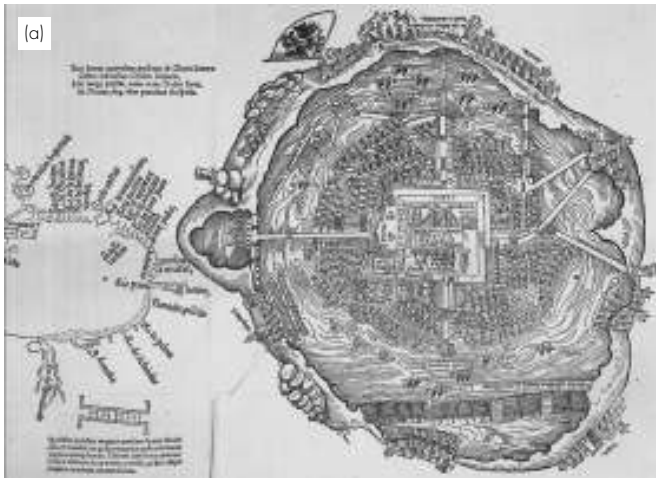


Figura 20. (a) Albarrada en el plano de Tenochtitlan atribuido a Hernán Cortés. (b) Albarrada de la ciudad de México. Ignacio González Tascón, *Obras hidráulicas en América colonial*, Madrid, CEHOPU-CEDEX/Tabapress, 1993, pp. 207 y 290.

## Arquitectura

En este último tema relacionamos las particularidades de oficios con la utilización de patrones que permitan el diseño, construcción y mantenimiento de soluciones generadas para el agua que cumplan con las funciones específicas y que se destaquen por su tributo mudéjar lexicográfico y tecnológico, por lo que entre el agua y la arquitectura hemos ordenado la exposición en grupos: de protección y control analizando *albarrada*, *alcantara*, *açuda* y *ataçana*; de elevación aceña; de almacenamiento *alberca* y *aljibe*; y al de conducción *acequia*.

### Protección y control

#### Albarrada

Llaman en España a “un hornazo hecho de piedra, vigas o barrones de madera, o de çestones y fagina que vale para detener gente o cavallos, o rio u otro cualquier ímpetu”. Consta de “al” que en árabe significa “la” y de “barra” que significa “fuera”. De suerte que todo junto *albarra* significará “la fuera”. Y para poderle significar en vos passiva,

añádenle esta sílaba: “-da”. De suerte que *albarrada* significará “la fuera da” (como si dixésemos) la hecha fuera en que se detenga el ímpetu que se teme, o antes que llegue al bino, de las murallas o de otra parte a donde no quieren que llegue.<sup>115</sup>

La pared se hace de piedra seca, continúa Guadix, “que se pone una piedra sobre otra sin cal, ni barro, ni otra materia. Deste verbo se dixo al-barda y barda”. Según las ordenanzas de Sevilla, “el carpintero de obras de afuera debe saber hacer puentes y compuertas con sus alzas y albarradas y cureñas de lombardas”.<sup>116</sup> La palabra nahua equivalente al de albarrada será el de *atenanco*, de las raíces *atl*, “agua”, *tenamitl*, “cerca” o “muro”, y *co*, “lugar”: “En el lugar del muro para el agua.” *Tenamitl* es cerca o muro de ciudad,<sup>117</sup> barrera, fortificación de ciudad,<sup>118</sup> o albarradón;<sup>119</sup> de las raíces *tetl*, “piedra”, y *namiqui*, “estar cerca”, “vecino”:<sup>120</sup> “Cerca o muro de piedra.”

<sup>115</sup> Diego de Guadix, *op. cit.*

<sup>116</sup> Fernando García Salinero, *op. cit.*

<sup>117</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.*

<sup>118</sup> Rémi Siméon, *op. cit.*

<sup>119</sup> Perla Valle, *op. cit.*

<sup>120</sup> Rémi Siméon, *op. cit.*



Figura 21. Albarrada de la laguna, Códice Osuna. Fernando Benítez, *Historia de la ciudad de México*, t. 2, Madrid, Salvat, 1983, p. 69.

Según el *Léxico de alarifes de los siglos de oro*, en las *Ordenanzas de Sevilla* de 1527, “(Carpintero de obras de afuera) [...] y sepa hacer puentes y compuertas con sus alzas y albarradas y cureñas de lombardas”.<sup>121</sup>

La palabra nahua equivalente a *albarrada* es:

*Atenanco*. De las raíces *atl*, agua, *tenamitl*, cerca o muro, y *co*, lugar: “En el lugar del muro para el agua.”

*Tenamitl*. Cerca o muro de ciudad,<sup>122</sup> barrera, fortificación de ciudad,<sup>123</sup> o albarradón.<sup>124</sup> De las raíces *tetl*, piedra, y *namiqui*, estar cerca, vecino:<sup>125</sup> “Cerca o muro de piedra.”

## Açuda

Llaman en España a una “presa o atajo hecha en el río, para alçar o sacar el agua d’él, para algún efecto de regar o moler”. Consta de “al” que en arábigo significa “el” y de *çudd* que significa una cantidad o hilo de agua, tan grande como es aquella con que un hombre se puede averiguar regando con ella. En muchas partes de España llaman a esta cantidad de agua, una “açada de agua”.

Adviértase que también en España llaman *açuda*, a “un ingenio de una rueda, con que sacan agua del río, de tal suerte ordenada que la mesma agua la tornea y trae, y assi artificialmente coge el agua del

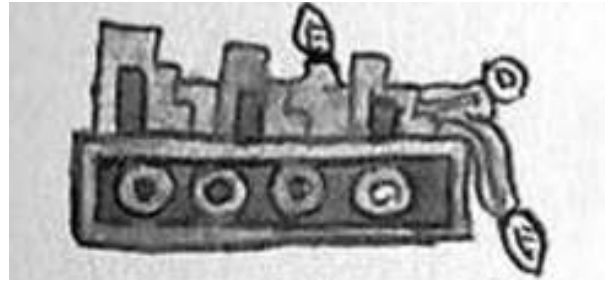


Figura 22. Albarradón. Frances F. Berdan y P. Rieff Anawalt, *op. cit.*, t. IV, p. 81, f. 37r.

río con unos vasos de madera o de barro, y los vacía arriba en lugar tan alto que puede el agua hazer corriente a las tierras o las eredades, para donde se saca”.<sup>126</sup>

El equivalente nahua de *açuda* sería *atl tlatzacutli*, *ynic moçoneuaz*, cuya traducción es “presa de agua”.<sup>127</sup>

## Ataraçana

Aracena: consta de *dar*, que en arábigo significa “casa”, y de *cenca*, oficio: “casa donde se hacen las municiones” o “casa donde están los oficiales que hacen las municiones”. Este nombre pasó a España como *ataraçana* y a Italia como *darcanas*. A su vez, el término *darçana*, cuyas raíces árabes son las mismas, sería equivalente a “casa del oficio”, “casa donde los oficiales hacen su oficio”. De allí el nombre de *ataraçana*.

Lo mismo que los venecianos llaman arsenal; donde se fabrican los navios y se labran y se tiene todos los pertrechos pertenecientes a la navegación. Algunos quieren se aya dicho de atarazar, que vale cortar, trozar, hacer trozos, por la madera que se corta para la fábrica de los navios. Pero el padre Guadix dize ser arábigo de darsenaa, que vale casa

<sup>121</sup> Fernando García Salinero, *op. cit.*

<sup>122</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.*

<sup>123</sup> Rémi Siméon, *op. cit.*

<sup>124</sup> Perla Valle, *op. cit.*

<sup>125</sup> Rémi Siméon, *op. cit.*

<sup>126</sup> Pedro de Guadix, *op. cit.*

<sup>127</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.* Atl. Agua. Tlatzacutli. Cofa cerrada. *Moçoneuaz*. Rémi Siméon, *op. cit.*, Raíz *çoneua*, desbordar, *çoneualiztli* s. v. Crecida de las aguas, desbordamiento, inundación.

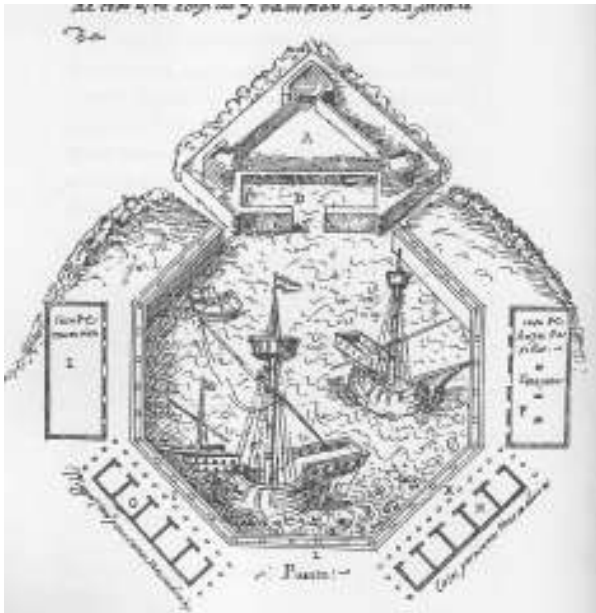


Figura 23. Atarazanas. Pedro Laín Entralgo, *op. cit.*, f. 396v.

del oficio. Diego de Urrea le tiene por nombre persiano, compuesto de *ters*, que significa navío, y de *haue*, que vale casa, y todo compuesto suena *tersihene*, y con el artículo *a*, corrompido *atersihana*, y en mayor corrupción *atarazana*. Pero los dos van casi a uno. Porque de *darsenaa*, mudamos la “d” en “t”, dira *tarsenaa*, y con el artículo *atarsenaa*, y de allí *atarazana*, y quitada la “d” y la “t” queda *arsenaa* de donde corruptamente se dixo *arsenal*. Y así *arsenal* y *atarazana* son una mesma cosa y traen un mesmo origen.<sup>128</sup>

Hernán Cortés mandó construir las atarazanas de la ciudad de Tenochtitlan para proteger y mantener los bergantines usados en su toma, las fabrican con una finalidad militar o táctica y por lo que podemos distinguir de los documentos era una construcción de tres naves, de carácter público y aunque haya sido financiada por Cortés su pertenencia era de la Corona.<sup>129</sup> En náhuatl se

<sup>128</sup> Sebastián de Covarrubias Orozco, *op. cit.*

<sup>129</sup> Carlos Chanfón Olmos (coord.), *Historia de la arquitectura y el urbanismo mexicanos*, vol. II, *El periodo virreinal*. t. I, *El encuentro de dos universos culturales*, México, FCE/UNAM, 1997, pp. 443-444.



Figura 24. ¡Un posible muelle o rompeolas! Fernand Anders *et al.*, *op. cit.*

usa la palabra *acaltecoyan*, embarcadero: “Puerto, lugar de embarque, estación de navios. Raíz *acalli*, *atl*, agua, *calli*, casa, *teca*, enuafar alguna cofa liquida.”<sup>130</sup> Según Siméon, de juntarse, reunirse, y *yan*, lugar.<sup>131</sup> Literalmente: “el lugar donde las casas de agua se reúnen [o] el sitio donde se dejan o colocan las naves”. Covarrubias, por su parte, da para *acana*, *nitla*, “hazer encallar el navio o barca, o facarla a tierra”.<sup>132</sup>

Azulaque: Diego de Guadix dice que significa “betún o masa de cal y azeyte, estopas y otras no sé qué cosas, que vale para cerrar y travar las encanaladuras por donde a de yr y pasar algún agua”.<sup>133</sup>

### Elevación

### Aceña

Guadix dice que esta palabra se aplica a “una suerte de molino hecho o edificado dentro del

<sup>130</sup> *Idem.*

<sup>131</sup> Rémi Siméon, *op. cit.* *Teca. nino*: acostarse, extenderse, recostarse.

<sup>132</sup> Sebastián de Covarrubias Orozco, *op. cit.*

<sup>133</sup> Diego de Guadix, *op. cit.*

mesmo río”; viene de *al* y de *çiña* que significa “oficio o arte mecánica [...] y la hace equivalente a ingenio o arteificio”.<sup>134</sup> Otra acepción es “rueda hidráulica vertical, generalmente de paletas provista de cangilones o arcaduces para subir el agua. También, molino de aceña”.<sup>135</sup> Finalmente, se llama así al molino de trigo cuyo motor es generalmente una rueda hidráulica de eje horizontal.<sup>136</sup>

Covarrubias llama *açuda* a:

[...] una rueda por estremo grande, con que se saca agua de los ríos caudalosos para regar las huertas, Deftas maquinas ay muchas en la ribera del Tajo, cerca de Toledo y muchos pienfan auer tomado nombre del ruido y çumbido que hacen con su movimiento, pero los arabigos dizen fer vocablo fuyo, corrompido de zud, que vale *açequia*, o regadera: yo entièdo traer su oríge del verbo hebreo || *Zub*, que finifica fluere, correr el agua, y de allí *azubda*, instrumento para hazer correr el agua.<sup>137</sup>

Azuda: máquina con que se saca el agua de los ríos para regar los campos. Es una gran rueda afianzada por el eje de dos fuertes pilares, que, movida por el impulso de la corriente, gira arrojando el agua fuera. A veces aparece como sinónimo de acequia.

*Anoria*

Según Diego de Guadix, es un

poço de donde sacan agua con dos artificios de dos ruedas y dos cueras en que están ligados ciertos vaxos, y de tal suerte es el arteificio o imbençión, que una bestia —dando vueltas en torno al dicho poço— haze el miramiento y saca el agua.<sup>138</sup>

<sup>134</sup> *Idem*.

<sup>135</sup> Pedro Laín Entralgo, *op. cit.*; véase Glosario

<sup>136</sup> Nicolás García Tapia, *op. cit.*

<sup>137</sup> Sebastián de Covarrubias Orozco, *op. cit.*

<sup>138</sup> Diego de Guadix, *op. cit.*



Figura 25. Representación de una noria en un manuscrito de Sevilla (ca. 1200). Markus Hattstein y Peter Delius, *op. cit.*, p. 270.

Se deriva de *na'ura*, que es el nombre de este arteificio. Covarrubias la define como:

La maquina de ciertas ruedas con las que se saca el agua de lo baxo a lo alto en los alcaduzes en xeridos en la corona de mimbres; y algunos quieren se aya dicho del año porque, assi como el sol, pasando por los doze signos, causa el año, y buelve de nuevo a subir.<sup>139</sup>

*Los veintiún libros...* también hablan de este arteificio como un

arteificio de sangre empleado para elevar el agua. Está formado por una rueda horizontal que engrana con otra vertical de la que cuelgan o en la que van adosados los arcaduces. También azuda, rueda vertical de paletas para elevar agua mediante cangilones o arcaduces.<sup>140</sup>

<sup>139</sup> Sebastián de Covarrubias Orozco, *op. cit.*

<sup>140</sup> Pedro Laín Entralgo, *op. cit.*; véase Glosario.

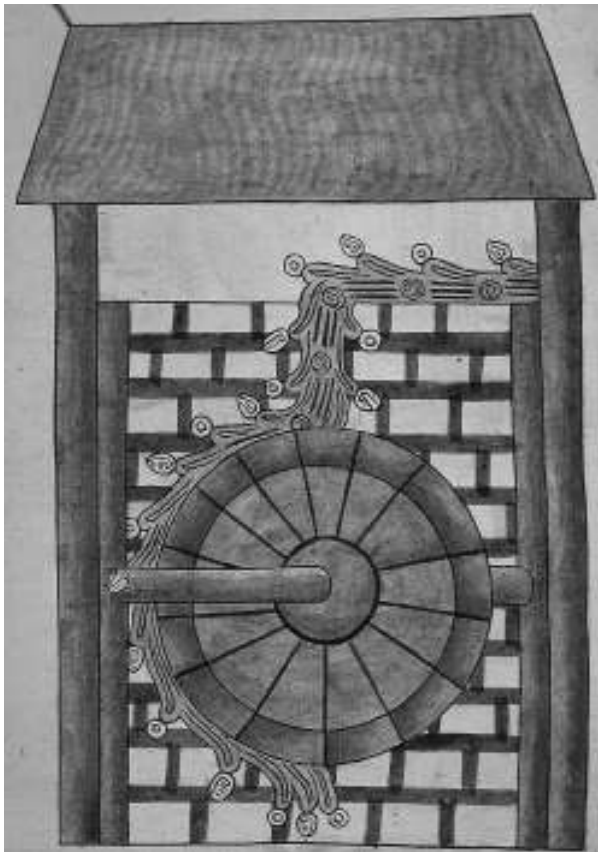


Figura 26. Batan. Perla Valle, *Códice de Tepetlaoztoc (Kingsborough)*, Toluca, El Colegio Mexiquense, 1994, f. 42, lám. B.

Noria, anoria, se define en el *Léxico de alarifes...* como “Máquina para sacar agua de un pozo compuesta de una rueda con arcaduces y otra horizontal que engrana con aquella y movida por una caballería”.<sup>141</sup> Dice que la variante “anoria” es por influjo de acenia y acequia en Nebrija. Martín Alonso la define como “Máquina para sacar agua de un pozo compuesta generalmente de una rueda vertical con arcaduces y otra horizontal que engrana con aquélla, movida por una caballería”.<sup>142</sup> Su equivalente nahua sería *amalacachtli*, “rueda”, “máquina hidráulica”, de las raíces *atl*, “agua”, y *malacachoa*, “dar vueltas en círculo”.<sup>143</sup>

<sup>141</sup> Fernando García Salinero, *op. cit.*

<sup>142</sup> Martín Alonso, *op. cit.*

<sup>143</sup> *Idem.*

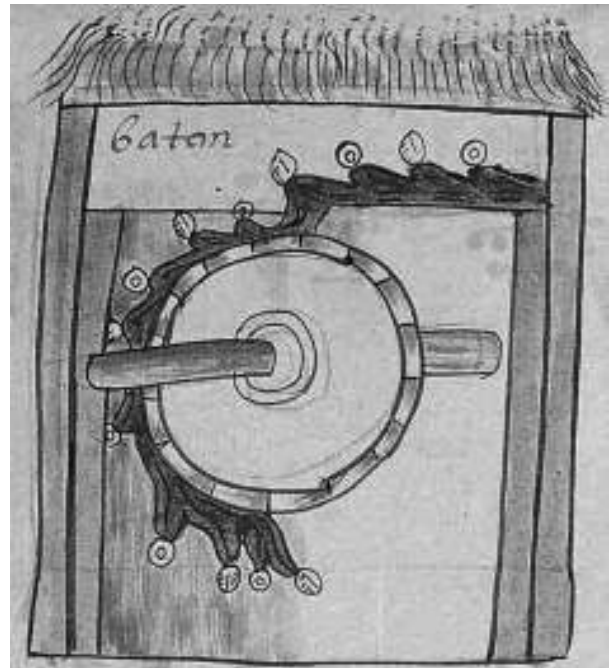


Figura 27. Batan. Perla Valle, *ibidem*, f. 37, lám. A.

### Alberca

Llaman en España a lo que —por mejor nombre— “estanque”. Consta de “al” que en arábigo significa “el”, y de *berca*, que significa “estanque”. De suerte que todo junto significa “el estanque”.<sup>144</sup>

La palabra nahua *acaxitl* tiene el significado de alberca,<sup>145</sup> así como la de *tlaquilacaxitl*; de las raíces *tlaquilli*, “encalado”, “bruñido”, “tapado”, “enjabelgado”, “embadurnado”,<sup>146</sup> y *caxitl*, “alberca”, “depósito”, “pila de agua”; en general significa “depósito de agua bruñido”.

### Aljibe

Según Diego de Guadix, aljibe es el nombre dado en España a la cisterna latina; aljibe proviene del

<sup>144</sup> Diego de Guadix, *op. cit.*

<sup>145</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.*

<sup>146</sup> Rémi Siméon, *op. cit.*



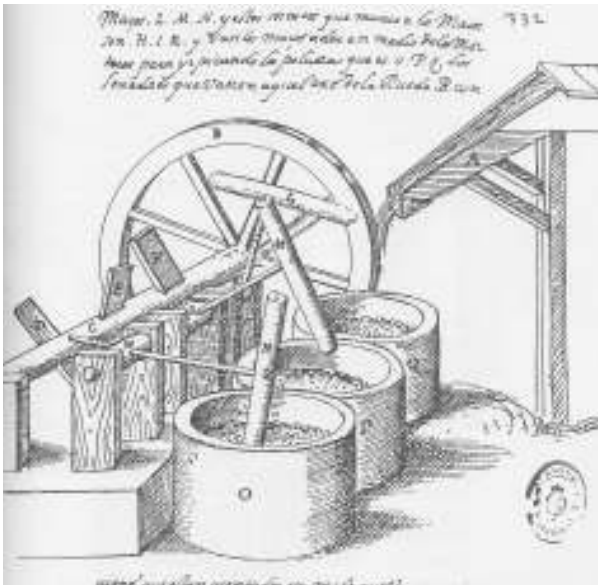


Figura 28. Batán. Pedro Loin Entralgo, *op. cit.*, libro trece, f. 332.

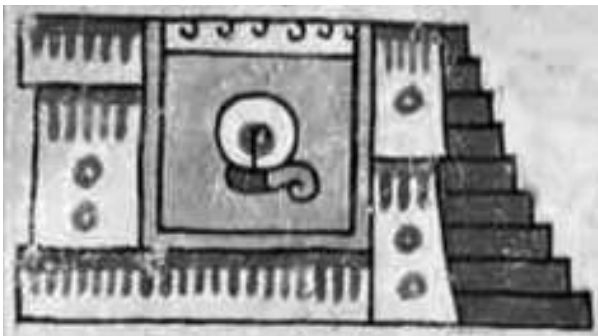


Figura 29. Alberca. Fernand Anders *et al.*, *op. cit.*, f. 8.

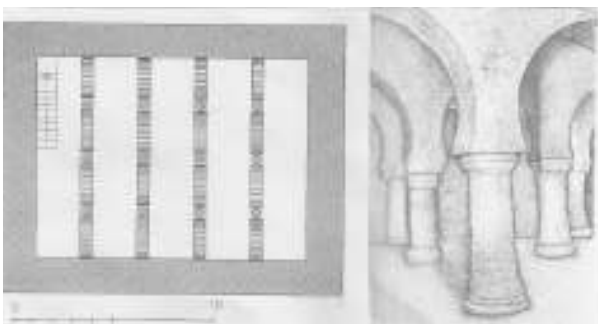


Figura 30. Planta de aljibe cacereño según Torres Balbás. Urbex, *Paisajes urbanos de Extremadura*. Cáceres, Cáceres, Cicon Ediciones, 2002, p. 28. Dibujo de aljibe de José Manuel Jerez Linde.



Figura 31. Depósito de agua. Fernand Anders *et al.*, *op. cit.*, f. 40.



Figura 32. Aljibe del ex convento de Tecali, Puebla.

árabe *algib*, que tiene precisamente ese significado: “lugar donde se recoge el agua para tenerla reposada y fresca”.<sup>147</sup> Diego de Urrea le pone en su terminación arábiga *jubbun*, cisterna o conserva de agua, del verbo *gebebe*, que significa “recoger dentro de sí”.<sup>148</sup>

El nombre nahua para cisterna es *atlalilli*, de las raíces *atl* y *tlalia nino*, “asentarse”; “donde el agua se asienta”.

### Acequia

Lllaman en España a la “regadera o conducto por donde llevan y va el agua para regar las hereda-

<sup>147</sup> Diego de Guadix, *op. cit.*

<sup>148</sup> *Idem.*



Figura 33. Representación de una acequia. Pedro Laín Entralgo, *op. cit.*, t. 6, libro segundo, f. 134v.



Figura 35. Canal de piedra. Frances F. Berdan y P. Rieff Anawalt, *op. cit.*, t. IV, p. 31, f. 12r.

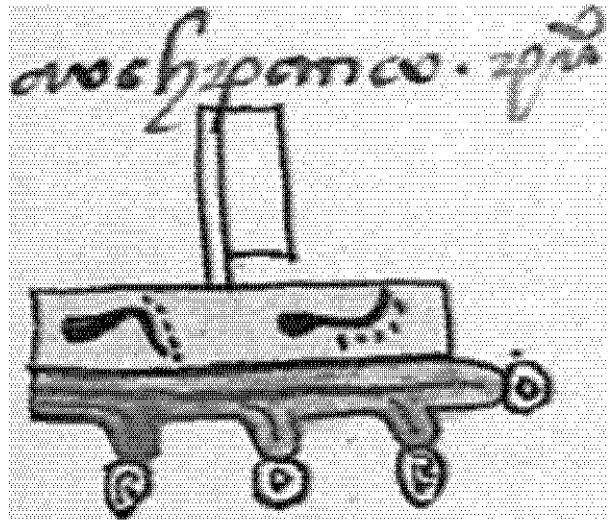


Figura 36. Acueducto. *Ibidem*, f. 20v.

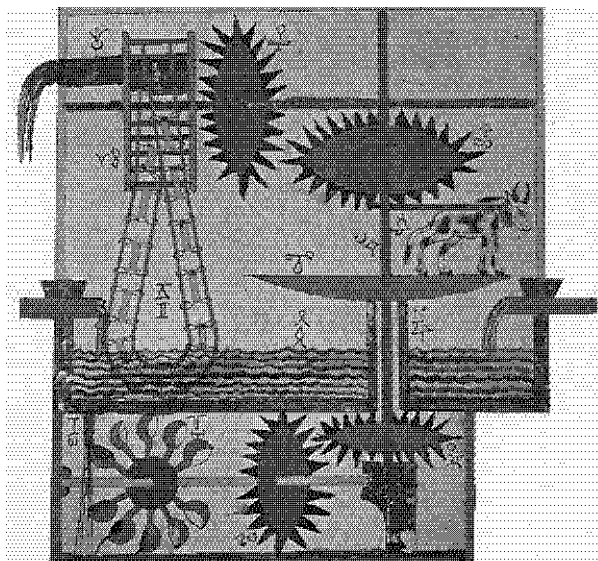


Figura 34. Representación de la saqiya (acequia) del Tratado al-Yazari, en Ahmad Y. al Hassan, "El Islam y la ciencia", en *Mundo Científico*, 17, Barcelona, Fontalba, 1982, p. 835. Lo importante de la representación no es sólo el conducto o regadera (acequia) sino "el ingenio" o "artificio" para subir o elevar el agua al que se le da el mismo nombre de regadera.

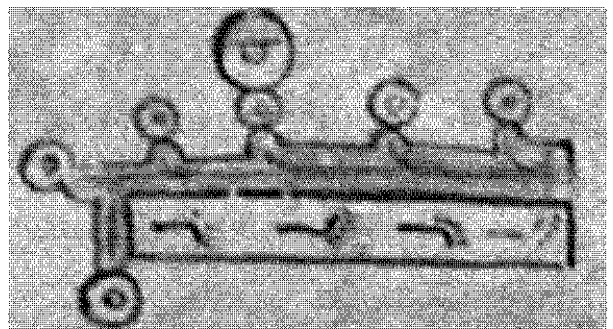


Figura 37. Camino de agua. Perla Valle, *Códice Tlatelolco*, *op. cit.*



Figura 38. Apantli. Frances F. Berdan y P. Rieff Anawalt, *op. cit.*, t. IV, p. 43, f. 18r.



Figura 39. Acequias para el resguardo de alcabalas de la Real Aduana en la ciudad de México. Ignacio González Tascon, *op. cit.*, p. 236.

des". Consta de "al", que en arábigo significa "el" y de *ciquia* que significa 'regadera o conducto'. De suerte que todo junto, *alçiquia* significa "el conducto o la regadera".<sup>149</sup>

En *Los veintiún libros de...* se define cequia como zanja o conducto descubierto por donde pasa el agua que se usa para regar o para moler. En España, es un canal construido de forma artificial para conducir el agua,<sup>150</sup> equivalente a *azacaya*, cequia. Acequero es la persona que rige el uso de las acequias o cuida de ellas.<sup>151</sup>

<sup>149</sup> Diego de Guadix, *op. cit.*

<sup>150</sup> José Miguel Reyes, *op. cit.*

<sup>151</sup> Nicolás García Tapia, *op. cit.*

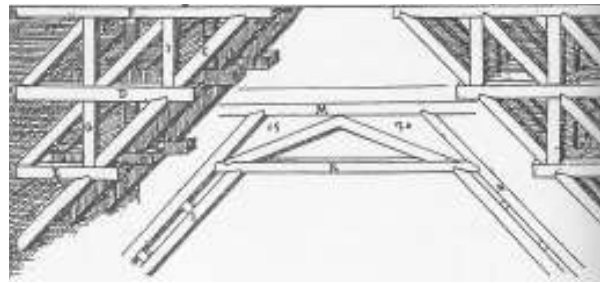


Figura 40. Puente de madera. Pedro Laín Entralgo, *op. cit.*, libro quince. Trata de las puentes de sólo madera, f. 217v.

Caz. "Llaman en algunas partes d'España a 'el acequia o conducto por donde va el agua algún molino'. Es casc que —en arábigo— significa 'atajo o presa hecha en algún río'. Y corrompido dicen caz. Y d' este nombre de la presa visten y llaman a toda la acequia."<sup>152</sup>

Expresiones de la misma familia de palabras nahuas para designar los conductos de agua como *aochpanco*, serían *aotli* o *ayotli*, "canal" o "acueducto"; de las raíces *atl*, "agua", y *otli*, "camino"; *apantli*, "hilera de agua", de las raíces *atl* y *pantli*, "hilera"; también *apipilhuaztli*, "conducto de agua usada para el riego", de las raíces *atl* y *pipiloa*, "colgar una cosa". Tanto Molina y Rémi Siméon traducen como "canal", "conducto de agua" o "tubería"; una traducción literal daría "colgar el agua" o en el "agua colgada". Si agregamos a esta expresión la palabra *quahuatl* (madera), tendríamos *quauhpihilhuaztli* que es semejante a *quauhacalli*, a la que Molina les da el significado de "canal de madera grande para pasar agua con ella a alguna parte". Otra es *aotli*, "canal" o "acueducto", de las raíces *atl*, "agua", y *otli*, "camino"; *ixayotli*, "camino de agua nivelado", de las raíces *ixuia*, "nivelar", a su vez de *ixtli*, "ojo", *atl*, "agua", y *otli*, "camino".

#### Alcantara

Literalmente significa "la puente", y se deriva de "al", la, y *cantara*, puente.<sup>153</sup>

<sup>152</sup> Diego de Guadix, *op. cit.*

<sup>153</sup> *Idem.*

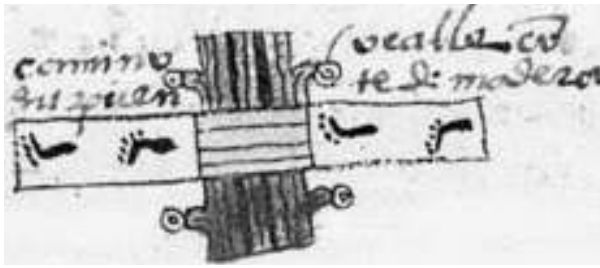


Figura 41. Punteo de madera. Frances F. Berdan y P. Rieff Anawalt, *op. cit.*, t. IV, p. 135, f. 64r.



Figura 42. Punteo de madera. Frances F. Berdan y P. Rieff Anawalt, *op. cit.*, t. IV, p. 71, f. 10r.

La voz nahua equivalente sería *aquauhpanauaztli*, “puente de madera”, de las raíces *atl*, “agua”, *quahitl*, “madera”, y *panahuilia*, “estar por encima”;<sup>154</sup> es decir, “madera por encima del agua”.

Otra palabra mencionada por Rémi Siméon es *quauhpanoayan*, de las raíces *quauhpanitli*, “puente de madera”: *quauh*, “madera”, y *pano*, “pasar”, “cruzar un río”; *otli*, “camino”, *atl*, “agua”,

<sup>154</sup> Rémi Siméon, *op. cit.*

y *yan*, “lugar”. “Lugar donde el agua es cruzada por un puente de madera.”<sup>155</sup>

## Conclusiones

En estas reflexiones finales destacamos el tributo mudéjar, del cual encontramos su presencia en el tema relativo a los “oficiales” en denominaciones novohispanas como *alarife*, *albañil*, *açacan* y *çahori*, y en contextos más especializados, el de *alamín* y *alfaquí*. No encontramos, sin embargo, algún término con la raíz *muhandi*, geómetra.

Los alarifes eran considerados como sabios —sabios puestos por el rey, sabios para juzgar los pleitos derechamente y sabios de las artes mecánicas—; jueces<sup>156</sup> —de “obras de albañería”, de “riegos” y “de edificios”—, así como para ser alcaldes del Consejo, nombrados por el cabildo de la ciudad, y por último, como peritos —en cualesquiera artes auxiliares de construcción y para reconocer las obras de arquitectura—. El primer nombramiento de alarife en la ciudad de México se registró el 14 de enero de 1527, título que recayó en Alonso García, albañil, con un salario de 150 pesos oro al año y, como quedó asentado en el libro de Actas de Cabildo, “mandamos que se pregone que ninguna persona edifique en solar sin que primero le sea medido y trazado por el dicho Alonso García”.<sup>157</sup>

La raíz árabe de alarife, *arif*, que se traduce como entendido, conocedor o reconecedor, coincide con la denominación en náhuatl de *tlamatini*,<sup>158</sup> entendido como sabio, juez y perito. El *amin* o *arif* era designado por una autoridad pública —el rey o los consejos de cabildos— como fiel o síndico para ser representante de una cor-

<sup>155</sup> *Idem.*

<sup>156</sup> La palabra árabe *al-cadi*, y de ésta, alcalde, significa juez.

<sup>157</sup> Guillermo Porras Muñoz, *op. cit.*, p. 101. La nota 267 corresponde al libro *primero de actas*, p. 117.

<sup>158</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.* *Tlamatini*: sabio.

poración de oficios o gremios para velar por el cumplimiento de las ordenanzas. Por el dominio de una actividad, el alarife es aquel que tiene a la geometría como principio y dominio en tanto medición y armonía.<sup>159</sup>

Por su parte, las palabras *albañil*, *albañi* y *albañir* se definen por la raíz árabe *bana* o *banna* (constructor); su asignación generalmente proviene por su situación jerárquica de acuerdo con su preparación y, sobre todo, debido a una condición de sistema de gremios y relaciones. Para el caso de Nueva España, las Ordenanzas de Albañiles de 1599 y las Ordenanzas de Arquitectos de 1746 intentan hacer esa diferenciación. Por el dominio de una actividad derivada de su especialidad como la de arquitecto, el albañil es aquel oficial que construye o edifica o da un acabado, así como el que utiliza determinados materiales como ladrillos, piedras, adobes o tapias y las viste con un aplanado de cal o yeso, blanqueándolo, bruñéndolo o puliéndolo para crear una superficie lisa que sirva de acabado, o impermeabilizándolo.

*Alamín* significa veedor o fiel, encargado de contrastar las pesas y medidas. *Almotacen*<sup>160</sup> es el fiel de pesas y medidas, y si la palabra *çahori* se traduce también como “veedor”, entonces se puede suponer que los tres términos, *alamín*,

*almotacen* y *çahori*, tienen significados similares; pero no es así, por lo que los debemos ubicar en los contextos pertinentes cuando intentemos saber su actividad específica.

*Çahories* puede aparecer en los documentos como *zahoríes*, expertos en buscar aguas,<sup>161</sup> o como *caorises*, oficiales o “buscadores de agua” dedicados a localizarla bajo la superficie. En *Los veintiún libros de...* se denominan fontaneros o *caorises*,

Los quales no es mas su exercicio q̄saber nivelar un agua para saber si podrá subir o abajar para el fervicio delos pueblos o para regar o moler esta es toda su inteligencia aunque ella es materia o exercicio de arquitectura el saberlas.<sup>162</sup>

*Açaçan* tiene la peculiaridad que tanto en árabe españolizado como en náhuatl se pueden obtener raíces que signifiquen lo mismo.

Respecto al tema de los “patrones” —de medida, geométricos y de instrumentos—, el más importante de los de medida es la *dhira* o el codo *rassasi* que, como tributo, nos deja por influencia la vara castellana del marco de Burgos, ya que la vara toledana tenía como patrón el pie romano, pero éste no se difundió por lo que perdió importancia y vigencia. El patrón geométrico representado por el *sulco*, que es la 48ª parte de una vara por lado o un buey de agua, y el *murîqāl* —nivel ordinario— del cual no pudimos encontrar las raíces *adala* y *wuazana* de las que dicen que se forma, y por último está el *alballāta* (cartabón). Encontramos una mediación entre estas soluciones que es la aplicación de una síntesis geométrica basados en los tres enigmas griegos de la cuadratura del círculo, la subdivisión del cuadrado y la trisección del ángulo recto.

<sup>159</sup> “De acuerdo con los pitagóricos, cada alma individual se asemeja a la naturaleza divina, con la cual mantiene una relación que podemos reconocer como analógica; esta relación de analogía entre la parte y el todo se puede pensar como una proporción, es decir, como una razón igual entre sus elementos. Como se verá, dicha proporción era entendida desde los pitagóricos, incluso desde antes, como un ajuste, como una armonía”. Véase César González Ochoa, *op. cit.*, p. 7.

<sup>160</sup> Fray Alonso de Molina, *op. cit.* En náhuatl *tianquiz topile*. Diego de Guadix, *op. cit.*, dice que *almotacén* es “un oficial de la república que —en ciertos menesteres— respecta la causa y bien público en cosas tocantes a pulicia y buen gobierno”. Consta de “al” que en árabe significa “el”, y de *muthacin*, que significa “adovador o mejorador” [...] el hombre cuyo oficio es, a las cosas que en la república están mal puestas, ponerlas bien, y, a las que están o estuvieran bien puestas, ponerlas mejor”.

<sup>161</sup> Pedro Laín Entralgo, *op. cit.*; véase Glosario.

<sup>162</sup> *Ibidem*, f. 36v.

Del tercero y último de los temas, la arquitectura, podemos decir que el legado de lo mudéjar no es sólo de palabras que determinen una razón o una fábrica, sino que logró fundirse con lo nahua, cultura a la que no era nada ajena el agua y de donde se crearon las soluciones novohispanas. En la arquitectura, cuya función era la protección y control del agua, las *albarradas*, *ata-raçanas* y *açudas*, dan cuenta del grado tecnológico alcanzado, de la especificidad de *azulaque*, de los oficiales y del uso de patrones para lograr el dominio del contexto y del entorno. Asimismo, este legado se patenta en las soluciones para cambiar de nivel al agua y/o para la producción de energía, al utilizar las *açeñas*, azudas, anorias, como “bombas de desagüe” o como molinos, norias y batanes. Las *albercas* y *aljibes* representan actividades de almacenamiento y son soluciones representativas como en Chapultepec, para captar y controlar el agua que iría al acueducto más importante de la ciudad de México; así como aquellas soluciones para captar-almacenar el agua de lluvia, como son los *aljibes*. Y las *acequías* que, con los puentes colocados en el grupo de comunicación, desde donde además de

tener un control sobre los transportes, se podía controlar el nivel de las aguas o controlar con un puente un camino de agua.

Este último tema, la arquitectura, se presta para poder relacionar la especificidad de los oficios con la utilización de patrones, permite que el diseño, construcción y mantenimiento de soluciones cumplan con las funciones específicas; destacándolas por las mediaciones en tanto equilibrio y proporción entre el agua y la arquitectura; entre lo mudéjar y lo náhuatl; en la utilización de la geometría en el diseño y uso de materiales y técnicas constructivas, tanto en estructura como en acabados de azulejos, mezclas y madera, así como el uso de instrumentos para pesar y medir el agua, con los distintos tipos de niveles que tienen como principio el reposo de los líquidos.

No nos queda más que estar agradecidos por las *mudejerías* legadas; no sólo por las palabras utilizadas en los nombres de oficiales, patrones y términos de arquitectura, sino por el tributo de “arte” con que contribuyeron a la formación de nuestra identidad como novohispanos y de lo que ahora somos, ganándose el permiso para quedarse entre nosotros.



# Hidromensura, arquitectura y producción en Nueva España

*[...] los q' se ocupan en este exercicio (cuia ciencia se dize Hidrogogía) q' significa conducción de aguas deben esmerarse en todo [...].*

JOSEPH SÁENZ DE ESCOBAR, 1749<sup>1</sup>

**E**l agua es vital en la vida del ser humano; el 60 por ciento de su organismo está conformado por agua. La sangre la requiere en su composición y sin ella el organismo no captaría los nutrientes ni lograría la expulsión de sus desechos. También se vincula a gran parte de las tareas cotidianas, como la preparación de alimentos y para la higiene; igualmente se aprovecha como elemento de ornato en parques y jardines o para actividades recreativas.

Por lo anterior, desde épocas muy tempranas, el hombre en su afán por la búsqueda del agua, establecerá sus primeros asentamientos donde la hubo, bien fuera a cielo abierto como en los ríos, lagos, lagunas, manantiales y mares, o en los lugares de aguas subterráneas donde descubría que podía ser extraída de suelos poco profundos.

Su relación con la agricultura también es de suma importancia, debido a que las tierras que producen mayores y mejores cosechas son las que se encuentran donde existe agua suficiente para irrigarlas.

Pero si bien el agua ha sido muy preciada en todos los tiempos, lo fue más aún cuando el hombre descubrió, por medio de la observación, que el líquido también era una fuente de energía.

La energía hidráulica fue sustituyendo poco a poco el trabajo rudimentario del hombre en la obtención de satisfactores, convirtiéndose en un importante detonador para el establecimiento de núcleos de producción. Por la necesidad de tener una distribución real y efectiva del preciado líquido surgieron lentamente, con diferentes acepciones, la ciencia y los especialistas encargados del conocimiento y manejo del agua.

Este trabajo tiene al agua como eje de articulación, así como la relación entre el ofi-

\* Dirección de Estudios Históricos-INAH.

<sup>1</sup> Joseph Sáenz de Escobar, "Geometría práctica y mecánica dividida en tres tratados, el primero de medidas de tierra, el segundo de minas, el tercero de aguas", México, Archivo de la Secretaría de Hacienda (Biblioteca de la Secretaría Hacienda), 1749 (manuscrito).

cio de la hidromensura y los hidromensores como oficiales; su exposición se divide en tres temas: “Agua y oficio”, “Agua y legislación” y “Agua, producción y arquitectura”, donde se trata de comprender la aplicación de una legislación, ordenanzas y tratados que dieron respuesta a diversos problemas generados por el mencionado líquido.

### Agua y oficio

Debido a la vinculación del agua con la agricultura se dan las primeras mediciones, hasta ahora conocidas, de tierra y de agua; dichos avances surgieron a orillas del río Nilo. Durante la III dinastía faraónica se dispuso a los sacerdotes que investigaran cómo se podría saber el nivel que alcanzarían las aguas provenientes del Alto Nilo que llegaban cada año al Bajo Nilo desbordándose de su cauce natural, y que también establecieran qué cantidad de tierra quedaría humedecida una vez que el agua descendiera a su nivel real. Tal inquietud era compartida por los dueños de terrenos aledaños, quienes durante cada periodo de inundación perdían los límites reales de sus propiedades.

Para los egipcios era importante conocer la medida de las tierras que habían permanecido anegadas, porque éstas quedaban impregnadas con un limo que las hacía muy productivas. Sabiendo qué porción de tierra buena tendría cada productor, tendrían un cálculo aproximado de la cantidad de granos que se cosecharía, valor que era aprovechado por los faraones para determinar los impuestos. Unido a la medición de los terrenos afectados surgen los primeros instrumentos de medición, necesarios para la precisión de los trabajos. Conforme a los trazos de dichos responsables se hacía la devolución a cada agricultor de las tierras que les correspondían.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Manuel G. Alcázar Molina, “El catastro y su evolución has-

Herodoto de Alicarnaso (ca. 484-420 a. C.) relata que en Egipto los *harpedonautas*,<sup>3</sup> “estiradores de cuerdas”, eran los encargados de definir las medidas que tenían los terrenos cercanos al Nilo antes de la afectación anual provocada por el desbordamiento del río. La solución arquitectónica por excelencia era la mencionada por Estrabón (63-19 a. C.), quien describe que en Egipto existía una construcción escalonada, con mediciones laterales, que se empleaba para medir el nivel de las aguas del río; Plinio *el Viejo* (23-79 d. C.) explica que la medición de la subida y bajada del agua en dichas construcciones escalonadas determinaba la escasez o abundancia de granos. En resumen, el *nilómetro* regulaba la economía del pueblo.

A los especialistas en pesar (nivelar), conducir y distribuir el agua adecuadamente se les llamó *hydromensores*;<sup>4</sup> ellos también eran los encargados de suministrar su abasto y captación, desde varios siglos atrás, mucho antes de que se definieran los conceptos y las fórmulas para determinar su peso y velocidad. Las soluciones que daban dichos especialistas las hacían con base en razones y proporciones numéricas o mediante el dibujo de diversos trazos; la geometría y las matemáticas fueron disciplinas indispensables tanto para los hidromensores como para los agri-

ta el siglo XVI”, en *Revista CT* (catastro 39), Madrid, Dirección General de Catastro, Ministerio de Economía y Hacienda, Gobierno de España, julio de 2000. El autor considera que estos levantamientos son los primeros catastros rústicos o inventario de bienes inmuebles.

<sup>3</sup> Estos personajes debían medir las áreas para así restaurar los derechos de aquellos a quienes las aguas del Nilo en cada creciente transformaba su propiedad.

<sup>4</sup> Del griego *hidros*, “aguas”, y *ensor*, “medidor”. También se les llamaba fontanero o frontero; véase Leonardo F. Icaza Lomeli, “De agua y arquitectura novohispana”, en *Bitácora arquitectura* 16, México, Facultad de Arquitectura-UNAM, 2007, p. 54. Otras denominaciones fueron las de *aquiliges* o *aquilices*; véase Mariano Galván Rivera, *Ordenanzas de tierras y aguas* (facs. de la 5a. ed., 1868), México, CIESAS (Archi-vo del Agua, Col. Agraria), 1998, p. 266.



mentores, estos últimos eran los especialistas encargados de las mediciones de tierra.

Los hidromensores, encargados de medir el agua, junto con los agrimensores, medían la topografía del terreno. El conocimiento de los niveles del terreno era indispensable para que los hidromensores buscaran el lugar donde las pendientes del terreno fueran más adecuadas para “que el agua reconozca”; es decir, que pudiera correr bien. Con la ayuda de estacas y cordel trazaban tentativamente las líneas por donde pasaría el líquido.

Era necesario ver y valorar cuál era la parte más alta y cuál la más baja, lo que se resolvía con la toma de niveles de suelo, pero también era necesario considerar qué proporción debía tomar la inclinación, cuál era la adecuada para los conductores, tema por demás controvertido, pues “[...] no basta solamente haber altura, sino es la necesaria y cuanto sea la que se requiera [...]”.<sup>5</sup>

Para determinar lo anterior el medidor debía tener pleno conocimiento de todos los lugares por donde cabría la posibilidad de conducir el agua, porque así podría escoger la mejor ruta y con el menor costo:

[...] los inconvenientes o dificultades que por una parte se encuentran, pueden no ofrecerse por otra, o sea mas fácil vencerlos, y por eso es menester una y muchas veces reconocer, ver y rever lo que más importa [...].<sup>6</sup>

Los errores en el manejo del agua que llegaran a causar perjuicios eran responsabilidad de los medidores de agua o hidromensores, quienes en la mayoría de las circunstancias debieron cubrir las costas o gastos, por ello debían ser muy precisos en sus observaciones y así lo asienta Joseph Sáenz de Escobar en su *Tratado tercero*

<sup>5</sup> Joseph Sáenz de Escobar, *op. cit.*, Tratado tercero de aguas, f. 6v.

<sup>6</sup> *Ibidem*, f. 9v.

*de aguas*, donde cita como necesidad ver si efectivamente se puede traer el agua de donde se propone, diciendo que es importante “[...] reconocer el lugar de donde se a de sacar el agua y el lugar para donde se ha de conducir, la distancia de uno a otro y la altura del uno con la delinea- ción del otro [...]”.<sup>7</sup>

La diferencia de altura del suelo se obtenía con técnicas e instrumentos que se fueron perfeccionando y prolongaron su uso hasta el siglo XVII.

Un aparato muy utilizado fue el nivel. Éste se componía de las dos piernas, la traviesa y el péndulo. Christoval de Rojas,<sup>8</sup> en la descripción que hace para su fábrica, señala que el nivel medía 20 pies de punta a punta y diez pies en su altura (5.60 × 2.80 m). Según el fraile Lorenzo de San Nicolás,<sup>9</sup> el aparato podía alcanzar una extensión menor, una separación de diez pies y una altura que mediría la mitad (es decir cinco pies, por lo que vendría a ser de 2.80 × 1.40 m), siendo más fácil de transportar que el referido por Rojas.

Las piernas del nivel terminaban en puntas de metal que se iban apoyando sobre los “tejuelos”, que eran pequeños orificios de las tablillas. Dichas tablillas generalmente medían una tercia de vara y se iban colocando sobre las distintas capas de tierra. En la traviesa se encontraban referenciadas las medidas deseadas, pudiendo ser 1/2 pies, 1/4 de pies o dedos, según la precisión que se quisiera; de la unión de las piernas salía el péndulo o plomada; éste, al quedarse quieto, daba el valor (figura 1).

<sup>7</sup> *Ibidem*, f. 6v.

<sup>8</sup> Christoval de Rojas, *Teoría y práctica de fortificaciones, conforme las medidas y defensas destos tiempos, repartida en tres partes*, Madrid, Luis Sánchez, año de 1598, p. 83; CD, *Fuentes para la historia de la construcción. Selección de tratados españoles de arquitectura y construcción, siglos XVI-XX*, a cargo de Santiago Huerta, Cádiz, Diputación de Cádiz/Instituto Juan de Herrera/Arquitectos de Cádiz, 2005.

<sup>9</sup> Fray Lorenzo de San Nicolás, *Arte y uso de arquitectura*, primera parte, t. I., Valencia, Albatros, 1989, fs. 126-127v.

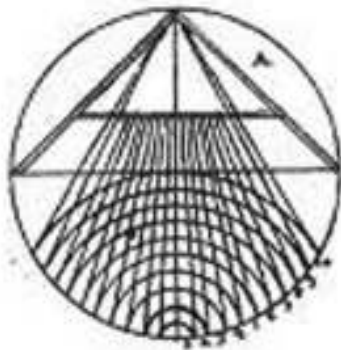
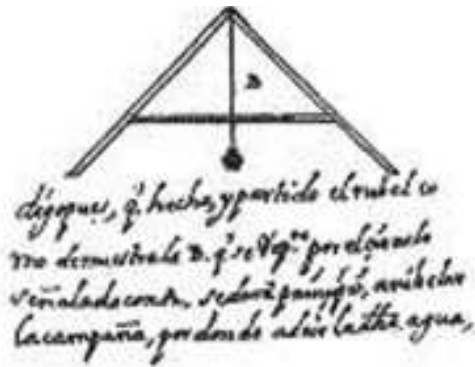


Figura 1. Nivel. Christoval de Rojas, *Teoría y práctica de fortificaciones, conforme las medidas y defensas destes tiempos, repartida en tres partes*, cap. 68, Madrid, Luis Sánchez, 1598, f. 123.

40 |

Los cambios de medidas registrados por la travesía se iban sumando y restando; el total señalaba los cambios de altura entre la distancia requerida, que había iniciado desde la fuente de abastecimiento de agua y que comprendía todo el terreno, dando mayor atención al lugar donde se hubiera detectado la posible ubicación del inmueble o de la toma de agua.

Otro instrumento utilizado por agrimensores e hidromensores fue el corobate del que Vitruvio, en su libro, hace una descripción<sup>10</sup> y al cual consideraba que era más fidedigno que el anterior, porque pensaba que la plomada del compás

<sup>10</sup> Marco Lucio Vitruvio Polión, *Los diez libros de arquitectura*, cap. VI, trad. y comentarios de José Ortiz y Sanz, Madrid, Akal, 2001 [1787], pp. 203-204.

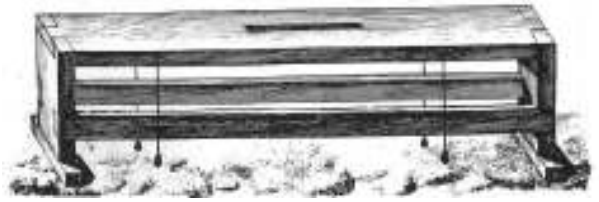


Figura 2. Corobate. Marco Vitruvio Polión, *Los diez libros de arquitectura*, lám. II, fig. 7, Madrid, Akal, 2001 [1787].

podía ser movida por el viento, lo que sería causa de error en la medición (figura 2).

El corobate es un instrumento igualmente heredado. Se trata de una mesa larga de madera y de patas cortas que facilitaban el transportarla y acomodarla en declives; en el travesaño que unía las patas se dibujaba la graduación en que se mediría la diferencia de altura del suelo, las cuales eran señaladas por las plomadas que tenía colocadas a cada lado del dicho travesaño; aparte de ellas, en la superficie de la mesa había una ranura donde se ponía un poco de agua, que ayudaba a señalar las diferencias de nivel. Con el aparato se iba recorriendo toda la ruta y en papel se registraban las variaciones encontradas sumando y restando, como con el compás de nivel. Ambos instrumentos fueron de gran precisión y de uso común.<sup>11</sup>

Por último, el medidor debería comprobar las medidas que realizó. El mismo autor sugiere que la mejor forma de revisión era efectuarla nuevamente de abajo hacia arriba y con un instrumento de medición diferente al ya utilizado, “[...] la medida haciéndola desde las tierras hasta la presa, para ver si la primera está bien hecha [...]”,<sup>12</sup> lo que permitiría percibir mejor el error en caso de que lo hubiera.

<sup>11</sup> Otros instrumentos muy utilizados durante el siglo XVIII fueron la plancheta y el aguijón, empleados para el mismo fin: la obtención de niveles.

<sup>12</sup> Joseph Sáenz de Escobar, *op. cit.*, f. 9v.

Vitruvio (ca. 65-39 a. C.), en *Los diez libros de la arquitectura*,<sup>13</sup> señala que el cálculo para determinar las pendientes era guardando una proporción; por una distancia de cada 100 pies de recorrido se debía dar una diferencia de 1/2 pie, lo que equivaldría actualmente a que por cada 28 m debía haber un declive de 14 cm, o sea 0.005 por ciento de pendiente. En el siglo XVII, a la misma proporción de Vitruvio se sumaron fray Lorenzo de San Nicolás<sup>14</sup> y Simón García.<sup>15</sup>

Anteriormente, Plinio *el Viejo* (61-114 d. C.) consideró que para el mismo recorrido la proporción correspondía a cuatro dedos (7 cm). Esta medida define una pendiente de menor inclinación, pues daría un 0.0025 por ciento.

Posteriormente, Andrea Palladio (1508-1580) estableció que para la misma distancia de 100 pies lo más adecuado era un pie y medio. Haciendo la conversión, 1/2 vara correspondería a 0.015 por ciento.<sup>16</sup>

Fray Andrés de San Miguel (1577-1652) consideraba que a lo largo de mil pasos geométricos, “que tenga el vado mas bajo un pie entero de la del lugar donde se rompió la roca y fue hallada el agua [...]”.<sup>17</sup> Según las ordenanzas del virrey don Antonio de Mendoza, en un paso geométrico cabían 5 pies de vara castellana, por lo que un pie correspondería a 0.0002 por ciento de pendiente.

<sup>13</sup> *Ibidem*, libro octavo, cap. VII, pp. 203-204.

<sup>14</sup> Fray Lorenzo de San Nicolás, *op. cit.*, cap. LXVIII, p. 127; véase Marco Vitruvio Polión, *op. cit.*, libro octavo, cap. VII, pp. 204-208.

<sup>15</sup> Simón García, *Compendio de arquitectura y simetría de los templos. Conforme a la medida del cuerpo humano. Con algunas demostraciones de razones y proporciones. Año de 1681*, Valladolid, Colegio Oficial de Arquitectos en Valladolid, 1991, cap. 68, f. 123v.

<sup>16</sup> Marco Vitruvio Polión, *op. cit.*, comentarios de José Ortiz y Sanz, p. 204.

<sup>17</sup> Eduardo Báez Macías, *Obras de fray Andrés de San Miguel*, México, IIE-UNAM, 2007, p. 296. Véase Mariano Galván Rivera, *op. cit.*, p. 155.

Ya en pleno siglo XVIII, Plo y Camín (1737)<sup>18</sup> consideraba que, sobre la base de su práctica, es suficiente para cada 100 varas dejar una pulgada de pendiente; con dicha proporción, decía, “corre agua en suficiente cantidad”. Habría una pendiente mínima de casi 0.0003 por ciento.

Joseph Sáenz de Escobar (1749)<sup>19</sup> en su tratado considera como mejor pendiente 1/4 de vara por cada 100 varas, es decir, 0.0025 por ciento.

Siendo los criterios tan variados, cada medidor de agua, apoyado en sus experiencias, seguía las proporciones que consideraba más adecuadas para la planeación del proyecto. Estos conocimientos y experiencias serán practicados por los gobiernos dominantes en los pueblos sometidos.

En América, en las tierras conquistadas por los españoles, los valores europeos relacionados con la apreciación del agua generaron una imposición de fuerzas y criterios que afectaron la tradición ancestral de los pueblos indígenas, quienes durante muchos siglos habían rendido tributo al agua en calidad de deidad.

En la Nueva España las tierras cambiaron de dueño. Las mejores tierras, minas, montañas, el agua y todo lo que por derecho pertenecía a los indígenas pasó a ser de la Corona, por lo que fueron tierras realengas. Su regalía u otorgamiento lo concedía el rey por servicios militares o mediante la solicitud de mercedes de agua y tierra a través de las autoridades virreinales. Desde los primeros años los soldados españoles, las órdenes religiosas y demás gente venida de otras latitudes codiciaron y lucharon por poseer los sitios donde había agua y las tierras cercanas a ella, propiciando su acaparamiento que no pocas ve-

<sup>18</sup> Antonio Plo y Camín, *El arquitecto práctico, civil, militar y agrimensor* (copia facs.), Valencia, Librerías París-Valencia, 2001, p. 538, cita: “El Padre Tosca, con el Padre Milliet, son de sentir, que a cada 1000 pasos se le de un pie de pendiente (véase la citada prop. 7, libro segundo, trat. 13 de Tosca)”.  
<sup>19</sup> Mariano Galván Rivera, *op. cit.*, p. 278.

---

ces se dio con el despojo de muchos terrenos que desde tiempos inmemorables habían pertenecido a comunidades indígenas.

Valiéndose de la abundancia de agua y tierra, una de las primeras instalaciones que estos grupos procuraron establecer en sus propiedades fue la construcción de diversos molinos, aprovechando la energía producida por el agua. Un molino, como su nombre lo indica, es una edificación destinada a la molienda y que alberga entre sus espacios máquinas, llamadas también molinos, cuyo mecanismo tritura o pulveriza determinada materia prima.

Los sitios para la producción donde se empleó propiamente la energía del agua fueron los molinos hidráulicos, donde no sólo se utilizó el líquido para el movimiento de las máquinas, sino también a lo largo del proceso para la obtención de satisfactores. Se construyeron molinos movidos por agua para la obtención de azúcar, de harinas y para la extracción de minerales, entre otros usos. Otras construcciones no estaban propiamente destinadas para moler, como el caso de lo aserraderos, batanes o fuelles, pero contaron con máquinas movidas por agua, también se les ha considerado y denominado molinos hidráulicos. De los primeros molinos hidráulicos referidos, los de caña de azúcar y trigo son de los ejemplos que más se conservan en México y de los que existe mayor información documental.

Parcialidades de terrenos concedidos por merced real, compra, donación, heredad o usurpación, fueron conformándose en grandes extensiones de tierra que luego darían lugar a las denominadas haciendas, fincas rurales donde se empleaba mucha mano de obra para realizar tareas dedicadas a la producción. De acuerdo con su producción las haciendas se pueden clasificar en cinco tipos: ce-  
realeras, ganaderas, azucareras, pulqueras y de

productos tropicales.<sup>20</sup> En éstas el empleo del agua fue desmedido, demandándola en mayor cantidad que la empleada para el uso doméstico de pueblos y ciudades.

Por lo anterior, las haciendas requirieron de un excelente sistema hidráulico, constituyéndose tal vez en la parte más importante porque de él dependió su funcionamiento y productividad, más aún si entre sus instalaciones edilicias se encontraban molinos movidos por agua. La topografía del terreno, la ubicación de las haciendas, molinos, pueblos, comunidades, barrios y demás usuarios se consideraban para definir cuál sería la dirección que se daría al agua.

### Agua y legislación

El agua siempre fue motivo de conflicto; su posesión generaba mejor estabilidad económica y poder. La posesión del agua en manos de particulares mucho se debió a que al otorgar las mercedes de tierra, si ésa quedaba dentro de los límites de sus propiedades entonces tenían derecho a su privacidad, y podían compartirla, enajenarla o regalarla bajo sus condiciones. Siendo las fuentes de agua propiedad de quienes fueran las tierras donde se encontraban, los ríos, manantiales, lagos, arroyos o pozos se consideraron parte de ellas, así como el fruto y madera de los árboles. Sin embargo, aunque poca obligación les podía imponer la autoridad a los particulares, se establecieron reglas para el beneficio público y también se aplicaron al agua de uso común.

Los virreyes, la Audiencia y demás autoridades virreinales establecieron su control y distribución por medio de ordenanzas y reglamentos, materializándola en las datas o tomas de agua.

<sup>20</sup> Gisela von Wobeser, *La formación de la hacienda en la época colonial. El uso de la tierra y el agua*, México, UNAM, 1989, p. 69.

---

La necesidad de conceder un uso equitativo incrementó la demanda de los especialistas en su medición y repartición; sus conocimientos y experiencias se fueron transmitiendo para preservarse a través de manuales y tratados, mismos que en múltiples casos sirvieron como guía u orientación para la resolución de problemas. Sus libros reseñan sus experiencias con un lenguaje propio, donde el conocimiento de la geometría y las matemáticas trató de ser sencillo y claro. Muchos fueron los tratadistas que dedicaron parte de su vida a estudiar el óptimo aprovechamiento del agua y transmitir a través de escritos la experiencia acumulada; al parecer de estos maestros, la teoría sin la práctica llevaba al fracaso en su medición y disposición.

Llegó a ser tan importante el control del agua que, aunado a la actividad de los maestros hidromensores, se crearon otros cargos como los mayordomos del agua o los responsables de realizar las vistas de ojo, quienes estaban encargados de la inspección y supervisión del manejo de las mercedes otorgadas y además habían probado sus conocimientos mediante la presentación de un examen. Otro cargo igualmente importante era el de *aquario*,<sup>21</sup> que era el responsable del surtimiento de las aguas de la ciudad de México, encargado de su administración y guarda.

Respecto a los molinos movidos por agua, ésta generaba el movimiento de las ruedas hidráulicas, que a su vez lo incidía en las máquinas para moler. La buena disposición, el cálculo y precisión en la caída del agua aumentaba o disminuía el trabajo de las máquinas. Las ruedas hidráulicas también generaron una tipología de acuerdo con su posición longitudinal o transversal; los dos tipos se adaptaron a la geografía del lugar, la economía del propietario, la demanda y

<sup>21</sup> Mariano Galván Rivera, *op. cit.*, p. 264. Por ley así se le denominaba.

naturaleza del producto, lo mismo que a las máquinas molederas.

Por ordenanzas reales a los molinos les correspondía un solar de 50 varas en cada lado, con el que se tenía una superficie de 2 500 varas cuadradas; generalmente dicho solar formaba parte de otras extensiones de tierra que habían sido mercedadas al propietario y que no pocas veces incluían los abastos de agua.

Agrimensores e hidromensores dominaron el arte de medir los terrenos y distribuir el agua, controlando su volumen y presión. Dichos especialistas calcularon y diseñaron importantes sistemas para el suministro y desagüe, así como enormes redes que se entretrejían llevando y trayendo agua a través de valles, montes y llanuras, siempre en una perenne búsqueda de las mejores soluciones para obtenerla, captarla, retenerla y conservarla.

Las ordenanzas pregonadas el 4 de julio de 1546, emitidas por el primer virrey de la Nueva España, Antonio de Mendoza, fueron confirmadas en 1567 por el virrey de Peralta, marqués de Falces; en ellas se establecían las datas, marcos, tomas o medidas con las que debía distribuirse el agua, repartición que se hacía ante una autoridad, un ministro de la Real Audiencia o bien un juez.

Para saber cuánta agua se podía tomar del abasto, los hidromensores debían estimar la cantidad de agua provista en dicha fuente. La que aforaba del cauce natural de los ríos se hacía buscando el tramo del lecho que tuviera la superficie más plana, con la menor pendiente posible y donde sus orillas estuvieran más rectas, casi a plomo. En ese sitio se ajustaba un marco de madera que debía tener su mismo largo y ancho; en sus barras laterales se ponía cualquier graduación útil para definir la altura que tomaría el agua al pasar por dicho marco. El cálculo de la

---

superficie equivalía a la cantidad de agua que fluía y de la cual se podía disponer.

Otro proceso más sencillo era con cordeles bien tensados con los que se medía la longitud; la verticalidad se obtenía usando otros cordeles con plomadas en uno de sus extremos; éstos se introducían y, al extraerlos, se medía el tramo mojado, que sería la altura del agua; después se procedía a multiplicar ambos datos para obtener la superficie. Lo mismo se hacía para un marco de forma trapezoidal o cuadrada; en todos los casos, los marcos o cualquier herramienta debían quedar perfectamente ajustados a la sección por medir.

Cuando el ancho del río era muy grande, o tenía pocas ramificaciones, el agua corría con demasiada fuerza; ante esto se hacían brazos artificiales que permitían desviar el agua a determinados terrenos. Estos cauces artificiales beneficiaron principalmente a los dueños de molinos y se les denominó “herido de molino”; con el mismo objetivo se hicieron grandes acequias o canales. Los mismos procedimientos descritos para la medición de los afores en los ríos se empleaban para medir el agua de heridos, manantiales y acequias. Dependiendo de la cantidad de agua que se les asignaba, cada usuario aprovechaba esa dotación para sus tierras de labor, la molienda de granos, un batán o cualesquiera otros molinos que tuviera.

De acuerdo con la cantidad de agua de los ríos, arroyos, heridos, presas, estanques, acequias o de los almacenadores de que se tratara, se hacía la distribución de agua. Para ello, la superficie obtenida con el marco del afore se debía repartir obedeciendo las medidas establecidas en las ordenanzas.

El buey de agua era la más grande y correspondía a una vara cuadrada; a su vez, esta medida se dividía en 48 rectángulos que tenían por su

lado largo una sesma y por el corto un ochavo; a esta medida se le llamó surco o sulco. Un surco, a su vez, se fraccionaba en tres rectángulos denominados naranjas; la naranja se partía en ocho limones o reales, y éstos se subdividían en 16 fracciones conocidas como pajas.

La proporción de las medidas correspondía a diversos objetivos. Un buey equivalía a la superficie del tórax del animal; la naranja y el limón correspondían a la superficie que quedaba al partir por la mitad dichos cítricos respectivamente, y la paja era la circunferencia que tenían las plumas de ave que se empleaban para escribir.

Al limón también se le daba el nombre de real, porque era coincidente con el diámetro de esa moneda virreinal y con el ancho de dos dedos. Respecto al surco, éste correspondía a la abertura que sobre la tierra iba haciendo el arado para que corriera el agua.

A su paso, el agua podía ser aprovechada por varios usuarios conforme al derecho de servidumbre<sup>22</sup> y se podía utilizar permanentemente o durante determinadas horas en la mañana o en la noche, denominándosele tandas diurnas o nocturnas. El sitio de abasto podía ser la fuente de origen o cualquier parte de su cauce, siempre y cuando hubiera suficiente agua corriente o depositada, y podía ser propiedad privada o pública.

Para facilidad en la obtención de proporciones aritméticas y el dibujo de trazos geométricos también se utilizó el dedo pulgar como medida de agua. Una vara medía 48 dedos, así que el buey tenía 2 304 dedos cuadrados; los surcos eran rectangulares, medían en sus lados 8 y 6 dedos; la

<sup>22</sup> Mariano Galván Rivera, *op. cit.*, p. 264. “La servidumbre del aquaeducto” es el derecho de conducir el agua, por el fundo o campo ajeno, para regar el campo propio, o el de algún otro por derecho de alguna servidumbre establecida.

**Tabla 1.**

<i>Medida</i>	<i>Buey</i>	<i>Surco o sulco</i>	<i>Naranja</i>	<i>Real o limón</i>	<i>Paja</i>	<i>Dedos</i> ( <i>número de dedos,</i> <i>largo y ancho</i> )
Buey	1	48	144	1 152	20 736	48 × 48
Surco		1	3	24	432	8 × 6
Naranja			1	8	144	8 × 2
Real				1	18	2 × 1
Paja					1	1/3 × 1/4

naranja, también rectangular, tenía 8 y 2; el real, con igual figura, media 2 y 1 dedos, y la paja 1/3 por 1/4 de dedo en sus lados. Indistintamente también se transportaban a fracciones de la vara castellana: medias varas, pies o tercias; palmos o cuartos, sesmas y ochavos.

Las salidas de agua tomaban la forma que se quería utilizar. Siendo diestros en sumas, restas, raíz cuadrada o cúbica, además del manejo de proporciones y reglas de tres con varas y sus fracciones, los maestros hidromensores resolvían con exactitud lo mismo problemas con compás y escuadra que con números enteros y quebrados (tabla 1).

Con el manejo del compás y las escuadras los medidores de agua también podían fácilmente transportar las datas rectangulares a cuadradas o circulares; las cuadradas a rectangulares y circulares, y las circulares a rectangulares y cuadradas.

El rectángulo que se ilustra en la figura 3 tiene una superficie de 1/6 de vara cuadrada, mide de base 1/2 vara (un codo) y de peralte 1/3 de vara (un pie), proporción muy utilizada en la conducción de agua. Con base en sus medidas se hicieron los cambios de figura, verificándose que, como dicen los tratadistas, al cambiar de cuadrado a círculo el segundo pierde un mínimo de su superficie, pero también aclaraban que si se que-

ría un resultado exacto recurrieran a la compleja fórmula matemática, con razones y proporciones y raíz cuadrada de quebrados, que ellos también habían heredado.

Por las ordenanzas sabemos que los molinos de trigo tendrían una dotación de ocho surcos de agua continuos; a los ingenios de azúcar se les daría igual dotación; las tierras destinadas a la siembra de caña tendrían cuatro surcos de agua; los batanes tomarían una dotación de tres surcos, y para el riego de caballerías de tierra se dispondría de dos surcos (figura 6).

También con la geometría podía aumentar o disminuir el número de datas cuadradas o circulares para obtener el número de dotación correspondiente. Los trazos con las medidas exactas se dibujaban en cartón, para que después se utilizaran como patrón.

Pero los hacendados y dueños de molinos no siempre se ajustaron a tales disposiciones, constantemente argumentaban que era necesaria más cantidad de agua, pues debía ser utilizada para otras tareas, como en los molinos de trigo, cuyos dueños defendían que se empleaba no sólo para el lavado del trigo sino también para la energía de las máquinas y los animales, de suerte que siempre se las ingeniaban para mercedar más (figura 7).

## Aplicación de la geometría para la obtención de datas de diferente figura

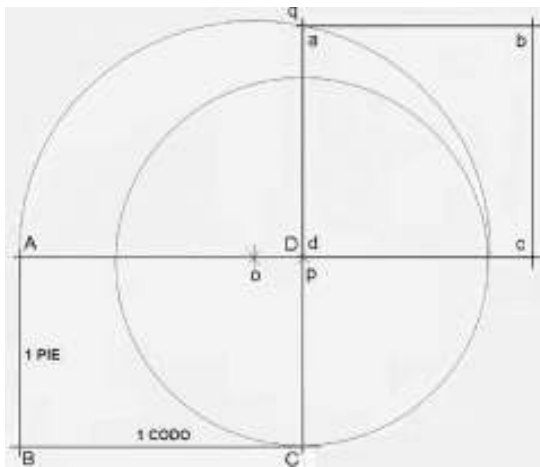


Figura 3. Rectángulo a cuadrado. Plo y Camín, *El arquitecto práctico, civil, militar y agrimensor*, Proposición XXXVI-1, Valencia, Librerías París-Valencia (copia facs.), 2001, pp. 90-91.

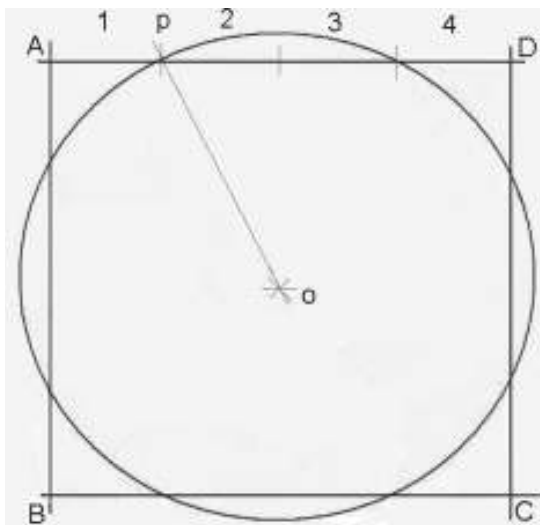


Figura 4. Cuadrado a círculo. Plo y Camín, *ibidem*, Proposición XXXVII-3, pp. 93-94.

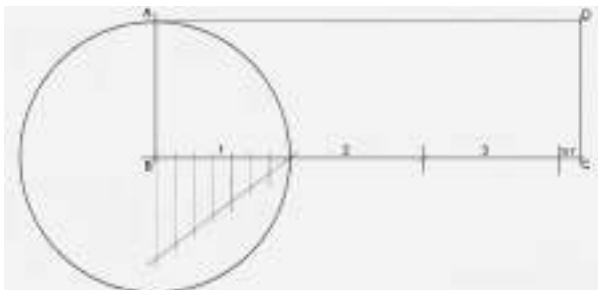


Figura 5. Círculo a rectángulo. Plo y Camín, *ibidem*, Proposición XXXVII-1, p. 92.

### BUEY (una vara cuadrada)

		SURCOS						
18	1 2 3	2						144
36	19 20 21	8						288
54	37 38 39	14	15	16	17	18		432
72	55 56 57	20	21	22	23	24		576
90		26	27	28	29	30		720
108		32	33	34	35	36		864
126		38	39	40	41			1008
144	43	44	45	46	47			1152
		NARANJAS			REALES			

Figura 6. Buey (una vara cuadrada. Interpretación de medidas por la autora, 2008.

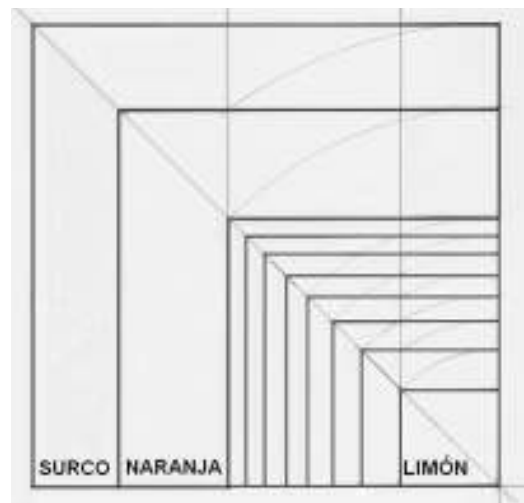


Figura 7. Progresión geométrica en datas cuadradas. Joseph Sáenz de Escobar, *Geometría práctica y mecánica dividida en tres tratados...*, op. cit.

### Agua, producción y arquitectura

Un sistema hidráulico está integrado por actividades como el abastecimiento, almacenamiento, distribución y conducción del agua, mismas que definen soluciones generales y particulares de la arquitectura y, por consecuencia, de la producción.



---

## Abasto

Los trabajos para la instalación del sistema hidráulico iniciaban con las tareas de los hidromensores, quienes ubicaban el lugar donde se debía efectuar el abasto de agua. Dicho abasto podía ser de agua corriente como la procedente de los manantiales, de los ríos, arroyos, etcétera o de agua remanente, almacenada en contenedores como las presas, estanques o cualquiera otro.

Una vez definido el sitio se procedía a revisar si correspondía a una propiedad pública o privada. Si había alguna persona que reclamara su posesión, era necesario verificar si la fuente de agua se encontraba dentro de los límites de las mercedes de tierra que le habían sido concedidas.

Con cordeles de hilo o mecate encerados y bien tensados, los agrimensores hacían el trabajo; eran los encargados de medir los sitios de ganado mayor y menor; los criaderos de ganado mayor y menor, las caballerías de tierra, las fanegas para sembradura de maíz o trigo comprendidas en los límites donde el propietario decía tener la posesión del agua.

Cuando el agua estaba dentro de los límites de una propiedad se podía disponer de ella por adquisición, mediante un arreglo de arrendamiento, por herencia, donación o por una orden oficial. Siempre que fuera necesario, todo usuario debía avalar con algún documento legal su derecho de uso, pues en caso de conflicto no procedía antigüedad ni que el cauce del que la tomaba fuera natural. Al mismo tiempo estaba prohibido que los propietarios cambiaran, a su libre albedrío, el recorrido original del agua en perjuicio de otros usuarios que ya eran beneficiados.

Si la fuente de abasto destinada para algún pueblo, villa, molino hidráulico o cualquier otro uso concedido quedaba distante del lugar donde se iba a suministrar, el hidromensor determina-

ba cómo y de dónde traerla, pero siempre obediendo a disposiciones legales.

## Almacenamiento

Para la mayoría de los dueños de haciendas y molinos las mercedes de agua que les habían sido otorgadas nunca fueron suficientes. Para asegurarse mayor cantidad del líquido recurrieron a la construcción de almacenadores o contenedores. Presas, represas, lagunas, estanques, cisternas, piletas, aljibes y jagüeyes formaron parte del sistema hidráulico de la arquitectura para la producción.

Siendo el agua tan preciada, sobre todo en los lugares donde no era abundante o escaseaba, también el agua de lluvia fue captada por diversos medios; uno muy común fue la utilización de canaletas, de variados materiales, colocadas para recibir el líquido que resbalaba por las cubiertas y conducirla a cualquier tipo de almacenador, principalmente cisternas, piletas y pozos, de donde se extraía o era conducida para distintos usos (figura 8).

Otra manera de almacenar el agua de lluvia fue en los jagüeyes: por medio de canales a ras de los suelos el agua se conducía a agujeros de grandes dimensiones para ser retenida. A la de algunos de ellos se le daba varios usos; la que llevaba tierra y basura servía para el baño de los animales y como abrevadero, el agua limpia se destinaba a otros servicios. Por medio de diques la iban filtrando; por la ley de gravedad, el peso de los desechos hacía que se fueran al fondo; al irse asentando, el agua que no estaba relativamente contaminada quedaba en la superficie y a manera de cortina se deslizaba por el dique y caía a otra área, de donde la tomaban para otros fines (figura 9). Muchas haciendas y molinos, a pesar de contar con presas, aumentaban su abasto con



Figura 8. Captación de agua de lluvia en la mina Dos Estrellas, siglo XIX. Tlalpujahua, Michoacán. Fotografía de Yolanda D. Terán Trillo, 2008.



Figura 9. Jagüey con abrevadero en la hacienda de Xala, siglo XVII, Estado de México. Fotografía de Yolanda D. Terán Trillo, 2006.

este tipo de recursos. Ambas soluciones se continuaban practicando en algunas regiones del país. Aparte de garantizar el abasto del agua, los contenedores cumplían con la función de retener el impulso del agua, la fuerza que traía la corriente de los cauces naturales a la salida de los almacenadores se tornaba más suave.

De los ríos y lagos se sacaban canales de desviaciones desde sus orillas para formar las presas; tratándose de manantiales, se recogían directamente en un contenedor. Los almacenadores también ayudaban a que las aguas se decantaran para que la arena propia de la fuente de origen no afectara las ramificaciones o salidas que tendría. Así como existen diferentes tipos de contenedores, de igual manera sus figuras, dimensiones, perímetro y construcción fueron muy variadas; sus medidas, materiales y sistemas estaban en función de la capacidad de almacenamiento que se quería tener.

Las presas y represas grandes, en la mayoría de sus construcciones, registran en sus muros interiores una inclinación, no siempre pronunciada, porque aun con poca inclinación tal disposición aligera la entrada brusca del líquido y al

mismo tiempo disminuye el desgaste de las paredes provocado por el rozamiento natural del agua; sin embargo, también puede tomar la forma recta.

La solidez e impermeabilidad de la construcción de los contenedores, sobre todo cuando eran de grandes dimensiones, debía seguir una determinada técnica, una de ellas es la que propone el fraile Lorenzo de San Nicolás,<sup>23</sup> quien sugería que el terreno donde se fuera a levantar una presa debía tener la altura mínima de un tercio de vara (un pie), conformado por varias capas muy bien apisonadas y con suficiente agua; la primera sería de cal, seguida por otra de piedra; dichas capas se debían ir colocando de manera alterna hasta alcanzar la altura indicada. Los muros debían ser anchos, rellenos de material pétreo y mortero. Su espesor se lograba siguiendo proporciones geométricas; una de las más utilizadas era la que tomaba por ancho un tercio de la altura que se iba a dar.

Fray Lorenzo de San Nicolás proponía que los

<sup>23</sup> Lorenzo de San Nicolás, *op. cit.*, primera parte, cap. LXXI, f. 132.

almacenadores debían tener un muro exterior y otro interior, “[...] de tal suerte que en una y otra pared quede el grueso que a de tener la pared del estanque, que será de grueso por la septima parte de su ancho [...]”,<sup>24</sup> siempre y cuando esta medida no excediera de 50 pies; asimismo recomendaba que si se excedía se dejaran aconsejar por prudentes maestros. Esta propuesta no era para los muros que estaban inclinados en su pared exterior, ya que con esa inclinación podían ser más delgados. La misma propuesta fue avalada por Simón García.<sup>25</sup>

Las paredes que recibirían el agua estaban recubiertas por tres o cuatro capas de bloques de piedra, preferentemente grandes, unidas con mezcla de cal y arena fina; recomendaba hacerlo en una proporción de dos a cinco. También, para mayor efectividad, solían agregar ladrillo o teja pulverizados que funcionaría como impermeabilizante. Respecto a los depósitos cerrados, como las cisternas, igual que las presas, sus paredes debían ser cubiertas por gruesas capas de argamasa.

En el plano de los molinos de Tlalmanalco y Chalco (1610) se aprecia en el ángulo superior derecho el pueblo de Tlalmanalco. El río Chalco corre de oriente (plano superior del dibujo) a poniente (plano inferior del dibujo); en su paso alimenta dos molinos (molino de Carillo y molino de Sánchez) para luego ser captado en la presa del mismo nombre de Chalco, de la que salen dos tomas: una llega a la laguna —de ella se alimentaría un molino que pretendía establecer Domingo Rodríguez, dueño de la hacienda que se extiende a los lados del camino a Chalco marcado con pisadas— y la segunda lleva agua al pueblo de Chalco, situado en el ángulo inferior derecho del croquis (figura 10).

<sup>24</sup> *Ibidem*, cap. LXX, f. 132v.

<sup>25</sup> Simón García, *op. cit.*, cap. 68, f. 123v.

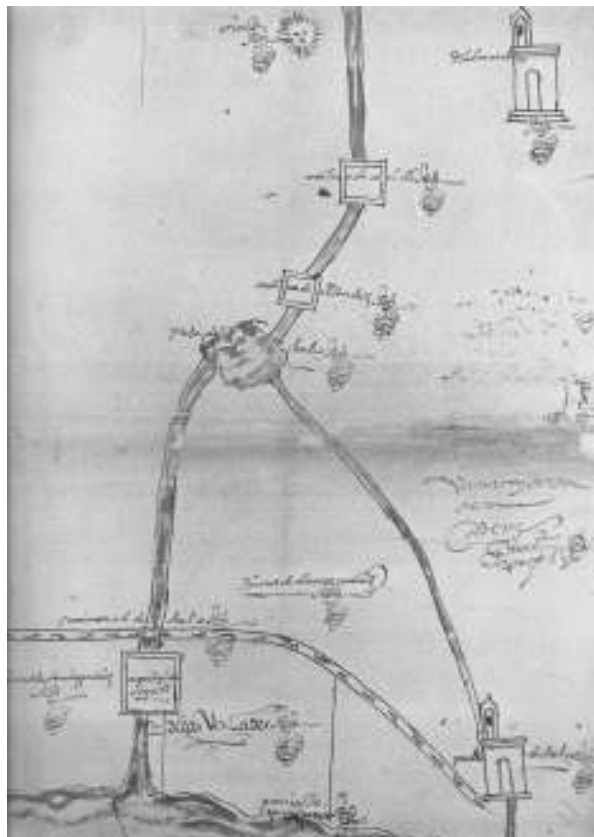


Figura 10. Plano de los molinos de Tlalmanalco y Chalco, 1610. Gisela von Wobeser, *La formación de la Hacienda en la época colonial...*, il. 24, México, UNAM, 1989, p. 164.

Algunas haciendas recibían el agua del herido y la almacenaban en sus propias presas o estanques. Después de su recorrido, las aguas eran regresadas a la fuente de la que procedían o se dirigían a poblados.

#### *Distribución*

Para que la cantidad de agua correspondiera a la merced dispuesta por las autoridades virreinales se establecieron las cajas repartidoras, mismas que se pusieron en presas, estanques, manantiales o en el trayecto de alguna acequia, herido o arroyo. Una caja de agua debía tener el número real y la medida fiel de las tomas, marcos, puertas o datas.

A: molino con dotación de 8 surcos. B: batán con dotación de 3 surcos. C: caballería de tierra con dotación de 2 surcos.

Un surco es igual a 48 d2.	Despejando el espesor:	
A = 384 d2	$384/16 = 24$ dedos	$L \times L = 24 \times 16 = 384$ d2
B = 144 d2	$148/16 = 9$ dedos	$L \times L = 9 \times 16 = 144$ d2
C = 96 d2	$96/16 = 6$ dedos	$L \times L = 6 \times 16 = 96$ d2



Figura 11. Misma altura, diferente superficie; el agua entra en la misma proporción.



Figura 12. Distinta altura, misma superficie; el agua entra en diferente proporción.

50 |

Varias eran las cuestiones que los encargados de medir el agua debían observar en las tomas o datas, entre otras cuál era la figura más conveniente (si eran cuadradas debían cuidar la proporción de sus lados); también era importante su posición (si iban al centro o a un costado), y lugar (si estarían antes o después de la salida del agua). Si las datas eran circulares, sus centros debían estar en una misma línea horizontal; si no se cumplía con esta regla, resultaban afectadas y más aún cuando los diámetros eran distintos. Así se tendrá que dos datas de una misma caja, donde una mide el doble de la otra, no por ello la más grande toma el doble de agua que la menor; esto de nada servirá si están en diferentes alturas y distancias.

Si son tres datas que salen de una caja repartidora, deberán tener una misma altura de 16 dedos (d) (figuras 11 y 12).

Como puede comprobarse, esto sucede por causa de que cuando en la caja el nivel de agua descendía, las datas que estaban en nivel superior se sirven de menos que las que se encuentran abajo; de igual manera, las que se encontraran

más distantes de la llegada del agua tomarían menor cantidad que las cercanas. Por lo anterior, era más común el uso de los marcos de agua con formas rectangulares, y la práctica de las matemáticas y/o la geometría eran indispensables para calcular cuánto se debían ampliar o disminuir las bases.

Los ricos hacendados que se preocupaban por la arquitectura para la producción en función del agua, destinaban parte de sus presupuestos para los diseños de soluciones muy específicas como las cajas de agua (figura 13).

En el plano de la caja repartidora no se indica la merced de agua que le corresponde a cada hacienda, pero en el dibujo de la “Fachada exterior” se muestra la observación ilustrada anteriormente, comprobándose que las tomas debían tener la misma altura, aunque fueran de distinta área. En la explicación de la mencionada fachada el número 1 indica el lugar de la toma de la hacienda de San Miguel; el 2 el lugar de la toma de la hacienda de San Antonio; las dos tienen la misma altura, aunque la primera es más angosta que la segunda, indicándose que la dotación

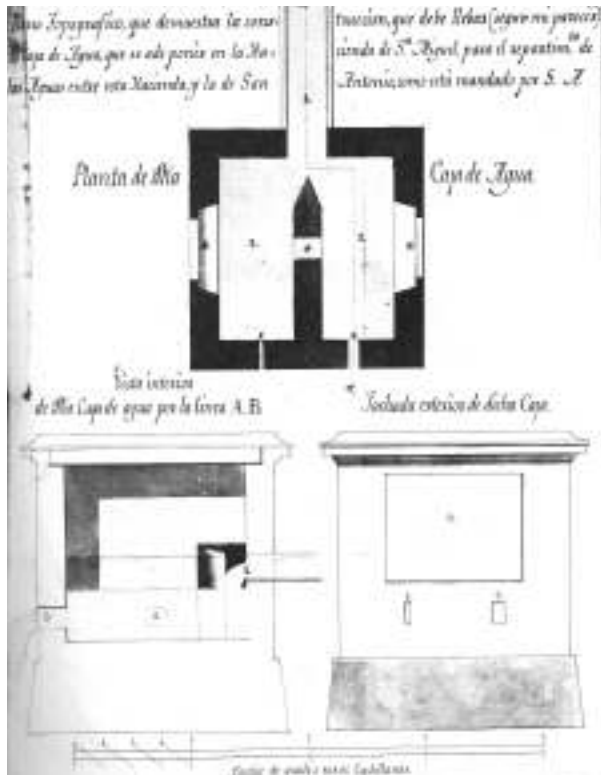


Figura 13. Plano de una caja de agua para las haciendas de San Miguel y San Antonio. Chalchicomula, Puebla, 1796. Gisela von Wobeser, *op. cit.*, il. 34, p. 184.

de agua era diferente. El número 3 ubica el lugar de una lápida en la que podía ponerse la cantidad de agua cedida a cada hacienda con el día, mes y año en que se haría la división.

En la parte superior del plano de la caja de agua se lee que el repartimiento de las aguas entre las dos haciendas se hacía como estaba mandado por "Su Alteza"; alude claramente que son mercedes otorgadas por disposición real. En el dibujo de la planta el número 1 señala el canal por donde entra el agua que proviene de un manantial; el 2 marca los receptores para cada finca; el 3, las paredes divisorias; el 4, el conducto para que se comunique el agua; el 5, los lugares de las tomas, y el 6 las ventanas para limpiar los depósitos.

Resulta interesante ver la escala gráfica que



Figura 14. Caja de agua del molino Las Tablas. Atlixco, Puebla. Fotografía de Yolanda D. Terán Trillo, 2005.

aparece a pie de plano; está dividida en cuatro varas castellanas; la primera, a su vez, se subdivide en cuartos, cuya proporción se obtuvo con trazos geométricos (figura 14).

Las cajas de agua se hacían de mampostería; algunas tenían compuertas que se colocaban para controlar la salida del agua, sobre todo en las que se recibía por tandas o cuando la paga de la servidumbre era por determinado tiempo. Otras datadas se hicieron de cantera y ostentaban labrado el nombre de la hacienda o del molino, como en la del molino Las Tablas, donde el nombre aparece esculpido en bajorrelieve; por la erosión sufrida casi se ha perdido.<sup>26</sup>

Las cajas de agua con la medición de datadas también se utilizaron para distribuirla en surtidores o pilas colocadas en distintas calles de ciudades, villas y pueblos para uso comunitario, ya que durante el periodo virreinal pocas casas contaron con toma directa. Recientemente, en la Plaza de las Tres Culturas<sup>27</sup> se localizó una caja de agua

<sup>26</sup> Sobre la caja se le colocó una cubierta del mismo material para emplearla como mesa decorativa.

<sup>27</sup> Los trabajos de arqueología y restauración por parte del Instituto Nacional de Antropología e Historia, iniciados en 2005, continúan en proceso bajo la dirección del arqueólogo Salvador Guilliem.

La toma C recibe más agua que las tomas B y D porque al estar en medio el líquido entra derecho y capta más agua que las de las orillas.

El agua de las tomas B y D entra en menor cantidad porque pierde velocidad al golpear con el ángulo de las paredes que las desvían y también porque rozan, cada una, con la pared lateral de la acequia.

Otra causante es que las bocas de B y D son angostas en relación con la de A, por causa de la penetración de las paredes divisorias al canal.

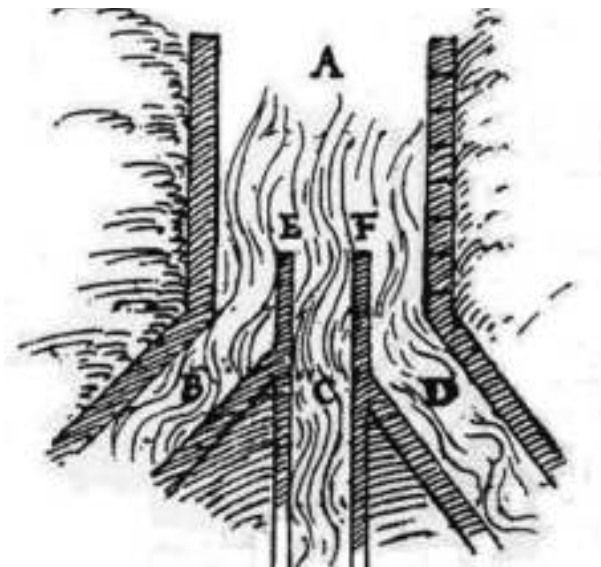


Figura 15. Pedro Juan de Lastanosa (seudo Juanelo Turriano), *Los veintiún libros de los ingenios y de las máquinas* (facs. del manuscrito del siglo XVI), fig. 477, Madrid, Biblioteca Nacional/Ministerio de Cultura/Fundación Juanelo Turriano, 1996, f. 465v.

que, por su ubicación, probablemente compartía agua con un molino de trigo que existió en Tlateolco y con el barrio del mismo nombre.

El reparto de agua también se practicaba en algunas acequias y en ellas, al igual que en las cajas repartidoras, se debía tener cuidado, aun cuando todas las tomas de una misma salida tuviesen la misma altura, ancho y estuvieran situadas en el mismo nivel y con igual pendiente, podían no llevar la misma cantidad de agua. En las acequias, aparte de las diferencias mencionadas en las cajas de agua —como el hecho de que una toma viniera más adelante que otra, o si estaban en la orilla o al centro— tuvieron un papel preponderante los ángulos de separación que quedaban entre data y

En la subdivisión B pasa un poco de más agua que en la E porque su boca está antes y recibe primero al agua.

La toma D recibe más agua que C porque al golpear el agua en F se desvía hacia D llevándole más agua. También la toma D recibe más agua que C porque llega más directa que en C.

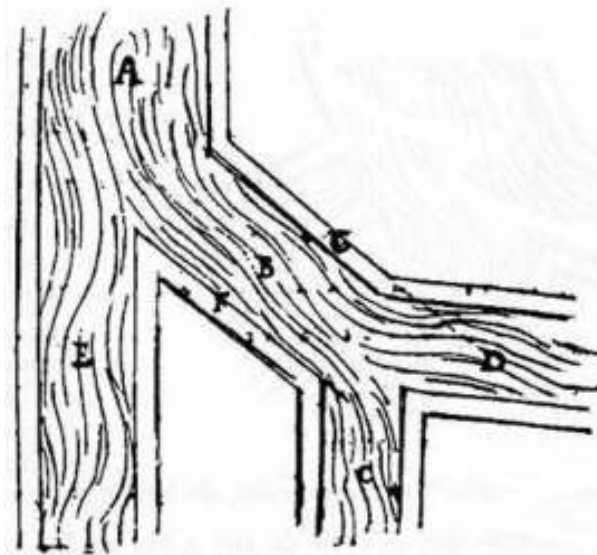


Figura 16. Pedro Juan de Lastanosa (seudo Juanelo Turriano), *op. cit.*, fig. 499, f. 470v.

data; la prolongación de las paredes divisorias; la dirección que llevaba, hacia arriba, al lado o abajo, y el ancho que tenía la boca para recibir el agua.

Pedro Juan de Lastanosa (seudo Juanelo Turriano)<sup>28</sup> hace mención que en el “partir” de las aguas se debería tener mucho cuidado, porque aunque la toma o data estuviera bien regulada por las cajas y el agua se hubiere dividido por partes iguales, se tomaba ventaja. Se ilustran algunas trampas o engaños planteados por Lastanosa en su manuscrito *Los veintiún libros de los ingenios y de las máquinas* (figuras 15-17).

La combinación de las causantes referidas son muestra de algunas de las tantas soluciones con que se podía faltar a la legalidad, aunque no

<sup>28</sup> Pedro Juan de Lastanosa (seudo Juanelo Turriano), *Los veintiún libros de los ingenios y de las máquinas* (facs. del manuscrito del siglo XVI), Madrid, Biblioteca Nacional/Ministerio de Cultura/Fundación Juanelo Turriano, 1996, p. 630.

La toma C recibe más agua porque está más derecha que las otras dos.

La toma D recibe más agua que B porque su boca está ligeramente más arriba que la de B y sale de forma lateral, mientras que la toma B recibe menos agua debido a que su dirección va en sentido opuesto a la de la acequia.

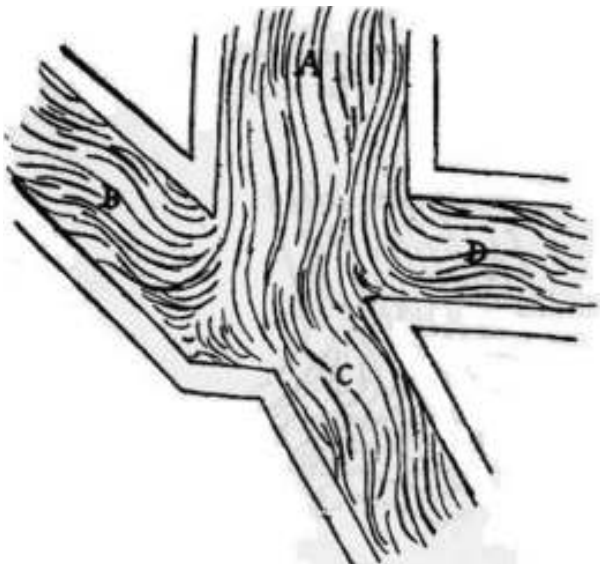


Figura 17. Pedro Juan de Lastanosa (seudo Juanelo Turriano), *op. cit.*, fig. 504, f. 472v.

siempre las ganancias fueran generosas; por otro lado, no era fácil contar con tanta ventaja o libertad en la colocación de las tomas, sobre todo cuando quienes intervenían tenían experiencia suficiente para no dejarse timar.

También se hacía alusión a que los medidores de agua que no eran expertos, con frecuencia cometían errores al creer que a perímetros iguales correspondían superficies iguales. Así, una data rectangular de  $3\frac{3}{4}$  de vara y altura de  $1\frac{1}{4}$  de vara tiene un perímetro de 10 varas, y una data cuadrada cuyos lados midan  $2\frac{1}{2}$  varas cada uno, tendrá un perímetro igualmente de 10 varas como la data rectangular, pero si se obtienen las superficies, a la primera le corresponden  $4\frac{11}{16}$  varas cuadradas, mientras que a la segunda  $6\frac{1}{4}$  de varas cuadradas, de donde se comprueba la falta de conocimiento en el dominio del oficio.

### Conducción

La función de las acequias, zanjas, atarjeas, canales y acueductos consistía en llevar el agua desde la fuente de origen —un almacenador, un conducto o caja repartidora— hasta los molinos, tierras por regar o donde se necesitaba. En su recorrido debían guardar una constante en la pendiente; su acertada inclinación evitaba que el caudal se precipitara o que fuera demasiado lento en su recorrido. Ambos factores incidían en el trabajo productivo.

Bien fuera de presas, estanques o de cajas repartidoras, el agua debía ser guiada por determinados conductores, siguiendo la ruta indicada por los especialistas en medir el agua.

Simultáneos a la construcción de los almacenadores de agua se iniciaban los trabajos topográficos. Algunas veces, cuando los conductores eran muy largos, podían cambiar de pendiente en su trayecto; esto se efectuaba sobre todo por la diferencia de alturas, pero sin la habilidad de los hidromensores para resolverlo, al perder la constante de la pendiente se generaban problemas.

Definidas las rutas que debía recorrer el agua, el hidromensor procedía a determinar qué tipo de conductores debían ser empleados, de qué medidas, con qué materiales y cómo debían hacerse. Los conductores de agua podían estar a nivel del piso o muy altos, y sus recorridos podían ser tan largos o cortos como fuera necesario; el espesor y profundidad de sus paredes estaban en función de la cantidad de agua que transportaran, la distancia que recorrieran y la topografía del trayecto.

Para cumplir con lo anterior, los hidromensores debían observar cómo estaba dispuesto el terreno para el paso del agua, “[...] si a de pasar por partes llanas, o por montes, lomas, laderas, vacíos y barrancas”,<sup>29</sup> con lo que podían definir qué tan

<sup>29</sup> Joseph Sáenz de Escobar, *op. cit.*, f. 8v.

---

to se debía excavar, rellenar los suelos o preparar las laderas para conservar la pendiente. Esta valoración les ayudaba a decidir si convenía excavar zanjas a cielo abierto o si era necesario construir canales o acueductos.

Otro factor en el que también debían tener cuidado era en el conocimiento de la calidad de la tierra por donde iban a pasar los conductos:

[...] hay unas tierras muy porosas [...] y necesariamente han de embeber el agua, de suerte que aunque tenga la competente altura [...] no será posible que por mucha que salga en su origen llegue [...] Lo mismo, si aunque el terruño sea duro hace rajaduras por donde se iza el agua y no se conseguirá el fin [...].<sup>30</sup>

Las excavadas en terrenos arcillosos debían ser compactadas perfectamente, con lo que se impediría la filtración del agua; pero en los tramos donde los suelos eran porosos la zanja se impermeabilizaba con una mezcla de arena de tezontle y cal, adicionada con baba de nopal.<sup>31</sup> Este mismo procedimiento se empleaba para impermeabilizar canales, aljibes, acueductos, etcétera.

La traza para el paso de los conductores también tuvo limitantes; uno de ellos lo sugiere Plo y Camín en el siglo XVIII. El tratadista cita en su libro una antigua recomendación que dice: “[...] si el cauce o canal por donde va a correr el agua fuere muy largo, no puede ser línea recta”.<sup>32</sup>

El teorema<sup>33</sup> anterior no se aplicaba en tramos cortos de entre 20 y 30 pies; por lo contrario, sólo procedía en zanjas y canales que rebasaban esa

medida, a los cuales de trecho en trecho se les hacían pequeños quiebres para que el agua corriera bien, con lo que se evitaba que tomara demasiada velocidad saliendo de su cauce. Los quiebres que se daban no debían ser en ángulos rectos, sino en ángulos obtusos que permitieran conservar, relativamente, la misma fuerza y el mismo nivel de agua; al mismo tiempo, la abertura de esos ángulos evitaba el golpe brusco del líquido, disminuyendo la constante erosión de sus paredes. En el mismo teorema se aclara que en caso de que por la naturaleza del terreno se tuviera que hacer ángulos rectos, se construirían cajas para que descansara el agua y con la pérdida de velocidad se evitaría la fractura de los conductores.

También cuando tenían suficiente longitud, en determinados tramos se les ponían rebosaderos o aliviaderos; éstos eran rebajes que se hacían en las paredes para evitar que se saliera el agua del cauce cuando venía con más presión de la normal; por lo general se practicaban en sitios donde se podía aprovechar para el riego.

Los conductores se hacían de mampostería, tabique, lajas o excavados en el suelo; a cielo abierto o cubiertos. En los tramos cerrados, de trecho en trecho debía tener respiraderos para que el aire pudiera regular la presión. También algunos conductores, aparte de las compuertas, tenían rejillas que funcionaban como retenes de la basura que caía en su interior y que, de no ser retirada, impedía el paso normal del agua. Cuando por la naturaleza del terreno los conductos debían librar más de dos varas en su altura,<sup>34</sup> se recurría a la puesta de arcos para aligerar la elevación. A los arcos se les daba la misma altura; era en el canal

<sup>30</sup> *Ibidem*, f. 7v.

<sup>31</sup> Leonardo F. Icaza Lomelí, Diplomado Historia del Virreinato, Dirección de Estudios Históricos-INAH, diciembre de 2005. También indicó que los antiguos romanos emplearon con el mismo fin la cáscara de uva usada como aditivo en las mezclas impermeabilizantes.

<sup>32</sup> Antonio Plo y Camín, *op. cit.*, Proporción XVIII, il. p. 534.

<sup>33</sup> Teorema es una afirmación que puede ser demostrada como verdadera dentro de un contexto lógico. Su uso es propio de las disciplinas matemáticas filosóficas.

<sup>34</sup> Esta recomendación podía estar refiriéndose a una unidad de medida antigua, el *estado*, que equivalía a 11 pies o tercias de vara, es decir 3 varas y 2 pies. Véase Leonardo Icaza Lomelí, “El geómetra, instrumento del patrón”, en *NORBA, Revista de Historia*, núm. 18, Madrid, Universidad de Extremadura, 2006, p. 72.





Figura 18. Acueducto de la hacienda minera de San Juan Bautista, siglo XIX, Taxco, Guerrero. Fotografía de Yolanda D. Terán Trillo, 2008.



Figura 19. Canal de la hacienda minera de San Juan Bautista, siglo XIX, Taxco, Guerrero. Fotografía de Yolanda D. Terán Trillo, 2008.

donde propiamente se registraba la pendiente y en el que se hacían los ajustes.

En la arquitectura para la producción los acueductos elevados fueron muy empleados, sobre todo cuando el abasto de agua se encontraba distante y las diferencias de alturas que debían librar eran considerables. Las haciendas cañeras y mineras fueron las que más recurrieron a ellos, porque en su mayoría quedaban lejos de las fuentes de abastecimiento.

El sistema constructivo con base en arcos eliminaba parte de los gruesos muros, dándole a la estructura solidez, esbeltez y belleza; al mismo tiempo permitía el ahorro de material, no así de la mano de obra, problema que finalmente no era importante porque en la Nueva España abundaba. La velocidad provocada por la fuerza motriz y por las soluciones de canales y acueductos fue también muy utilizada en los molinos. La altura que les daban provocaba caídas de agua que eran aprovechadas para el movimiento de las ruedas verticales y horizontales (figuras 18-19).

Respecto a las ruedas hidráulicas verticales surgieron los modelos gravitatorios y de canal en medio; se componían de álabes o de cangilones. En los gravitatorios, el agua al caer sobre las as-

pas o cajones causaba el movimiento; éstos fueron los que más se utilizaron en la Nueva España. En los segundos, el empuje del agua producía el meneo. Probablemente también hubo ruedas movidas por corriente y debieron estar ubicadas dentro de los ríos, como en España.

En el caso de las ruedas horizontales se diseñaron también diversos modelos. Los de cubo y los de rampa fueron los que más se construyeron. Se hicieron aprovechando los lugares donde había fuertes diferencias en el nivel de los suelos. La función primordial de los cubos y las rampas era acelerar la caída del agua y dar más vigor al golpe de ella en las aspas. Los cubos y la rampa se constituyeron en una de las piezas clave del hidromensor y del molinero; mientras más altura tenían, mayor era la fuerza que producía la salida del agua para el movimiento de las ruedas horizontales, factor que incrementaba la producción.

## Conclusiones

Cuando se estudia la arquitectura para la producción, edificada durante los siglos de dominación española, no se puede omitir la importancia que la hidromensura, como oficio, tuvo en ella.

---

Durante los primeros años de la fundación de la Nueva España, no en todos los documentos escritos donde se acreditaban las mercedes de tierra o agua otorgadas a capitanes, órdenes religiosas y otros personajes importantes de la Corona y el nuevo gobierno se precisó la posesión del agua ni la medida o dotaciones que de ella se disponía. Esto se dio en gran parte por la necesidad de que las nuevas tierras fueran pobladas, por los privilegios de que algunos gozaron y porque se contaba con pocos funcionarios y personal especializado; por otro lado, las autoridades, junto con la legislación, estaban en proceso de consolidación.

Esto pudo constatarse mediante documentos consultados en archivos. Todavía a principios del siglo XVII, en algunos de ellos sólo se menciona que se concede determinada toma dispuesta en cierto lugar, pero no se registra cuántos surcos o naranjas se concedían al solicitante o beneficiario.

56 |

Un papel importante tuvieron los hidromensores, estudiosos de todo lo que al agua se refería, maestros que por la experiencia adquirían la capacidad para saber encontrar agua, y la autoridad para decidir con acierto cuáles eran los mejores lugares para abastecerse de ella, qué parte del terreno o inclinación de éste era la más adecuada para conducirla, y cómo hacerlo librando de la mejor manera los obstáculos. Al mismo tiempo podían predecir las dificultades que se presentarían cuando neófitos en la materia pretendían incurrir en dichas prácticas.

Dominaban varias ciencias, principalmente la aritmética y la geometría; con el manejo de estas dos disciplinas lograron regular y controlar lo que en el siglo XIX se conocería como la velocidad del agua, y que para calcularla se idearon complejas fórmulas.

También vinculado con su habilidad e ingenio

estuvo el valor circunstancial de las medidas, pues debieron adaptarse a la irregularidad que de ellas había; dado que en no pocos lugares cambiaban de una región a otra. Un ejemplo son las mediciones que se hacían con pasos geométricos, cuando en otros sitios se medía con pies y palmas, o el uso de cordeles de diferentes materiales que a veces no quedaban suficientemente tensos, por lo se veían obligados a ajustar sus fórmulas y cálculos en cada lugar donde fueran requeridos sus servicios.

La arquitectura para la producción siempre se vio favorecida; los ricos dueños de haciendas y molinos productores de satisfactores contaron con la desmedida preferencia para la posesión y uso del líquido; y de acuerdo con su solvencia económica y buenas relaciones políticas lograron levantar obras hidráulicas de gran envergadura gracias a la dirección y trabajo de hidromensores y constructores.

Lamentablemente quedan pocos vestigios de aquellos sistemas hidráulicos; mucho se debió a que requirieron de mantenimiento constante: el agua que corre causa erosión en las paredes, y si está en reposo produce la acumulación de sedimentos; si lleva mucha fuerza origina rupturas; igualmente lo afecta la basura que obstruye su paso. Pero tal vez el factor que más contribuyó a la pérdida de los sistemas hidráulicos novohispanos fue la escasez y falta de agua; la ausencia del líquido, al dejar de usarlos, provocó el envejecimiento y fractura de las estructuras, volviéndolas —con el tiempo— ruinas inservibles y obsoletas.

La aportación de los maestros fontaneros, fronteros o hidromensores en tratados y manuales, y los ejemplos que sobreviven de las instalaciones que diseñaron, permiten valorar un legado de gran importancia dentro de la arquitectura para la producción.

# Las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en Tlatelolco

Corría el año de 1990 cuando tuve la oportunidad de visitar las excavaciones arqueológicas que se realizaban con motivo de la recimentación de la Torre de la Secretaría de Relaciones Exteriores, las que estuvieron a cargo de las arqueólogas Margarita Carballal Staedtler, María Flores Hernández y María del Carmen Lechuga García, obras que permitieron descubrir parte de un caño hecho de piedra y recubierto de estuco; este hallazgo me motivó a elaborar un trabajo que tuviera relación con el caño encontrado,<sup>1</sup> y que fue titulado “Breve noticia sobre el manantial de Zancopinca, Atzacapotzalco” y publicado en tres partes en el periódico *El Informador*, números 15, 16 y 17, de octubre y noviembre del mismo año; en dicho trabajo se presentó una relación acerca del abastecimiento de agua potable a Tlatelolco, desde el ojo de agua que cae en términos de Atzacapotzalco.

Fue a partir de ambos trabajos que se establecieron algunos objetivos de investigación para el proyecto arqueológico del edificio nuevo de la Cancillería; estos contemplan la presencia de caños que corren paralelamente a las calles de tierra que cruzan el barrio de Santiago; entre éstas tenemos las calzadas de Nonoalco y Santa María la Redonda, que sustentan los acueductos del agua de Atzacapotzalco y Chapultepec, así como ramales que se dirigen a distintas partes de la ciudad.<sup>2</sup>

Por ello, el presente trabajo versa acerca de las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales encontradas durante 1990, 1991 y 1992 en las unidades de excavación arqueológica 18, 41 y 57 de la zona al sur de la torre de Relaciones Exteriores, su des-

\* Arqueólogo. Cronista de la Delegación Atzacapotzalco y de la ciudad de México.

<sup>1</sup> José Antonio Urdapilleta Pérez, “Breve noticia sobre el manantial de Zancopinca, Azcapotzalco” (3 partes), en *El Informador*, núms. 15, 16 y 17, octubre y noviembre de 1990.

<sup>2</sup> José Antonio Urdapilleta Pérez, “Programa de trabajo presentado a la Subdirección de Salvamento Arqueológico del INAH, SRE-Tlatelolco”, manuscrito en archivo del Proyecto, México, SSA-INAH, 1991.

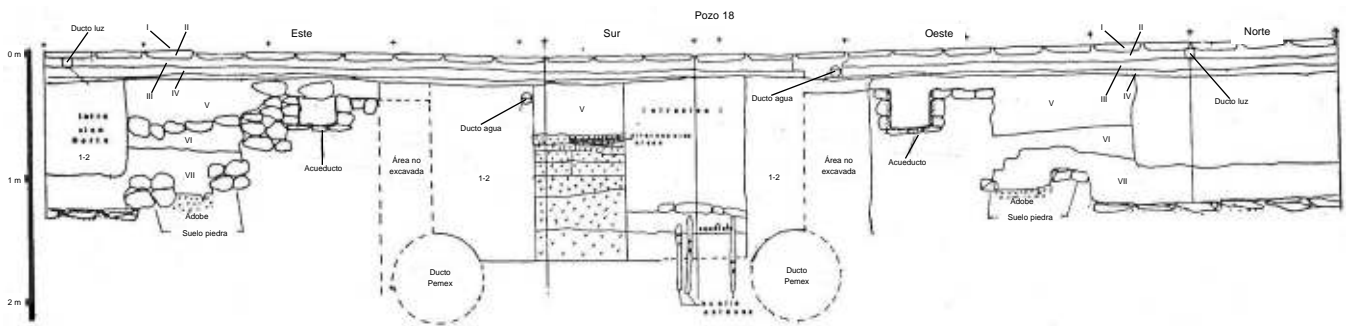


Figura 1. Perfil del Pozo 18, el corte de acueducto. Dibujo de Margarita Carballal S. y María Flores H. "Informe de los trabajos de salvamento arqueológico de la torre de la Secretaría de Relaciones Exteriores", México, SSA-INAH, 1990.

cripción y relación con documentos históricos, así como la posible función que pudieron tener en ambas épocas.

### Unidades arqueológicas excavadas en Tlatelolco

#### Unidad 18

Este pozo de sondeo se localiza en el área de asta banderas en la explanada que se halla enfrente de la torre; fue explorado a mediados de 1990 y consiste en un cuadro de  $4 \times 1.20$  m. A 0.31 m de profundidad se registró parte de un acueducto, cuya técnica de construcción es prehispánica, además dos muros de piedra que contienen en la parte central una serie de adobes; también se registró a 1.20 m de profundidad un piso empedrado y una zanja.

Los vestigios encontrados parecen constituir parte del sistema de ingeniería hidráulica que utilizaron para la manufactura de este acueducto, ya que del piso empedrado desplantan los dos muros que pudieron funcionar como soporte al caño que corre de oriente a poniente (figura 1).

#### Unidad 41

Esta excavación se localiza en la parte central del predio del entonces edificio nuevo de la Canci-

llería; su exploración se realizó desde septiembre de 1991 hasta julio de 1992 y comprende un área total explorada de  $255 \text{ m}^2$ ; en ella se registraron varios elementos arquitectónicos relacionados con el culto, depósito y traslado del agua.

Primeramente se localizó sobre el piso 2, a 1.10 m de profundidad, un caño de lajas de cantera rosa cuyo interior está estucado; tiene una longitud de  $9.50 \times 0.50$  m de ancho; este caño corre de norte a sur y termina sobre el muro norte de una estructura anterior en la que desemboca; cierra a este ducto un cuadrado de piedra con una perforación al centro, cuyo diámetro es de 2.5 cm o su equivalente en medidas coloniales correspondiente a 1 limón (figuras 2 y 3).

La siguiente estructura corresponde a dos muros de piedra estucados y pintados en color azul; cubre al paramento norte, el piso 2, mencionado antes; las dimensiones del acueducto varían, ya que la forma que tiene la construcción es irregular.

Visto en planta presenta la forma de un triángulo truncado en la que la unión se ubica al poniente; de ahí corren hacia el oriente los paramentos norte y sur, separándose conforme avanzan; tiene una longitud de 24 y 19.50 m, respectivamente, con un ancho de 1.20 a 1.50 m en promedio. El desplante de los muros y el piso entre ellos es también irregular, debido a que los



Figura 2. Unidad 41, acueducto hecho con lajas de cantera rosa; muestra tapa del tamaño de 1 limón. Fotografía de José Antonio Urdapilleta Pérez durante los trabajos del Proyecto Arqueológico SRE-Tlatelolco Edificio Nuevo, México, SSA-INAH, 1992.



Figura 3. Unidad 41-57, caño de agua roto por intrusiones modernas. Fotografía de José Antonio Urdapilleta Pérez durante los trabajos del Proyecto Arqueológico SRE-Tlatelolco Edificio Nuevo, México, SSA-INAH, 1992.



Figura 4. Unidad 41, estanque estucado y pintado en azul para contener agua, siglo XVI. Fotografía de José Antonio Urdapilleta Pérez durante los trabajos del Proyecto Arqueológico SRE-Tlatelolco Edificio Nuevo, México, SSA-INAH, 1992.

extremos se encuentran más altos que al centro, es decir, se forma un vado, ya que sus dimensiones van de 0.95 a 1.60 y de nuevo a 0.95 m de profundidad (figura 4).

En el extremo oeste se observa que el piso descende al este, formando una rampa, mientras que a la mitad de los paramentos corre de norte a sur un muro también estucado que cierra al este el vano, creando así un depósito, que si lo asociamos al color azul y al acueducto descrito, contuvo agua. Este estanque presenta evidencias de haber sido decapitado durante el sitio que Cortés impuso a Tlatelolco en 1521.

Por debajo del estanque y hasta 2.20 m de profundidad se registraron 19 entierros humanos, los que están compuestos por individuos jóvenes e infantiles, la mayoría rociados con pigmento azul, y presentan como ofrenda ollas Tláloc y rayos en madera de esta deidad (figura 5).

Finalmente, a 2.10 m de profundidad se localizaron dos altares de 2 × 2.50 m que presentan la decapitación de su cúspide; sus fachadas dan al oriente, mientras que en las esquinas se encontraron, a manera de ofrenda, conjuntos de dos o tres ollas Tláloc.

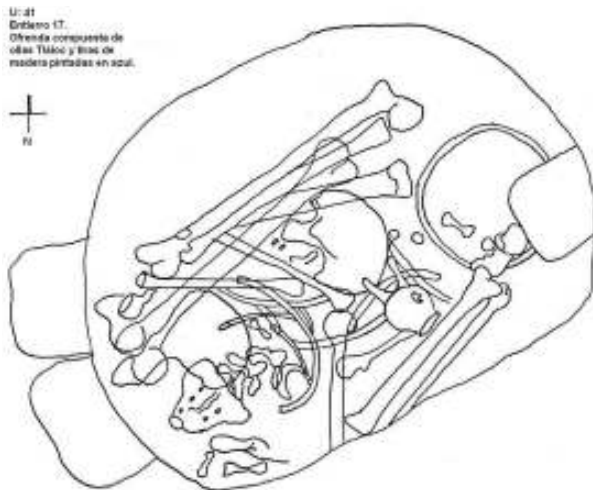


Figura 5. Unidad 41, entierro juvenil asociado a altares. Dibujo de José Antonio Urdapilleta Pérez. "Informe de la Unidad 41 del Proyecto de Salvamento Arqueológico SRE-Tlatelolco: Edificio Nuevo", manuscrito en archivo del Proyecto, México, SSA/INAH, 1993.

### Unidad 57

Esta unidad se caracteriza porque los vestigios de origen prehispánico fueron intruidos por grandes agujeros realizados durante la época colonial, destruyendo o afectando las diversas etapas constructivas o de pisos que se registraron. Entre los elementos hallados se encuentra un caño de piedra y estuco que se ubica en la esquina noroeste del pozo. Dicho caño corre de oriente a poniente y se encuentra formando parte de un piso de estuco que se halló en esta unidad por encima de la estructura principal (este piso corresponde al piso 3 de la Unidad 41, a 1.30 m de profundidad).

El caño está formado por piedras cubiertas de estuco que se une al piso mencionado, lo que nos permite suponer que el agua corría descubierta al ras de la superficie; el tramo encontrado se vio destruido por una de las intrusiones que se usaron como basureros, por lo que sólo tenemos una pequeña parte, cuenta de largo con 1.40 x 0.50 m de ancho (profundidad B.N. U: 57 = 0.50 m). Este acueducto corre de manera paralela al encontra-

do en la Unidad 18, y transversalmente y por debajo del excavado en la Unidad 41.

### Depósitos y caños de agua según las fuentes históricas

Pocas son las referencias históricas que se hacen en torno a los depósitos y acueductos para el agua de Tlatelolco; dichas referencias hay que buscarlas en documentos que se encuentran en archivos como el General de la Nación, Ayuntamiento de la Ciudad de México, Nacional de Antropología e Historia y otros.

A pesar de ello, las exiguas menciones las podemos obtener de Barlow: "Ya en época colonial, llegaba el agua a Tlatelolco desde los acueductos de Xancopinca [sic] situado al noroeste, en tierras de Azcapotzalco (San Bernabé Acolnáhuac) y de Chapultepec"<sup>3</sup> (figura 7).

López Sarrelangue también menciona que el abastecimiento del agua de Tlatelolco se obtiene de los manantiales de Atzacapotzalco y Chapultepec:

En los comienzos de la dominación española, la Ciudad de México se surtía del precioso líquido en la fuente de Churubusco, que llegaba hasta la Plaza Mayor, y Tlatelolco, de un ojo de agua bordeado de árboles llamado Xancopinca [...] Por otro camino, Tlatelolco recibía agua de unos manantiales que brotaban al pie del Cerro de Chapultepec, distante más de una legua al oeste, manantiales que ya habían sido aprovechados con el mismo fin desde la Época Prehispánica por el señor de Texcoco, Netzahualcōyotl, quien dirigió las obras de conducción del agua a Tenochtitlán.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Robert H. Barlow, "Tlatelolco: rival de Tenochtitlan", en Jesús Monjarás-Ruiz, Elena Limón y María de la Cruz Paillés (eds.), *Obras de Robert H. Barlow*, vol. 1, México, INAH/UDLA, 1987, p. 56.

<sup>4</sup> Delfina E. López Sarrelangue, "El abastecimiento de agua en Tlatelolco de los siglos XVIII y XIX", en *Tlatelolco a través de los tiempos*, núm. 13, pp. 249-261, en *Memorias de la Academia Mexicana de la Historia*, vol. 17, México, 1958, pp. 250-251.

Palerm, citando a Torquemada, dice:

También se prueba porque ahora por estotra parte al norte [aunque caído al poniente] había otros ojos de agua, que nacían junto a Azcapotzalco, los cuales hacían laguna todo aquel sitio, y después que se han encañado y entra por caño en Santiago se ha secado aquel pedazo de laguna.<sup>5</sup>

Como podemos leer, la mayoría de las menciones se refieren al agua que llega a Santiago a principios de la Colonia, lo que podemos asociar con lo encontrado en las excavaciones, pero pienso que es necesario hacer una descripción de la dotación de agua potable a Tlatelolco desde la época prehispánica.

Es conocido cómo después de la escisión entre los aztecas de Tenochtitlán se funda Tlatelolco-Xalliyacac-Oceloapan; tanto Tlatelolco como Tenochtitlán quedan sujetos a Atzacapotzalco con un gobernador tepaneca para ambas ciudades, las que desempeñan un papel importante en la guerra contra Culhuacán y Tenayuca.

Posteriormente son elevadas en categoría y se les concede señores; así quedan Acamapichtli, de Culhuacán, para Tenochtitlán, y Cuacuauhpietzahuac, de Atzacapotzalco, para Tlatelolco, los que junto con Tezozómoc forman una Triple Alianza.<sup>6</sup>

Los dominios tepanecas se extienden por todo lo largo y ancho del valle de México; son conquistados Xaltocán, Chalco, Xochimilco, Chimalhuacán, Coatlínchán, Xico, Cuitláhuac y Tezcoco, mientras que fuera del valle caen Cuauhnáhuac y Cuauhtinacán.<sup>7</sup>

Cuacuauhpietzahuac, hijo de Tezozómoc, fundó la Casa Real de Tlatelolco en 1376; con él comien-

za el crecimiento urbano de la ciudad, pero su hijo Tlacatéotl es quien le dio embellecimiento; Tlacatéotl cambió el tianguis al lugar donde lo vio Hernán Cortés —el cual fue fundado por Cuacuauhpietzahuac—, construyó una Casa de Gobierno y transformó el barrio central.<sup>8</sup>

Es probable que durante el gobierno de Tlacatéotl, Tezozómoc concediera el abastecimiento de agua potable a Tlatelolco, así lo refiere un litigio fronterizo entre Atzacapotzalco y Tlatelolco en 1561:

La disputa se refería a los derechos sobre una fuente, ciertas zanjas de agua y terrenos pantanosos que habían sido utilizados para pesca y la recolecta de juncos. Azcapotzalco afirmaba que había incluido el área dentro de los límites que reclamaba, libre de la intrusión de Tlatelolco, desde los tiempos de Tezozómoc. Testigos afirmaron que la demarcación había sido fijada por el propio Tezozómoc cuando envió a su hijo Quaquapitzahuac a gobernar Tlatelolco (figura 6).<sup>9</sup>

Es durante esta época que también concede Tezozómoc a Chimalpopoca de Tenochtitlán llevar agua desde Chapultepec:

Después de algunos años que reinaba Chimalpopoca, muy amado del rey de Azcaputzalco su abuelo, teniendo los mexicanos por esto más entrada y familiaridad en Azcaputzalco, los señores de México persuadieron a su rey que puesto era tan amado de su abuelo, le enviase a pedir el agua de Chapultepec porque la de su laguna estaba cenagosa y no la podían beber.<sup>10</sup>

<sup>8</sup> *Idem.*

<sup>9</sup> Charles Gibson, *Los aztecas bajo el dominio español (1519-1810)*, México, Siglo XXI (América Nuestra, 15), 1981, p. 28; Begoña Arteta y Leticia Algaba, "Efemérides de Azcapotzalco", en Leticia Algaba y Diana R. Villareal (coords.), *Azcapotzalco: una historia y sus conflictos*, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, vol. III, núms. 6/7, México, UAM-Azcapotzalco, 1982, p. 14; Archivo General de la Nación (AGN), Tierras, vol. I, s. f.; Robert H. Barlow, "Tlatelolco: fuentes e historia", en Jesús Monjarás-Ruiz, Elena Limón y María de la Cruz Pailés (eds.), *op. cit.*, vol. 2, pp. 359-361.

<sup>10</sup> Secretaría de Educación Pública, *Códice Ramírez. Relación*

<sup>5</sup> Ángel Palerm, *Obras hidráulicas prehispánicas en el Sistema Lacustre del valle de México*, México, SEP-INAH, 1973, p. 93.

<sup>6</sup> José Antonio Urdapilleta Pérez, *Voces tepanecas: Tepanecatláhtolli. Cápsulas históricas de Atzacapotzalco, D. F.*, Atzacapotzalco, Consejo de Cronistas de Atzacapotzalco/Pacmyc (Reflejos e Imágenes de Atzacapotzalco, 2), 2001, p. 19.

<sup>7</sup> Robert H. Barlow, *op. cit.*



Figura 6. Zona que abarcaba la ciénaga de Sancopinca, desde el oriente de Atzacapotzalco hasta la Calzada de los Misterios. Fotografía de José Antonio Urdapilleta Pérez del *Plano de la Magdalena de las Salinas*. Tierras y ejidos, vol. 4066, t. II, exp. 26-45, México, Archivo Histórico del ex Ayuntamiento de la Ciudad de México, Departamento del Distrito Federal, 1709.



Figura 7. Mapa de Upsala. En éste se puede observar una serie de canales que conducen agua hasta una alberca o fuente en el atrio de Santiago Tlatelolco, tanto de Atzacapotzalco como de Chapultepec. Fotografía de Miguel León Portilla y Carmen Aguilera, *Mapa de México Tenochtitlán y sus contornos hacia 1550*, México, Celanese Mexicana, 1986.

Ambas fuentes y caños se pueden observar en diversos mapas coloniales, empezando por el plano de Alonso de Santa Cruz, de 1556, donde es visible el acueducto proveniente de Chapultepec, mismo que desemboca en una fuente entre el tianguis y el Tēcpan (figura 7).<sup>11</sup> La misma

*del origen de los indios que habitan en la Nueva España según sus historias*, núm. 2, México, Dirección General de Educación Primaria en el Distrito Federal, 1975, p. 38.

<sup>11</sup> Margarita Carballal S., María Flores H. y Manuel Pérez R., "Determinación de elementos urbanos e hidráulicos en el

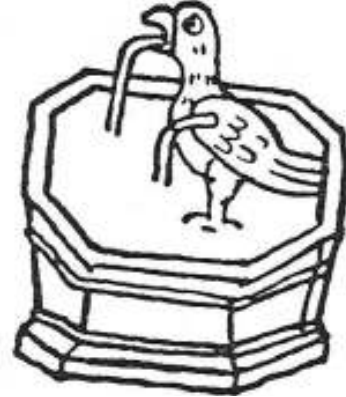


Figura 8. Códice Tlatelolco, fuente de agua en las instalaciones del Convento de Tlatelolco. Imagen de Robert H. Barlow, *Códice de Tlatelolco*, México, Rafael Porrúa, 1980.

fuelle se repite en la lámina correspondiente a 1556 del Códice de Tlatelolco (figura 8).<sup>12</sup> Mientras que en el plano denominado de San Juan Coacalco y Santa Cruz Xaltipac,<sup>13</sup> presenta al manantial y el caño de Zancopinca a Nonoalco (figura 9).

### Acueducto de Zancopinca

Las noticias que tenemos para estos ojos y ductos en época colonial son: para Zancopinca sabemos que el manantial estaba situado al oriente de Atzacapotzalco, en medio de terrenos pantanosos entre los barrios de Amallinalpan (Santa María), Huacalco o Coacalco (San Juan) y Acolnáhuac (San Bernabé), aunque las fuentes históricas no definen con precisión a cuál de estos barrios pertenece el ojo de agua, podemos observar en el topónimo perteneciente al barrio de Amallinalpan, tomado del Códice Aubin,<sup>14</sup> la

Tlatelolco del siglo XVI", en *Enfoques, investigaciones y obras*, México, SSA-INAH, 1993, p. 107.

<sup>12</sup> Perla Valle, "El Códice de Tlatelolco", trabajo presentado en el curso *Historias de los Códices Mesoamericanos*, México, BNAH/SCM, 1990.

<sup>13</sup> AGN, Tierras, vol. 1860, exp. 9, plano de San Juan Coacalco y Santa Cruz Xaltipac. 1735.

<sup>14</sup> "Códice Aubin", en *Anales Mexicanos*, México, Innovación, 1980 (Códice de 1575).





Figura 9. Plano de San Juan Coacalco y Santa Cruz Xaltipac, manantial y acueducto de Zancopinca. Fotografía del *Plano de San Juan Coacalco y Santa Cruz Xaltipac*, Archivo General de la Nación, 1735, ramo Tierras, vol. 1860, exp. 9.

hierba *mallinali* que crece sobre un torrente de agua torcida, lo que seguramente sea una representación de este manantial<sup>15</sup> (figura 10).

López Sarrelangue lo describe de la siguiente manera:

La alberca de Xancopinca estaba circundada por un pretil de cal y canto y era, según descripción de la Sra. Antonieta Espejo, una construcción circular de 20 metros de diámetro y 4 de profundidad, con muros de tezontle de 2.20 de grueso y escaleras circulares de piedra es cuadrada en el interior (figura 11).<sup>16</sup>

Respecto al caño de agua, anota:

<sup>15</sup> José Antonio Urdapilleta Pérez, "Breve noticia...", *op. cit.*

<sup>16</sup> Delfina E. López Sarrelangue, *op. cit.*, p. 250.



Figura 10. Frente a la figura de Tezozómoc el topónimo de Amallinalpan, Atzacapotzalco; bajo el mallinali surge un torrente de agua que corresponde al manantial de Zancopinca. Imagen del Códice Aubin, en *Anales Mexicanos (Códice de 1575)*, 2a. ed., México, Innovación, 1980.



Figura 11. Acueducto de Zancopinca rodeado por su brocal de piedra. Imagen de Víctor M. Martínez, "La alberca de Zancopinca", en *Alrededores de México*, México, 1941, mapa 83, pp. 43-44.

Cubriendo una distancia de 8000 varas, una atarjea de mampostería cruzaba de este a oeste desde la cerca de la iglesia de Santiago a la Capilla del Calvario donde existía una reposadera, también de mampostería (conservada todavía en 1756) y, desde allí, la atarjea tomaba una dirección noroeste

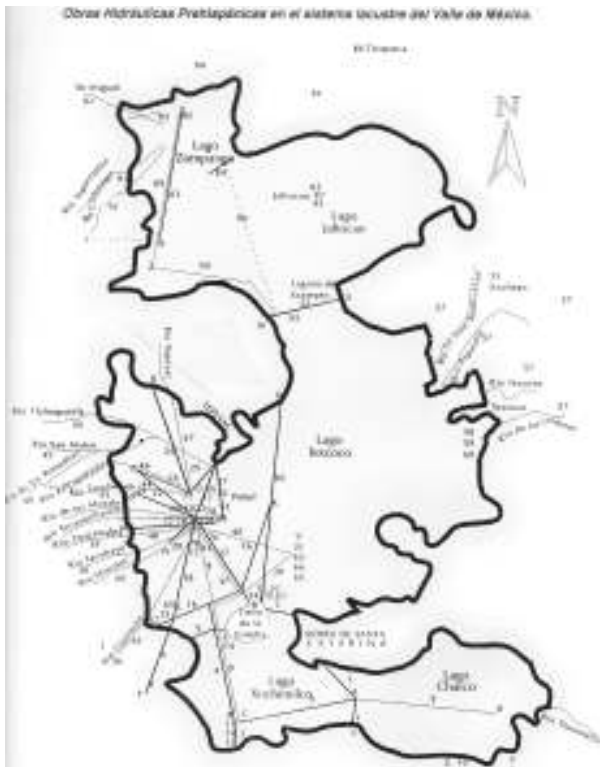


Figura 12. Obras hidráulicas donde se ve correr de manera paralela el acueducto de Zancopinca (núm. 23) junto a la calzada de Camarones (núm. 46) rumbo a Tlatelolco (núm. 77). Imagen de Ángel Palerm, *Obras hidráulicas prehispánicas en el Sistema Lacustre del valle de México*, México, SEP/INAH, 1973.

64 |

hasta llegar a la caja de agua en San Bernabé, que medía media vara alto y un tercio de ancho.<sup>17</sup>

El trazado que el acueducto seguía ha sido un tema de discusión, ya que para algunos investigadores el caño que conducía el agua se localiza sobre la calzada de Camarones siguiendo por la de Nonoalco; tal es el caso de Palerm,<sup>18</sup> que une la información proveniente de varias fuentes históricas y expone que el caño corre por las calzadas mencionadas (figura 12).

Sin embargo, en los trabajos arqueológicos realizados por Margarita Carballal y María Flores en Tlatelolco,<sup>19</sup> al excavar en la calzada de No-

<sup>17</sup> *Idem.*

<sup>18</sup> *Idem.*

<sup>19</sup> Margarita Carballal S. y María Flores Hernández, "Regis-

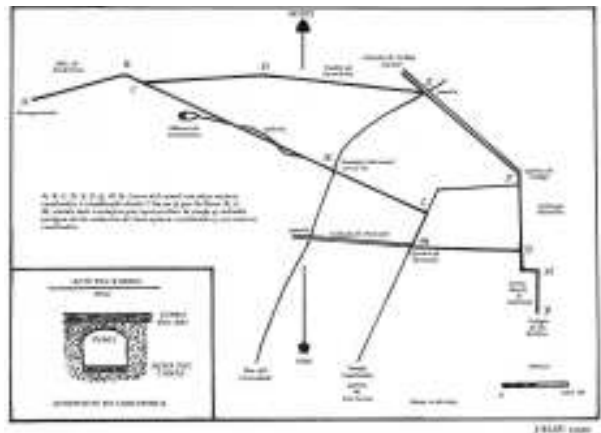


Figura 13. Plano de 1893. En éste se observa el trazado del nuevo acueducto siguiendo el curso del antiguo caño prehispánico. Dibujo del autor, tomado del *Plano topográfico de los acueductos que surten el agua a la ciudad de México*, Mapoteca Orozco y Berra, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (Orozco y Berra, 2666), México, 1893.

noalco no encuentran restos de lo que pudiera ser el caño que llevaba el agua a Santiago; esta excavación se hizo antes de cruzar las vías del ferrocarril, en la colonia Santa María la Ribera.

Tanto en el plano de San Juan Coacalco<sup>20</sup> como en el plano de 1893 perteneciente al proyecto para habilitar de nuevo el acueducto de Atzacapotzalco a Tlatelolco, se puede observar el trazado real, según consta en la leyenda que contiene:

A, B, C, D, E, F, G, Y, curso del canal con 2650 m<sup>2</sup> o cambiando de C hasta G por la línea K, L, M, siendo más ventajoso por aprovechar la zanja y calzada antigua de la cañería de Zancopinca resultando 9500 m<sup>2</sup> (figura 13).<sup>21</sup>

Si retomamos la cita de López Sarrelangue,<sup>22</sup> que nos dice que el caño, al salir de la reposade-

tro arqueológico de las calzadas", en *La validez teórica de Mesoamérica, Memorias de la XIX Mesa Redonda de la Sociedad Mexicana de Antropología*, México, Universidad Autónoma de Querétaro/SMA, 1989, pp. 197-213.

<sup>20</sup> *Idem.*

<sup>21</sup> Plano topográfico de los acueductos que surten el agua a la ciudad de México, 1893, México, Mapoteca Orozco y Berra de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (Orozco y Berra, 2666).

<sup>22</sup> Delfina E. López Sarrelangue, *op. cit.*



Figura 14. Fotografía aérea de 1941, donde se observa el trazo del acueducto de Zancopinca, México, Compañía Mexicana de Aerofoto, 1941.

ra, en la Capilla de El Calvario, se dirige hacia el noroeste, tal y como lo demuestran los planos citados, no forzosamente debe seguir el trazo de la calzada de Camarones hasta Nonoalco, sino que se interna en medio del lago para llegar por el noroeste a este último lugar; esto se confirma al seguir la ruta del ducto en la foto aérea de 1941 (figura 14).

Durante la segunda mitad del siglo XVI Tlatelolco sufre por la falta de agua potable y en 1592, ante una petición del procurador general de los indios, Pero Díaz de Agüero, se solicita la reparación del caño que llevaba el agua desde Atzacapotzalco:

Dice que todos estos males se solucionarían si se reparara el caño de agua que viene de cerca de Azcapozalco y que va a dar a la fuente de la plaza del monasterio de Santiago [...] Sugiere el sistema a seguir para la reparación del acueducto.<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Departamento del Distrito Federal (DDF), *Guía de las actas de Cabildo de la ciudad de México: siglo XVI*, México, FCE, 1970, ficha 5323.

Hay que recordar que durante el sitio de 1521 se rompieron los caños que conducían el agua a la ciudad de México:

Otro día de mañana los dos capitanes acordaron, como yo les había mandado, de ir a quitar el agua dulce que entraba a la ciudad de Temixtitlán; y el uno de ellos, con veinte caballos y ciertos ballesteros y escopeteros, fue al nacimiento de la fuente que estaba un cuarto de legua de allí, y cortó y quebró los caños, que eran de madera y de cal y de canto, y peleó reciamente con los de la ciudad, que lo defendían por la mar y por la tierra; y al fin la desbarató, y dio conclusión a lo que iba, que era quitarles el agua dulce que entraba a la ciudad, que fue muy grande ardid.<sup>24</sup>

Tanto las autoridades de la ciudad de México como las de la parcialidad de Tlatelolco acordaron la importancia y necesidad de arreglar el ducto que conduce agua a esta última población, designando a Alonso de Valdés como comisario de la obra y a Juan Fernández de Peraleda como maestro;<sup>25</sup> la obra sería costeadada con dinero proveniente de la sisa y la mano de obra por medio de tequio.<sup>26</sup>

Para noviembre de 1592 se llevaban construidas 1 300 varas (1 089 m) de cañería; sin embargo, tuvieron que ser demolidas 800 (670 m) por no correr el agua, solicitándose entonces que el líquido se condujera por atarjea, dando pie a una serie de trámites que afectaron la construcción de la obra.<sup>27</sup>

A principios de 1594, fray Cristóbal Gómez pidió ayuda para continuar las obras del acueducto, concediéndose 2 000 pesos oro común por el virrey para tal efecto; designándose a Juan de

<sup>24</sup> Hernán Cortés, *Cartas de Relación*, México, Porrúa (Sepan cuantos... 7), 1981, pp. 131-132.

<sup>25</sup> DDF, *op. cit.*, ficha 5331.

<sup>26</sup> *Ibidem*, ficha 5329.

<sup>27</sup> *Ibidem*, ficha 5380.

---

Santamaría maestro de obras y a Gaspar de Valdés comisario de las mismas.<sup>28</sup>

Al siguiente año, 1595, la obra se concluyó no sin antes sufrir por la falta de fondos. En la pila pública de Santiago existían tres piedras labradas que otorgaban la propiedad del agua mercedada por el virrey Luis de Velasco II y ratificada por el virrey Marqués de Guadalcazar en 1615.<sup>29</sup>

Ya en el siglo XVIII, la continua falta de agua hizo que los habitantes de Tlatelolco levantara y compusieran la cañería y empedraran el brocal de la alberca en 1721, pero ni aun contando con la ayuda de fray Antonio Gutiérrez lograron llevar agua a toda la población, que a estas fechas había menguado.<sup>30</sup>

A finales de ese siglo, Zancopinca contenía en su fuente tal cantidad de agua que la cañería de una naranja no servía para satisfacer las necesidades de agua de Santiago y el barrio de Santa Ana.<sup>31</sup>

Se pensó entonces en un proyecto que consistía en acaudalar 2.5 o 3 surcos (7.5 o 9 naranjas) con el agua del manantial; desafortunadamente esto no se llevó a cabo y las aguas se utilizaron para irrigar los predios comunales del barrio de La Concepción, situados entre la primera zanja de la hacienda de Aragón y la calzada de Guadalupe.<sup>32</sup>

A finales del siglo XIX se presentó un proyecto para que de nuevo se surtiera de agua a Tlatelolco y México, aunque para varios funcionarios del Ayuntamiento, Zancopinca estaba seca, sin embargo, este ojo de agua persistió hasta los años sesenta de la vigésima centuria, surtiendo de líquido al rancho de Azpeitia en Atzacapotzalco.

<sup>28</sup> *Ibidem*, ficha 5495.

<sup>29</sup> Delfina E. López Sarrelangue, *op. cit.*, p. 251.

<sup>30</sup> *Idem*.

<sup>31</sup> *Ibidem*, p. 254.

<sup>32</sup> *Idem*.

## Acueducto de Chapultepec

Respecto al agua proveniente de Chapultepec, ya mencioné que ésta fue concedida por Tezozómoc a Tenochtitlán mediante la intervención de su nieto Chimalpopoca; no sabemos si del caño que entraba a México por La Mariscala se extendiera un ramal al norte hasta llegar a Santiago durante la época prehispánica; de ser así esto debió ocurrir después de 1473, año en que los tenochcas conquistaron Tlatelolco y la ciudad fue anexada a Tenochtitlán como una parcialidad más.

En el mapa de Upsala<sup>33</sup> se puede observar (figura 7) que éste ya existía en 1550, pero las referencias al respecto son escasas. Fue hasta 1687 cuando el agua de Chapultepec volvió a ser mencionada para Tlatelolco, al ser mercedada a Jacinto Romero con la condición de que abasteciera a varios barrios, entre ellos al de Santiago.<sup>34</sup>

En 1725 se asignó a Santiago y su Colegio una naranja de agua por parte del virrey marqués de Casa Fuerte, la que debía tomarse del caño principal más próximo; corriendo por cuenta del interesado la construcción del ramal al lugar que se necesitara. Esta naranja se otorgó en la caja de agua de La Mariscala, por lo que fue necesario reedificar la antigua cañería y poner alcantarillas.<sup>35</sup>

Las nuevas obras debían construirse frente a la Santa Veracruz, llevándose el agua subterráneamente por caños de barro resguardados con un canal de piedra, cal y ladrillo; el trazo iría de la alcantarilla por la parte de atrás del templo hasta llegar al callejón de los Loceros; de ahí saldría a la puerta de Santa María la Redonda, cortando por el Obraje Viejo que existía en el Puente Blanco; a partir de ahí utilizaría el caño

<sup>33</sup> Margarita Carballal *et al.*, *op. cit.*, p. 107.

<sup>34</sup> Delfina E. López Sarrelangue, *op. cit.*, p. 251.

<sup>35</sup> *Ibidem*, p. 252.

---

antiguo hasta la cerca de la huerta del Colegio de San Buenaventura, en cuyo lugar se distribuiría a la pila del convento y a la plaza pública.<sup>36</sup>

López Sarrelangue registra que, junto con Robert H. Barlow, encontraron en la calle de Constancia una placa de 1763, donde se asienta que:

La ciudad de México costeó de sus fondos la conducción del agua desde el Puente de la Mariscala hasta el Puente de las Guerras, donde colocó la toma de la merced de agua que ya tenían el Colegio y Barrio de Santiago, que los gastos del acueducto y pilas desde este lugar hasta la huerta del Colegio y de la Parcialidad por partes iguales.<sup>37</sup>

Parece que fue en este año cuando el juez superintendente conservador de los propios y rentas de la ciudad, oidor Domingo de Tres Palacios y Escandón, mandó construir varias fuentes en Tlatelolco, sumándose a las ya existentes la de la Plaza de Santiago, la de Santa Ana, la de Guadalupe (ubicada en una de las esquinas de San Buenaventura), la de San Martín, la del barrio de La Lagunilla y la de La Habana.<sup>38</sup>

Para 1792 esta parcialidad contaba con seis cantarillas: la del Puente de la Mariscala, Puente del Zacate, Puente de las Guerras, La Lagunilla, Carrizo y la de la Fábrica de Cigarros; más varias fuentes: La Habana, San Martín, Guadalupe, Lagunilla, Plaza de Santiago y las del Colegio —claustró y cocina, cementerio, la del patio del Colegio y la huerta—; la Fábrica de Cigarros contaba con tres —la del patio de hombres, en el patio de mujeres y en la casa del administrador—; la del Santuario de Nuestra Señora de los Ángeles, que vino a sustituir a la de San Martín; la del Cuartel del Regimiento de la Corona; la de la Plaza de Santa María

la Redonda, que tomaba agua de la de La Habana, y la de Santa Catarina.<sup>39</sup>

Ya desde el siglo XIX la incuria, la falta de presupuesto para mantenimiento y el saqueo, originaron que Tlatelolco fuera perdiendo su sistema de suministro de agua; aunque se hicieron algunos intentos por conservarle, éstos no fueron fructíferos, lo que ocasionó la apertura de pozos artesianos y la construcción de aljibes para almacenar el vital líquido; algunos de estos depósitos se convirtieron en abrevadero para las bestias, obligando a los pobres a beber el agua directamente de los pozos y acequias, motivo por el cual se propagó la epidemia que se presentó en 1813.<sup>40</sup>

### Albercas

La relación descrita da pie a escribir acerca de algunos depósitos para el agua, albercas, estanques o como se les quiera nombrar, los que en la época prehispánica pudieron encontrarse en el recinto sagrado de Tlatelolco, tal y como indica lo excavado en la Unidad 41.

Cortés y Bernal Díaz quedaron tan maravillados del tianguis de Tlatelolco que no dejaron descripción alguna del recinto sagrado, y lo mismo ocurrió cuando narraron los combates durante el sitio de la ciudad. Así que me veo obligado a retomar la descripción que hace Sahagún para Tenochtitlán, suponiendo la similitud que debió tener del espacio sagrado con el de Tlatelolco, reservando todo tipo de salvedades.

Sahagún nos dice que dentro del recinto ceremonial de Tenochtitlán había 78 templos y palacios, siendo cuatro de ellos estanques o albercas: Tozpalatl, Coapan, Tezcaapan y Tlilapan; la primera de ellas, Tozpalatl:

<sup>36</sup> *Idem.*

<sup>37</sup> *Ibidem*, p. 254.

<sup>38</sup> *Idem.*

<sup>39</sup> *Ibidem*, pp. 257-258.

<sup>40</sup> *Ibidem*, p. 261.

[...] era una fuente muy preciada, que manaba en el mismo lugar; de aquí tomaban agua los sátrapas de los ídolos, y cuando se hacía la fiesta de Huitzilopochtli y otras fiestas, la gente popular bebía en esta fuente con gran devoción.<sup>41</sup>

Las otras tres fuentes servían a los sacerdotes y algunos penitentes que hacían voto y prestaban servicio a los templos, para lavarse y bañarse y eran utilizadas por la noche para tal efecto.

No es raro, pues, suponer que la estructura excavada en el pozo 41 pueda corresponder a una alberca que formó parte de la zona ceremonial del Tlatelolco prehispánico, y cuya función pudiera ser alguna de las expuestas arriba, tal y como veremos en el apartado siguiente.

### Resumen y conclusiones

Durante las exploraciones efectuadas en el predio del edificio nuevo de la Secretaría de Relaciones Exteriores se vislumbró que la mayoría de las estructuras, entierros y ofrendas están asociadas al culto a deidades agrícolas y acuáticas; la presencia de pigmentos azul y rojo nos habla de asociaciones con Tláloc y Xipe-Totec; las figurillas femeninas se pueden relacionar con Chicomecóatl o, en el caso de las masculinas, con Xochipilli; algunos elementos se vinculan con Ehécatl y otros con los Tlaloques, como ollas Tláloc, entierros de niños, rayos de madera, restos de ofidios, entre otros; hasta las contadas esculturas en piedra y madera nos lo indican: Tláloc, Tlaloques, Ehécatl y Xipe.

Las exploraciones efectuadas en la Unidad 41 indican que los vestigios encontrados y el área en que se ubican tienen una fuerte relación con el culto a Tláloc y los Tlaloques, como ya lo men-

<sup>41</sup> Fray Bernardino de Sahagún, *Historia general de las cosas de Nueva España*, México, Porrúa (Sepan cuantos...), 300), 1979, pp. 163-164.

cioné; los dos pequeños altares excavados presentan, a manera de ofrenda, ollas Tláloc y un par de entierros infantiles; sus fachadas principales ven al oriente, la región donde se ubica el Tlalocan, y su utilización parece que duró hasta 1473, fecha en que fue conquistado Tlatelolco por Tenochtitlán.<sup>42</sup> Cabe señalar que se asume lo anterior debido a que las estructuras que desplantan en el piso en que se encuentran estos altares presentan el decapitamiento de su cúspide.<sup>43</sup>

Durante el periodo tenochca en Tlatelolco estas estructuras fueron cubiertas por rellenos de arcilla formando un nuevo piso ocupacional; a éste se le practicaron varias fosas donde fueron depositados entierros de jóvenes y niños, cuyas ofrendas se caracterizan por la presencia del color azul, las ollas Tláloc, los rayos de madera y los restos de serpientes.<sup>44</sup> Luego de otro relleno se tiene otro piso que fue intruido por un depósito prehispánico, en el que se encontraron restos de una escultura en barro estucado y pintado en azul, ésta pertenece a una imagen de tamaño natural de Tláloc.<sup>45</sup>

Sobre este piso y cubriendo la intrusión descrita, desplantan los muros de la alberca que corren de oeste a este; también sobre este piso desplanta un temascal que se localiza algunos metros al sur del estanque, pudiendo tener relación con el baño de vapor y la asepsia de las personas que lo utilizaban, así como sitio para baño de sacerdotes y penitentes, tal y como lo describe Sahagún.<sup>46</sup>

Estas dos construcciones parecen formar parte de los edificios vistos por el capitán Cortés y

<sup>42</sup> José Antonio Urdapilleta Pérez, "Informe de la Unidad 41, del Proyecto de Salvamento Arqueológico SRE-Tlatelolco: Edificio Nuevo", mecanoscrito en archivo del Proyecto, México, SSA-INAH, 1993.

<sup>43</sup> *Idem.*

<sup>44</sup> *Idem.*

<sup>45</sup> *Idem.*

<sup>46</sup> Fray Bernardino de Sahagún, *op. cit.*

---

sus huestes en 1520, siendo destruidos durante el asedio a la ciudad en 1521; en el caso de la alberca, ésta sufrió decapitamiento, por lo que si asumimos que sirvió para bañarse u obtener agua de ahí, el depósito debió tener 1.50 m de profundidad en su parte más honda, lo necesario para cubrir un cuerpo mientras se le baña o para contener la suficiente agua para extraer.

Finalmente pasaré a los ductos de agua. El tramo registrado en la Unidad 57 corresponde al piso del que desplanta la alberca; sin embargo, no parece tener relación directa con ésta ni con los otros dos caños. En el caso de la alberca, el acueducto corre paralelamente a ésta, poniente-orientado, no encontrándose conexión alguna entre ellos.

En el caso de los otros dos caños, éstos desplantan sobre niveles superiores que cubren el piso de estuco en el que se encuentra el ducto descrito; debido a su orientación, éste debió ser un ramal del acueducto de Chapultepec, que pasa pocos metros al poniente de la Unidad 57, o en su defecto corresponde a un drenaje más que a un acueducto.

Debido a su escasa profundidad, 31 cm, el caño de la Unidad 18 debe ser de origen colonial y pertenecer al acueducto de Zancopinca o de Chapultepec; por su trazo de poniente a orientado indica que se dirige a alguna de estas fuentes: Santa Ana, Fábrica de Cigarros o la del Regimiento de la Corona.

Por ser el más interesante en datos, dejé para el final el caño de la Unidad 41; primero quiero señalar que éste desplanta sobre un piso colonial que cubre los vestigios de la última etapa constructiva prehispánica; el trazo de dicho caño es de norte a sur, quizá es un ramal del acueducto de Zancopinca que corre sobre Nonoalco, para desembocar en el paramento norte de la alberca prehispánica.

Cierra el ducto una laja con la medida de un limón, que sirvió para controlar el flujo del líquido; hay que recordar que en el muro sur del Colegio de San Buenaventura existe empotrada una tapa de piedra con la medida de una naranja, medida otorgada en el siglo XVIII;<sup>47</sup> este control se debió aplicar al agua potable que llegaba y depositaba en los restos de la alberca prehispánica, de donde podía ser tomada por los naturales del lugar.

Pienso que su operación debió durar pocos años, los primeros de la Colonia, ya que entre el temascal y la alberca se abre un pozo para agua; estas tres estructuras son cubiertas por otro piso colonial, quedando como relleno materiales de los primeros años del siglo XVI, lo que me permite sustentar lo descrito.

### **Xancopinca<sup>48</sup>**

Una de las más arraigadas tradiciones con que contamos los Chintololos es la que se refiere a la historia de la fuente donde se aparece La Malinche, esta extraña mujer que recorre las torcidas calles de Atzacapotzalco durante la noche apareciéndose a incautos jóvenes que osan transitar a altas horas. Embelesados por su belleza, corren pronto tras ella sin lograr darle alcance; sin embargo, otros menos afortunados jamás vuelven a ser vistos.

Una y otra vez es vista esta náyade —como la llamaron viejos cronistas que visitaron Atzacapotzalco—, bañándose en este ojo de agua o peinando su lengua cabellera color azabache, quien, como castigo por haber ayudado al español a la conquista de México, paga su culpa guardando

<sup>47</sup> Delfina E. López Sarrelangue, *op. cit.*, p. 254.

<sup>48</sup> José Antonio Urdapilleta Pérez, trabajo presentado en el 7o. Encuentro de Crónica, Historia y Leyenda de Atzacapotzalco, México, septiembre de 2007.

celosamente aquel tesoro que el Guautemotzin fue a esconder bajo las aguas de Zancopinca.

No faltó el joven que maliciosamente, al verla sobre el brocal de la fuente, se acercara para molestar a la muchacha, la cual siempre se encuentra dando la espalda; al llegar el atrevido galán, no poca es su sorpresa ni asombro al ver a la otrora bella damisela transformar su rostro por el de una yegua que sonríe sardónicamente.

Ante tan portentoso suceso, el mozalbate, al grito de “Piernas para cuándo las quiero”, emprendía veloz carrera tratando de alejarse de dicho lugar y jurando no volver al mismo; no pocos faltos de aplomo cayeron al suelo desmayados y con un semblante “blanco como pambazo crudo”, y otros más amanecieron ahogados en las encantadas aguas del manantial.

Este y otros hechos han transcurrido en torno a Malintzin y a la fuente o alberca, encantada para muchos, como la vez en que ésta se robó al Tlatohuane de Atzacapotzalco, según nos lo cuentan los viejos, dejando en pago una charola de legumbres a la legítima esposa del gobernante:

Esta historia me la contaron los suegros de mi hermano que allá con los antepasados, allá por Jerusalém, ahí, a salir a Coachilco, se hizo una comida en la huerta llamada Ahuacatitla. Fue allí, cuando esta sirena fue a ver al rey, al tlatohuane. Entonces fue y preguntó al soldado que estaba allí, haciendo guardia:

—Ey, oiga, perdone, ¿qué no estará ahí el rey?

—Está ocupado.

—Bueno, es que lo necesito muy urgente; quiero hablar con él.

Por fin, que tanto le neció que le ganó la voluntad a aquella persona que fue y le habló; entonces ya llegó el rey y lo saludó la mujercita de blanco.

—Pues quiero hablar con usted unas palabras.

Entonces ya salió y allá en Ahuacatitla estaban y en un momento apareció un pozo —no sé cómo, yo creo que ya de Dios estaba— que se lo encapu-

chó con las piernas convertidas en mitad de pescado y de allí se metieron en el pozo.

Por más que intentaron arrebatarle a la sirena al tlatohuane no pudieron, por fin que mandaron traer al Padre, como era motivo para eso, ya que ella venía destinadamente a traer al rey. Pues vino el Padre y les echó la bendición.

Dicen que se hizo un remolino y se fue, se perdió esta sirena, por Tezonapa, por ahí venían; por eso le pusieron Tezonapa, porque allí llegó; dicen que, según eso platican, que ahí le lavó las barbas al rey y por eso le dicen Tezonapa, y ese Tezonapa está en la historia y de ahí pasó a la alberca.

Dicen que a la esposa del rey le llegaba todos los días verdura a su casa en mandado así, a su casa, todos los días, y ya después, con el tiempo, se desapareció de ahí y se vino a la alberca esa.

Dicen que los que se iban a bañar y se la encontraban aparecían ahogados; dicen que allí se encontraba y salía a las doce del día.<sup>49</sup>

Además de esta leyenda, existen algunos hechos históricos que han ocurrido en torno a ese lugar. Esta fuente se conoce como Zancopinca, Sancapinca o Xancopinca, nombre en lengua mexicana que en español significa “donde hacen adobes”, siendo en realidad un manantial que surtió de agua potable a la Parcialidad de Santiago Tlatelolco y a Las Salinas.

Como ya mencioné, el ojo de agua se hallaba en medio de terrenos pantanosos entre los barrios de la Asunción Amalinalpan y San Bernabé Acolnáhuac, en tierras del rancho de Azpeitia, al oriente de la villa de Atzacapotzalco; aunque las fuentes históricas no ubican con precisión a cuál de estos barrios pertenece la alberca, podemos ver en el Códice Aubin el topónimo correspondiente a Amalinalpan la imagen de la hierba *mallinali* que crece sobre un torrente de agua torcida, lo que seguramente es una representación de este manantial (figura 10).

<sup>49</sup> Narración de don Manuel Márquez, vecino de Santa María Malinalco, 1986.



Por medio de la arqueología nos es permitido conocer un poco más acerca de Zancopinca; así sabemos de la existencia de figurillas arcaicas, teotihuacanas y aztecas, procedentes del interior del brocal; de igual manera sabemos, por medio del Códice Aubin y de la *Tira de la Peregrinación*, que en ese lugar estuvieron asentados los aztecas durante su migración y que el sitio se llamó Pantitlán o “Lugar de banderas”, por ser este manantial parecido al sumidero del Tepetzingo o Peñón de los Baños.

Tanto el manantial como el acueducto de Zancopinca se hallaban en las inmediaciones de la isla de Acolnáhuac, partiendo hacia el oriente y bifurcándose en algún islote del lago, para continuar hacia el oriente hasta los pueblos de Xocotitlán y Huitznáhuac, y luego hacia el sur hasta Nonoalco, y de ahí hasta la plaza y mercado de Tlatelolco, surtiendo de agua potable a esos lugares (figura 14).

Hay que destacar el pleito que se suscitó entre los de Atzacapotzalco y Tlatelolco, por los derechos de la fuente y la utilidad que al agua le dieron posteriormente. Por ello volveré a citar a López Sarrelangue, que escribe lo siguiente respecto al manantial:

En los comienzos de la denominación española, la Ciudad de México se surtía del precioso líquido en la fuente de Churubusco, que llegaba hasta la Plaza Mayor, y Tlatelolco, de un ojo de agua bordeado de árboles llamado Xancopinca, situado en San Bernabé Acolnáhuac, pueblecillo sujeto a la Parcialidad de Santiago, en términos de Tacuba y sobre la Calzada de Camarones.<sup>50</sup>

Sin embargo, ese pueblo sujeto a Tlatelolco no lo era tanto, ya que en 1561 entraron en litigio Atzacapotzalco y Tlatelolco por los derechos sobre la fuente, las zanjas y ciénagas que se utilizaban



Figura 15. Muro de piedra que circundaba Zancopinca. Imagen de Víctor M. Martínez, *op. cit.*

para la pesca y recolecta de tules. Atzacapotzalco reclamó que los terrenos y zanjas le pertenecían por estar dentro de los límites que había establecido Tezozómoc en el siglo XIV.<sup>51</sup>

Los puntos que conforman la frontera entre ambos pueblos son: Tlalnepantla, en Santiago; Coquiscaloco, Tilcoatitlán, Chalchiuhtatacoyan y Mazatzintamalco, siendo este último una zanja importante para Atzacapotzalco, ya que durante la Guerra Tepaneca de 1428 circunvalaba enteramente a la capital tepaneca, siendo más alta que otras zanjas, de manera que formaba una especie de muralla (figura 15).<sup>52</sup>

Tras la conquista de México, y después de la ruptura de los caños de agua por parte de los conquistadores para someter a sus habitantes ante la sed, durante 300 años se intentó llevar de nuevo el agua de Zancopinca a Tlatelolco.

<sup>51</sup> Charles Gibson, *op. cit.*, pp. 27-28.

<sup>52</sup> Anne Chapman, “La guerra de los aztecas contra los tepanecas”, en *Acta Antropológica*, vol. I, núm. 4, segunda época, México, 1959.

<sup>50</sup> Delfina E. López Sarrelangue, *op. cit.*, p. 250.



Figura 16. Estacionamiento en la Unidad Habitacional Cuicuilhuac, lugar donde se localizó el manantial de Zancopinca. Fotografía de José Antonio Urdapilleta Pérez, Atzacapotzalco, 2007.



Figura 17. Restos del Acueducto de Zancopinca en la Unidad Habitacional Cuicuilhuac, Atzacapotzalco. Fotografía de José Antonio Urdapilleta Pérez, 2009.



Figura 18. Caja cuadrada o reposadera. Acueducto de Zancopinca, Unidad Habitacional Cuicuilhuac, Atzacapotzalco. Fotografía de José Antonio Urdapilleta Pérez, 2009.

Como ya mencioné, en el siglo XIX se presentó un proyecto para volver a surtir de agua a Tlatelolco desde el ojo de agua de Zancopinca; no obstante que algunos funcionarios del Ayuntamiento de la ciudad consideraban que estaba seco, éste surtió de agua al rancho de Azpeitia y sirvió como lugar de recreo para los chamacos chintololos hasta el siglo XX.

Durante la administración en Atzacapotzalco del licenciado Tulio Hernández, en los años setenta del siglo pasado, el brocal fue desmantelado y el ojo de agua cubierto con basura y cascajo. A su alrededor se construyó la Unidad Habitacional Cuicuilhuac y su manto freático fue utilizado para dar agua a los nuevos colonos.

El que fuera, según Ramírez Aparicio (en 1861), Rivera Cambas (en 1880) y Domínguez Assiayn (en 1946), el lugar secreto donde se escondió el “Tesoro de Cuauhtémoc”, hoy no es más que un sucio estacionamiento para infortunio de los Chintololos, los que hoy se detienen a refrescar en las nuevas fuentes que visten algunas de sus calles (figura 16).

Recientemente, gracias a las informaciones de la familia Moreno Soriano, del barrio de San Sebastián, hemos podido localizar restos del acueducto en la Unidad Habitacional Cuicuilhuac; dichos restos se componen de un muro de roca basáltica de 2 m de largo por 1 de alto (figura 17); en su parte central se puede ver una caja cuadrada que debió ser parte de algu-



Figura 19. En el cubo de la escalera de la Casa de Cultura de Atzacapotzalco, y al pie de la *Décima Musa*, Arturo García Bustos retrató a Mallinali, espíritu que hoy habita en este recinto. Fotografía del autor, Atzacapotzalco, 2005.

na reposadera (figura 18), tal y como se ve en el plano de San Juan Coacalco (figura 9).

En cuanto a la Sirena, Malinalli o Malinche, a ella debemos la fundación de México-Tenochtitlán, ya que del corazón de su hijo Copil nació el tunal donde se posó el águila; en Atzacapotzalco se estableció un barrio por parte de los aztecas, donde hasta la actualidad se le rinde culto: La Asunción o Santa María Malinalco, cuyo templo fue hecho con la cantera rosa de su adoratorio indio. Aún en estos tiempos recorre las torcidas callejuelas de Atzacapotzalco y, aunque su casa en el ojo de agua ya no existe, esta bellísima mujer ataviada de blanco, habita en una nueva morada donde en las noches se le puede ver deambular: la Casa de Cultura de Atzacapotzalco (figura 19).



# Culhuacán: el primer molino de papel en América

74 |

Cualquier investigación que se proponga en torno al siglo XVI novohispano dispone de una gran cantidad de documentos: libros, cartas, relatos de viajeros, ensayos, novelas, informes, libros especializados, etcétera. Se cuenta además con un acervo documental impresionante depositado en archivos tanto en México como en el extranjero. Ante esta perspectiva, la idea de una investigación acerca del proceso de fabricación de papel con tecnología hidráulica en el siglo XVI parecería muy afortunada. Sin embargo, las primeras menciones de un molino con esas características aparecen en 1629, con un molino nombrado de papel en las tierras de Contreras. Si nuestro estudio se hubiera restringido a las fuentes escritas no habiéramos llegado muy lejos. Para nuestra fortuna, tuvimos la oportunidad de excavar el primer molino que utilizó energía hidráulica para producir papel antes de 1580 en Culhuacán. Antes de 1986, los únicos trabajos donde se documentaba su existencia, y que se basan ya sea en las *Relaciones Geográficas del siglo XVI*<sup>1</sup> o en manuscritos de la colección de Joaquín García Icazbalceta,<sup>2</sup> eran el libro del arquitecto José Gorbea Trueba en 1958,<sup>3</sup> el de Mariano Monterrosa en 1970, quien publicó un artículo en torno a Culhuacán,<sup>4</sup> y el libro de Hans Lenz, de 1984.<sup>5</sup>

Quizá la falta de interés por encontrar evidencias materiales de las primeras fábricas

\* Coordinación del Patrimonio Histórico, Artístico y Cultural, Secretaría de Cultura del Distrito Federal.

<sup>1</sup> René Acuña, *Relaciones geográficas del siglo XVI: México*, México, UNAM, 1986.

<sup>2</sup> Joaquín García Icazbalceta, *Nueva colección de documentos para la historia de México*, México, Salvador Chávez Hayhoe (ed.), 1941; véase, del mismo autor, *Colección de documentos para la historia de México*, México, Porrúa, 1971.

<sup>3</sup> José Gorbea Trueba, "Culhuacán", en *Dirección de Monumentos Coloniales*, núm. 6, México, INAH-SEP, 1959.

<sup>4</sup> Mariano Monterrosa Prado, "El plano de Culhuacán", en *Antropología, Boletín Oficial INAH*, núm. 39, México, INAH, marzo de 1970.

<sup>5</sup> Hans Lenz, *Cosas del papel en Mesoamérica*, México, ed. del autor, 1984. Después, en 1990, en un nuevo libro, Lenz dedicó, en el cap. referente al siglo XVI, un apartado a Culhuacán; véase también *Historia del papel en México y cosas relacionadas, 1525-1950*, México, Miguel Ángel Porrúa, 1990, pp. 79-85.

---

de papel de la Nueva España se debieron a que Humboldt, en 1803, descartaba la posibilidad de que en el territorio hubieran existido estas fábricas; aseveración que hace suya William Bullock en su libro publicado en 1824: “El papel jamás ha sido fabricado en la Nueva España, porque siempre llega de Europa, es de mala calidad y extremadamente caro”.<sup>6</sup> El molino de Culhuacán, primero en el continente americano, antecede en más de cien años al molino edificado por Retinghaus o Rittinghouse en Germantown, Pennsylvania, en los Estados Unidos de América, y hasta hace poco considerado el primero en nuestro continente. En las páginas de la internet encontramos varias veces mencionado a William Bradford como el introductor del molino de papel en Estados Unidos para 1685.

### **La energía hidráulica en Nueva España**

El uso de energía hidráulica como mecanismo de funcionamiento para fines productivos no se conocía en lo que hoy ocupa toda América hasta antes de la llegada de los españoles. El empleo de esta energía es resultado de las nuevas necesidades creadas en el continente. Los primeros establecimientos tolerados en la Nueva España, previa licencia o merced, fueron los molinos de trigo, llamados de pan moler o panllevar, los obrajes de burdas telas de lana, los batanes en que se compactaban esos paños y los trapiches donde se procesaba la caña de azúcar. Los molinos y los batanes generalmente se localizaban en las riberas de los arroyos y ríos, a fin de utilizar las corrientes de agua y las caídas para dar movimiento a las ruedas aguadoras. Esta tecnología se introdujo en la Nueva España con los primeros conquistadores. Su régimen alimenticio

<sup>6</sup> William Bullock, *Six Months Residence and Travels in México*, Londres, 1824.

los apuró a desarrollar en este continente las tecnologías para proveerse de los alimentos que acostumbraban; siglos más tarde, dichos mecanismos se convirtieron en prósperos negocios. Hablamos en particular del pan y del azúcar. Los primeros molinos que se instalaron fueron los de panllevar y los trapiches, en los cuales aplicaron tecnologías desconocidas hasta entonces en este lado del Atlántico. ¿Se habrían de aplicar esos mismos conocimientos a otro ramo de la industria que era de suma importancia para los recién desembarcados, como fue la producción del papel, insumo vital para la buena administración de las nuevas colonias?

Durante el periodo virreinal la fabricación del papel en la Nueva España tuvo muchas dificultades; entre las más evidentes podemos mencionar que, precisamente por ser un recurso con mucha demanda, la Corona española prohibió que se elaborara en estas tierras, con el propósito de proteger su comercio y, por otro lado, porque la Iglesia se veía sumamente amenazada si comenzaban a proliferar entre los infieles textos para los cuales no tuviera ningún control. Todo o casi todo el arsenal de folios que documentan el virreinato está hecho sobre papel europeo; una mínima parte se elaboró en papel de maguey y otra, más reducida, en papel proveniente del molino de Culhuacán.<sup>7</sup> Aun cuando no con-

<sup>7</sup> No tuve evidencia del uso que se le dio al papel producido en este molino. La revisión de dos libros del Archivo Parroquial de los siglos XVII y XVIII dejaron ver que todos los folios que los forman están elaborados con papel europeo sellado. No encontré una obra del siglo XVI para afirmar lo contrario. Registré una selección de las marcas de agua para dejar constancia de ellas. Incluso se realizaron análisis de laboratorio de muestras de papeles provenientes de ese archivo y de algunas secciones de los catecismos adheridos a los muros del ex convento con el objetivo de averiguar qué tipo de materias primas se utilizaron para su confección. Los resultados arrojaron materias primas como algodón y lino, pero no se pudo saber con exactitud su procedencia. Sin embargo, una cosa es evidente: el papel que salió de este molino no se hizo con fibras de maguey, como algunos

amos, por el momento, de una sola hoja de papel proveniente de este molino, no descartamos que se haya fabricado a la manera europea, es decir, con trapos de algodón y de lino. Esta fue nuestra hipótesis de trabajo de investigación. De no ser así, ¿para qué implantar una tecnología compleja, si los frailes agustinos, responsables materiales de esa obra arquitectónica, podían haber contado con hojas de papel amate elaboradas por los indígenas a su manera?

### Culhuacán

La descripción de Culhuacán se encuentra en un documento que lleva por título “Relación de Mexicaltzingo y su partido”. Ese documento, así como los de otros pueblos, es parte del censo que mandó hacer la Corona española a corregidores, alcaldes y gobernadores para conocer lo mejor posible sus propiedades en ultramar, su población y sus recursos. La “Relación de Culhuacán”, fechada en 1580, fue realizada entre el corregidor de Mexicaltzingo, Gonzalo Gallegos, y un religioso agustino de nombre fray Juan Núñez. El plano de Culhuacán fue hecho por Pedro de San Agustín y, a juzgar por René Acuña, está hecho en papel de maguey.<sup>8</sup>

La obra original y el plano se localizan en los Estados Unidos de América, en el acervo perteneciente a la Benson Latin American Collection

---

han querido suponer, ya que para elaborarlo con esta materia prima no se requería de un molino hidráulico. Mariano Monterrosa, *op. cit.*, p. 16, citando a Gonzalo Gallegos, “Culhuacán”, en *Revista de Estudios Históricos*, t. I, México, pp. 171-173.

<sup>8</sup> Mariano Monterrosa, *op. cit.*, marca en el plano, con el número 23, a la izquierda de la iglesia de Santa María Magdalena, la leyenda que dice: “Copia del plano de Culhuacán mandado al Rey Felipe II, en 1580 por el Corregidor Gonzalo Gallego. El original papel de maguey, pintado por Pedro de San Agustín existe en la colección de manuscritos de don Joaquín García Icazbalceta.” En el plano que reproduce René Acuña no aparece esta leyenda.



Figura 1. Plano de la “Relación geográfica de Culhuacán” de 1580. René Acuña, *Relaciones geográficas del siglo XVI: México*, México, UNAM, 1986.

de la Universidad de Texas en Austin. En el capítulo 20 la “Relación...” dice

[...] en el monasterio de dicho pueblo, hay una fuente que hace un estanque grande y, junto al dicho pueblo, otra fuente que llaman de La Estrella, el agua de la cual se lleva a México, porque es de la mejor que hay en todo ese reino. Hay en dicho pueblo un molino y batán en el que se hace papel, y procede de una fuente en donde está asentado. Hay también, otras fuentes y manantiales, como está dicho.

En cuanto al testimonio que proporciona este documento acerca de la existencia de un molino de papel, es muy probable que, aunque se reportara al rey de España y al Consejo de Indias, dicho documento no fue examinado por los veedores, quienes serían los encargados de denunciarlo a las autoridades virreinales. Generalmen-

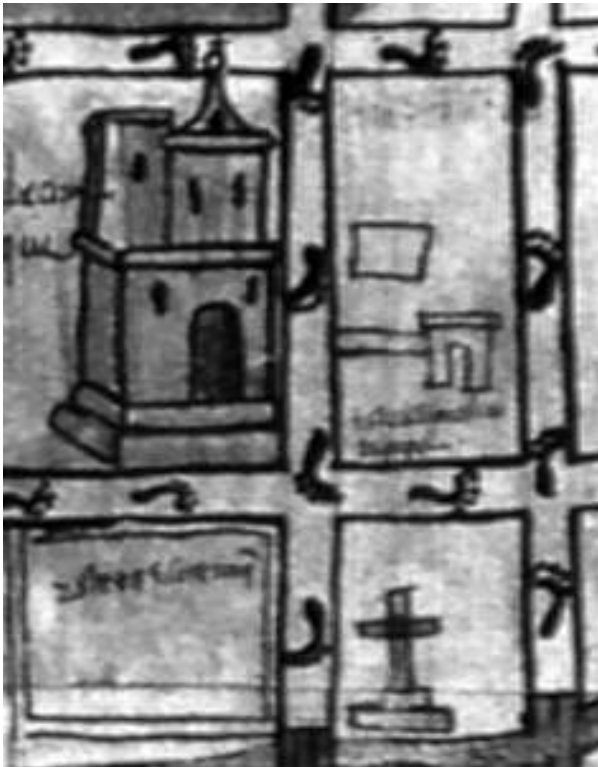


Figura 2. Detalle del plano de la "Relación Geográfica" de 1580. René Acuña, *op. cit.*

te las construcciones monásticas se encontraban flanqueadas por muros para protegerse de posibles levantamientos o intromisiones de los indígenas o de posibles incursiones de animales y para separar las tierras de la Iglesia. Es lógico suponer que el molino de papel, emplazado al otro lado del camino, no debía estar expuesto a la vista de cualquier intruso, dada la prohibición expresa de fabricar papel en las tierras recién descubiertas. Imaginamos, pues, que debió estar flanqueado por muros de los cuales no encontramos ninguna evidencia arqueológica; sin embargo, ¿por qué mantenerlo en colindancia, pero separado, del predio del convento agustino? Tal vez aquí confirmamos que los misioneros, en el caso de Culhuacán, adaptaron su programa arquitectónico no sólo a las condiciones del medio geográfico y cultural, sino a las circunstancias

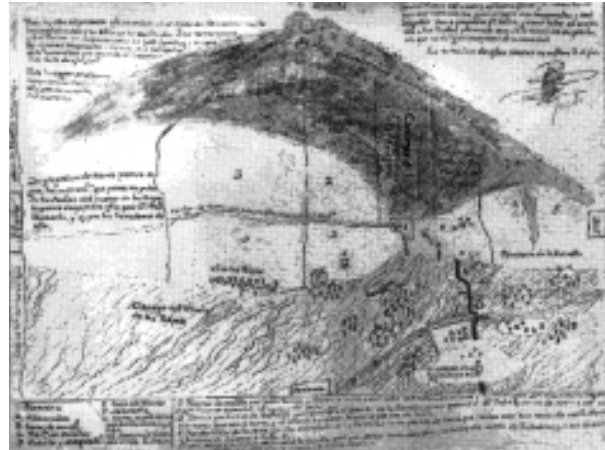


Figura 3. Plano de Culhuacán del siglo XVII. Fototeca de la CNMHNAH.

que se vivían en ese momento, evitando con ello confrontarse con las autoridades virreinales por la presencia de un molino de papel. Un plano del siglo XVII nos muestra el convento delimitado y lo que sería el molino de papel y sus dependencias, emplazado al oriente de él. Advertimos una clara delimitación física, como un conjunto arquitectónico destinado a la producción. Estas cuatro edificaciones de igual tamaño están ubicadas, en el plano, en un predio de tierras inútiles habitadas por coyotes, en la que sería la casa de la rueda aguadora; también está dibujado un canal que desagua en la ciénega (figura 3).

### **Necesidad de papel en la Nueva España**

Impartir la doctrina cristiana fue el objetivo de las órdenes religiosas que llegaron a la Nueva España, y para cumplir con esta encomienda hacían falta libros suficientes y lectores capaces de leerlos. Aquí tenían dos tareas. Una, elaborar los libros, y dos, enseñar a leerlos. Imprenta y escuela. Pero además hacía falta un ingrediente esencial: el papel para elaborarlos. Estas fueron las conjeturas a la que posiblemente llegaron los agusti-

nos cuando se propusieron instalar un Seminario de Lenguas en el convento de San Juan Evangelista de Culhuacán y su respectivo molino de papel. ¿Por qué tomaron el riesgo de fabricar ellos mismos su papel? La respuesta es simple: no había suficiente papel en la metrópoli para abastecer la enorme demanda que se hacía de este insumo. Se ha documentado suficiente —por diversos autores— la escasez no sólo de papel sino de otros materiales y productos provenientes de ultramar.<sup>9</sup> ¿Acaso no se podían fabricar de este lado del Atlántico?

España no tenía la intención de fomentar la elaboración de ciertos productos en sus colonias por temor a ver reducidos sus ingresos. Su política económica estaba encaminada a prohibir la elaboración de una gran cantidad de productos justificando que “allá (en España) hay provisión bastante de estas cosas”.<sup>10</sup> Los requerimientos, en el caso de papel, tenían que satisfacerse desde ultramar, lo que generaba una considerable recaudación por concepto de exportación que debía ingresar a las arcas de la Hacienda Real; además, esta medida proteccionista defendía la producción interna dando trabajo a un considerable número de molinos. El papel que llegaba de Europa, principalmente de las fábricas de Valencia y Cataluña, no abastecía la enorme demanda de las colonias americanas, obligando a los comerciantes de Cádiz y Sevilla a adquirir papel de las fábricas de Italia, Holanda y Francia.<sup>11</sup>

Las cuantiosas remesas que llegaron a la Nue-

<sup>9</sup> Hans Lenz, *op. cit.*, 1990; Cristina Sánchez Bueno, “El papel y la marca de agua en el México colonial”, tesis para maestría en Ciencias Antropológicas, México, ENAH-INAH, 1981; Francisco Fernández del Castillo, *Libros y librerías del siglo XVI*, 2a. ed., México, FCE/Archivo General de la Nación, 1982.

<sup>10</sup> Hans Lenz, *op. cit.*, 1990, p. 145.

<sup>11</sup> Marcela Montellano y Juan Vanegas, “Obras coloniales en Culhuacán”, en *Antiguas obras hidráulicas en América. Actas del Seminario*, Madrid, Comisión de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo (CEHOPU), 1991, pp. 77-92.

va España durante el virreinato se destinaron, en primer lugar, a los estancos o monopolios del papel sellado y de los tabacos, y eran relativamente insignificantes las que se consignaron al comercio, a las imprentas y a los particulares. Otra demanda provenía de la administración virreinal, los asuntos civiles y, por supuesto, de las órdenes religiosas. En este orden se satisfizo la demanda; sin embargo, las órdenes religiosas, a diferencia de la administración virreinal, no requería de un tipo de papel de marca o sellado; incluso podían seguir utilizando el papel indígena; o sea, el que se elaboraba con materia prima local como el amate o el maguey, o de otros materiales tanto de origen vegetal como animal.

Aun así, la excesiva demanda no era satisfecha por ninguna de esas vías; por tanto, la Iglesia y las órdenes mendicantes se impusieron la tarea de aprovechar sus canonjías para proveerse de ese indispensable producto. El primero en insistir sobre este asunto fue fray Juan de Zumárraga, primer obispo de México, que en 1533 expuso personalmente ante el Consejo de Indias la necesidad que había de papel

[...] porque parece sería cosa muy útil y conveniente haber allá imprenta y molino de papel y pues se hallan personas que holgarían de ir, con que su majestad haga alguna merced con que puedan sustentar su arte.<sup>12</sup>

Ante la carestía y la escasez de papel, dos audaces personajes se propusieron resolver el asunto asegurando haber descubierto “[...] un cierto material del que se puede hacer papel en abundancia [...]”,<sup>13</sup> para lo cual solicitaron al rey un

<sup>12</sup> Archivo General de Indias (AGI), sección V, Audiencia de México, leg. 7525.

<sup>13</sup> *Boletín del Archivo General de la Nación*, t. VII, México, julio-agosto de 1936, p. 321.



privilegio real para establecer una fábrica de papel elaborado con cierto material de su invención. La licencia real concedida en 1575 comprendió todas las vastas posesiones hispánicas en ultramar, otorgando la exclusividad por 20 años de la fabricación de papel y su comercio, siempre y cuando se utilizara el material por ellos descubierto, prohibiendo a otras personas hacer uso del invento y ordenando a las autoridades novohispanas, y en todas las Indias, dar los heridos o corrientes de agua que fueran necesarios para los respectivos molinos. Estos personajes fueron el doctor Juan Cornejo, vecino de la ciudad de Madrid, y Hernán Sánchez, vecino de la ciudad de México y hermano del maestrescuela de la Catedral de la Ciudad de México.

No hay evidencia de la instalación de esta fábrica o molino; una cosa es que se les concediera el privilegio de acaparar para sí la elaboración y el comercio de “ese producto por ellos inventado”, y otra que efectivamente hubieran aprovechado las ventajas conferidas. Como la cédula real no especificaba el lugar donde se debía instalar, pudieron haber elegido cualquiera dentro del vasto dominio español y emplear el beneficio real para otros menesteres.<sup>14</sup>

Sin embargo, entre 1560 y 1592 a Hernán Sánchez le fueron concedidas mercedes para dos estancias de ganado menor y cuatro y media caballerías de tierra en Tepuxaco, Tepeapulco, Tepozotlán y Tequipilcoco, haciendo un total de 1 752 ha, mientras que a su hermano, Sancho Sánchez de Muñón, le fueron otorgadas dos caballerías de tierra de 86 ha en los límites de Tequipilco, y a Juan Cornejo, que vivía en Colima, dos caballerías de tierra con 86 ha, cercanas a Mixpan y Quahumecaya.<sup>15</sup>

De todo ello se puede desprender que posiblemente se trató de un plan para conseguir ciertos privilegios de la Corona. Si bien conocían los diversos materiales con los que antiguamente se elaboraban materiales escriptóreos en este reino, como eran el maguey, el amate o las pieles de animales, entre otros, no estaban pensando solicitar mercedes de heridos para instalar molinos de papel con esas fibras. De igual manera estaban muy conscientes de que la Corona española nunca iba a otorgarles mercedes para instalar molinos de papel en las colonias americanas, así que idearon un plan al tamaño de sus ambiciones. Su propuesta de utilizar “papel hecho con un material por ellos descubierto”, con el que supuestamente pretendían abastecer la demanda de papel que la metrópoli no podía satisfacer porque estaba impedida de competir en el comercio de papeles europeos y ello reducía los ingresos de la Corona por concepto de impuestos, beneficiando, preferentemente, a los molinos papeleros españoles, era un ardid para obtener las mercedes del rey. El maestrescuela de la Catedral de México pudo haber ejercido cierta influencia para el otorgamiento de una amplia y ambigua licencia a favor de su hermano “el inventor”, y que empleó para otros fines.

Se sabe que la imprenta se introdujo en la Nueva España en 1535, mas no la fábrica de papel solicitada; así lo prueba una segunda carta, fechada el 16 de marzo de 1538, donde se señala la escasez de papel y la tardanza en la impresión de libros.<sup>16</sup>

En el transcurso del periodo virreinal la demanda de papel fue en aumento y, en consecuencia, los molinos peninsulares se vieron en serias dificultades para satisfacerla. Una de las

<sup>14</sup> Hans Lenz, *op. cit.*, 1990, p. 75.

<sup>15</sup> Archivo General de la Nación (AGN), Mercedes, 1560, 1563, 1592, 1585, vols. 5-6, fs. 147; 246; vol. 7, f. 64; vol. 13, fs. 165v,

166; vol. 15, fs. 265v, 266; vol. 19-20, f. 40; vol. 45, fs. 83v, 84 y 84v.

<sup>16</sup> Marcela Montellano y Juan Vanegas, *op. cit.*, p. 88.

causas fue el deficiente abasto de trapo para cubrir las necesidades de casi 200 molinos que ya operaban hacia la mitad del siglo XVII, cuyos requerimientos anuales ascendían a más de 3 000 toneladas, ya consideradas las pérdidas por selección y fermentación.<sup>17</sup> España tenía prohibida la exportación de trapo, y con frecuencia se veía en la necesidad de adquirir los faltantes de papel en Génova, Italia, Francia e Inglaterra. Otra causa del deficiente abasto era consecuencia de las guerras que libraba España con Inglaterra y Francia, que entorpecía el comercio marítimo y provocó que se incrementara el costo del papel —que pasó de 3.48 pesos por resma de 500 hojas a 8.87 pesos—. El papel sellado no había sido tan necesario en los primeros años de la Colonia, pero conforme fue avanzando el siglo XVII su demanda aumentó. Este tipo de papel se utilizaba en diversos productos, como el tabaco y los naipes; creció también la demanda vía la administración virreinal, lo que provocó el comienzo de la industria del papel en la Nueva España.

Los molinos de papel establecidos antes de 1640, cuando entró en vigor una disposición real de Felipe IV que dice: “en todas y cualquier parte de nuestras Indias occidentales no se puede hacer, ni escribir escritura, ni instrumento público, ni otros despachos [...] si no fueren los que tuvieren licencia nuestra para ello”, siguieron funcionando dado el limitado uso que tenía ese papel. Se trataba de los molinos de Culhuacán (1580), el de la Magdalena Contreras (1618) y quizás el de Loreto, en San Ángel (1640).<sup>18</sup>

La obligación de utilizar únicamente papel sellado para todas las diligencias oficiales dejaba fuera de su ámbito de competencia a los clérigos y a las órdenes religiosas; sin embargo, se les

hacía ver con gran disimulo la necesidad de adoptar esa vía, como única, para hacerse de papel. Impusieron cuatro tipos de sellos para diferentes tamaños de papel y para distintos usos. El doble carta actual servía para las mercedes; uno de menor calidad para los contratos ante escribanos y para los testamentos; otro un poco mayor a una hoja carta actual se destinaba a los asuntos judiciales y virreinales; otro más, del mismo tamaño pero de menor calidad, para oficios de indios y pobres. A los más pobres sólo se les permitía utilizar otro tipo de papel si justificaban su indigencia.<sup>19</sup>

El papel para el tabaco también estuvo sujeto al estanco, que para dejarlo claro, era el monopolio en favor de la Real Hacienda del comercio de ciertos productos, de ahí el nombre de “estancoquillo”.

Las vicisitudes que enfrentaron la demanda y satisfacción de papel desde el inicio de la Colonia fueron sorteadas en ocasiones con ingenio, como el caso del contrabando, y otras veces arriesgando la vida para los que se dedicaban a la piratería. El papel como materia prima tenía una serie de restricciones, como cualquier otro producto de importación, pero entrañaba otro riesgo que la Corona española no podía menospreciar: el que se imprimieran libros fuera de su control, encomendando al Santo Oficio de la Inquisición su cuidado y vigilancia.

### **El molino de papel de Culhuacán (1580)**

La “Relación geográfica de Culhuacán” es el único documento histórico que avala la existencia del molino de papel para una fecha tan temprana:

<sup>17</sup> Hans Lenz, *op. cit.*, 1990, p. 149.

<sup>18</sup> *Ibidem*, p. 90.

<sup>19</sup> Real cédula, 28 de diciembre de 1638, citado por Hans Lenz, *op. cit.*, 1990, p. 91.

---

1580, que consigna el documento y hace constar su existencia en Culhuacán, de tal suerte, nos atrevemos a decir, que su instalación tuvo por fuerza que ser anterior a esta fecha, y si además tenemos en cuenta que el Convento y Seminario de Lenguas de Culhuacán, al que perteneció esa fábrica, se construyó entre 1552 y 1554, podemos decir que el convento y el molino estaban en franca operación entre 1576 y 1580,<sup>20</sup> así que para cuando se reporta la existencia de ese molino de papel en la “Relación Geográfica...”, llevaba en operación por lo menos entre tres y cinco años.

Volviendo a la “Relación geográfica de Culhuacán”, en el capítulo 20 dice “Hay en dicho pueblo un molino y batán en el que se hace papel y procede de una fuente donde está asentado”, y en el plano anexo a la “Relación...” aparece junto a la iglesia, al pie del Cerro de la Estrella, una glosa que dice: “Esta es la advocación de la cabecera de San Juan Evangelista que es Culhuacán” (figura 1).

Al sur de esa construcción, del otro lado del camino que cruza ese cerro, encontramos dos edificaciones más. La principal está formada por un arco y un canal en el que se lee: “Este es el molino de papel.” La otra edificación solamente está formada por un trazo rectangular, muy similar al realizado para el estanque en el extremo inferior de la mencionada iglesia, por lo cual podemos inferir que se trata de un taque de menores proporciones, que posiblemente servía para almacenar y conducir agua para el molino de papel (figura 2).

¿Habría otra razón que justificara la existencia de un molino de papel en el emplazamiento agustino de Culhuacán? Ya habíamos comentado que los agustinos se habrían hecho molineros por necesidad. No es que tuvieran en mente ini-

ciar un productivo negocio, ni siquiera conseguir una autonomía en cuanto a la cobertura de insumos para sus necesidades materiales; debemos ver ese molino como reflejo de la audacia que caracterizó a esos hombres, entre medievales y renacentistas, para los que no hubo obstáculo para conseguir sus metas. No ha de haber sido tarea fácil emplazar un molino de papel y batán que requería de una gran cantidad de conocimientos especializados, tanto para su construcción como para su operación, porque convertir el trapo en papel requería de al menos 20 operaciones distintas.

De los testimonios más antiguos tenemos el acta de Cabildo del 7 de febrero de 1525 de la ciudad de México, en la que el gobernador Hernán Cortés obtuvo la primera y amplia merced para hacer aceñas<sup>21</sup> en el río Tacubaya y en el río de Coyoacán (Magdalena).<sup>22</sup> Los molinos de panllevar generalmente se componían de dos piedras, una de ellas fija y la otra con posibilidad de rotación. La rotación de la piedra sobrepuesta la impartía un eje vertical, provisto en su parte inferior de varias aspas impulsadas por la energía hidráulica. Este sencillo sistema se empleó principalmente en la molienda de granos.

Los obrajes fueron el inicio de las manufacturas en la Nueva España. Los batanes de paños tenían como objetivo golpear, desengrasar y compactar los paños de lana que se tejían en los obrajes. El batán era una máquina compuesta por un grueso mazo de madera, accionada por una rueda aguadora, cuyo eje horizontal tenía un cierto número de levas o álabes, que al girar alternadamente levantaban y dejaban caer el mazo con fuerte impacto. Este mecanismo es

<sup>20</sup> George Kubler, *Arquitectura mexicana del siglo XVI*, México, FCE, 1982, p. 614.

<sup>21</sup> Aceña, molino harinero accionado por agua.

<sup>22</sup> *Actas de cabildo de la ciudad de México, primer libro*, México, 1871.

el que seguramente se utilizó en el molino de papel de Culhuacán.

### **Investigaciones arqueológicas e históricas sobre el siglo XVI en el complejo agustino de Culhuacán**

El primer trabajo de investigación histórica sobre el siglo XVI en Culhuacán lo realizó el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), por medio del arquitecto José Gorbea Trueba, en 1958. El objetivo de su intervención fue restaurar las pinturas murales del convento agustino de San Juan Evangelista, que se encontraban en un estado de avanzada destrucción. Fruto de ese trabajo fue una publicación, de 1959, titulada *Culhuacán*.<sup>23</sup> Paralelamente a la restauración, el doctor Ignacio Bernal, en ese entonces director de Monumentos Prehispánicos del INAH, promovió la realización de un proyecto de excavación arqueológica entre 1958 y 1960. Los objetivos del proyecto formaban parte de un estudio sistemático que se pretendía realizar en el área de Culhuacán. El proyecto incluyó pozos y calas de sondeo dentro del ex convento, así como en las inmediaciones. El propósito fue estudiar comparativamente la cerámica proveniente de esos dos lugares. Los arqueólogos Leurette Sejourne y Horacio Correa extendieron la excavación hacia el área lacustre de Culhuacán, a la zona que antiguamente ocupó el asentamiento culhuacano, hoy barrio de San Francisco. Los resultados de sus investigaciones se publicaron en 1970.<sup>24</sup>

Sejourne encontró marcadas diferencias entre los materiales del sitio del ex convento, ubicado en la ladera poniente del Cerro de la Estrella, y

los materiales de un área en la zona lacustre que ella denomina “urbana”, estableciendo además diferencias de tipo religioso, social y temporal entre uno y otro sitio que la llevan a considerar al ex convento como un espacio ceremonial de ocupación paralela a la Fase Teotihuacan IV (hoy reconocido a la Fase Coyotlatelco), mientras que los materiales del área urbana pertenecen a los tipos Azteca I, II y Coyotlatelco.<sup>25</sup>

Vino después una serie de trabajos de prospección y excavación arqueológica.<sup>26</sup> Para nuestros fines baste mencionar lo realizado con objetivos meramente históricos en el área de Culhuacán. Posterior al proyecto de restauración del arquitecto Gorbea, Robert y Florence Lister señalan que John Goggín realizó en 1967 varias prospecciones arqueológicas en Culhuacán, presumiblemente en las inmediaciones del ex convento, obteniendo una colección de cerámica colonial.<sup>27</sup>

En 1983 y 1984 el arqueólogo Carlos Salas Contreras, del entonces Departamento de Salvamento Arqueológico, realizó una intervención arqueológica entre el área del estanque y la barda del jardín del ex convento, encontrando lo que para él serían los restos de una escalinata o remanentes de un acueducto colonial.<sup>28</sup> En 1984 la arqueóloga Elsa Hernández Pons, de la Coordinación Nacional de Monumentos Históricos (CNMH), hizo una serie de calas y pozos de sondeo para localizar y delimitar el estanque colonial, debido a que

<sup>23</sup> Juan Vanegas, “Arqueología del ‘Tanque’ de Culhuacán”, tesis de licenciatura, México, ENAH-INAH, 1995.

<sup>26</sup> *Idem*. Para las cuales se puede consultar una síntesis.

<sup>27</sup> “[...] cuyo análisis, se supone, apareció publicado en una revista de la Universidad de Yale en 1968.” Florence Lister y Robert Lister, *Sixteenth Century Maiolica Pottery in the Valley of Mexico*, Tucson, The University of Arizona Press (Anthropological Papers of the University of Arizona), citado en Juan Vanegas, *ibidem*, p. 58.

<sup>28</sup> Carlos Salas Contreras y Adrián Martínez, “Informe de excavación en el ex convento de San Juan Evangelista, Culhuacán. D.F.”, México, Archivo de la Dirección de Salvamento Arqueológico-INAH, 1983-1984.

<sup>23</sup> José Gorbea Trueba, *op. cit.*

<sup>24</sup> Laurette Sejourne, *Arqueología del valle de México I. Culhuacán*, México, INAH-SEP, 1970.



Figura 4. Aspecto del convento de Culhuacán en 1940. Fototeca de la CNMH/INAH.

el INAH pretendía construir los talleres de publicación en esa área. De sus resultados se apunta que la fecha de construcción data de la segunda mitad del siglo XVI, la estrecha relación espacial y funcional entre esa edificación y el convento agustino, las dimensiones del reservorio y las características constructivas.

Dictaminada la existencia de restos culturales en el área, la CNMH del INAH señaló que el predio no se podía afectar y debía continuar su protección. Ese mismo año el Centro Comunitario Culhuacán, perteneciente al INAH, promovió la realización del proyecto arqueológico “Excavación Arqueológica y Restauración del Estanque Colonial de Culhuacán”. El objetivo general era reintegrar esa construcción a un parque de carácter histórico en el que se observara la arquitectura hidráulica del siglo XVI. Dicho proyecto se realizó en 1986, siendo la responsable del mismo la arqueóloga Elsa Hernández Pons, y la coordinación en campo de los arqueólogos Juan Vanegas, Marcela Montellano y Norma Mercado.

Nuestro molino de papel surgió como objeto de estudio arqueológico a partir del proyecto “Excavación Arqueológica y Restauración del Molino de Papel de Culhuacán”, presentado al Consejo de Arqueología en 1986 por medio del Centro Comunitario Culhuacán. El objetivo del

proyecto era la liberación completa de los muros que conformaban el estanque, determinar la función y relación con el complejo arquitectónico agustino, establecer las técnicas constructivas y localizar las posibles fuentes de abastecimiento de ese reservorio artificial.

### **Proyecto de salvamento arqueológico del molino de papel de Culhuacán**

“Excavación Arqueológica y Restauración del Molino de Papel de Culhuacán, Iztapalapa”, fue considerado un proyecto de salvamento arqueológico cuyo objetivo era frenar el prolongado estado de destrucción a que estuvo sometido durante casi tres siglos. El grado de deterioro se puede apreciar en las fotografías tomadas en los últimos 50 años, y de no haberse llevado a cabo dicho proyecto es muy probable que los restos del molino de papel no hubieran sobrevivido el siglo pasado. Los trabajos en el molino de papel incluyeron, además de la excavación arqueológica, la protección física y jurídica del área, la restauración de los restos arquitectónicos y su reintegración al entorno urbano. Con la protección jurídica se pretendía obtener la declaratoria de Patrimonio Histórico, dado que el predio donde se localiza el molino es propiedad particular; sin embargo, nunca llegó a formalizarse la donación del predio. Como parte de nuestro proyecto se llevó a cabo un programa de integración de ese molino de papel al entorno urbano, mediante la adecuación de un circuito histórico que abarcó no sólo al molino de papel y Convento y Seminario de Lenguas y su estanque-embarcadero, sino que incluyó la capilla del Calvario, localizada al otro lado de la calle del convento, y los principales andadores del barrio de Culhuacán. Este recorrido permitía una visión de conjunto de lo que fue la misión agustina en Culhuacán



Figura 5. Aspecto del molino de Culhuacán en 1940. Fototeca de la CNMH-INAH.



Figura 7. Aspecto del molino de Culhuacán en 1940. Fototeca de la CNMH-INAH.



Figura 6. Aspecto del molino de Culhuacán en 1940. Fototeca de la CNMH-INAH.

en el siglo XVI. Además se instaló un museo en un ala del claustro alto del convento, donde se exponen los materiales recuperados en las excavaciones arqueológicas.

La oportuna actuación en este inmueble permitió no sólo la conservación de los restos materiales de la primera fábrica de papel en el continente americano, sino que además, junto con el proyecto “Excavación Arqueológica y Restauración del Estanque Colonial de Culhuacán”, se generaron proyectos de desarrollo comunitario. Se remodeló el barrio; se creó un centro social y se instaló equipamiento para que las viejas ruinas del molino de papel se convirtieran en mu-

seo de sitio. Estos proyectos generaron en los habitantes del barrio el interés por la defensa de su entorno urbano y mejoramiento colectivo, con acciones como la de no permitir a las autoridades delegacionales la ampliación de la avenida Taxqueña por la zona del centro cívico de Culhuacán y la construcción de una unidad habitacional en sus alrededores.

### Excavación arqueológica

Durante los 19 meses que duró la excavación (mayo de 1987-diciembre de 1988) se recuperaron todas las evidencias materiales y documentales para corroborar la existencia del molino de papel. Con esta investigación nos propusimos reconstruir las estructuras y mecanismos del proceso productivo que permitieron funcionar al molino.

La estrategia que implantamos para llevar a cabo una detallada excavación arqueológica nos llevó a plantear no una excavación estratigráfica, debido a que el sitio había sufrido una permanente remoción de materiales, sino una excavación arqueológica por niveles métricos, se reticuló el área (188 m<sup>2</sup>) en cuadrantes de 1 m<sup>2</sup>. En ese pequeño predio de 488 m<sup>2</sup> los restos del molino apenas ocupan una superficie de 112 m<sup>2</sup>. La pre-



Figura 8. Muros formeros del molino de papel de Culhuacán (ca. 1943). Fototeca de la CNMH-INAH.

gunta inicial que nos planteamos era: ¿a qué parte del mecanismo del molino de papel pertenecían los restos arquitectónicos existentes?

Las partes que aparecían a la vista correspondían a lo que nosotros denominamos “muros formeros”, y lo que los especialistas en la materia llaman, a un conjunto similar, “casa de la rueda aguadora”. No había necesidad de excavarlos para identificarlos. Son dos muros paralelos, bastante destruidos, alineados de oriente a poniente, rematados hacia el frente por un arco de medio punto, cerrado con mampostería y estucado, sostenido por contrafuertes o pilares de descarga que sobresalen a ellos.

Sin embargo, la excavación arqueológica nos permitió liberar esos muros hasta sus cimientos, en el lecho lacustre. Debido a la irregularidad que presentaba ese depósito natural, el muro norte se encontraba a  $-2.80$  m con respecto del banco de nivel; y el sur a  $-2.20$  m. Se puso al descubierto una arcada inferior, por debajo de la que se encontraba visible y empotrada en los mismos pilares, pero sin evidencia de relleno como la superior. La distancia entre los arcos es de  $2.20$  m, tomando como referencia la piedra clave de cada arco.

El muro norte midió  $6$  m de altura desde sus cimientos incrustados en la roca madre, y de largo  $5.20$  m. El muro sur, el más destruido,  $4$  m de altura desde su arranque y  $5.20$  m de largo.



Figura 9. Planta arquitectónica del molino de papel de Culhuacán. Elaborado por Marcela Montellano Arteaga.

Una estructura importante que apareció durante la excavación fue un muro de  $1.80$  m de ancho empotrado en el contrafuerte del muro sur. Dicho muro presentó una separación de  $60$  cm y estuvo coronado por un arco, según se aprecia en las fotografías de 1943. La función de ese muro era canalizar la corriente hidráulica hacia la rueda aguadora y desviarla, mediante una compuerta colocada bajo el arco, cuando la operación del molino así lo requiriera. De esa estructura se liberaron  $6.42$  m.

Otros restos arquitectónicos excavados fueron dos muros, de dimensiones menores al citado, adosados perpendicularmente a los muros formeros. El sur se ubica casi a la mitad del muro formero, y el norte está adosado al contrafuerte. No se obtuvieron las dimensiones completas porque, hacia ambos extremos, se llegó al límite del área de excavación. Esos muros, como los formeros, están cimentados en el lecho rocoso con la misma argamasa que se empleó para el resto de la fábrica: una gravilla muy fina con mortero a base de cal, que lo hace muy resistente.

### Técnicas constructivas

La fábrica se desplanta en el lecho lacustre, para cuyos cimientos se utilizaron piedras de basalto

careadas de mayores dimensiones a las empleadas para la corona. El cementante, a base de arena y cal, se empleó para todo el conjunto arquitectónico. El lecho es la roca madre de un cuerpo de agua extinto en la primera década de este siglo y presentaba las características típicas de una formación de este tipo: una superficie irregular, redondeada por la acción del agua y con grandes depósitos de sedimento lacustre.

Los lienzos de los muros formeros están trabajados con piedra de basalto, de menores dimensiones que las empleadas para los cimientos. Para estos elementos arquitectónicos no tuvimos evidencias de la coronación. Hacia su extremo distal se cuidó su factura colocando piedras de basalto careadas. Estos muros no estaban formados por un solo bloque; por la manera en que se colocaron las piedras, observamos que los muros se cortan en dos secciones. La sección más próxima a la rueda, visible por su tamaño, espesor y colocación de las piedras, correspondía a la de mayor presión hidráulica. Hacia el extremo distal, como la presión disminuía, no se requería que el muro conservara esas características, por lo que se le dio un tratamiento diferente. La función de estos dos muros era soportar la carga de la rueda aguadora, ubicada entre ambos y mantenerla alineada a pesar del constante movimiento. Los dos pilares o contrafuertes, adosados a los muros formeros, estaban cimentados a la manera de los lienzos antes descritos. Para su construcción se emplearon piedras de basalto, aún más masivas para responder a la presión hidráulica, que al entrar en contacto con la rueda y chocar con el muro de mampostería del arco superior imponía una fuerte presión en ambos sentidos.

Parte importante de este sistema de ingeniería hidráulica son los dos arcos empotrados en los contrafuertes. El superior, relleno de mampostería, tenía la función de distribuir la energía que se

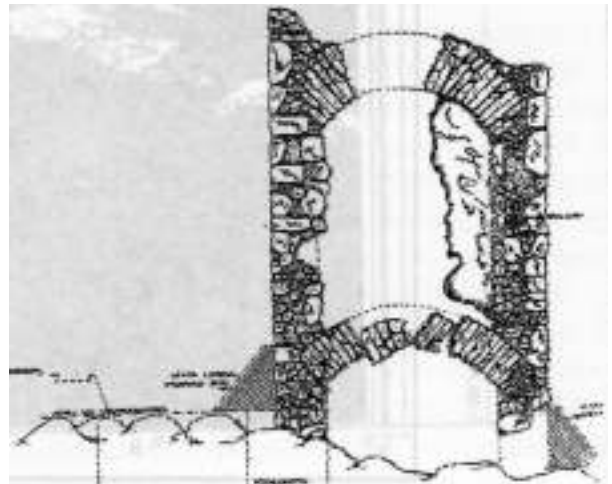


Figura 10. Dibujo del frente del edificio. Elaborado por Marcela Montellano Arteaga.

producía por la rotación de la rueda, además de mantener paralelos los muros de carga. El inferior, sin mampostería, también ayudaba a mantener equidistantes los muros formeros y servía, además, para conducir el cauce del agua hacia el interior de la rueda aguadora. La manufactura de ambos fue de ladrillo rojo, de  $30 \times 30 \times 3$  cm, cuya clave estaba formada por tres piedras de basalto cortadas a la medida y el cementante que se utilizó es similar para todo el conjunto arquitectónico.

Para los acabados del edificio se utilizó la técnica del aplanado que se puede apreciar en las fotografías de los años cuarenta, por lo menos en la parte frontal del edificio. Durante la excavación se encontraron vestigios de esa técnica constructiva en el exterior de los muros formeros. Debido a que los muros y el arco superior presentaban fracturas, antes de iniciar la excavación arqueológica se procedió a rellenar sus orificios con piedras, menores a 15 cm, proveniente de la misma estructura para darle solidez, empleando como cementante cal y arena en una proporción de 1:3 y se colocaron andamios de madera alrededor de los muros para evitar que se colapsaran. Debido a que el sitio estuvo expuesto a la depredación



---

humana, los materiales arqueológicos se encontraban removidos y los restos arquitectónicos bastante destruidos. De todo lo que fue ese molino en el siglo XVI, para el siglo XX, sólo pervivieron algunos restos de lo que fue la casa aguadora. Los vestigios de la fábrica fueron destruidos con el paso de los años. Lo que parecía una concentración primaria de restos culturales de la época prehispánica, dentro de una capa muy compactada de sedimento lacustre, no era tal, ya que su formación se debió tanto al arrastre hídrico y a la turbulencia que generó el movimiento de la rueda. Los materiales arqueológicos fueron acarreados, depositados y compactados por la acción del agua. A una profundidad de -0.80 m seguían apareciendo materiales cerámicos de los periodos prehispánico y colonial junto con vidrio, corcholatas y medias de nylon. Entre los muros formeros obtuvimos, después de un relleno de basura compactada, una capa de arcilla gris claro muy fina, perteneciente a sedimentos lacustres. En el área comprendida entre el muro norte y la barda del predio perteneciente al “Servicio Roga”, en el nivel -1 m, la tierra era de color café claro, de origen vegetal, sin compactación y muy fina, y aparecieron manchas de sedimento lacustre gris claro, ya sin basura moderna. Esta sección del molino de papel correspondería a la ubicación del carro del molino, cuyas partes, en su mayoría, estaban hechas de madera, y cuyos materiales se encontraban en lo que posteriormente fueron las secciones A y B de la excavación.

### **Funcionamiento del molino**

Con estos vestigios podemos inferir tres aspectos en cuanto a la funcionalidad del molino: la doble función de los muros formeros y el arco inferior, el muro de represamiento y la transportación del agua necesaria por un acueducto.

Primero: los muros formeros tuvieron la función de contener la rueda hidráulica que era el motor de dicho molino. Si bien hemos podido observar que no todos los molinos tienen su rueda “oculta”, consideramos que la función de mantenerla entre dos muros hacía que la fuerza del agua se concentrara en los canjilones,<sup>29</sup> haciendo más controlado el proceso de rotación de la misma. La función del arco superior, además de darle solidez al edificio, al estar cerrado, concentraba la energía en la rueda. El arco inferior era la entrada del agua hacia la “casa de la rueda”. La arquitectura de los arcos nos muestra la manera en que se alimentaba el molino. Se advierte que su energía provenía de la entrada de agua por el arco inferior, que hacía girar la rueda en el sentido de las manecillas del reloj, haciendo que el agua, al toparse con el muro posterior del arco superior, concentrara la energía en la rueda y no se derramara al exterior. Como puede advertirse en los planos, los muros formeros del molino están asentados entre dos muretes, cuya función fue retener el flujo hidrológico hacia la rueda, función sumamente importante si lo que se deseaba era canalizarla hacia el frente de la rueda para lograr su mejor aprovechamiento. Dado que sólo son fragmentos de una construcción mayor, de la cual no tuvimos evidencia, suponemos que se trata de los muros del tanque de agua que abastecía de energía al molino.

Segundo: el grueso muro dividido en dos secciones era un muro de represamiento que, si hacemos caso de la “Relación geográfica...”, dirigía la energía proveniente de un estanque ubicado hacia el oriente del molino, cuyas evidencias

<sup>29</sup> Canjilón o cangilón, según el *Diccionario Larousse*: especie de cántaro. Cantarillo de la noria. El término que podría emplearse indistintamente sería álabe o paleta de una rueda hidráulica. En el caso que se describe se refiere a una especie de cajones o álaves de madera clavados en el eje de la rueda.

---

arqueológicas estuvieron fuera de nuestro alcance. La función que tuvo esta separación fue la de controlar tanto el exceso como la poca afluencia de agua mediante el arco-compuerta que desviaba las aguas hacia la rueda o permitía su paso al estanque o manantial adjunto. Es importante señalar aquí que en el frente del arco inferior excavado aparecieron fragmentos de una cañería que sin duda conducía agua no hacia la rueda, sino hacia el interior de la fábrica, indispensable para el proceso de manufactura del papel.

Tercero: sabemos que hubo molinos cuyo funcionamiento dependía de la energía hidráulica que llegaba a la rueda por la parte superior. En este caso el agua era transportada por un acueducto elevado, debido a que se traía de otro lugar. La “Relación geográfica...” en el capítulo 20, cita que la fuente de abastecimiento provenía de un manantial *in situ*:

A los veinte capítulos, dijeron q[ue], en el monast[er]io del d[ic]ho pu[er]to, hay una fuente que hace un estanque grande, y, junto al dicho pu[er]to, otra fuente que llaman “del Estrella”, el agua de la cual se lleva a Méx[i]co, porque es de la mejor que hay en dicho reino. Hay en el dicho pu[er]to un molino y batán en el que se hace papel, y procede de una fuente [en] donde está asentado. Hay también, otras fuentes y manantiales, como está d[ic]ho.<sup>30</sup>

Sin embargo, aunque el molino de papel tuviera como asiento una fuente o manantial, es muy probable que también se surtiera de otras fuentes aledañas. Una de ellas fue un herido o canal proveniente del mismo convento. La evidencia la encontramos en la barda sur del ex convento, en la que se encuentra un orificio de salida, hecho de ladrillos, apuntando en dirección al molino de papel. En el plano de la “Relación geo-

gráfica...”, de 1580 es muy claro este canal que une el convento y el molino (figuras 1 y 2). Por otro lado, de acuerdo con testimonios orales, en el lugar en que se edificó la iglesia del siglo XIX, antes huerto del convento, hubo otro manantial. Desafortunadamente, la edificación del siglo XIX y las mismas obras de reconstrucción del ex convento no permiten apreciar ninguna evidencia al respecto.

Con base en estas referencias, parece aventurado proponer cifras de la producción papelera para este molino, ya que tendría que calcularse con base en las dimensiones de los muros formeros para proyectar el tamaño de la rueda y con ello establecer el número de canchales que pudo haber tenido, proyectar los metros cúbicos de agua que alimentaban la rueda, la pendiente, la velocidad de arrastre, la capacidad del estanque o fuente abastecedora, etcétera. Por otro lado, habría que tener en cuenta la cantidad de operarios que requería un molino y batán de una pila, como suponemos fue éste; también el abasto de la materia prima, o sea el trapo que escaseaba mucho debido a que estaba prohibida su importación. En fin, una cantidad de datos que trataré de extrapolar de investigaciones en molinos papeleros europeos.

En cuanto al proceso de manufactura del papel en este molino, no tuvimos ninguna evidencia. Sin embargo, gracias a las fotografías de los años cuarenta podemos tener indicios de las dependencias con las que contó esta fábrica. Además, al cotejar las áreas o dependencias que tenía un molino de este tipo en otras latitudes, bosquejaré cuáles habrían sido las dependencias indispensables para que el molino de Culhuacán funcionara.

Sin duda, el funcionamiento del molino de papel dependía de la energía hidráulica. La rueda, conectada a un eje, hacía mover pesados bata-

<sup>30</sup> René Acuña, *op. cit.*, t. 7, p. 34.

---

nes que, impelidos por el constante discurrir del agua, desmenuzaban la materia prima (trapos de lino y algodón, sogas y otros semejantes) y la convertían en una fina masa o pasta de papel, que después se vertía en una tina. En ella se sumergía el molde que daba forma a las hojas. Posteriormente se prensaban para quitar el exceso de agua, se colgaban para terminar se secar y, finalmente, se encolaban. A partir de esta última operación el papel se llevaba hacia el *scriptorium* en el convento, donde los frailes transcribían sus sermonarios, confesionarios y demás cuadernillos para la instrucción cristiana de los indígenas.

### Consideraciones finales

El medio geográfico desempeñó un papel preponderante en el emplazamiento agustino. Si hubiesen sido otras las condiciones físicas que imperaban en ese momento, sería impensable la obra arquitectónica que realizaron en el siglo XVI los frailes agustinos en Culhuacán. La edificación de la fábrica y molino de papel vino a ser un elemento esencial en la planeación del proyecto de evangelización que dio por resultado el programa arquitectónico agustino de Culhuacán.

Otro punto interesante que nos lleva al análisis de este programa arquitectónico se refiere al reacomodo de las dependencias. La fundación franciscana anterior consistía en la iglesia, el portal resuelto mediante siete arcos de medio punto y el convento de dos plantas. La construcción agustina se refleja en la anexión de un cuerpo sobre el portal de peregrinos, donde se colocó una escalinata exterior. Este nuevo espacio fue necesario para el funcionamiento del Seminario de Lenguas, que requería de ciertas condiciones físicas para el desempeño de esas actividades. El mejor aprovechamiento hidrológico del asentamiento se aprecia en la edificación de una serie

de canales y acueductos que hicieron posible no sólo el manejo del agua dentro del recinto conventual, sino hacia el exterior, tanto para el estanque-embarcadero como para el molino de papel.

En estas dos construcciones los agustinos pusieron en práctica todos los conocimientos que había en ese campo y supieron aprovechar la habilidad técnica de los indígenas para subsanar la escasez de mano de obra calificada.

Considerando la importancia que tuvo el papel recién establecidas las colonias en ultramar, y la necesidad que había para producir estos insumos, sería de esperar encontrar diseminados por el territorio de la Nueva España casos como el molino de Culhuacán. Sin embargo, el férreo control que impuso la metrópoli a éste y a otros productos españoles con el propósito de proteger su comercio, hizo que las investigaciones sobre la tecnología hidráulica en el siglo XVI se inclinaran hacia otros ramos de producción, y de esta manera el proceso productivo del papel pasó inadvertido.

A la luz de los miles de legajos depositados en los archivos y de los cientos de ellos estudiados bajo la lupa de los investigadores, el soporte material, motivo de sus disertaciones, no ha provocado igual número de estudios al respecto. La modesta hoja de papel ha llevado a algunos especialistas a enfocar su atención al estudio de los elementos constitutivos de la hoja de papel para proponer una mejor preservación. Otros especialistas se han abocado al estudio del papel en cuanto a su legitimidad, procedencia y temporalidad por medio del análisis de las marcas de agua. Sin embargo, no hay estudios enfocados desde el punto de vista tecnológico anterior a la introducción de la imprenta, a pesar de la vasta bibliografía que ha producido la fabricación del papel para la época prehispánica. Pareciera que la tecnología para producir papel inicia en el siglo XVII en el rancho

---

El Molino de Papel de La Magdalena o en el Molino de Miraflores del siglo XVIII.

El no haber encontrado evidencias de uso del papel fabricado en el molino de Culhuacán, no implica descalificar a rajatabla la idea de que para su elaboración se utilizó algodón y lino como materia prima principal y no fibras de maguey, como suponen varios autores, entre ellos Hans Lenz. Este autor reporta el uso de cáñamo y maguey en pequeñas cantidades, además del algodón y lino, en el batán de Atemajac, Jalisco, entre 1849 y 1850.<sup>31</sup>

Probablemente en Culhuacán se haya utilizado este agave en combinación con algodón, de manera similar a lo que sucedía en 1873 en la fábrica de papel de Cocolapan, en Orizaba, Veracruz, donde utilizaban fibras de plátano en la manufactura del papel, ante la escasez de trapo de algodón o lino.

Lo que no podemos hacer es seguir abonando la idea de que en el molino de papel de Culhuacán se elaboraba el papel con fibras de maguey, porque la edificación que hemos analizado y reseñado constituyó una empresa hidráulica sumamente compleja, desarrollada para un tipo de manufactura específica a partir del trapo y para la cual era indispensable esa tecnología.

Si bien los tres únicos libros del Archivo Párroquial de Culhuacán que consultamos, y que

abarcan de 1618 a 1762, contienen hojas de papel producidas en molinos europeos, llama la atención la inexistencia del libro o libros anteriores a esas fechas. Posiblemente se extraviaron o se encuentran en manos de algún coleccionista, como acontece desafortunadamente con la mayoría del patrimonio sacro, y éstos nos podrían aportar elementos muy valiosos para continuar la investigación.

Es necesario mencionar que esta investigación no agotó la extensa bibliografía sobre los temas aquí esbozados. El objetivo se centró en proponer un acercamiento para conocer parte de las actividades de los molineros agustinos que vivieron en Culhuacán hace más de 400 años.

Como derivación de la intensa investigación documental que llevé a cabo, junto con los resultados del trabajo en campo, presenté mi tesis de licenciatura para optar por el título de arqueóloga en la Escuela Nacional de Antropología e Historia, bajo la dirección del doctor Hugo Arciniega Ávila.<sup>32</sup> Confirmar que se trataba del viejo molino del que hablaban las fuentes, reconstruir los procesos que permitieron su funcionamiento e intentar hacer el recuento de las actividades cotidianas que se desarrollaron en el complejo agustino de Culhuacán, culminaron con el mayor estímulo académico que otorga el INAH a la mejor tesis de licenciatura en arqueología: el Premio Nacional Alfonso Caso 1998.



<sup>31</sup> Hans Lenz, *op. cit.*, 1990, p. 512.

<sup>32</sup> Marcela E. Montellano Arteaga, "El molino de papel de Culhuacán. Un caso de tecnología hidráulica novohispana", tesis de licenciatura en arqueología, México, ENAH-INAH, 1998, 264 pp.

# La Pila de Chiapa: un surtidor de agua, obra de Rodrigo de León, O. P.

*La gran fuente de Chiapa de Corzo, ella sola vale un viaje a Chiapas.*

FRANCISCO DE LA MAZA, 1956

La provincia de Chiapas, ubicada al sureste de México, fue conquistada militarmente en la década de 1520, concluyendo esta etapa en los primeros años de la década de 1530.<sup>1</sup> Inicialmente Chiapas formaba parte del Reino de Guatemala, aunque estaba bajo la protección jurídica de la Nueva España, y así se mantuvo durante el periodo virreinal.

En la segunda mitad del siglo XVI se lleva a cabo la conquista espiritual por parte de la Orden de Predicadores, cuya estrategia fue la fundación de pueblos de indios, de los que lograron establecer casi cien y con los que intentaron abarcar la mayor área posible de control. Hay que considerar que el territorio de esta provincia ocupaba poco menos de la mitad de lo que es actualmente el estado de Chiapas, ya que no incluía ni la franja costera del Soconusco ni las montañas de Motozintla. Lo mismo ocurría con la región de los lacandones, la cual supuestamente era parte de la provincia, pero en la práctica no era así debido a la impenetrabilidad de la misma.

De manera muy resumida puede decirse, entonces, que aun cuando la conquista militar de la provincia de Chiapas se había gestado desde 1524, la eclosión de su arquitectura, sobre todo la religiosa, empezó con la llegada del primer contingente de frailes dominicos en 1545, ya que las huestes españolas no edificaron ninguna obra de importancia antes de esa fecha.

Durante los cinco años iniciales de presencia misionera en Chiapas se llevó a cabo la primera etapa arquitectónica de la Orden de Predicadores; en ella se erigieron algunas obras efímeras con más entusiasmo que conocimiento, las cuales dependieron totalmente de técnicas constructivas locales y de mano de obra indígena. Se distingue en esa etapa la elección de los sitios en que habrían de asentar, en el transcurso del

\* Facultad de Arquitectura-Universidad Autónoma de Chiapas.

<sup>1</sup> Este tema ha sido abordado por diversos autores, de los cuales sugiero la consulta de Gudrun Lenkersdorf, *Génesis histórica de Chiapas, 1522-1532*, México, UNAM, 2001.

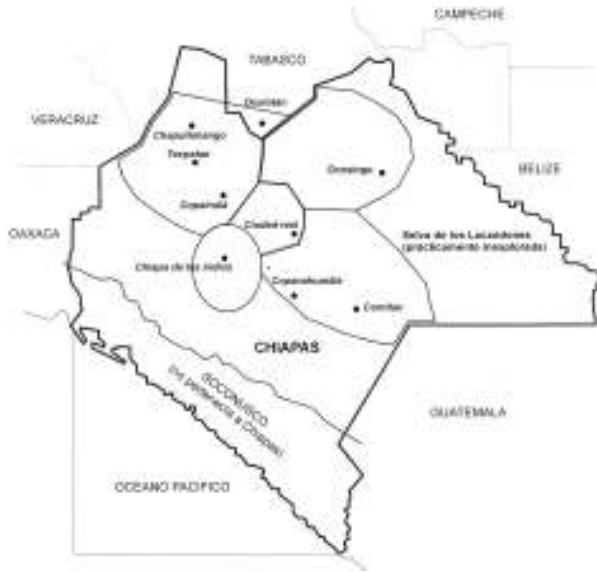


Figura 1. Mapa regional de Chiapas en la segunda mitad del siglo XVI con la ubicación de los conventos dominicos más importantes. Dibujo de Fredy Ovando Grajales.

siglo, sus conventos más importantes; cada uno de ellos encabezaría las antiguas regiones indígenas (figura 1).

92 |

Fue en 1550 cuando inició una segunda etapa arquitectónica en la que consiguieron erigir obras más estables, a base de muros de adobe y cubiertas de madera que, si bien burdas aún, vislumbran ya un mejor entendimiento de la práctica constructiva en el contexto en que se desarrollaba ésta. Hacia 1555, en lo que corresponde a la tercera etapa de construcciones dominicas, se tienen indicios de un desarrollo tecnológico más avanzado en las obras religiosas, evidenciado por la utilización de muros de piedra o ladrillo; también se sabe de un significativo avance en la mano de obra empleada.

Para la década de 1560 se registran en las crónicas de la Orden reportes de obras que habían sido cubiertas con estructuras de madera decoradas con lacerías de “hermosos visos”, en palabras del cronista Remesal. También en esta década se registra la finalización de una obra de gran relevancia para la historia de la arquitectura

chiapaneca: la Pila de Chiapa, un surtidor de agua erigido en medio de la plaza del poblado indígena conocido como Chiapa de los Indios, de la cual Remesal nos cuenta:

A los de Chiapa se les añadió otra ocasión de contento y alegría en el fin del edificio de la fuente que está en medio de la plaza, que es uno de los buenos y bien trazados que hay en todas las Indias; trazólo y comenzólo el padre fray Rodrigo de León, y en ausencia suya le prosiguió un español hasta echarle este año de 1562 el agua. Y como los indios la viesan subir en alto, tuvieronlo al principio por un milagro tan grande que los viejos se hincaban de rodillas, y se daban golpes en los pechos, como quien vía cosa divina (figura 2).<sup>2</sup>

En efecto, casi en medio de la enorme plaza de la actual Chiapa de Corzo se yergue majestuosa una fuente a la que se conoce popularmente como “la Pila”. De esta obra no hay muchas noticias en el periodo colonial, a pesar de su relevancia arquitectónica y su singularidad en el Nuevo Mundo. La más importante, sin duda, es la referencia que aparece en la *Historia general de las Indias Occidentales y particular de la gobernación de Chiapa y Guatemala*, de Antonio de Remesal.

Por eso es muy interesante lo que nos informa el cronista dominico en tan pocas líneas y vale la pena detenerse en ellas para analizarlas puntualmente, sobre todo en los datos más relevantes proporcionados en esta cita, como son el nombre del artífice que la proyectó y la fecha de terminación de la obra.

Por tanto, en el presente ensayo abordaré ambos temas con la finalidad de contribuir con nuevos datos que se sumen a los textos ya publicados de Francisco de la Maza, Juan Benito

<sup>2</sup> Antonio de Remesal, *Historia general de las Indias Occidentales y particular de la Gobernación de Chiapa y Guatemala*, México, Porrúa, 1988, t. II, pp. 454-455.



Figura 2. La Pila de Chiapa de los Indios (hoy Chiapa de Corzo) construida en 1562. Fotografía de Fredy Ovando Grajales.

Artigas, Carlos Navarrete y Sidney David Markman,<sup>3</sup> quienes han hecho amplias descripciones de la Pila de Chiapa, razón por la cual aquí me enfoco más al trabajo del artífice que al edificio.

### El artífice de la Pila

Respecto al artífice de la Pila, parece que queda muy claro cuando Remesal atribuye al fraile dominico Rodrigo de León la autoría de la traza, es decir, del proyecto. Aunque también, a falta de más información, podría ponerse en entredicho las palabras del cronista y suponer que este proyecto hubiese sido elaborado por otra persona,

<sup>3</sup> Véase Francisco de la Maza, "Arte colonial en Chiapas", en *Ateneo*, Tuxtla Gutiérrez, Gobierno del Estado de Chiapas/Consejo Estatal de Fomento a la Investigación y Difusión de la Cultura, pp. 59-122; Juan Benito Artigas, *Chiapas monumental. Veintinueve monografías*, Granada, Universidad de Granada (Monográfica Arte y Arqueología, 35), 1977; Carlos Navarrete Cáceres, *La fuente colonial de Chiapa de Corzo: encuentro de historias*, Tuxtla Gutiérrez, Gobierno del Estado de Chiapas, 1991; Sidney David Markman, *Arquitectura y urbanización en el Chiapas colonial*, Tuxtla Gutiérrez, Gobierno del Estado de Chiapas/Consejo Estatal de Fomento y Difusión de la Cultura-Instituto Chiapaneco de Cultura (Serie Científica, 5), 1993.

como el "español anónimo" que la concluyó. Sin embargo, se sabe por diversas fuentes que en la provincia de Chiapas la carencia de constructores expertos fue un hecho por lo menos hasta el ocaso del siglo XVI. En ese sentido, López Guzmán, Gila Medina, Henares Cuéllar y Tovar de Teresa opinan que:

El estudio de la arquitectura en Chiapas a lo largo del periodo colonial comienza con un primer siglo determinado por la carencia de medios técnicos, alarifes y escasos recursos humanos y económicos.<sup>4</sup>

Por esta circunstancia bastante conocida se acepta de inicio la atribución que hace Remesal respecto a Rodrigo de León como el autor de este proyecto. Así pues, acerca de dicho personaje se desarrollará la historia de la construcción de este inmueble tan relevante en la historia arquitectónica de la Chiapas virreinal. De esta manera tenemos que preguntar: ¿quién era Rodrigo de

<sup>4</sup> Rafael López Guzmán *et al.*, *Arquitectura y carpintería mudéjar en Nueva España*, México, Grupo Azabache, 1992.

---

León? Suponiendo que es verdad lo que dice Remesal, ¿por qué tanto silencio respecto a su persona si era tan talentoso en el oficio de la arquitectura?

### *El personaje*

Rodrigo de León fue un fraile prácticamente desconocido, de quien no se encuentran datos concretos. Remesal lo menciona sólo una vez en su *Historia...* cuando informa que fue él quien proyectó e inició la construcción de la Pila de Chiapa, pero no vuelve a decir más de su persona ni se le menciona en las otras crónicas de la Orden.

Francisco Ximénez<sup>5</sup> —el cronista dominico que dio continuidad a la historia de los acontecimientos de la Orden en Chiapas y Guatemala después de Remesal— ni siquiera lo cita en su texto, pese a que éste copió casi literalmente a su homólogo Remesal. Aunque tenemos que decir, en favor de Ximénez, que su *Historia de la provincia de San Vicente de Chiapa y Guatemala de la Orden de Predicadores* ha llegado incompleta hasta nuestros días; le falta el libro III, en el cual pudo haber estado incluido el relato de la construcción de la fuente de Chiapa. Aunque tampoco menciona a Rodrigo de León en la necrología de los miembros de su Orden que vivieron en Chiapas y Guatemala entre 1545 y 1715.

Por otra parte, el nombre de Rodrigo de León tampoco aparece entre los 158 frailes registrados en las listas de las diez expediciones<sup>6</sup> que viajaron con destino a la provincia de San Vicente de Chiapa y Guatemala en el periodo de 1545 a

1564, años entre los cuales se ubica la construcción de la Pila, como veremos más adelante.

Ante tal incertidumbre, se ha llegado a considerar la posibilidad de que Antonio de Remesal hubiese confundido el nombre del fraile cuando revisó la documentación para escribir su libro; sin embargo, si se analiza la información que proporciona, se ve que no es posible tal confusión porque en su *Historia...* sólo se encuentra un nombre semejante al de este personaje, el de fray Jorge de León, quien llegó a Chiapas en la expedición de 1545 y estuvo asignado a la casa de Copanaguastla, donde murió el 27 de octubre de ese mismo año,<sup>7</sup> es decir, apenas siete meses después de que arribara a estas tierras.

Según puede observarse, la información de la que se dispone respecto a este fraile es sumamente escasa, ya que el único que lo nombra y lo relaciona con alguna obra arquitectónica es Remesal, aunque, pese a lo breve del comentario, esa referencia es suficiente para inferir en Rodrigo de León un enorme talento en el arte de la construcción, si se asume anticipadamente que él fue el verdadero autor de la obra.

Agotadas las posibilidades documentales que proporcionan las crónicas, entramos al terreno de las hipótesis, en este caso para acercarnos al conocimiento de la persona, más que a su papel como arquitecto.

### *Buscando a Rodrigo de León*

La primera conjetura que puede hacerse es la de su origen. Al basarnos en el nombre que adoptó como religioso de la Orden de Predicadores, según la costumbre de la época, se permite suponer que su apelativo “de León” denota su ascendencia, ya sea geográfica o familiar, con lo cual

<sup>7</sup> Francisco Ximénez, *op. cit.*, t. I, p. 380.

<sup>5</sup> Francisco Ximénez, O. P., *Historia de la provincia de San Vicente de Chiapa y Guatemala de la Orden de Predicadores*, 5 vols., Tuxtla Gutiérrez, Gobierno del Estado de Chiapas, 1999.

<sup>6</sup> Los datos de las expediciones fueron obtenidos de María Ciudad Suárez, *Los dominicos, un grupo de poder en Chiapas y Guatemala. Siglos XVI y XVII*, Sevilla, Escuela de Estudios Hispanoamericanos/Deimos, 1996, pp. 52-69.



---

sus raíces puedan muy probablemente encontrarse en la comunidad española de Castilla o León.

Esta posibilidad indujo a buscar algún indicio de su presencia en las listas de emigrantes de origen castellano-leonés hacia el Nuevo Mundo en el siglo XVI, suponiendo que el fraile hubiese viajado entre civiles y no como parte de una comunidad religiosa. Para ello se revisó la relación de emigrantes elaborada por María del Carmen Martínez,<sup>8</sup> en la cual se registra la presencia de tres homónimos del fraile en el periodo migratorio de 1517 a 1600. Los datos obtenidos en dicha relación son: 1) Rodrigo de León, de Fuentes de Campos (Palencia), viajó en 1530 a Indias (no especifica el sitio exacto de su destino); 2) Rodrigo de León, de Alba de Tormes (Salamanca), se embarcó en 1567 con destino a Puerto Rico, y 3) Rodrigo de León, de Valladolid (Valladolid), salió en 1573 hacia Santo Domingo.

Como puede observarse, ninguno de estos tres homónimos corresponde al personaje central de esta historia, en primer lugar porque no estuvieron destinados a una zona próxima al contexto de estudio y, en segunda instancia, de los tres viajeros únicamente el primero de ellos podría haber coincidido con el periodo de construcción de la Pila, mientras los dos restantes viajaron cuando ésta ya se había concluido. Lo que sí puede comprobarse en todos estos casos es que sus apelativos los vinculan a la comunidad de Castilla y León, tal y como suponemos que ocurre con el fraile Rodrigo.

La premisa anterior lleva a plantear también la posibilidad de que su formación como religioso se haya realizado en alguno de los conventos que había en la región castellano-leonesa, entre

ellos los de San Esteban de Salamanca, San Gregorio de Valladolid o La Peña de Francia, y que desde ahí hubiese emigrado a la Nueva España.

#### *La llegada de fray Rodrigo de León a Chiapa de los Indios*

Continuando en el terreno de las suposiciones, se plantea la posibilidad de que fray Rodrigo de León haya sido un religioso destinado en primera instancia a la provincia de Santiago de México, y que se trate probablemente del mismo personaje que aparece citado en varios capítulos que la Orden llevó a cabo durante el siglo XVI. La premisa surge por la coincidencia de un personaje del mismo nombre que se encuentra registrado en varios conventos de la Nueva España, moviéndose con mucha frecuencia por el sur de la provincia de Santiago de México.

Un fraile llamado Rodrigo de León aparece registrado en el Capítulo Intermedio celebrado en la ciudad de México en 1548, donde se le asigna como vicario de la Casa de Santo Domingo de Izúcar, cargo que debió ocupar durante un periodo de dos años, según las normas de la Orden de Predicadores. Por esa misma razón, en 1550, en el Capítulo Electivo celebrado también en México, se le envía al convento de la Ciudad de los Ángeles (Puebla), aunque en este caso no se sabe con qué rango. Hacia 1555, en el Capítulo Intermedio realizado en Izúcar, se encuentra registrado entre los integrantes del convento de Yanhuitlán (Oaxaca) que asisten a la reunión. Y por último, en 1556, en el Capítulo Electivo efectuado otra vez en la ciudad de México, fray Rodrigo de León figura entre los miembros del convento de San Pedro de Tlaxiaco (Oaxaca).<sup>9</sup> Aquí

<sup>8</sup> María del Carmen Martínez Martínez, *La emigración castellana y leonesa al Nuevo Mundo (1517-1700)*, 2 tt., Salamanca, Junta de Castilla y León, 1993.

<sup>9</sup> Pedro Fernández Rodríguez, *Los dominicos en la primera evangelización de México, 1526-1550*, Salamanca, San Esteban, 1994, p. 295; Magdalena Vences Vidal, "Fundaciones,



Figura 3. Ruta hipotética del fraile Rodrigo de León por el sureste de la Nueva España. Dibujo de Fredy Ovando Grajales.

se pierde la pista de este fraile en sus andanzas por la provincia de Santiago de México.

¿A dónde se trasladó posteriormente? Una posibilidad muy lógica es que se haya dirigido a Chiapas y que se trate de la misma persona que cita Remesal con motivo de la inauguración de la fuente de Chiapa de los Indios. Si ordenamos gráficamente el aparente recorrido de Rodrigo de León por la región novohispana con predominio de presencia dominica, veremos que es muy probable que el fraile en cuestión decidiera desplazarse hasta Chiapas, aunque ignoramos la razón que lo obligó a cambiarse de provincia (figura 3).

El cambio de jurisdicción religiosa que provocaba con su traslado a la provincia de San Vicente de Chiapa y Guatemala, separada oficialmente de la primera desde 1551, explicaría el hecho de que desde 1556 ya no vuelva a mencionarse en las actas capitulares de la provincia de Santiago de México.

Si a lo anterior se suma la coincidencia de que en las actas capitulares de 1553 un fraile de nombre Rodrigo de León es castigado durante un año, bajo el cargo de *graviori culpa* por fuga,<sup>10</sup>

aceptaciones y asignaciones en la provincia dominica de Santiago de México. Siglo XVI (primera parte)", en *Anuario Archivo Dominicano*, XI, Salamanca, Instituto Histórico Dominicano, 1990, p. 134.

<sup>10</sup> Daniel Ulloa, *Los predicadores divididos. Los dominicos en Nueva España*, México, El Colegio de México-Centro de Estu-

pareciera que estamos frente a un personaje inquieto que se movía con displicente libertad por la red de casas conventuales que su Orden había construido —o estaba construyendo— desde la ciudad de México hasta Oaxaca, pasando por Puebla y Morelos. Por tanto, hay una razón de peso para entender la inquietud del dominico y la lógica de su desplazamiento por toda la Nueva España hasta Chiapas.

Lo curioso es que no parece que fray Rodrigo se haya movido con tanta frecuencia por sus habilidades en la arquitectura, ya que en los sitios en que estuvo antes de llegar a tierras chiapanecas no se registra que haya participado en la construcción de ninguna obra de arquitectura, pero sí existe la posibilidad —por lo menos cronológicamente— de que compartiera casa conventual con notables constructores dominicos, sobre todo en su paso por Puebla y Oaxaca, como con fray Juan de la Cruz en Izúcar, o con fray Domingo de Aguiñaga o fray Antonio de Barbosa en Yanhuitlán.<sup>11</sup> Nada se sabe, en cambio, de su posible preparación en el arte de la construcción arquitectónica, ni en España ni en la Nueva España.

dios Históricos, 1977, p. 210, nota 293. Esta falta estaba penalizada en las Constituciones de la Orden de Predicadores, tal y como puede observarse, por ejemplo, en las que redactó Raymundo de Peñafort, que incluye en la Primera Distinción, numeral XVIII, las indicaciones de castigo para los actos considerados como *de graviori culpa*. Raymond Creyten, "Les constitutions des frères prêcheurs dans la rédaction de S. Raymond de Peñafort (1241)", en *Archivum Fratrum Praedicatorum*, vol. XVIII, Roma, Instituto Storico Domenicano, 1948, pp. 44-46.

<sup>11</sup> Acerca de este tema, véase George Kubler, *Arquitectura mexicana del siglo XVI*, México, FCE, 1984, p. 132; Jaime Vega Martínez, "El arte de los conventos oaxaqueños visto por sus historiadores", en *Anuario Dominicano*, Querétaro, Instituto Dominicano de Investigaciones Históricas, Provincia de Santiago de México, 2006, t. II, pp. 257-261; Magdalena Vences Vidal, *Evangelización y arquitectura dominicana en Coixtlahuaca (Oaxaca) México*, Salamanca, San Esteban (Monumenta Histórica Iberoamericana de la Orden de Predicadores, XVIII), 2000, pp. 161-195.

---

Con base en lo dicho hasta aquí, podemos inferir que Rodrigo de León debió llegar a Chiapa de los Indios en una fecha posterior a 1556, considerando que en ese año se le registra oficialmente por última vez en un convento de la provincia de Santiago de México. Por tanto, la llegada de fray Rodrigo a este poblado indígena coincidió con la presencia de Pedro de Barrientos en el convento de Chiapa; este último había sido enviado a mediados de 1554 para que ocupara el cargo de *prior* de la casa de ese lugar. De tal suerte que ya en Chiapa de los Indios debieron permanecer juntos unos cinco o seis años, como máximo, debido a la marcha de fray Rodrigo de León un poco antes de la terminación de la construcción de la Pila en 1562.

Respecto a la fecha señalada por Remesal, no se ha encontrado ningún argumento para dudar de que en 1562 se inaugurara la obra haciendo brotar agua de la fuente.<sup>12</sup> Así parecen confirmarlo los comentarios de dos cronistas que visitaron el pueblo de Chiapa de los Indios a finales del siglo XVI. Uno de ellos es el fraile franciscano Antonio de Ciudad Real, quien pasó por Chiapa de los Indios en 1586 y dejó constancia de ello diciendo:

El pueblo es de mucha vecindad y tiene las casas y las calles bien concertadas; hay en él una gran plaza y en la plaza una fuente hecha de ladrillos con mucho primor y galanía, es de bóveda y tiene quince arcos y un caracol, por el cual suben a lo alto, y una pila muy grande en que por muchos años cae el agua.<sup>13</sup>

<sup>12</sup> La única diferencia la encontré en el libro de Manuel Toussaint, quien afirma que la Pila se concluyó en 1569, aunque no da más explicaciones sobre esta fecha ni cita una fuente distinta a Remesal, con lo cual se infiere que se trata más bien de un error de impresión. Véase Manuel Toussaint, *Arte colonial en México*, México, UNAM, 1948, p. 26, cap. "Arquitectura hidráulica: acueductos, fuentes y puentes".

<sup>13</sup> Citado por Juan Benito Artigas, *op. cit.*, p. 16. Esta referencia ha sido constantemente repetida en diversos textos,

El otro comentario pertenece a Juan de Pineda, quien también hace una breve mención de la fuente en el relato de su visita al pueblo en 1594; él señala que: "en esta plaza está una fuente muy bien hecha toda de ladrillo, que pueden estar dentro della más de cien personas sin que se mojen aunque llueva".<sup>14</sup>

No parece haber dudas, entonces, de la fecha de conclusión de la Pila, y resulta llamativo que así sea porque coincide con la etapa más sobresaliente de la arquitectura dominica en Chiapas, que en la década de 1560 erigió sus mejores obras, algunas de ellas iniciadas unos años antes, como los templos conventuales de Ciudad Real y Copanaguastla, que son cubiertos con estructuras de madera con lacerías realizadas por Vicente de Santa María, mismas que fueron destruidas en 1564 por la caída de un rayo.

En esa misma década se iniciaron también otras obras importantes para la Orden de Predicadores en Chiapas, como las que realizaba Pedro de la Cruz en los quelenes en 1562, y las que ese mismo año terminaba Alonso de Villalva en los zoques, así como la que emprendió Antonio de Pamplona en 1564 en el convento de Tecpatán. Todo ello evidencia la consolidación en esa década del grupo de constructores dominicos activos en Chiapas.

La década de 1560 representa también un momento difícil para las aspiraciones de la Orden, porque en ese periodo fallecen tres destacados dominicos vinculados a la arquitectura: en 1564 Alonso de Villalva, en 1565 Vicente de Santa María, y en 1567 Francisco de la Cruz, este último de gran ayuda en la construcción del edificio en Copanaguastla. A todo ello se suma, ade-

con algunas variaciones en donde dice "años" que sustituyen por la palabra "caños", término que sin embargo no parece ser congruente porque la Pila sólo tiene un ducto por donde sale el agua.

<sup>14</sup> Sidney David Markman, *op. cit.*, p. 242.

---

más, la retirada de Rodrigo de León en una fecha imprecisa, alrededor de 1562, lo que obligó a que fuera un español anónimo el que concluyera la Pila de Chiapa.

*Rodrigo de León,*  
*¿el único artífice de la Pila de Chiapa?*

Por todo lo dicho hasta aquí, y según lo que informa Remesal, no hay razones para dudar de que, efectivamente, fray Rodrigo fue el artífice absoluto de la fuente. La clave de tal conclusión se encuentra en el párrafo del historiador dominico en el que afirma que fray Rodrigo “trazó” la obra, es decir, la “proyectó”, actividad que en el lenguaje de la época servía para distinguir la labor de un arquitecto tal y como se hacía constar en la literatura técnica del siglo XVII, cuando Remesal escribió su *Historia*.

En el *Tesoro de la lengua castellana o española*, publicado en 1611 por Sebastián de Covarrubias, se dice que trazar “es cuando se delinea alguna obra la qual se demuestra por planta y monte”.<sup>15</sup> Y justamente eso es lo que debió hacer Rodrigo de León en este caso, trabajando como un auténtico arquitecto, definido por el mismo Covarrubias como “maestro de obras, el que da las traças en los edificios y haze las plantas, formándolo primero en su entendimiento”.<sup>16</sup>

Si contextualizamos la cita de Remesal en la época que publicó su libro —hacia 1615—, vemos que todavía se mantenía la idea del arquitecto de forma muy parecida al planteamiento albertiano —hecho hacia finales del siglo XV—, el cual influyó ampliamente en la literatura de su época y en la de los siglos posteriores inmediatos, como ocurrió con el *Tesoro...* de Covarrubias. En ese sen-

<sup>15</sup> Sebastián de Covarrubias, *Tesoro de la lengua castellana o española*, Barcelona, Alta Fulla, 1998, p. 972.

<sup>16</sup> *Ibidem*, p. 141.

tido, era bastante conocido el postulado de Alberti respecto al quehacer del arquitecto, en el que precisa que éste debía de trabajar con un método y un procedimiento definidos para proyectar en teoría (trazar) y llevarlo a la práctica (edificar).<sup>17</sup>

De acuerdo con lo señalado hasta aquí, parece congruente sostener la hipótesis de la autoría del proyecto en la persona de fray Rodrigo de León. Se acepta que de su “intelección y conocimiento” —parafraseando a Alberti— haya salido la propuesta arquitectónica que se está analizando, entre otras razones porque no sería el único caso de un religioso dominico que se hacía responsable de una tarea como la que se le atribuye, ya que Remesal, a lo largo de su crónica, relaciona a muchos de sus compañeros de hábito con proyectos de mayor envergadura, como una iglesia o un convento.

Otro indicio de la autoría de este proyecto por parte de Rodrigo de León lo encontramos en el mismo párrafo en que Remesal da cuenta de la inauguración de la Pila de Chiapa, donde dice:

En Chimaltenango se hizo otro edificio como este [como la Pila de Chiapa] para poner en él la fuente del lugar, y estando tan adelante como se ve, porque faltó el Visitador que le comenzó, el padre que le sucedió en el oficio no le quiso proseguir, y así se quedó todo perdido; y los perlados superiores no han cuidado de dar orden en que se acabe, siendo tan poco lo que falta.<sup>18</sup>

Dos aspectos llaman la atención en esta cita. El primero es que nada se sabe de otro ejemplo arquitectónico como la Pila de Chiapa en todo el territorio hispanoamericano, lo cual parece confirmar que el abandono que señala Remesal haya terminado

<sup>17</sup> León Bautista Alberti, *De Re Aedificatoria*, Madrid, Akal, 1991, p. 57. Véase también Luis Cervera Vera, “El arquitecto humanista ideal concebido por León Bautista Alberti”, en *Revista de Ideas Estéticas*, t. XXXVII, núm. 146, Madrid, CSIC, Instituto Diego Velázquez, 1979, pp. 23-49.

<sup>18</sup> Antonio de Remesal, *op. cit.*, t. II, p. 455.

---

por destruir completamente esa fuente que se había empezado y que nadie quiso —o nadie pudo— continuar, debido a la ausencia del visitador que la había empezado. El segundo aspecto destacable es el hecho de que el cronista Remesal mencione que el autor de esta segunda fuente, al parecer de iguales características que la de Chiapa, haya sido un “visitador”, cargo que estaba perfectamente considerado en la normativa de la comunidad dominica y del que se describen sus responsabilidades en las Constituciones de la Orden Predicadores.<sup>19</sup>

Ante esta coincidencia cabe preguntar: ¿acaso fue fray Rodrigo el autor de esa otra fuente en Chimaltenango?, y aún más: ¿era fray Rodrigo el visitador que menciona Remesal? Todo parece indicar que así fue, y esto explicaría el por qué no se quedó más tiempo en Chiapa y, sobre todo, justificaría el constante traslado del fraile de un convento a otro y de una provincia a otra.

Cabe recordar que Rodrigo de León se marchó de Chiapa de los Indios en una fecha imprecisa, alrededor de 1562, con lo cual muy probablemente de ahí se haya dirigido a Chimaltenango, quizá en su camino al convento de Guatemala. Todo ello sería absolutamente normal si en realidad ocupaba el cargo de “visitador”, ya que éste lo obligaba a pasar por todos los conventos de su Orden en la Provincia de Chiapa y Guatemala, para hacer un registro del comportamiento de los religiosos asignados a cada uno de ellos. Lo cierto es que la arquitectura no figuraba entre sus obligaciones.

A pesar de ello, todo parece indicar que la llegada de Rodrigo de León a Chiapa de los Indios coincide con el inicio de las construcciones

dominicas más importantes en ese poblado: el convento y la fuente. En ambas se usó el ladrillo como principal material de construcción, algo que no era común en las obras que la Orden de Predicadores había edificado hasta ese momento no sólo en Chiapa de los Indios sino en toda la provincia, lo cual permite suponer que fray Rodrigo tuvo alguna influencia en su utilización.

No resulta casual, entonces, que una vez reunidos Pedro de Barrientos y Rodrigo de León se hayan dado a la tarea de afianzar la presencia dominica en el pueblo de Chiapa de los Indios mediante unas estrategias muy definidas para la evangelización, tales como la construcción de una serie de obras, tanto religiosas como civiles, en las que empleaban a los indígenas para mantenerlos ocupados, con la intención de que no volvieran a los montes y a sus viejas idolatrías.

Bajo ese esquema operativo, Pedro de Barrientos tuvo que hacerse cargo de afrontar el peso estrictamente religioso y administrativo de su convento, mientras que a Rodrigo de León se le debió asignar la tarea de un típico *praefecti operum* en la Orden de Predicadores,<sup>20</sup> con lo que asumió la responsabilidad de dirigir las obras de arquitectura en Chiapa de los Indios, tarea que llevó a cabo con notable entusiasmo al trazar la fuente que surtiría de agua al poblado.

### La elaboración del proyecto

Tal y como lo he planteado en otros trabajos,<sup>21</sup> existen serios fundamentos para apoyar la idea

<sup>19</sup> Un visitador era una especie de inspector de conventos, enviado desde una sede provincial para verificar el cumplimiento de las normas de vida conventual. Cfr. Raymond Creytens, *op. cit.*, pp. 62-63. En caso de que se trate del mismo fraile, no deja de parecer irónico que alguien que había sido castigado por haber cometido una falta grave, ahora tuviera la función de denunciar casos semejantes.

<sup>20</sup> El oficio de *praefecti operum* era uno de los 42 descritos en Humberti de Romanis, *Opera de vita regulari* (ed. de Joachim Joseph Berthier), 2 vols., Turín, Marietti, 1956. Una amplia explicación aparece también en Pietro Lippini, *La vita quotidiana di un convento medievale. Gli ambienti, le regole, l'orario e le mansioni dei Frati Domenicani del XIII secolo*, Bolonia, Edizioni Studio Domenicano, 1990, pp. 31-33.

<sup>21</sup> Fredy Ovando Grajales, “Arquitectos dominicos del siglo XVI en Chiapas (México). La transmisión de las ideas archi-

de que los frailes dominicos poseían una amplia educación que les permitía afrontar retos como el de construir sus propios edificios. Esa formación intelectual, del más alto nivel en su tiempo, era el sustento del cual se servían para estudiar los tratados técnicos o libros teóricos relativos a la arquitectura que se publicaban en el siglo XVI, lo que nos hace pensar que los predicadores basaron gran parte de su práctica edificatoria en esos medios, sobre todo en los casos de los que optaron por ejercer la profesión de manera improvisada en el Nuevo Mundo.

En el caso de Rodrigo de León se asume como un hecho natural su formación académica universitaria, teniendo en cuenta que ocupó varias veces, y en conventos distintos, el cargo de prior conventual, lo cual nos da un indicio de su jerarquía en la Orden de Predicadores. Por tanto, su obligatoria formación universitaria debió proporcionarle los conocimientos que se impartían en una de las disciplinas matemáticas del *quadrivium* como era la geometría, la cual estaba basada exclusivamente en los primeros seis libros de los *Elementos* de Euclides.<sup>22</sup> Este conocimiento geométrico fue, sin duda, el soporte en que Rodrigo de León basó toda su práctica proyectual, sobre todo desde el punto de vista formal y estructural, independientemente de los aspectos estéticos o estilísticos, sobre los que se ha discutido una gran variedad de influencias.<sup>23</sup>

tectónicas de España a América a través de las órdenes religiosas", en *III Jornadas Latinoamericanas de Arquitectura y Urbanismo 2002*, Barcelona, Institut Català de Cooperació Iberoamericana (Amer & Cat, 5), 2002, pp. 65-80.

<sup>22</sup> Véase John North, "El *quadrivium*", en Hilde de Ridder-Symoens (ed.), *Historia de la universidad en Europa. Volumen I: Las universidades en la Edad Media*, Bilbao, Universidad del País Vasco, 1999, pp. 385-410.

<sup>23</sup> Este tema se ha analizado en Fredy Ovando Grajales, "Las influencias mudéjares en la arquitectura chiapaneca del siglo XVI. Análisis de la Pila de Chiapa de los Indios", ponencia presentada en el I Congreso Internacional de Cultura y Arquitectura Hispano-Mudéjar, Puebla, 2007.

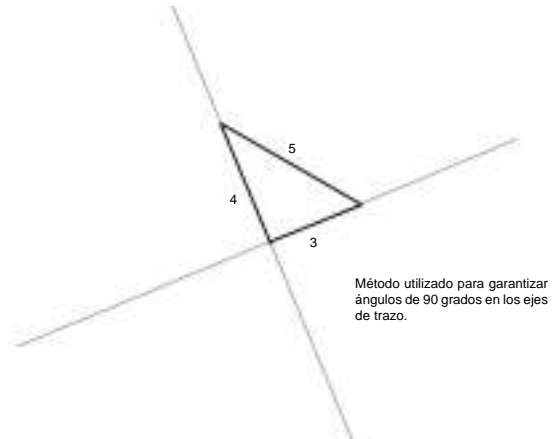


Figura 4. Trazos iniciales de la Pila de Chiapa. Dibujo de Fredy Ovando Grajales.

En consecuencia, hablando estrictamente de la traza de este edificio, podemos suponer el proceso hipotético que debió haber seguido Rodrigo de León si partimos de un enfoque como el que plantea Rabun Taylor, y con el que coincidimos plenamente cuando dice:

Presento las siguientes hipótesis no como hechos sino como procesos paralelos y secuenciales que pudieron haber tenido lugar. El elemento más importante de la narración no es la exactitud absoluta o su probabilidad, sino su coherencia narrativa. Nuestro propósito no es trazar un camino inequívoco desde la concepción hasta la terminación, sino simplemente proponer uno verosímil.<sup>24</sup>

### La forma

Desde ese punto de vista podemos plantear, en primera instancia, que la traza de la Pila en el sitio en que se asienta empezó con la definición de un centro geométrico desde el cual partiría toda la composición. Desde ese punto clave Rodrigo de León, con sus ayudantes indígenas, se-

<sup>24</sup> Rabun Taylor, *Los constructores romanos. Un estudio sobre el proceso arquitectónico*, Madrid, Akal, 2006, p. 144. El autor refiere así su trabajo en el que explica el proceso edificatorio seguido en el Coliseo en Roma.

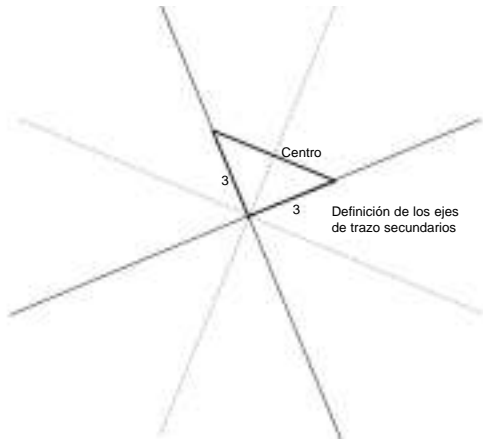


Figura 5. Trazos secundarios de la Pila de Chiapa. Dibujo de Fredy Ovando Grajales.

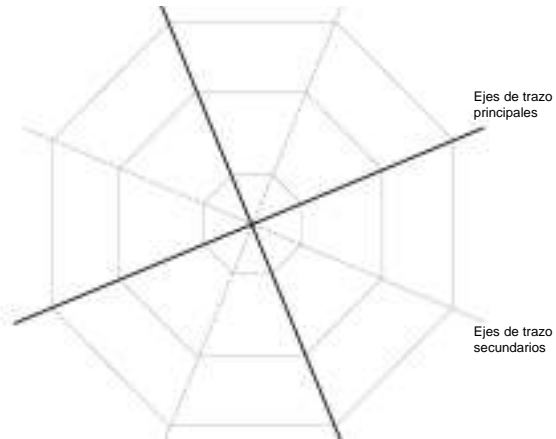


Figura 6. Delimitación de los tres octágonos concéntricos que rigen la composición de la Pila de Chiapa. Dibujo de Fredy Ovando Grajales.

ñaló dos ejes principales intersectados, formando ángulos de 90 grados. Para ello únicamente necesitaron una cuerda, estacas de madera y cal para marcar los puntos de trazo.

El método utilizado para garantizar ángulos rectos en los cuatro cuadrantes del trazado hecho sobre el suelo se encontraba descrito en varios tratados de arquitectura de la época, los cuales reproducían el famoso Teorema de Pitágoras que había incluido Euclides en sus *Elementos*.<sup>25</sup> Alberti, por ejemplo, recomendaba que en vez de una cuerda se hiciera con una escuadra de madera lo suficientemente grande, utilizando, tal y como lo hacían los antiguos, tres reglas “de las cuales una medía tres codos, otra cuatro y la tercera cinco codos” (figura 4).<sup>26</sup>

Posteriormente, con un método similar dividieron los cuadrantes en ángulos de 45 grados trazando dos líneas que partían del mismo centro geométrico establecido, para ubicar los ejes secundarios de la composición arquitectónica (figura 5).

<sup>25</sup> Euclides, *Elementos. Libros I-IV*, vol. 1. Estudio introductorio de Luis Vega, trad. y notas de María Luisa Puertas Castaños, Madrid, Gredos (Biblioteca Clásica Gredos, 155), 1991, 368 pp.

<sup>26</sup> León Bautista Alberti, *op. cit.*, p. 128.

Con los ocho ejes geométricos definidos en la traza de la Pila, el artifice estableció las medidas —seguramente en varas castellanas— de los distintos octágonos concéntricos que delimitan sucesivamente —del centro hacia fuera— la pila, el tambor de la cúpula y los contrafuertes (figura 6).

El resultado es una planta arquitectónica con ocho caras o fachadas, que tiene en sus vértices igual número de contrafuertes; éstos se unen mediante arbotantes al tambor de la cúpula.

Adicionalmente se observa una torre cilíndrica adosada a uno de los contrafuertes, que contiene en su interior una escalera de caracol que conduce a una especie de ronda que hay sobre el tambor (figura 7).

Ahora bien, desde el punto de vista estructural, la forma de la Pila obedece a una lógica bastante simple. Un análisis elemental de la obra deja en claro, en primer lugar, que se trata de la mitad de una esfera que cae sobre un tambor octagonal capaz de soportar el peso total de la misma, pero que requiere de unos refuerzos perimetrales para contrarrestar los empujes de la cúpula sobre la corona superior del tambor.

Es muy aventurado explicar cómo llegó Rodrigo de León a esta conclusión, porque si bien

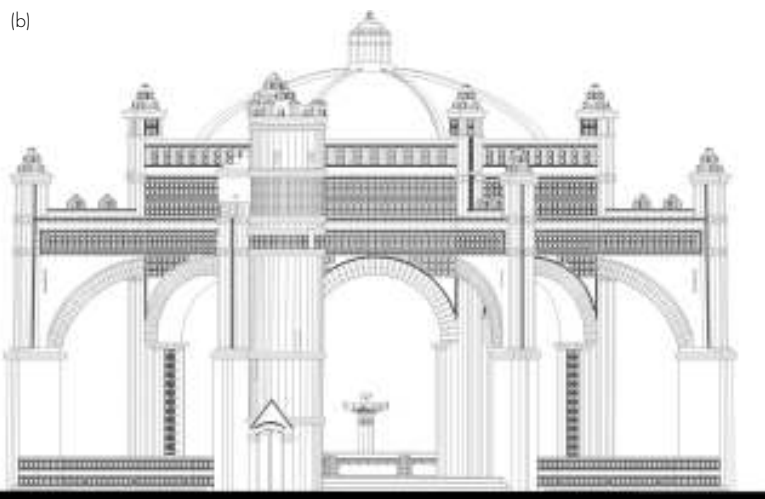
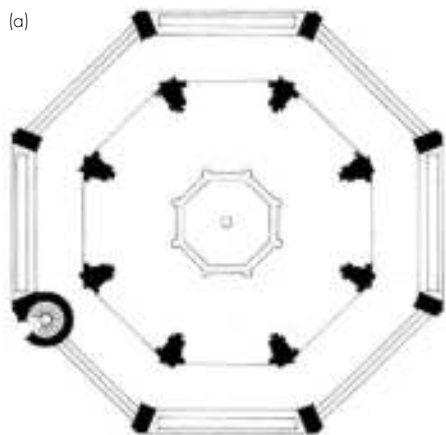


Figura 7. (a) Planta arquitectónica. (b) Alzado norte de la Pila de Chiapa. Dibujos de Fredy Ovando Grajales.

es cierto que geoméricamente (gráficamente) la idea es bastante simple y pudo haberlo solucionado con reglas euclidianas básicas, no ocurre lo mismo con el entendimiento de los pesos y las fuerzas que actúan en un objeto arquitectónico, para lo cual se habría requerido por lo menos de una experiencia visual de primera línea. Cabe recordar que la obra fue proyectada en la segunda mitad del siglo XVI y que en ese tiempo el cálculo estructural estaba aún muy lejos de desarrollarse y sólo se contaba con información empírica basada en la experiencia. Sin embargo, este tipo de conocimiento era el que había permitido erigir catedrales góticas, lo cual no era poca cosa en aquel momento.

De esta forma, se puede suponer en Rodrigo de León una experiencia básica de aprendizaje basada en la observación de las obras que se realizaban en los conventos en que vivió antes de llegar a Chiapa de los Indios, principalmente en los que se encontraban en construcción cuando habitó en ellos, tal como ocurrió con los de Oaxaca.

De manera complementaria, Rodrigo de León debió recurrir a la lectura de algún tratado con el que pudieron haber contado sus correligionarios

en Chiapas, como bien pudo ser el de León Battista Alberti, el único de los clásicos disponibles (como Vitruvio, Serlio, Vignola, etcétera) en la década de 1560.<sup>27</sup> En él se encuentran referencias técnicas similares a las empleadas en la construcción de la Pila de Chiapa, como ocurre con la amplia explicación que da para el proceso de construcción de una bóveda esférica angular, muy semejante a la que aquí se ha hecho referencia, con la salvedad de que Alberti habla de estructuras de piedra y la obra que se está comentando es de ladrillo, pero en esencia se mantiene la idea.

El procedimiento [dice Alberti] para construir bóvedas es el mismo que se seguirá en el caso de los muros. En efecto, toda la osatura entera, hasta lo alto de la bóveda, arrancará de la osatura del mu-

<sup>27</sup> Un análisis amplio de los tratados disponibles en los conventos dominicos españoles en los años que se embarcaron frailes predicadores a Chiapas fue realizado en mi tesis doctoral. Fredy Ovando Grajales, "De las reglas conventuales al proyecto arquitectónico. La educación arquitectónica de los dominicos en España y sus prácticas constructivas en Chiapas en el siglo XVI", tesis doctoral, Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña/Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona/Departamento de Composición Arquitectónica, 2008, véase el subcapítulo 4.3, "La formación teórica", pp. 199-210.



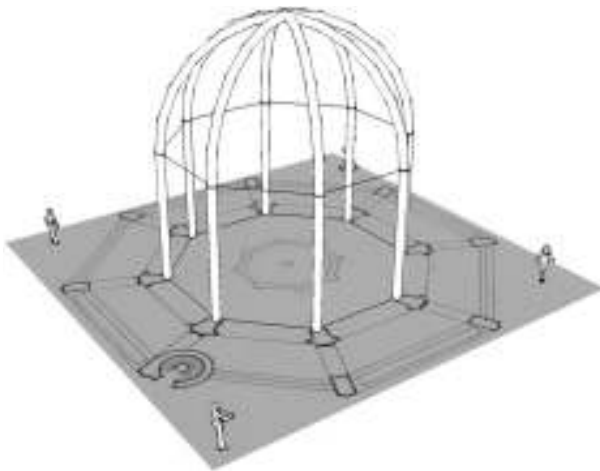


Figura 8. Ubicación de las nervaduras (osatura) de la Pila de Chiapa que sirven de guía a la cúpula. Dibujo de Fredy Ovando Grajales.

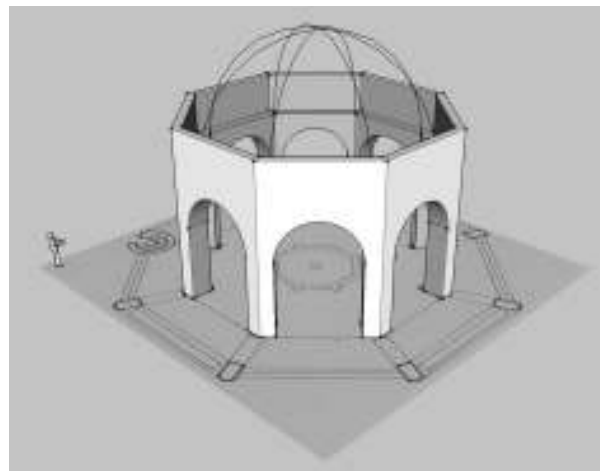


Figura 9. Tambor de la Pila delimitado por ocho arcos de ladrillo fundidos en un octógono. Dibujo de Fredy Ovando Grajales.

ro; lo colocado en la bóveda se construirá según el método del aparejo, y entre sus elementos habrá una distancia determinada. De osatura a osatura se extenderán las ligaduras, y las partes intermedias se rellenarán con el material correspondiente. Pero difieren en el hecho de que, en el muro, cada piedra y cada hilada está ajustada y ensamblada conforme a las leyes de la verticalidad y la horizontalidad, mientras que en la bóveda las hiladas están dispuestas siguiendo los principios de la línea curva y cada una de las juntas de la piedra orientada hacia el centro de su propio arco.<sup>28</sup>

Para una mejor explicación de esta larga cita —que en realidad constituye una hipótesis de trabajo de una publicación más extensa—,<sup>29</sup> veamos el proceso paso a paso, con ayuda de unas imágenes, para explicar la lógica que condujo al fraile arquitecto Rodrigo de León a tan brillante resultado.

En primera instancia, podemos suponer que una vez que fray Rodrigo definió la geometría

básica en planta, correspondiente a la forma general del edificio, puso a los obreros indígenas a realizar la excavación para construir la cimentación, muy probablemente siguiendo la misma forma octagonal, respetando las recomendaciones que pudo haber consultado en tratados como el de Alberti, donde éste indicaba que se hicieran los cimientos más anchos que los muros, para que éstos no se hundieran y poder así garantizar la estabilidad de la obra.<sup>30</sup>

A continuación, sobre dichos cimientos se colocó una plataforma de ladrillo que corresponde al piso, y sobre ésta, en cada esquina del segundo octógono concéntrico —el primero corresponde a la fuente—, el artífice construyó unas nervaduras verticales, también de ladrillo, que convergen de manera radial en el centro, adoptando la forma de un arco uniéndose a sus opuestos en el mismo eje que, en conjunto, sirven de guía para la forma que va a adoptar la cúpula (figura 8).

En el perímetro del mismo octógono, envolviendo a las nervaduras, se construyó un tambor que consta de una serie de ocho arcos de tipo triunfal, los cuales, intersectados en sus esqui-

<sup>28</sup> León Bautista Alberti, *op. cit.*, p. 156.

<sup>29</sup> Se trata de un libro dedicado a explicar el proceso constructivo de la Pila de Chiapa mediante ilustraciones elaboradas *ex profeso* para esta publicación, financiada por el Sistema de Investigación Institucional de la Universidad Autónoma de Chiapas.

<sup>30</sup> León Bautista Alberti, *op. cit.*, p. 129.

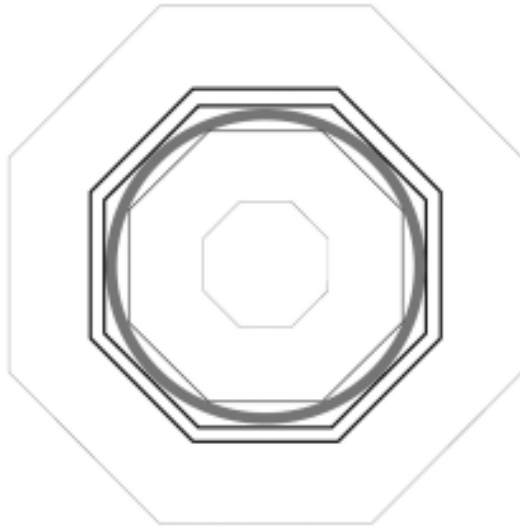


Figura 10. Ensamblaje geométrico de la cúpula circular con el tambor octagonal. Dibujo de Fredy Ovando Grajales.



Figura 11. Ilustración de la división del muro en dos partes para recibir la hilada de arranque de la cúpula. Dibujo de Fredy Ovando Grajales.

nas, se funden en un solo plano perforado por estos arcos de medio punto (figura 9).

El arquitecto dominicano consideró que, una vez superado el extradós de cada uno de los arcos, debía dividir el espesor de los muros para dejar un espacio suficientemente amplio sobre el que asentaría la base de la cúpula, es decir, la primera hilada de ladrillos, en un ensamblaje geométrico exacto: círculo sobre octágono (figuras 10-12).

La otra mitad del grueso del muro se prolonga

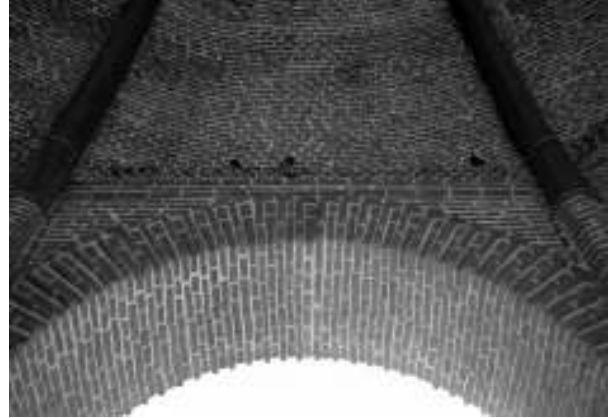


Figura 12. Detalle del arco donde se asienta la cúpula mostrando su curvatura sobre una de las caras del octágono. Fotografía de Fredy Ovando Grajales.

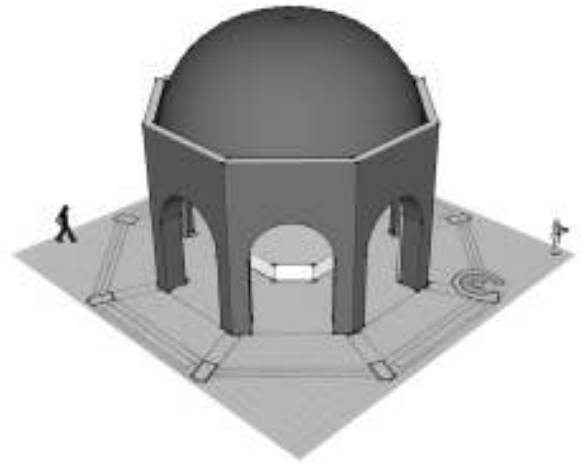


Figura 13. Esquema del tambor perimetral con arcos de medio punto que sostiene a la cúpula. Dibujo de Fredy Ovando Grajales.

hacia arriba por todo el perímetro del octágono hasta la mitad de la altura de la cúpula, aproximadamente. Este detalle no es casual, ya que con ello se logra inducir parte del empuje de la cúpula hacia los arcos. Ya se sabe que las nervaduras —la osatura según Alberti— no cumplen una función estructural de carga, sino sólo de refuerzo y guía, actuando como costillas de un cuerpo arquitectónico (figura 13).

Es presumible que Rodrigo de León, habiendo leído a Alberti, supiera que la cúpula, además de su propio peso, transmitiría empujes laterales que tenderían a abrir el tambor debido a la naturaleza de la forma de la cubierta (figura 14).

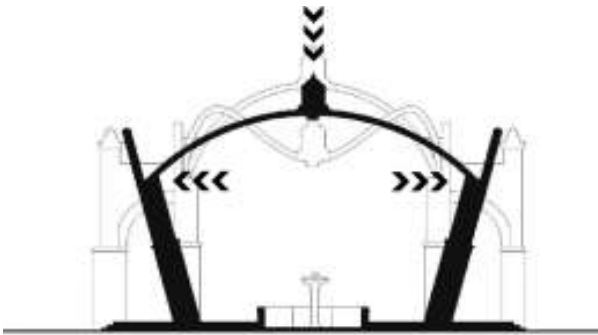


Figura 14. Esquema del comportamiento estructural de la cúpula sobre el tambor. Dibujo de Fredy Ovando Grajales.

Por esta razón, una vez que el dominico hubo definido técnica y formalmente el elemento central de la obra, procuró la construcción de ocho contrafuertes sobre los ejes compositivos mediante una organización radial, cerrando con éstos el tercer octágono concéntrico de la composición (figura 15).

#### La función

Por otro lado, en cuanto al aspecto estrictamente utilitario, la Pila se construyó como parte de un programa más amplio de las autoridades españolas en sus dominios americanos, con el

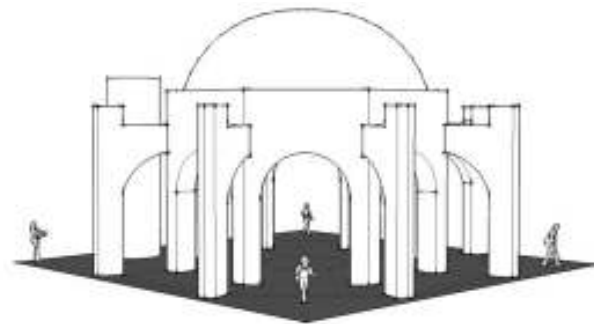


Figura 15. Solución final al empuje de la cúpula sobre el tambor mediante arbotantes y contrafuertes. Dibujo de Fredy Ovando Grajales.

que se buscaba dotar a sus colonias de los equipamientos necesarios para su buen funcionamiento. Esta es la razón por la cual es posible apreciar en muchos planos de ciudades americanas del siglo XVI la imagen de una fuente en medio de las plazas. Sin embargo, hay que decir que esta empresa no era exclusiva del ámbito americano, ya que también en España se construyeron equipamientos similares y contemporáneos a la Pila de Chiapa, como las fuentes de Baeza, en Jaén, o la de Priego de Córdoba, ambas con características netamente renacentistas, pero con una notable diferencia conceptual con la fuente de Chiapa de los Indios (figura 16).



Figura 16. (a) Fuente de Santa María en Baeza (1564). (b) Fuente del Rey en Priego de Córdoba (1568-1585). Fotografías tomadas de *Felipe II: Los ingenios y las máquinas: ingeniería y obras públicas en la época de Felipe II*, escrito por Real Jardín Botánico (España), Sociedad Estatal para la Conmemoración de los Centenarios de Felipe II y Carlos V, Sociedad Estatal para la Conmemoración de los Centenarios de Felipe II y Carlos V, 1999.



Figura 17. La Pila de Chiapa en medio de la plaza junto a la centenaria ceiba. Fotografía de Fredy Ovando Grajales.

De esta manera, resulta lógico que haya sido responsabilidad de los constructores dominicos de Chiapas proporcionar esos equipamientos a sus fundaciones, tarea que asumieron en la década de 1560, o al menos eso se deduce de los comentarios de Remesal cuando dice que Rodrigo de León y Pedro de la Cruz simultáneamente estaban construyendo sus respectivas fuentes, en Chiapa y en Chamula, hacia 1562. Lamentablemente no tenemos indicios de la obra erigida por este último, pero sí nos quedó la fuente que proyectó y construyó Rodrigo de León (figura 17).

La función básica de la Pila era servir como surtidor de agua para el poblado indígena de Chiapa de los Indios, como un medio de aprovisionamiento del vital líquido para los habitantes de ese lugar.

En ese sentido, ya hemos dicho que Rodrigo de León pudo haber recurrido a la consulta del tratado de Alberti para la elaboración del proyecto de esa fuente. En ese texto León Bautista

desarrolla el tema del agua en el libro X, específicamente del capítulo II al VIII. En el inicio del capítulo III decía que para el asunto del agua deben considerarse cuatro operaciones básicas: hallarla, conducirla, seleccionarla y conservarla.<sup>31</sup> Tareas que seguramente llevó a cabo el artífice de esta obra.

Una cosa hay que añadir [decía Alberti]: el agua, sea de la clase que sea, que está a cubierto bajo una sombra es más fría y cristalina, pero más áspera que la iluminada por el sol; a la inversa, las aguas recalentadas por el sol se tornan salobres y resinosas (figura 18).<sup>32</sup>

No podemos garantizar que el fraile Rodrigo de León haya realizado tales consultas en el *De Re Aedificatoria* de Alberti, pero hay muchos indicios de que así sucedió, al menos desde la lógica con que se explica la obra. Lo cierto es que el resultado es un edificio que, como bien recono-

<sup>31</sup> *Ibidem*, p. 414.

<sup>32</sup> *Ibidem*, p. 427.



Figura 18. La pila que surte de agua y el recipiente octagonal cubiertos por una cúpula. Fotografía de Fredy Ovando Grajales.

ce Markman, entre otros, no tiene un ejemplo directo en España ni en el Nuevo Mundo. En sentido estricto, la forma y la disposición espacial —inclusive el simbolismo del octágono— recuerdan más un baptisterio que una fuente. En todo caso, como fuente cumplió sobradamente su función esencial.

### Notas finales

Este texto es el resumen de un trabajo más amplio que en estos momentos está desarrollándose en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas, en el cual se abordan otros temas no considerados aquí, como la explicación técnica del proceso constructivo, la conducción del agua hasta la fuente, el simbolismo religioso atribuido a la forma, etcétera. De

ahí que se haya optado por dedicar en este texto todo el protagonismo a Rodrigo de León, fraile dominico que puede ser considerado sin duda un auténtico artífice, ya que nos legó una de las joyas de la arquitectura del siglo XVI en Chiapas, y con pleno derecho se hizo acreedor, entre otros, al reconocimiento póstumo que les otorgó el cronista Antonio de Remesal al llamarles “maestros aventajadísimos de edificar”, distinción que compartimos sin discusión en el caso particular del fraile que ocupó el protagonismo absoluto de esta historia.

Cabe mencionar que se ha partido de una hipótesis general que considera plausible la correspondencia de los datos hacia una misma persona: Rodrigo de León. No obstante, ello entraña algunos riesgos, como la posibilidad de que dichos datos pertenecieran a frailes distintos, quienes sólo

---

resultaron ser homónimos. Sin embargo, hemos de reconocer también que la lógica de todos ellos permite encadenar una serie de acontecimientos en los cuales no se ha encontrado ninguna contradicción que indujera a pensar que no existe relación alguna entre el personaje que se menciona en la documentación de la Nueva España y el

que aparece citado en la crónica de Remesal para Chiapas. Por esta razón nos permitimos construir esta narración montando hipótesis sobre hipótesis, confiando en que la consulta de los archivos documentales relativos a la Orden de Predicadores permitirá reconstruir con mayor precisión los hechos aquí comentados.



# Los *Chulubo'ob*. Arquitectura para el agua en la sierra yucatanense durante la época colonial

El presente trabajo pretende, por una parte, dar a conocer los vestigios recién comenzados a estudiar de unas obras hidráulicas provenientes del periodo colonial, realizadas en la región de la sierra yucatanense; y por otra, basándonos en esos datos arqueológicos, proponer la existencia de estancias en aquella región del sur del actual estado de Yucatán, en tiempo mucho más temprano de lo aceptado hasta ahora por los estudiosos del tema.<sup>1</sup>

Las estancias fueron unidades ganaderas establecidas durante los siglos XVI y XVII, ubicadas cerca de los principales mercados locales, es decir, alrededor de las poblaciones de Mérida, Valladolid y Tizimín, y a lo largo de las principales vías de comunicación entre ellas. Además, una tarea agregada de las estancias fue la de servir como medio para la mejor administración en la recolección tributaria de los indígenas.<sup>2</sup>

Las menciones de las obras hidráulicas —llamadas en lengua maya *Chulub*, o su plural *Chulubo'ob*<sup>3</sup> (aunque también se les denomina ocasionalmente *Xaveques* y *Xaveyes*, palabras que no tienen significado alguno en la lengua vernácula)— provienen de tiempos de la administración hispana en Yucatán. Tanto Pedro Sánchez de Aguilar<sup>4</sup> (1615) como Diego López de Cogolludo<sup>5</sup> (1688) las mencionaron en sus crónicas, rea-

\* Instituto de Cultura de Yucatán (ICY).

\*\* Facultad de Ciencias Antropológicas-Universidad Autónoma de Yucatán (FCA-UADY).

<sup>1</sup> Para ese tema utilizamos principalmente el libro de Cristina García Bernal, *Desarrollo agrario en el Yucatán colonial. Repercusiones económicas y sociales*, Mérida, Universidad Autónoma de Yucatán, 2006, ya que su autora aborda y analiza las principales tesis que versan sobre el tema.

<sup>2</sup> Robert Patch, *La formación de estancias y haciendas en Yucatán durante la Colonia*, Mérida, Universidad de Yucatán, 1976, pp. 9, 13.

<sup>3</sup> Para la escritura y fonética de la lengua maya, optamos por hacer referencia a la obra de Alfredo Barrera Vázquez et al., *Diccionario Maya Cordemex: maya-español, español-maya*, Mérida, Cordemex, 1980.

<sup>4</sup> Pedro Sánchez de Aguilar, *Informe contra idolorum cultores del obispado de Yucatán*, Mérida, Triay e Hijos, 1937.

<sup>5</sup> Diego López de Cogolludo, *Historia de Yucatán*, Campeche, H. Ayuntamiento de Campeche, 1996.



Figura 1. Sartenejal.

lizadas en el siglo XVII. Dos centurias después, el obispo yucateco Crescencio Carrillo y Ancona, en su recopilación histórica, recordó la existencia en “la parte sur de la península, que es alta y montañosa, [de] norias públicas y depósitos de agua de lluvia para el tiempo en que se [carecía] de tan necesario elemento”,<sup>6</sup> y a inicios del siglo XX también lo hizo el historiador Juan Francisco Molina Solís.<sup>7</sup> Posteriormente, hace unos años un arqueólogo reparó en una de esas obras, pero la clasificó como producto de la mano indígena precolombina, con posibilidades de haber sido reutilizada durante la Colonia.<sup>8</sup>

De acuerdo con el *Diccionario maya Corde-mex*, *Chulub* es “El depósito a modo de estanques en que se recogía el agua que llovía para el uso por falta de pozo en algunos puntos de Yucatán”.<sup>9</sup>

Debido a las características geomorfológicas

del norte peninsular, en tiempos precortesianos el líquido era obtenido por los habitantes a través de sistemas naturales y artificiales. Dentro de los primeros encontramos los cenotes, las cuevas, los llamados ojos de agua y las sartenejal (figura 1), en los segundos a los *Chultuno'ob*, los *Bukteo'ob* y los metates o *Ba'ctúno'ob*, entre otros.<sup>10</sup>

Esas formas de aprovisionamiento siguieron vigentes durante el virreinato y se implantaron otras como las norias, construidas y administradas —con excepción de las de los religiosos— por las repúblicas de indios.<sup>11</sup> En el caso de los llamados *Chulubo'ob*, construidos en la parte sur del estado de Yucatán, de los cuales tenemos registro de su construcción en Dzan, Tekax y Maní,<sup>12</sup> a pesar de los señalamientos desde tiempos de los cronistas, han pasado desapercibidos para los estudiosos de los aprovisionamientos acuíferos naturales o artificiales —con excepción del arqueólogo indicado—, por lo que no se han incluido entre las obras virreinales para el agua, ni en el ámbito de la administración de las mencionadas repúblicas.

En estas líneas se describen someramente los dos primeros *Chulubo'ob*; el último se hará de manera un poco más minuciosa, ya que es el único que presenta un regular estado de conservación, es el de mayores dimensiones y con la característica de hallarse actualmente fuera del poblado.<sup>13</sup> Como se dijo en párrafos anteriores,

<sup>6</sup> Crescencio Carrillo y Ancona, *El obispado de Yucatán. Historia de su fundación y de sus obispos*, Mérida, Fondo Editorial del Estado de Yucatán, 1979, t. I, p. 369.

<sup>7</sup> Juan Francisco Molina Solís, *Historia de Yucatán bajo la dominación española*, Mérida, Imprenta de la Lotería del Estado, 1910, t. II, pp. 291-292.

<sup>8</sup> José Guadalupe Huchín Herrera, “Introducción al estudio del sistema de aguadas de Uxmal, Yucatán”, tesis de licenciatura en arqueología, Mérida, Universidad Autónoma de Yucatán, 1991, p. 25.

<sup>9</sup> Alfredo Barrera Vázquez, *op. cit.*, p. 114.

<sup>10</sup> José Guadalupe Huchín Herrera, *op. cit.*, p. 25.

<sup>11</sup> Pedro Bracamonte y Sosa, *La memoria enclaustrada. Historia indígena de Yucatán, 1750-1915*, México, CIESAS-INI, 2000, pp. 34, 55-63.

<sup>12</sup> Un informante nos habló de la existencia de otros *Chulubo'ob* en Oxkutzcab y Maxcanú; sin embargo, no hemos comprobado su existencia.

<sup>13</sup> Los depósitos de Dzan y Tekax se localizan actualmente dentro de los poblados; presumiblemente en tiempos de su construcción se ubicaban fuera de ellos o en los límites, y el crecimiento de los pueblos los haya integrado.



---

con base en esos vestigios proponemos la existencia de estancias en esa región varias décadas antes de la temporalidad hasta ahora apuntada.

### **La necesidad de agua en los primeros años de la Colonia**

El obispo Francisco del Toral (1561-1571) señaló al rey las características de Yucatán y decía que

[...] esta tierra es caliente, toda una laja de piedra caliza que no permite crear ni sustentar raíces de buenos árboles [...] no hay casi tierra ninguna; no hay fuente ni río sobre la tierra y por esta razón no puede haber ganado en ella, ni trigo.<sup>14</sup>

Por su parte, el cabildo meridano de esa centuria también indicó a la metrópoli peninsular acerca de “la tierra estéril de aguas, así para alimentos de nuestras personas, y como para criar ganado” en la región.<sup>15</sup>

En el mismo sentido, el procurador general de Mérida, el comerciante Joaquín de Lequízamo, señaló la forma de obtener agua por parte de los españoles a finales del siglo XVI. En sus memorias apuntó:

[...] que además de fragosidad de piedra que tienen estas dichas provincias no hay en todas ellas ningún río ni arroyo que corra ni parte a donde puedan beber las bestias y ganados sino que el agua que se les ha de dar se saca y ha de sacar de pozos que se hacen a manos en peña viva a seis y a ocho y a veinte y treinta y cuarenta baras y en parte en más donde con grandísima dificultad se saca el agua para beber la gente y el ganado y las bestias que en las dichas provincias hay.<sup>16</sup>

<sup>14</sup> France Scholes y Eleanora D. Adams, *Diego de Quijada, alcalde mayor de Yucatán*, México, Porrúa, 1938, t. II, p. 13.

<sup>15</sup> Diego López de Cogolludo, *op. cit.*, p. 289.

<sup>16</sup> France Scholes y Eleanora D. Adams, *op. cit.*, p. 133.

Esta penosa situación se trató de solucionar, en parte, con la introducción de la “noria española”, de forma generalmente rectangular o cuadrada y de tracción animal, lo que permitió la extracción de agua de pozos profundos para el abastecimiento de la gente y propició el incremento de la ganadería, sobre todo en la parte norte de la provincia.<sup>17</sup>

A pesar de esa “nueva tecnología”, en la parte sur de Yucatán la captación de agua de lluvia fue acaso más desfavorable por la profundidad del manto acuífero, para lo cual otra aportación se presentó en el campo yucatanense a principios del siglo XVII.

No obstante, en esa nueva centuria el cronista López Cogolludo también dio fe de los pormenores que los conquistadores y colonizadores del antiguo Mayab tuvieron que pasar por la escasez de agua, ya que las obras construidas en el sur fueron escasas y el problema debió persistir en otras partes. De ello indicó:

La [...] tierra [es] montuosa llena de piedra viva, que si no hay pozos hechos de antigüedad que los naturales hayan hecho: hacer nosotros otros es nos muy dificultoso por ser como peña viva, y el agua hondonable y de poca cantidad, lo cual tenemos por gran dificultad para la población de ésta ciudad [de Mérida] e Villas, que se han poblado y quieren poblar.<sup>18</sup>

### **La “solución” al problema de la escasez de agua en la serranía**

Las características geográficas de la península de Yucatán llamaron la atención a los conquistadores españoles desde los primeros momentos de

<sup>17</sup> Renán Irigoyen, *Bajo el signo de Chaac (Monografía del agua potable en Yucatán)*, Mérida, Zamná, 1970, pp. 64-66.

<sup>18</sup> Diego López de Cogolludo, *op. cit.*, t. I, pp. 289-290.



Figura 2. Terreno plano con acuífero somero.

su asiento en la región, procurando conocer lo mejor posible el terreno en que cimentaban su vida futura. En sus “Relaciones” los encomendados apuntaron la descripción de la tierra donde se asentaron, notándose variaciones en los suelos, sobre las fuentes de agua o inexistencia de las mismas, en lo llano o montuoso del campo, etcétera.<sup>19</sup> Apuntaciones similares siguieron a lo largo de la vida colonial por parte de cronistas y autoridades religiosas y civiles.

En la región norte de Yucatán el abastecimiento de agua estaba asegurado —aunque también disputado— por la presencia de cenotes, pero en otras donde las fuentes naturales escaseaban o eran nulas, *verbigracia* la de la sierra, se tenía que confiar en la proveniente de las lluvias. Al caso, Yucatán no es muy favorecido en la agricultura, ya que las bendiciones del dios *Chaac* no son muy fiables, siendo en ocasiones demasiado escasas o tardías, por ello los mayas coloniales no olvidaron practicar las ceremonias o ritos del *Cha-chaac* propiciatorias de la lluvia.<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Acerca del tema, consultar las diversas “Relaciones” provenientes de finales del siglo XVI en Mercedes de la Garza (ed.), *Relaciones histórico geográficas de la gobernación de Yucatán*, 2 tt., México, UNAM, 1983.

<sup>20</sup> Nancy Farris, *La sociedad maya bajo el dominio colonial. La*

Las variaciones topohidráulicas del terreno peninsular se pueden dividir en 1) terrenos planos con acuíferos superficiales; 2) terrenos planos con acuíferos someros; 3) terrenos ondulados con acuíferos someros; 4) terrenos monticulados con acuíferos intermedios, y 5) terreno cerril con acuíferos profundos<sup>21</sup> (figura 2). Esta última zona es la que abarca la serranía yucatanense y en la cual se localizan los poblados que contaron con los almacenes de agua de lluvia que en este trabajo se abordan.

Por otro lado, por medio de las leyes de Indias, aplicables a todo el territorio que dominaba España en América, se declararon comunes los pastos, montes y aguas aunque fuesen de señorío: se mandó que las tierras y heredades mercedadas y vendidas por el rey en las Indias, quedaran para pasto común y se previno que la división y el repartimiento de las aguas no las hicieran los españoles sino los indígenas a su manera, administrado y controlado por sus repúblicas.<sup>22</sup> Sin embargo, en Yucatán pudieron no cumplirse estas disposiciones reales precisamente por la escasez de agua,<sup>23</sup> sobre todo en la región de la sierra donde la proporción de fuentes acuíferas era muy inferior en comparación con la región norte de la península.

A pesar de la pobre calidad del suelo en Yucatán, desde 1543 la autoridad pública local en nombre del rey repartió tierra y solares bajo condición de hacer en ellas labranza y morada, sin poderla enajenar antes de cuatro años de poseerla de manera consecutiva, pero agregó que la

*empresa colectiva de la supervivencia*, Madrid, Alianza, 1992, pp. 298, 452.

<sup>21</sup> Jorge Duch Gary, *La conformación territorial del estado de Yucatán*, México, Universidad Autónoma Chapingo/Centro Regional de la Península de Yucatán, 1988, p. 279, fig. 4.

<sup>22</sup> *Recopilación de Leyes de las Indias*, Madrid, Ediciones de Cultura Hispánica, 1973, t. I, p. 103.

<sup>23</sup> Renán Irigoyen, *op. cit.*, p. 61.

escasez de agua era un obstáculo muy importante para el fomento de la agricultura, recurriéndose entonces a obtenerla de los pozos a mano y después por medio de las norias introducidas en las fincas, a la usanza de Andalucía.<sup>24</sup>

Al caso de la preocupación de las autoridades por la escasez de agua debido a las sequías, la historia colonial consigna el nombre de un gobernante que tuvo interés en la apertura de depósitos de agua en la región donde el manto acuífero era profundo: don Carlos de Luna y Arellano.<sup>25</sup> Este mariscal de campo fue nombrado gobernador de Yucatán en 1602, pero por diversas circunstancias arribó a la península para asumir el mando hasta el 11 de agosto de 1604 y lo concluyó en marzo de 1612.<sup>26</sup> Molina Solís apunta que en el año anterior, o sea en 1611, y sin aportar más información acerca del motivo, Luna y Arellano nombró a un tal Diego Pareja para que hiciese un censo o informe de la “situación” de las poblaciones de la provincia. Los resultados no debieron ser muy favorecedores en algunos tópicos, pues al conocer el problema de la escasez de agua en la región de la sierra el gobernante ordenó construir depósitos de grandes dimensiones para recolectar el agua de llu-

via y “estar prevenidos para la estación de secas”.<sup>27</sup>

Por otro lado, en el aspecto metodológico el estudio de la arquitectura para el agua debe basarse en la información proveniente de las fuentes escritas y documentales de los edificios y de la tradición oral.<sup>28</sup> Como se ha anticipado, para el caso de la arquitectura en cuestión contamos con menciones de dos cronistas que proporcionan información de la época de construcción y algo referente a su uso. Asimismo, la tradición oral entre los habitantes de las comunidades donde existen los *Chulubo'ob* ha aportado datos relativos a los nombres con los que se les conoce, así como a la utilización y cometido de las obras. Esto último resulta interesante, ya que a pesar de no encontrarse hasta ahora referencias de esas construcciones —aparte de las menciones de Cogolludo y Sánchez de Aguilar para tiempos novohispanos, y de Crescencio Carrillo y Ancona<sup>29</sup> y Molina Solís en la época moderna—, la pervivencia de los *Chulubo'ob* y su función de captación y almacenamiento de agua de lluvia sigue viva en la memoria colectiva de los pobladores ancianos de la región serrana, mas no en el contexto de alguna estructura agraria colonial. El dato es significativo si tenemos en cuenta que el fin de su utilización puede remontarse al recuerdo de más de un siglo, cuando menos, pues en 1910 Molina Solís señalaba de esas obras: “algunas de las cuales aún se conservan aunque grandemente deterioradas por el tiempo”.<sup>30</sup>

Hasta ahora no hemos encontrado más información en torno a estas obras construidas en el siglo XVII, a pesar de un atisbo en la documenta-

<sup>24</sup> Juan Francisco Molina, *op. cit.*, pp. 291-292.

<sup>25</sup> Renán Irigoyen, *op. cit.*, p. 67. Alfredo Barrera Vázquez (ed.), *El libro de los libros de Chilam Balam*, México, FCE, 1979, pp. 42 y 156, señala erróneamente que en 1563 se mandaron construir las cisternas por el nuevo gobernador Luna y Arellano. Dato que se señala como errado en las notas de los editores.

<sup>26</sup> Juan Francisco Molina Solís, *op. cit.*, pp. 3-5, 18-19. Algunos investigadores sostienen que para esa fecha Luna ya había dejado el cargo en manos de Antonio de Figueroa y Bravo. Sin embargo, fue hasta mediados de junio de 1611 cuando se le otorgó a Figueroa la licencia de pase a las Indias, Archivo General de Indias (AGI), Contratación, 5321, núm. 2, R. 1, “Expediente de información y licencia de pasajero a Indias de Antonio de Figueroa, gobernador de la provincia de Yucatán, a Yucatán. 17-06-1611”. No obstante esa discordancia, para la construcción de las obras pueden atribuirse a Luna de acuerdo con lo señalado por Sánchez de Aguilar.

<sup>27</sup> *Ibidem*, pp. 291-292.

<sup>28</sup> Leonardo Icaza, “Arquitectura para el agua durante el virreinato en México”, en *Cuadernos de Arquitectura Virreinal*, núm. 2, México, UNAM, 1985, p. 20.

<sup>29</sup> Crescencio Carrillo y Ancona, *op. cit.*, p. 369.

<sup>30</sup> Juan Francisco Molina Solís, *op. cit.*, pp. 18-19.

ción de Luna y Arellano resguardada en el Archivo General de Indias, ni descripciones de su uso en la centuria siguiente, aunque seguramente fueron reutilizadas durante la existencia de la estancia-hacienda. Con base en la bibliografía revisada hasta el momento referente a los depósitos para el agua en la Colonia o de la llamada “arquitectura para el agua” en el mundo virreinal, no es aventurado apuntar que este tipo de depósitos artificiales y construidos a ras del suelo no fueron comunes en la península de Yucatán y acaso en la Nueva España.<sup>31</sup>

Trasladándonos al Viejo Mundo, los probables antecedentes de las obras en cuestión las podríamos encontrar en las balsas o piscinas romanas construidas para almacenar el agua de lluvia, modificadas en el siglo XII cuando se les cubrió en parte con techo de medio punto, conociéndose también como aljibes cimbrados. En las culturas romana e islámica de la península ibérica y el norte de África a estas piscinas, llamadas también albercas —algunas sin techo—, se les relacionó con la ganadería trashumante.<sup>32</sup> Las dimensiones de esas obras son menores que la de los *Chulubo'ob*, pues uno de los mayores del sur de España tiene 34 m de longitud, 6.20 de ancho y 5 de profundidad.<sup>33</sup>

<sup>31</sup> Extendiéndonos a otras regiones de América a través de la bibliografía, hasta ahora no hemos detectado registro similar. Consultamos, al caso: *Obras de hidráulicas prehispánicas y coloniales en América*, Madrid, Instituto de la Ingeniería de España, 1992, y la de Ignacio González Tascón *et al.*, *Obras hidráulicas en América colonial*, Madrid, CEHOPU, 1993. En ninguna de ellas encontramos indicios de depósitos en contexto, forma y cometido como los *Chulubo'ob* de Yucatán.

<sup>32</sup> En al-Andalus las piscinas o albercas (del árabe *al-birka*) son descritas como depósitos que almacenan el agua que ha sido captada de una fuente, de la lluvia, de un río o un pozo para ser utilizada en regadío o para accionar un ingenio hidráulico; Mercé Argeme, Miguel Barceló *et al.*, “Glosario de términos hidráulicos”, en *El agua en la agricultura de al-Andalus*, Barcelona, Lunberg, 1995.

<sup>33</sup> Liborio Ruiz Molina y Martín Azorín Cantó, “Aljibes cimbrados en el área de Yecla (Murcia). Notas para el estudio de



Figura 3. Árbol *ficus*.

La idea del gobernador Luna y Arellano pudo entonces estar inspirada en las obras rurales realizadas para la ganadería andalusí.

### Notas de los cronistas coloniales

Bernal Díaz del Castillo asentó que en 1519, cuando Hernán Cortés y su gente —incluido el propio Díaz— vararon en busca de agua frente al poblado maya de Potonchán, en la costa del actual estado mexicano de Campeche, “como íbamos costeano, creíamos que doquiera que saltásemos en tierra la tomaríamos de jagüeyes y de pozos que cavaríamos”. En el libro de Díaz el editor incluye una nota donde señala como *jagüeyes* los “hoyos abiertos en lugares húmedos para que a ellos acuda el agua. Con el mismo nombre se

la ganadería trashumante en el N.E. de la región de Murcia. Siglos XII al XIX”, en *I Coloquio de Historia y Medio Físico. El agua en zonas áridas. Arqueología e Historia*, Almería, Instituto de Estudios Almerienses de la Diputación de Almería, 1989, t. II, pp. 612-623, y lám. 2; Lorenzo Cara Barrionuevo y Juana Rodríguez López, “El ámbito económico del pastoralismo andalusí. Grandes aljibes ganaderos en la provincia de Almería”, en *ibidem*, pp. 634-639. En Ceuta se reportaban para el siglo XIX la existencia de 13 balsas o albercas grandes para la recolección de agua de lluvia, Carlos Gonzálbes Cravioto, “El agua en la Ceuta medieval: obtención, almacenamiento y distribución”, en *ibidem*, p. 790.

designa un árbol”.<sup>34</sup> En la edición de la misma obra en 1950, la nota pertinente a esa palabra únicamente indica: “Voz caribe: Ver Pichardo, *Diccionario provincial de voces cubanas*”.<sup>35</sup> La cita en la obra de Pichardo se mantuvo hasta la segunda edición en 1849 —la primera fue en 1836—, y a partir de la edición de 1861-1862 aparecen modificaciones. En la de 1985 indica como *jagüey*

Árbol silvestre, comunísimo, singular y admirable en todo nace unas veces en el orden natural, aislado, o apoyándose de otro, por el cual se sube como un Bejuco [...] desde aquella altura va arriando sus cordeles o raíces [*sic*] aéreas de tal fuerza vegetativa, que aunque se corten, siempre crecen buscando el suelo para enterrarse y formar otros tantos tallos: los más inmediatos al tronco pasivo se enroscan y bajan por él en sentido inverso que el anterior hasta prender en tierra y empezar entonces su desarrollo lateral para consumir la obra de su traición y constituirse en un árbol grandísimo [...] con gruesas y largas raíces [...]. El Jagüey Macho (*Ficus radula*) [y] Jagüey Hembra (*Ficus indica*).<sup>36</sup>

Al parecer, el entretejido de las raíces llegaba a hacer una superficie cóncava donde se estancaba el agua de lluvia de manera natural (figura 3).

A la par de esa voz caribeña, la primera descripción del *jagüey* sería la acepción que nos interesa. En el centro de México ese vocablo define una extensión de agua dulce estancada de unos 100 a 200 m<sup>2</sup>, la cual puede ser natural o artificial. Por ejemplo, en el territorio que hoy ocupa el

estado de Puebla se comenzaron a construir en la segunda mitad del siglo XVII, pero la diferencia con las obras tratadas en el presente trabajo es que el agua provenía de pozos profundos, lagunas y de ríos; además eran estructuras elevadas, para que por medio de un sistema de canales pudiese correr el agua hacia los campos, las casas o los bebederos de los animales. Los actuales *jagüeyes* de Puebla pueden pertenecer al fundo legal, o sea a la comunidad, o bien ser concesionados a unos particulares para el riego.<sup>37</sup>

Más cerca de la región yucateca, en la zona ganadera del estado peninsular de Campeche, también es común denominar con el nombre de *jagüey* a la horadación que se realiza en el suelo de manera mecánica y sin recubrimiento en el interior. En este caso la acumulación de agua de lluvia está destinada a los animales.

Como se adelantó, en el *Diccionario maya Cordemex* se indica que el *Chulub* es un recipiente para agua de lluvia.<sup>38</sup> Referente a la denominación de *xavey*, pudiese derivarse del nombre *jagüey*, pronunciando la letra X como J. En lengua maya la palabra “agua” es *Ha* (la pronunciación es Já), que en unión con la palabra castellana “buey”, como sinónimo de ganado, dan un sonido similar al de *jagüey*. Ello daría la palabra *ha-buey = xagüey = xavey*.<sup>39</sup> Por su parte, la pa-

<sup>34</sup> Bernal Díaz del Castillo, *La conquista de Nueva España*, México, Biblioteca Económica de Clásicos Castellanos, 1904, t. I, p. 31.

<sup>35</sup> Bernal Díaz del Castillo, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*, nueva ed., corregida y aumentada, introd. y notas de Joaquín Ramírez Cabaña, México, Espasa-Calpe Mexicana, 1950, t. I, p. 64.

<sup>36</sup> Esteban Pichardo, *Diccionario provincial casi razonado de voces y frases cubanas*, La Habana, Editorial de Ciencias Sociales, 1985, pp. 344-345.

<sup>37</sup> J. F. Escobedo, “Análisis del fundamento de organizaciones de usuarios de obras de pequeña irrigación. El caso de San Buenaventura, Tecalcingo, Pueblo”, tesis de maestría, México, Colegio de Posgraduados, 1991, pp. 167-170, 191, 196, 204.

<sup>38</sup> Alfredo Barrera Vázquez *et al.*, *op. cit.*, p. 114. El diccionario ofrece las variaciones *Chulub che'*: canal de madera; *Chulub che'e'n*: aljibe: *Chulub haa'*, agua de lluvia; *Chulub tun*: aljibe o silo para maíz o agua: *Chultun*: aljibe para maíz. A pesar de la variación como depósito de maíz, es seguro que el *Chulub* haya tenido únicamente la función de recipiente para agua.

<sup>39</sup> Observación y sugerencia de Gaspar Cahuich, director de la Academia Campechana de la Lengua Maya.

labra xaveques, puede ser una derivación similar a la anterior, pero con modificaciones.

Por otra parte, como se ha apuntado líneas arriba, el gobernador Luna y Arellano mandó construir los depósitos en algunos pueblos de la sierra a finales de su mandato; si Paredes realizó la vista señalada por aquella región en 1611, y Luna y Arellano dejó el cargo en marzo de 1612, entonces las mentadas obras para el agua de lluvia se debieron construir en ese corto lapso, a escasos 70 años de la fundación de Mérida (1542), hito temporal que marca la conquista de Yucatán por los españoles.<sup>40</sup> Cabe señalar que a pesar de los traslapes de fechas en cuanto al fin de su mandato, según algunos investigadores, sostenemos que las obras fueron realizadas bajo la administración de Luna y Arellano.

Así lo corrobora el cronista yucateco Sánchez de Aguilar quien indicaba en 1615:

También se debe estimar en mucho los xaveques de cal y canto que el Gobernador Don Carlos de Luna y Arellano mandó hacer en los pueblos cerca de la sierra, donde los pozos se secan a tiempos, con que hay sobra de agua para los ganados y bestias, obra heroica; digna de tan gran Caballero Republicano.<sup>41</sup>

Años después, en 1688, Cogolludo describió las obras diciendo:

Llámanse en esta tierra xaveyes [derivación de *jagüyes*, o sea, los *Chulubo'ob*] y son a modo de aljibes aunque sin cubierta. El circuito por lo interior cercado y almenado por que no peligren las cabalgaduras ó muchachos que por allí llegaren. Tienen cuatro arcos que sirven de entradas con sus escaleras para bajar á coger el agua, según se va gas-

tando. Es su capacidad grandísima, y el fondo de mas de dos estados de un hombre obra verdaderamente insigne y de gran utilidad para los pueblo.<sup>42</sup>

Estas dos menciones de los cronistas son complementarias. Por un lado Sánchez de Aguilar señala que el nombre de esos depósitos era *xaveques*, así como quien manda a realizar esta obra y para qué se construyeron: por el mentado Luna y Arellano para almacenar agua destinada al “ganado y bestias”. Cogolludo repite el nombre de los depósitos y agrega una rica descripción de los mismos, cita los elementos arquitectónicos de que disponía en la parte superior e interior, la forma en que se cogía el agua una vez depositada, su profundidad y los beneficios de su utilización para los pueblos de la región cercana.

Por su parte, Carrillo y Ancona reitera lo asentado por Sánchez de Aguilar en cuanto al destino del agua; además, señala que Luna y Arellano abrió en la parte alta de Yucatán “norias públicas y depósitos de agua de lluvia para el tiempo”, para cuando se tenga falta del preciado líquido.<sup>43</sup> Estas notas orillan a pensar que los *Chulubo'ob* eran para la captación y depósito de agua destinado a los animales, mientras que las norias satisfacían las necesidades humanas.<sup>44</sup>

### Descripción de los *Chulubo'ob*

Los depósitos registrados en esta investigación son los siguientes.

<sup>42</sup> Diego López de Cogolludo, *op. cit.*, pp. 157-158.

<sup>43</sup> Crescencio Carrillo y Ancona, *op. cit.*, p. 369.

<sup>44</sup> Juanelo Torriano, en su tratado, *Los veintitún libros de los ingenios de Juanelo Torriano*, transc. y pról. de Pedro Lain Entralgo, Madrid, Fundación Juanelo Torriano/Ediciones Doce Calles, t. 7, 1996, apunta que el agua acumulada en las obras hidráulicas denominadas albercas o piscinas, por no tener techo, resulta dañina para el consumo humano. No obstante ese dato, debe pensarse en algún procedimiento, como hervirla, para beberla.

<sup>40</sup> Es sabido que la conquista de Yucatán durante muchos años se restringió a la zona norte y occidental de la península.

<sup>41</sup> Pedro Sánchez de Aguilar, *op. cit.*, p. 186.



Figura 4. Xaveque de Tekax.

### Dzan

De los *xaveques* construidos hace casi 400 años, el de Dzan se encuentra prácticamente destruido, con maleza y convertido en basurero, notándose únicamente la gran oquedad que contenía el agua de lluvia y parte de dos escaleras. Su forma es rectangular, con dimensiones de 36.50 m de largo, 18 de ancho y una profundidad de entre 2.5 a 3 m.<sup>45</sup> Por los costados norte y sur presenta vestigios de las escaleras que miden 2.30 m de ancho con 10 escalones de 25 cm de altura cada uno, hechos con piedra careada. Se localiza dentro de la misma población, en la salida que conduce al poblado de Maní. Su abertura, al igual que en los otros ejemplos a citar, es más ancha que la parte inferior o piso, ya que de esta manera se evitaba que cayese tierra en su interior y se protegen de mejor manera los costados.<sup>46</sup>

<sup>45</sup> Las medidas fueron obtenidas del informe de José Guadalupe Huchín Herrera, Carlos Pérez y Tomás Gallareta, "Informe de comisión realizado al poblado de Dzan y a las unidades agrícolas de Huntochac y Ayim Blanca Flor 1986", Mérida, Archivo Técnico, INAH-Yucatán. Los autores citados señalan que el *Chulub* pudiese ser una obra prehispánica reutilizada, e incluso José Guadalupe Huchín, *op. cit.*, p. 25, lo incluye dentro de los sistemas hidráulicos de los mayas con posibilidad de haber sido reutilizado en fechas posteriores.

<sup>46</sup> Juanelo Turriano, *op. cit.*, p. 311.



Figura 5. Xaveque de Tekax.

### Tekax

El *xaveque* de Tekax fue modificado hace unos 15 años, durante el interinato del gobernador Víctor Cervera Pacheco, para fosa recolectora de las aguas que inundaban las calles adyacentes al sitio donde se localiza. Sus dimensiones son de 41.10 m de largo por 30.70 de ancho, con una orientación de casi 18 grados norte-este. Su ubicación es un tanto céntrica en la actualidad, pues se localiza a los pies del cerro coronado por la Ermita de San Diego, construida en el siglo XVII (figura 4).

A pesar de su reutilización, este *Chulub* se encuentra bastante azolvado. Cabe señalar que las condiciones de este *xaveque* impidieron constatar, aun seco, la presencia de piedras careadas y su profundidad. Asimismo, algunas personas mayores del poblado sabían de la finalidad de aquella obra y que se había construido "cuando los españoles llegaron a Yucatán" (figura 5).

El señor Antonio de la Cruz Romero Góngora, oriundo de Tekax, constató que hace muchos años, cuando llovía, el *Chulub* se llenaba, e incluso rebosaba, y servía como piscina de recreo a los jóvenes del poblado.<sup>47</sup>

<sup>47</sup> Comunicación personal, Campeche, 10 de noviembre de 2004.



Figura 6. *Chulub* de Maní.



Figura 7. *Chulub* de Maní.



Figura 8. *Chulub* de Maní.

### *Maní*

En el terreno donde se localiza este depósito es notoria la gran explanada con declive hacia el depósito (figura 6), cuyo interior se caracteriza hoy día por haberse convertido en un microambiente de árboles de altura considerable, debido a la caída del agua de lluvia en su interior y a la acumulación de tierra vegetal, en cuya parte central tiene más de 40 cm de profundidad (figura 7).

El *Chulub* de Maní tiene una orientación de casi 18 grados noreste, similar a la del depósito de Tekax. Sus dimensiones son mayores que los anteriores, pues tiene 56 m de largo por 40 de ancho y una profundidad mayor a 2.60 m. Las paredes del interior están formadas por nueve hileras de piedra, algunas de ellas careadas y pegadas con argamasa con rajueleado, con un

ángulo de inclinación hacia el exterior de casi 18 grados (figura 8). Todo el interior y exterior del depósito de agua tenía una cubierta de argamasa o estuco de 1.5 cm de espesor, del cual aún quedan vestigios. La parte superior del muro que



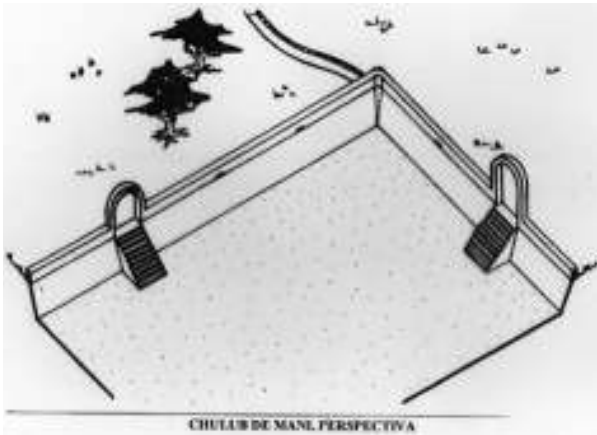


Figura 9. Chulub de Maní.

sobresale de la superficie es de 1 m de altura y está formado por cuatro hileras de piedra, con un espesor de 60 cm. Debido a la tierra acumulada en el interior no fue posible tener la cifra exacta de su profundidad, aunque quizás exista alguna diferencia o desnivel hacia la parte central, ya que en una ocasión retiramos la acumulación hasta una profundidad de casi 40 cm sin llegar al piso del Chulub.

El Chulub presenta una escalera por cada costado, asimétricas en su ubicación; cada una mide 3 m de ancho. Aunque ahora desaparecidos, quedan vestigios materiales de la existencia de tres de los cuatro arcos que menciona un cronista (figura 9). El material que conformaba el arco del lado noroeste no existe en la actualidad, debido a que por este costado el Chulub ha sufrido saqueo de materiales (figura 10).

El terreno donde se localiza esta obra, al igual que las mencionadas, denota una inclinación que provocaría el deslizamiento del agua de lluvia hacia el interior. Aunque no se menciona por los cronistas, el Chulub cuenta con restos materiales de aparentes canales que transportaban el agua de lluvia proveniente de sitios a más de 50 m de distancia, aprovechando la pendiente de las zonas

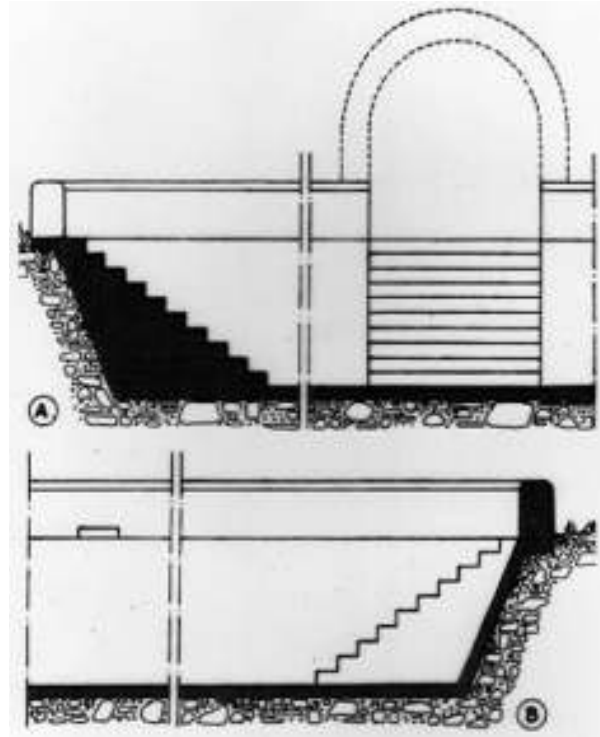


Figura 10. Chulub de Maní.

aledañas hasta las esquinas del Chulub, complementándose con la que bajaría por la desnivelación del área cercana y caería al depósito a través de unas oquedades para tal efecto ubicadas en el arranque del muro delimitador. En este sentido, habría que pensar que la superficie aledaña al depósito podría haber estado condicionada para el fácil deslizamiento del agua. No fue posible hallar vestigios de alguna preparación del piso, el cual, si en algún momento existió, fue destruido por el tiempo y el continuo paso de las bestias.

Este depósito para agua de lluvia se localiza en un rancho cercano a la población de Maní y se compone de algunas edificaciones en ruinas, como una casa de forma elíptica, canales para conducir el agua a los bebederos del ganado, una noria con su veleta, y otra edificación más reciente, cuadrada al igual que el depósito para el

agua extraída de la noria (estanque). Asimismo, por el costado poniente de este grupo de construcciones existen otros vestigios más deteriorados, lo que impide por ahora su identificación. Entre las construcciones señaladas y el *Chulub* hay una distancia de casi 160 m. ¿Acaso serían los vestigios reutilizados de alguna estancia ganadera?

Por otro lado, la arquitectura que surge como solución al problema del almacenamiento de agua va a depender del uso al que se le destine, la fuente de abastecimiento y la forma de captación, con lo cual la obra —en este caso un *Chulub*— correspondería a las clasificadas para el “almacenamiento definitivo” de agua y a la subdivisión de “almacenamiento fijo”.<sup>48</sup>

### Los *Chulub*’ob y las estancias en la sierra

La investigadora Cristina García Bernal señala que el establecimiento y la posterior expansión de las estancias ganaderas en Yucatán se originó por el fracaso de las primeras exploraciones agrícolas emprendidas por los hispanos, y que fue, junto con la encomienda y el comercio, una de las oportunidades que la región ofrecía para lograr una relativa prosperidad.<sup>49</sup>

Esas unidades ganaderas fueron asentándose en torno a Mérida, la capital administrativa de la provincia en tiempos tempranos de la Colonia, debido a la población española que en ella habitaba y por el comercio que ahí circulaba (figura 11). Otros sitios donde se asentaron, aunque en menor proporción, fueron Valladolid y Tizimín, en el oriente peninsular, y en Campeche por el oeste. En esa distribución geográfica, señala García, influyeron tanto el propósito de abastecer de car-

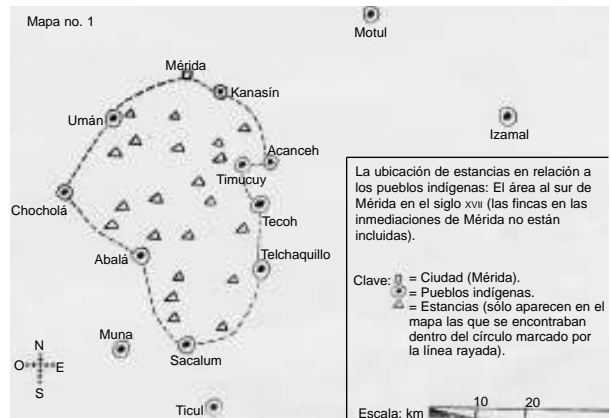


Figura 11. Estancia ganadera.

ne a los mercados urbanos y el de exportar los productos ganaderos, y secundariamente el de utilizar a las estancias como depósitos o centros de recaudación de tributos. Además, pronto se introdujo en ellas la producción de cera y miel destinada al comercio local y foráneo.<sup>50</sup>

La misma investigadora apunta que conforme las estancias extendían su radio de acción comenzaron a surgir explotaciones pecuarias a lo largo de las principales vías de comunicación, sobresaliendo en este rubro el Camino Real a Campeche y el de Izamal con destino a Valladolid. Esas vías también fueron asiento para otras estancias, “junto con la ruta que a través de la sierra unía la capital hacia el sureste con el distrito de Maní y Peto, aunque en este último trayecto la expansión sería [...] más tardía y lenta”.<sup>51</sup> Por su parte, Luis Millet apunta que para la segunda mitad del siglo XVII las estancias se establecieron en Tekax y Ticul.<sup>52</sup>

Al parecer la presencia de estancias en la sierra yucatanense se ubicaría cronológicamente

<sup>50</sup> *Ibidem*, pp. 14-15, 87.

<sup>51</sup> *Ibidem*, p. 88.

<sup>52</sup> Luis Millet Cámara, “Las haciendas en Yucatán”, en *Cuadernos de Arquitectura Virreinal*, núm. 2, México, 1985, p. 35.

<sup>48</sup> Leonardo Icaza, *op. cit.*, p. 24.

<sup>49</sup> Cristina García Bernal, *op. cit.*, pp. 87, 115-116.



Figura 12. Regiones de estancias tempranas en Yucatán.

hasta mediados de esa centuria, o sea de 1650 en adelante (figura 12). Pero si los vestigios arqueológicos de los *Chulubo'ob* proceden de varias décadas antes de esa fecha —recuérdese que los fechamos para 1611-1612—, podemos suponer la presencia de estancias ganaderas en aquella región en una temporalidad temprana, por debajo de la considerada hasta ahora.

### Consideraciones finales

La datación de estos *Chulubo'ob* se puede centrar en los años de 1611 y 1612, ya que en el primero de esos años el gobernante Luna de Arellano mandó a Pareja para reportar el estado de los poblados de la sierra y su situación ante la escasez de agua de lluvia. Algunos años después, en 1615, Sánchez de Aguilar ya daba noticia de los *Chulubo'ob* construidos por el gobernante. La temporalidad en la cual ubicamos la construcción de esas obras obliga a estar en desacuerdo con lo expuesto por algunos investigadores en cuanto a su ubicación en tiempos prehispánicos y su reutilización posterior.

Según las descripciones de las crónicas, el agua acumulada en los *xaveyes* era destinada al

consumo de los animales; sin embargo, no debemos dejar de considerar la opción para el consumo humano, ya que Sánchez de Aguilar y López de Cogolludo únicamente apuntaron la finalidad para los que fueron construidos, así como el destino del agua para un momento y una sola forma de su utilización.

A pesar de que Luna y Arellano mandó construir esas obras para almacenar el líquido vital en la sierra, el costo de las mismas, así como la administración de algunas, seguramente corrieron por cuenta de las cajas de las repúblicas de indios, y éstos mismos prestaron el servicio de la mano de obra.

Tampoco hay que dejar de lado que la escasez de agua orilló a que los *Chulubo'ob* sirviesen como medio para el control de la población a través del repartimiento del agua. Si lo estipulado decía que el manejo de esos recursos lo debían hacer los indígenas y no los españoles, hay que considerar que la administración del agua pudo estar a cargo de ambos, cuando no sólo de unos —los españoles por su gobierno y por su estancia—, y que utilizaran esas obras para ejercer el control de la población en la región.

En el caso del depósito de Maní, su fábrica en ese terreno fuera del poblado, en comparación con los otros, debió responder a que las condiciones de ese terreno fueron las más propicias, o porque ahí se asentaba una incipiente estancia ganadera, o porque ya había otra fuente de abastecimiento de agua, la noria, que podía administrar la república de indios. La respuesta única puede ser el conjunto de esas ideas. A lo anterior cabe sumar que, al menos en el caso de Maní, los religiosos franciscanos de ese importante convento también pudieron tener injerencia en la administración y control de esa arquitectura para el agua. No obstante esas pinceladas, esperamos abordar esos temas en otra investigación.

---

En cuanto al cometido de los depósitos, en alguna ocasión pensamos que fuese imposible que las lluvias llenasen a tope el *Chulub* de Maní; sin embargo, en septiembre de 2003 una torrencial lluvia desplomó no sólo nuestra endeble idea, sino también algunas partes de los muros de la casi cuatro veces centenaria obra. Luego de ese suceso, concluimos que este *Chulub* está ubicado en un terreno propicio y creemos que precisamente por esa característica geomorfológica los antiguos constructores decidieron realizar una de las obras de ingeniería hidráulica más importantes del siglo XVII en la península de Yucatán.

La ubicación de los *Chulubo'ob* de Dzan y Tekax induce a pensar que pudieron ser obras de abastecimiento para el ganado de los pobladores del asentamiento y de la gente en general, aunque no hay que descartar que ya existiese tam-

bién alguna estancia en los alrededores.

El diseño de las obras pudo hacerse por alguien conocedor de similares existentes en España, y aunque las construcciones coloniales las realizaban los ingenieros militares, es imposible que alguno de ellos las hubiese realizado o diseñado, ya que no había ninguno en la provincia en esos años. Queda entonces la posibilidad de que un funcionario o el propio Luna y Arellano haya sido quien proporcionó la idea de esas obras.

Por último, este ejemplo de arquitectura hidráulica, poco conocido, obliga a replantear la idea de la expansión de las estancias ganaderas más allá del Camino Real de Mérida a Campeche, y en Valladolid durante el siglo XVII, pudiendo llegar de manera temprana —en el comienzo de la segunda década de esa centuria— incluso a la región serrana de Yucatán.



# Arquitectura para el agua en Santiago de los Caballeros. Principios y soluciones hidráulicas aplicadas

## Factores urbanísticos y sociales de la ciudad de Santiago y su incidencia en la arquitectura del agua

Para el tercer asentamiento de la capital del Reino de Guatemala se acordó buscar un sitio más apropiado para la nueva ciudad. Se escogió al valle de Panchoy porque se le consideró rico en recursos naturales,<sup>1</sup> especialmente de agua (figura 1).

Se destinó a Juan Bautista Antonelli la obra de trazar la nueva ciudad, y a él corresponde el mérito de la primera capital planificada de América (1541).<sup>2</sup> Antonelli dio a las calles una orientación norte, sur, este y oeste en una forma rectilínea perfecta, empezando con una plaza central y trazando dos cuadros de casi 100 m cada uno en todas las direcciones. Esto creó un área de 25 manzanas como el corazón de la ciudad. Más allá de ésta, al norte, al este y al oeste se extendieron las calles para añadir una manzana rectangular a cada lado, y manzanas cuadradas más grandes en las esquinas noreste y noroeste.

Se puede presumir que el traslado de los vecinos hacia la nueva capital ya estaba bien avanzado en 1543.<sup>3</sup> Al trasladarse a la nueva ciudad los ciudadanos tuvieron que entregar el título de sus antiguas propiedades a cambio de áreas o sitios comparables en la nueva capital. Tuvieron que hacer lo mismo los tres monasterios (mercedarios,

\* Facultad de Arquitectura-Universidad de San Carlos, Guatemala.

<sup>1</sup> Entre las fuentes de agua que se consideraron para la fundación de la ciudad destacan los manantiales de San Juan Gascón, Pamputic y Santa Ana. El informe de Antonelli (Asociación de Amigos del País) acerca del valle para el lugar de asentamiento de la nueva capital, menciona lo siguiente: "asegurando que el lugar idóneo para el traslado era el valle del Tuerto, Pancay o Panchoy, debido a que presenta mejores condiciones por la calidad de sus agua, abundantes bosques y canteras".

<sup>2</sup> Verle Lincoln Annis, *La arquitectura de Antigua Guatemala, 1543-1773*, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1968, p. 4.

<sup>3</sup> *Ibidem*, p. 6.



Figura 1. Calle del Arco.



Figura 2. Templo de La Merced.

franciscanos y dominicos). Para edificios del gobierno, la catedral y un área comercial, se señalaron sitios importantes alrededor de la plaza, la cual servía de mercado.

La capital habrá parecido un lugar espacioso y casi vacío durante los primeros años. Pero durante los siguientes 230 años su destino fue ser el centro del gobierno de su Majestad bajo el mando de un capitán general para todas las tierras, desde los límites septentrionales de Chiapas hasta Panamá.<sup>4</sup> Durante su larga historia la ciudad de Santiago de los Caballeros padeció varias calamidades, como inundaciones del río Pensativo, erupciones del Volcán de Fuego y finalmente fueron los terremotos los que causaron los mayores estragos.

A pesar de no ser Santiago un centro de gran riqueza, hubo un tremendo desarrollo de vida religiosa. No tenía minas como las de México, ni un tesoro parecido al de los incas del Perú, pero Santiago mantenía 16 fundaciones monásticas para hombres y para mujeres, y casi todas tenían iglesias accesibles al público; algunas sostenían hospitales. Además, había más de 30 iglesias, ca-

<sup>4</sup> *Ibidem*, p. 8.

pillas y ermitas que servían a la ciudad. La parte principal de Santiago se componía de 16 barrios. Cada uno de estos centros de población tenía su propia iglesia o ermita (figura 2).

Sin duda, la religión fue determinante en la vida de Santiago. Fue el instrumento de manipulación mejor empleado por los españoles, usándola también como escudo de protección, incluso para garantizarse el suministro de los alimentos básicos, así como la dotación de agua. Era evidente que les convenía tener un pueblo calmado más que uno con bienestar. Este deseo aparente por mantener a la población tranquila se deriva de una atmósfera general de desconfianza<sup>5</sup> y aun de temor hacia los indígenas de la ciudad, las castas y la población más numerosa de los pueblos de la región.<sup>6</sup> Tales temores fueron raramente discutidos; sin embargo, constituían una amenaza latente, tanto para la Audiencia y el Ayuntamiento como para las órdenes religiosas.

Ese temor aparente, pero siempre presente y

<sup>5</sup> Christopher Lutz, *Historia sociodemográfica de Santiago de Guatemala, 1541-1773*, Guatemala, Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica (Serie monográfica 2)/Serviprensa, 1982, p. 5.

<sup>6</sup> *Idem*.

rara vez mencionado, sólo se hacía explícito cuando sobrevinía una urgencia.<sup>7</sup> En realidad, los rumores de que los indígenas de la comarca se levantarían en contra de los españoles eran exagerados por las autoridades españolas, y muchas veces esos rumores de amenazas al orden social sólo existían en la imaginación de los españoles, presumiblemente originados por la inseguridad que sentían. Dicho sentimiento de inseguridad se debía sobre todo a que los españoles eran una pequeña minoría entre la creciente población indígena y negra.

El mestizaje se hizo intenso, lo que perfiló a la ciudad de Santiago como un centro lingüística y racialmente diferente, y no digamos culturalmente, porque a pesar de que existía una religión imperante, se continuó con muchas de las prácticas culturales prehispánicas. Este choque de culturas y la lucha por sobrevivir a los terremotos dio como resultado el florecimiento de una expresión arquitectónica incomparable, enraizada en dos mundos. En el nombre de Dios deshicieron un mundo, y en el mismo nombre de Dios levantaron uno nuevo.

### **La arquitectura del agua en Santiago de los Caballeros**

Teniendo un panorama de cómo se desarrolló la vida en Santiago de los Caballeros, concluimos que la arquitectura en Guatemala fue el vehículo perfecto para canalizar todas las manifestaciones socioculturales nativas y extranjeras. Esas expresiones, dentro del vasto campo de la arquitectura, tocaron desde la construcción de viviendas, edificios civiles y eclesiásticos hasta la arquitectura del agua.

Para comprender la complejidad de la relación del agua con la arquitectura, analizaremos

<sup>7</sup> *Ibidem*, p. 6.



Figura 3. Ayuntamiento de Guatemala.

el tema desde su legislación, conducción, los elementos arquitectónicos utilizados para su uso, hasta las relaciones que tuvieron los vecinos con el vital líquido.

Así, para poder usufructuar el agua es necesario legislarla y tecnificarla. Para poder legislar el agua respecto a su usufructo, sólo se conocen las “Leyes de Indias”. En Guatemala —de lo que se logró investigar— sólo existe una ley de principios del siglo xx, donde se establece el cambio del sistema de medidas coloniales por el métrico decimal. En cuanto a la tecnología, la necesidad y el ingenio de los vecinos fueron el mejor aliado para responder a la exigencia de una creciente población.

En las siguientes páginas se desarrollarán algunas ideas, basadas en documentación histórica y análisis de casos análogos, de cómo pudo haber funcionado la arquitectura del agua y en qué principios se basó la tecnología aplicada.

### **Legislación**

En la época colonial, el agua que no fuera de los indígenas —ríos, arroyos y manantiales— pertenecía a la Corona de España,<sup>8</sup> por lo que los

<sup>8</sup> *Recopilación de las Leyes de Indias*, libro cuarto, título 12,

---

españoles, para poder usufruirla, requerían de su cesión, siendo el Ayuntamiento en quien recaía esa responsabilidad (figura 3).

Los interesados en hacer uso de una fuente de suministro de agua tenían que hacer algunos trámites engorrosos, como 1) solicitud o petición de merced al Ayuntamiento; 2) verificación por parte del fontanero y/o autoridades (vista de ojos); 3) repartición; 4) autorización (construcción de nuevas cajas, cambio de datas, etcétera), y 5) toma de posesión.

La solicitud debía hacerse a las autoridades del Ayuntamiento, las cuales levantaban un acta ordenando al fontanero y/o autoridades realizar la “vista de ojos” o evaluación de la situación para dar un diagnóstico. Si procedía la cesión, el fontanero y/o autoridades designados informaban al Ayuntamiento para que diera la orden de repartir el agua. El fontanero procedía a construir cajas de agua, ataujías, o cambiar datas si era necesario.

Como es sabido, a la ciudad de Santiago se le otorgó el título provisional de todas las aguas introducidas a ella en nombre de Su Majestad. Hacia 1580 el Ayuntamiento solicitó al presidente de la Audiencia le fuera expedido formalmente el título de propiedad de las aguas que la surtían. Fue entonces que el Ayuntamiento empezó a redactar las primeras ordenanzas relacionadas con el agua.

Una de las primeras ordenanzas emitidas mediante un acuerdo por el Ayuntamiento fue determinar el valor o costo. Para esto se dictaminó lo siguiente:

- 1 real 800 tostones.
- 1/2 real 400 tostones.
- 1/4 real 200 tostones.
- 1 paja 100 tostones.

---

De la venta, composición, repartimiento de tierras, solares y aguas.

Dentro de la legislación promulgada en Santiago, se conocieron las segundas ordenanzas confirmadas por la Real Audiencia.<sup>9</sup> Respecto al agua, fueron dos los artículos que rezan lo siguiente:

Ordenanza 9<sup>a</sup>. Que los que tienen agua en sus casas no la derramen a la calle, sino que hagan en ellas sumidero, o que si salen a la calle sea encañados y con cubierta. *Otro sí*: Por cuanto en esta Ciudad hay muchos vecinos que tiene conductos de agua y fuentes en sus casas, e los remanentes de las dichas fuentes y aguas, las echan e derraman por las calles públicas de esta dicha ciudad, de lo cual se sigue notable daño, e perjuicio a esta República vecinos, e moradores de ella, ordenaron e mandaron que así todas las personas que así tienen conductos de agua, y fuentes en sus casas, dentro de treinta días después que esta ordenanza sea pregonada hagan en sus casas sumideros para dicha agua, o la saquen fuera de la Ciudad, encañada y cubierta, de manera que con la dicha agua no hagan ofensa a la dicha República, ni calles de ella, so pena que pasado el dicho término si se averiguare haber Echado agua fuera de su Casa por la Calles, en poca, o en mucha cantidad, incurra por la primera vez en pena de seis pesos de Minas, e por la segunda en pena doblada aplicados por tercias partes Cámara, Denunciador, y Juez, e por la tercera haya incurrido el conducto de agua que así entra en su casa, e la haya perdido e que pierda e que de porbienes de la Ciudad para que la pueda vender, e repartir como le pareciere.

Ordenanza 10<sup>a</sup>. Que ningún interesado habrá las cajas del repartimiento de aguas. Yten: Por cuanto para repartir los conductos del Agua que los vecinos de esta Ciudad tienen e van fechas muchas Cajas donde los dichos conductos se reparten, e muchas Personas faltándoles el Agua en sus Casas, y con pocas ocasiones envían a los esclavos, y a otras personas abrir las Cajas donde se saque tienen sus repartimientos la dicha agua,

<sup>9</sup> Juan Carlos Ramírez, “El abastecimiento de agua en Santiago, capital del Reino de Guatemala: un estudio histórico-arqueológico”, tesis, Guatemala, Escuela de Historia-Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006, p. 34.



e destruyen lozas, e Cajas, e caños, e las dejan abiertas, lo cual es en notable daño e perjuicio de la República, ordenaron, e mandaron que de aquí adelante ninguna persona de calidad que sea, sea osado abrir caja alguna de las dichas en donde se reparten los dichos conductos de Agua sin licencia de la Justicia, so pena de la persona que lo hiciere siendo persona libre Pague por la primera vez seis pesos de minas, e por la segunda sea doblada e por la tercera sea desterrado de esta Ciudad por dos años, e siendo esclavo le sean dados doscientos azotes, e por la primera vez demás de averiguándose haberlo mandado su amo, el dicho su amo pague la dicha, como está declarado.

Como en todas las ciudades, el agua siempre ha generado algunas dificultades en su repartimiento equitativo. Además, su control ha sido muy ambicionado tanto por parte de las autoridades como de los vecinos; así, el Ayuntamiento de Santiago se vio obligado a redactar una normativa, en algunos casos con sanciones tan drásticas como el destierro, todo en aras de mantener el control del agua.

### **El ramo de aguas de Santiago de los Caballeros**

Desde el primer día de la fundación de la ciudad de Santiago, siglo XVI, el sistema público de abastecimiento de agua fue una preocupación para las autoridades. Es hasta el siglo XVII cuando el agua fue entubada hasta las residencias, como un procedimiento normal. Previo a esto, las fuentes públicas fueron el único recurso de abastecimiento para todos los habitantes.

Cuando se eligió el nuevo asentamiento para la capital del Reino de Guatemala, se buscó el acceso a fuentes de agua. En este sentido, la ciudad fue emplazada en el valle de Panchoy, cuenca del río Achiguate y de las subcuencas de los ríos Guacalate y Pensativo. Fue abastecida por medio de tres distintos manantiales: Pamputic,

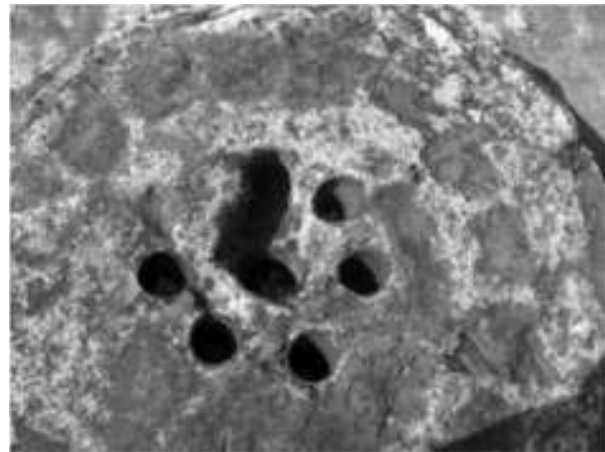


Figura 4. Salida tubería de barro de la fuente de Santa Clara.

que llegó a contar con 15 cajas de distribución; Santa Ana, con nueve cajas, y San Juan Gascón, con 25 cajas y dos estanques. Además, las aguas de esos ríos servían para el riego de las huertas, granjas y casas de placer.

La gravedad llevaba el agua a los límites de la ciudad, y tubos de ladrillo y barro la distribuían a cajas de agua<sup>10</sup> para conducirla a diferentes puntos de la ciudad. Para atender las demandas inmediatas de la población, fuentes públicas fueron colocadas estratégicamente en las diferentes plazas. Conforme el tiempo transcurría, las fuentes fueron estilizándose, adoptando los patrones artísticos y arquitectónicos en boga, pero sin olvidar la génesis de su concepción. Es decir, no sólo abastecer a la población del vital líquido, sino también fungir como un elemento que mejora la imagen urbana y, por otro lado, servir como cajas rompedoras, lo que causaría una disminución en la presión ejercida en los tubos de barro (figura 4).

Respecto a los procesos constructivos de la ar-

<sup>10</sup> Seminario de la Arquitectura para el Agua en el Reino de Guatemala. Siglos XVI-XVIII, a cargo del doctor en Arquitectura Mario Ceballos, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1998.

quitectura del agua, hay que dar solución a dos inquietudes. La primera es en cuanto al manejo del agua, es decir, resolver la salida del agua por los surtidores en cuanto a fuerza, así como mantener un nivel constante en los recipientes.<sup>11</sup> En segundo lugar, se debía resolver el buen uso de los materiales y métodos constructivos.

En 1580, fue conferido al Ayuntamiento un título para la entonces exclusiva fuente de agua cerca de la Ermita de San Juan Gascón, y el “Ramo de Aguas” fue organizado. En 1618 quedó establecido el precio del agua; para el 6 de febrero de ese mismo año valía 400 pesos el real de agua<sup>12</sup> y la paja medio peso;<sup>13</sup> por tanto, cada real constaba de ocho pajas de agua.<sup>14</sup> Hacia 1679 se inició la construcción de un nuevo acueducto, el de Santa Ana, para conducir agua a la ciudad.

Durante el siglo XVIII, debido al crecimiento considerable de la ciudad, el abastecimiento de agua fue aumentado, por lo que las autoridades se vieron en la necesidad de buscar nuevas fuentes para satisfacer las necesidades de la población. Al respecto en la *Recordación Florida...*, Fuentes y Guzmán menciona:

[...] no menos es estimable y precioso el título y merced que goza de todas las aguas del contorno, que por diversas y aseadas tarjeas y dilatados con-

ductos se introducen cumplidamente á las mas de las habitaciones los vecinos de esta ciudad.<sup>15</sup>

Los recursos de agua en Antigua son tan abundantes que hasta la fecha es permitido que las pilas tengan el agua corriendo constantemente. En la época colonial no se pagaba por la cantidad consumida, se pagaba por la paja,<sup>16</sup> esto es, por el diámetro estandarizado de la tubería que abastecía la casa, no importando la cantidad usada. La paja era comprada llena cuando se hacía la instalación.

A finales del siglo XVIII la paja estandarizada medía casi una pulgada. En 1773, cuando Santiago fue destruida, el Ayuntamiento era dueño de 1 873 pajas,<sup>17</sup> y cada una valía 100 pesos.

Debido a que algunos establecimientos eclesiásticos poseían más de una paja de agua y las

<sup>15</sup> Francisco Antonio de Fuentes y Guzmán, *Recordación Florida. Discurso historial y demostración natural, material, militar y política del reyno de Guatemala. Escribela el cronista del mismo reyno, capitán don Francisco Antonio de Fuentes y Guzmán, originario y vecino de la M.N.Y M.L. ciudad de Santiago de los Caballeros y regidor perpetuo de su ayuntamiento*, Guatemala, Sociedad de Geografía e Historia (Biblioteca “Oathemala”), 1933, t. III, p. 33.

<sup>16</sup> Paja: “Consistía en un tubo de cierto tamaño que llevaba el agua a su destino”, en Verle L. Annis, *The Architecture of Antigua Guatemala 1543-1773*, 3a. ed., Guatemala, Editorial Guatemala, 2001, p. 391. Por otro lado, la paja de agua se define así: “Medida hidráulica que se considera como la unidad de medida de las marcadas o reparticiones de agua urbana; es una figura cuadrada de 1/4 de pulgada o 1/3 de dedo por lado con una superficie de 1/16 de pulgada cuadrada. Produce por minuto un cuartillo o libra de agua, es decir 0.45 litros por minuto”, véase Leonardo Icaza L., “Arquitectura para el agua durante el virreinato en México”, en *Cuadernos de Arquitectura Virreinal*, núm. 2, México, Facultad de Arquitectura-UNAM, 1985, pp. 20-33.

<sup>17</sup> Ernesto Chinchilla Aguilar, *Historia del arte en Guatemala. Arquitectura, pintura y escultura*, Guatemala, Amigos del País, 2002, p. 21, también confirma este dato: “El mismo ayuntamiento desarrolla un programa de introducción de aguas en cantidades suficientes para las necesidades de los vecinos. En 1773 tenía la ciudad 29 pesos, dos reales y tres cuartillos de agua, o sea 468 medios reales, y un 1/2 real se componía de cuatro pajas lo que hace un total de 1873 pajas de agua, el precio de cien pesos por cada paja.”

<sup>11</sup> Catálogo de la Arquitectura Colonial en el Reino de Guatemala, siglos XVI-XVIII. Curso de análisis de la arquitectura colonial, a cargo del doctor en Arquitectura Mario Ceballos, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2001.

<sup>12</sup> Real o limón de agua: “Medida hidráulica, es 1/8 de naranja. Consiste en una figura rectangular de dos dedos de largo y uno de ancho, con una superficie de dos dedos cuadrados, es decir 1.06 pulgadas cuadradas, o 0.306 metros cuadrados. El real o limón proporcionaba 8.1 litros/minuto”, véase Leonardo Icaza, *Arquitectura para el agua*, México, UNAM, 1989, p. 48.

<sup>13</sup> Luis Luján Muñoz, *Fuentes de Antigua Guatemala*, Guatemala, Consejo Nacional para la Protección de Antigua Guatemala/Serviprensa, 1991, p. 18.

<sup>14</sup> *Idem*.

---

casas una fracción de paja, es difícil saber el número de casas que contaban con el abastecimiento del líquido. Juarros<sup>18</sup> dice que el agua era abundante en Antigua, por lo que resulta extraño que las viviendas, incluso las más pobres, no tuvieran tres o cuatro pilas, depósitos o fuentes. Esto puede ser una exageración, pero es posible que esto se refiera a las casas del centro de la ciudad y no a las de la periferia, donde se encontraban los barrios de clase media. Es cierto que la ciudad tenía muchas fuentes públicas en calles y plazas donde los habitantes sin agua en casa se abastecían.

Muchas de esas fuentes con frecuencia fueron destruidas y reconstruidas como resultado de tantos terremotos. Las que no fueron dañadas en 1773, cayeron en deterioro después de la destrucción de los acueductos y principales cañerías posteriormente al abandono de la ciudad. Pero durante el esplendor de Santiago, tanto las autoridades como los fontaneros hicieron funcionar una compleja red de distribución, contando con materiales poco resistentes a la presión del agua, como lo fueron las cañerías de barro, y sobre todo resolviendo los problemas e improvisando soluciones conforme el trabajo avanzaba, pues ni las autoridades ni los fontaneros estaban acostumbrados a ver los proyectos en papel antes de trasladarlos a ladrillo o piedra. Estos trabajadores especializados construían directamente, y cuando atravesaban por un mal cálculo y por partes del plan que parecían imposibles de llevarse a cabo —porque no podían borrar las líneas como lo hubiera hecho un dibujante en el papel—, debían ingeniárselas para solucionar cualquier vicisitud, de lo contrario perderían todo el trabajo y el material invertido al momento de descubrir el error.

<sup>18</sup> Domingo Juarros, *Compendio de la historia de la ciudad de Guatemala*, Guatemala, De Luna, 1857, p. 77.

La dotación de agua a las casas, edificios públicos y eclesiásticos se convirtió, con base en prueba y error, en una vasta experiencia acumulada durante los casi 230 años que Santiago estuvo en pie. Como era de esperarse, las viviendas de las familias acaudaladas, los edificios públicos y religiosos fueron los que tuvieron la prioridad para que el Ayuntamiento les dotara de agua. En ellos la tecnología de punta de ese entonces fue llevada a su máxima expresión, para poder abastecerlos continuamente. Fuentes, cajas de agua y cañerías fueron utilizadas no sólo para satisfacer sus necesidades básicas, sino también para remozar su imagen. Entre esas edificaciones podemos mencionar algunas como los templos de La Merced, Santo Domingo, San Francisco, Santa Clara, El Palacio de los Capitanes y La Casa Popenoe.

### **Los manaderos de Santiago de los Caballeros**

En la construcción de los acueductos fue aprovechada la pendiente natural de los cerros y montañas para encauzar el agua hacia la ciudad. Para ello disponían de depósitos en los alrededores con el fin de aminorar la fuerza del caudal.

En el siglo XVIII, Fuentes y Guzmán<sup>19</sup> comenta:

[...] abundantemente y copiosamente comunica, por distantes acueductos, a la más superior, oriental parte de esta ciudad toda la suficiencia de agua que para quedar abastecidos necesita, con el más distante arroyo de Pamptic, que por la parte más inferior lo provee, fertiliza y socorre con abundancia perenne por el lado que mira a Tramontana, con el nuevamente introducido por el costo y aseo de dilatados conductos a la preciosa fuente de la alameda, a la parte de sur, cuyas aguas son conocidas comúnmente con el nombre de Santa Ana, por un pueblecillo inmediato a su fuente [...] y con esta

<sup>19</sup> Francisco Antonio Fuentes y Guzmán, *op. cit.*, p. 35.

abundantes socorros de gruesas venas, casi no se reconoce casa en toda esta numerosas república que no goce del deleite y beneficio del agua.

### *San Juan Gascón*

Para la ciudad de Santiago el abastecimiento del agua no debió ser un problema por los numerosos nacimientos de agua en sus alrededores. El primer surtidor con que contó fue el de San Juan Gascón.

Varios documentos dan fe de la necesidad planteada por los vecinos de traer agua a la fuente de la plaza de la ciudad, para abastecer a los habitantes. Uno de ellos es la solicitud recibida por el Ayuntamiento en 1629, donde los vecinos manifiestan la necesidad de distribuir el agua de ese ramal, construyendo más cajas para ello. En un libro Becerro de 1695 aparece un listado de distribución por cajas y cuántas pajas tenía asignadas cada uno de los usuarios. Por ejemplo, gracias a la merced del cabildo la caja que está en el arco del puente del río Pensativo —cerca de la entrada a la ciudad por el convento de La Concepción— aparentemente tenía un caño de dos reales de agua para la pila del *tianguis* de la plazuela de Santo Domingo. Esa caja distribuía un total de 15 pajas.

En 1567 el acueducto de San Juan Gascón abastecía, además de a la fuente de la plaza mayor, a tres edificios públicos y diez residencias privadas. En los 50 años siguientes el sistema se expandió, y hacia 1617 distribuía el agua a dos fuentes públicas, 14 establecimientos públicos, tanto civiles como eclesiásticos, y a 69 suscritores particulares individuales (figura 5).

### *Pamputic (Jocotenango)*

Debido al crecimiento poblacional, las autoridades se vieron en la necesidad de abastecerse de



Figura 5. Acueducto de San Juan Gascón.

nuevas fuentes de agua. En 1655<sup>20</sup> el Ayuntamiento dio seguimiento a la reconstrucción del acueducto de Pamputic. La introducción de agua hasta la pila de la plaza mayor estuvo bajo la responsabilidad del licenciado Pedro del Valle y Antillón; dicha adjudicación aparece con fecha 3 de octubre de 1643.<sup>21</sup> Pamputic abastecía a Jocotenango y a la zona norponiente de Santiago. Ahí se localiza el Colegio de Cristo Crucificado, lugar donde estaba una tubería principal.

A finales de 1730 se logró mejorar el acueducto de Pamputic, lo que posibilitó introducir agua a los barrios del suroeste de la ciudad —Tortugero, Santa Lucía y Espíritu Santo—; éstos fueron los últimos en recibir agua corriente. En

<sup>20</sup> Archivo General de Centroamérica (AGCA), Signatura A1, leg. 2367, exp. 17897.

<sup>21</sup> *Ibidem*, leg. 1490, f. 207.



Figura 6. Abastecimiento de agua.



Figura 7. Fuentes de Santiago de los Caballeros.

el extremo norte del ramal de Pamputic otras ampliaciones permitieron llevar agua a familias de La Joya, un vecindario recién establecido en el lado poniente del templo de La Candelaria. También los indígenas y mestizos del barrio de Santiago, en el lado poniente de la ciudad, detrás de San Sebastián, lograron en 1739 el derecho de agua para una pila pública.

### Santa Ana

El 2 de julio de 1716, con la participación de los vecinos, se introdujo el agua en Santa Ana.<sup>22</sup> Muchos de esos vecinos lograron la dotación de un real y medio de agua para cada casa. En esa obra participó el maestro Diego de Porres. El crecimiento de la población en los barrios de Chipilapa y Santa Cruz obligó al Ayuntamiento, en 1772,

<sup>22</sup> *Ibidem*, leg. 2284, exp. 16585.

a tomar más agua del acueducto de Santa Ana. Según Francisco de Estrada, fontanero de la ciudad,<sup>23</sup> en 1756 el largo total de ese acueducto era de 10 450 varas. Esta medida fue presentada al Ayuntamiento debido a que se necesitaba la ampliación del ramal, necesidad surgida por el crecimiento de raíces, las cuales ocasionaban rupturas en los caños además de saturarlos, por lo que la medida que corría era sólo de un peso.

En 1756 el procurador síndico del Ayuntamiento, Francisco de Yturreguez, se quejó por los deslaves, los deterioros y las fracturas causados por las siembras de los vecinos próximos a los acueductos, por lo que hizo un llamado a las autoridades competentes para que prohibieran esas labranzas u otras labores cercanas a los acueductos. Finalmente, por medio del acueducto de Santa Ana el agua llegaba a los barrios pobres de Los

<sup>23</sup> *Ibidem*, leg. 4000, exp. 30072, f. 2.

Remedios, San Francisco y Santa Cruz (figuras 6 y 7).

### Principios hidráulicos aplicados

Los responsables de la introducción y dotación de este servicio llevaron a la hidráulica no sólo a su máxima expresión como ciencia, pues se valieron de cuanto ingenio fue posible para satisfacer la necesidad de los vecinos, buscando no sólo soluciones atrevidas, sino también expresando esta ciencia de una manera artística sin precedentes. El conocimiento acumulado durante años y recogido en diversos tratados, aunado al ingenio de los arquitectos de Santiago de los Caballeros, dio como resultado una sorprendente arquitectura puesta al servicio del agua.

Para lograr esto los fontaneros tomaron como principio fundamental que el agua no puede subir a mayor altura que la de su nacimiento, como no sea por máquinas.<sup>24</sup> Para que el agua de un río, fuente o arroyo se conduzca de un lugar a otro, se ha de examinar si el nacimiento de ella se halla en mayor altura que el lugar adonde se desea conducir, y esto se consigue haciendo una “práctica de nivel, la que no es otra cosa que reconocer si dos lugares distan igualmente del centro de la tierra”.<sup>25</sup> Lo más probable es que los fontaneros de ese entonces se valieran de un nivel de agua, el cual consistía en un tubo en forma de “U” o de “V”, en cuyos extremos se colocaban dos frascos de vidrio, pegados con pez y resina. Asimismo, dichos frascos estaban perforados por un tubo, por el cual pasaba el agua de un frasco



Figura 8. Vasos comunicantes.

al otro. Ese tubo en forma de “U” o de “V” se colocaba sobre una plancha de madera, que permitía movimientos horizontales. A su vez, la plancha de madera estaba sostenida por un trípode.

También se recomendaba que para llenar de agua el nivel se debía hacer por la boca de un frasco, dejando salir el aire por la boca del otro frasco, sin echar más agua de la que pueda subir, hasta que los frascos estén parcialmente llenos. Luego se hacía girar la plancha para hacer las nivelaciones. Aunque un frasco estuviera más lleno que el otro, no por eso el agua dejaba de estar a nivel. Esta desigualdad en la cantidad de agua en los frascos la causaba el aproximarse o retirarse del suelo.

Hoy en día este principio aplicado en la nivelación lo conocemos como el principio de los vasos comunicantes (figura 8). Si se tienen dos recipientes comunicados y se vierte un líquido en uno de ellos, éste se distribuirá entre ambos, de modo que independientemente de sus capacidades el nivel de líquido en uno y otro recipiente sea el mismo. El principio de los vasos comunicantes es una consecuencia de la ecuación fundamental de la hidrostática.

Otro teorema aplicado en las instalaciones de agua en Santiago fue el de la “declinación que se debe dar en las nivelaciones para que corra el agua de un lugar a otro”.<sup>26</sup> Esto no es más que contemplar si el cauce o canal por donde ha de

<sup>24</sup> Antonio Plo y Carmin, *El arquitecto práctico, civil, militar y agrimensor*, Madrid, Imprenta de Pantaleón Aznar, 1767, p. 527. Este principio también es mencionado en fray Lorenzo de San Nicolás, *Arte y uso de arquitectura. Dirigida al Smo. patriarca S. Ioseph, compuesto por Fr...Agustino Descalzo, maestro de obras*, Madrid, 1639.

<sup>25</sup> Antonio Plo y Carmin, *op. cit.*, p. 528.

<sup>26</sup> *Ibidem*, p. 534.

---

correr el agua es corto o muy largo; no podía ser una línea recta, pues el agua retrocedería.

La aplicación de este teorema no fue complicado para los fontaneros coloniales. Gracias al desnivel del terreno donde fue asentada la ciudad de Santiago, el que el agua retrocediera no representaba ningún problema. Al contrario, el problema con que tuvieron que lidiar fue considerar la velocidad con que el agua bajaba de los nacimientos. Otro principio aplicado en el sistema de agua antigüeño fue el uso de cajas de agua, también llamadas cambijas o arcas, las que —como decía fray Lorenzo de San Nicolás—, no son más que unas torres pequeñas, dispuestas una de otra a una moderada distancia, cuyo fin es recibir el agua y distribuirla en cantidades reguladas para evitar el rompimiento de las tuberías de barro por el peso y fuerza del agua, y sobre todo por el golpe de ariete, las cavitaciones y la pérdida de carga.

La tubería empleada fue de barro, quizá por tres razones. La primera obedece al costo: se sabe que la tubería de barro era la más económica en comparación con las de plomo o bronce. La segunda, el barro era un material que abundaba en los alrededores de la ciudad, especialmente en el área de Chimaltenango, donde existían fábricas de teja y ladrillo. Se conoce también que los tubos de barro eran fabricados en torno, por lo que aumenta la posibilidad que fueran hechos en esa región. Por último, entre los materiales con que se contaba para la elaboración de tubos, los de barro tenían la fama de mantener el agua siempre fresca y no alterar su sabor.

Para lograr el suministro del agua, teniendo en cuenta los principios y teoremas expuestos, los fontaneros de la época se valieron de los siguientes mecanismos expresados como arquitectura y condicionados por la topografía del lugar. Cabe mencionar que algunas maneras de suministrar el agua no fueron utilizadas en Santiago de los

Caballeros, pero se mencionan por ser formas existentes de dotación de una época. El suministro de agua lo hemos ordenado partiendo desde su origen y terminando con su distribución, sin pasar por alto los conductos, tomas y accesorios necesarios. 1) Origen: fuente, manantial, nacimientos, arroyo, río, manaderos y galería filtrante (no hay documentación de uso en Antigua Guatemala). 2) Conductos: acueducto, canal, acequia, taujía y tubos. 3) Toma de agua: alberca (no hay documentación de uso en Antigua Guatemala), partidor, caja trompeta y aljibe. 4) Accesorios: filtros, repasaderas, cajas de agua y sifones. 5) Distribución: pilas, fuentes, búcaros, lavaderos, aguateros, tinajas y piletas.

### **Elementos arquitectónicos puestos al servicio del agua**

#### *Origen*

Como hemos mencionado, las fuentes, nacimientos, manantiales, manaderos, o como quiera llamárseles, de donde tomaron agua para la ciudad de Santiago, fueron San Juan Gascón, Pamputic y Santa Ana. Los arroyos o ríos de los cuales también se abastecieron fueron el Pensativo y Guacalate o Magdalena. Se sabe que los habitantes del barrio Chipilapa sacaban agua del río y de la fuente del convento La Concepción.<sup>27</sup>

#### *Conductos*

Los acueductos, por ser edificios muy complejos, presentaron en su construcción dificultades tanto en trazo o en fábrica, como en su mantenimiento. Con la selección de los sitios de abastecimiento y distribución se tenía que determinar,

<sup>27</sup> Christopher Lutz, *op. cit.*, p. 150.



Figura 9. Tubo de barro, convento de Santa Clara.



Figura 10. Aljibe del convento de Capuchinas.

por un lado, si era posible llevar agua por gravedad —en cuanto a diferencia de altura, distancia y dirección— y, por otro, la disposición de materiales y tecnología adecuada para resolverlos.

La planta de esos edificios no seguía una línea recta, debido a que el agua era golpeada para oxigenarla y restarle velocidad; es importante aclarar que el agua en los conductos no debía ir muy rápido ni muy lento. No muy rápido porque erosionaba los conductos, ni muy lento porque el agua en su contenido podía traer sedimentos, los cuales paulatinamente tapanían el caño.

Para su construcción era necesario resolver dos problemas fundamentales, uno referente al trabajo estructural —sostener el conducto y las partes que forman los otros elementos—, y el otro a la permeabilidad en los acabados por donde se conducía el agua.

Las taujías, ataujías o tarjeas son conductos artificiales por donde va el agua a un lugar determinado. Caja de ladrillo con que se visten las cañerías para su defensa. También se llama así al conducto o encañado por donde las aguas de la casa van al sumidero.

Los tubos están localizados en donde sea necesaria la conducción de agua de un lugar a otro, como para la conservación de la presión en las soluciones en que es necesario la relación de agua-aire. Respecto a la tubería de barro podemos decir que los fontaneros antigüeños se apegaron mucho a las recomendaciones del fraile agustino y maestro de obras fray Lorenzo de San Nicolás, quien en su capítulo LXIX expone la “materia de que han de ser los caños”,<sup>28</sup> y entre

<sup>28</sup> Fray Lorenzo de San Nicolás, *Segunda parte del arte y uso de la arquitectura*, Madrid, 1663, p. 129.



---

los de plomo, cobre y madera recomienda los de barro cocido, por ser los más sanos (figura 9). Expone también que esos tubos deben estar vidriados por dentro, especificación que fue difícil de constatar, pues la tubería que aún es visible no presenta muestras de vidriado.

En cuanto a su diámetro, a pesar de que fray Lorenzo dejó a discreción del artífice el tamaño de la tubería, recomienda que

[...] no tengan de grueso no más que dos dedos, para que resistan al peso del agua. Su hechura será por una parte más ancha que por otra, para que embrocale uno en otro, entrando dentro no menos que cuatro dedos.<sup>29</sup>

La tubería que pudimos encontrar oscilaba entre las cinco y seis pulgadas, y tenía en la boca angosta del tubo una orilla de casi 1 cm.

#### *Toma de agua*

En cuanto a las tomas de agua, como las albercas, partidores y aljibes, no se pudo verificar la existencia de las albercas y partidores dentro de la red hidráulica en Antigua. Tampoco puede descartarse su uso. Quizá se conocieron con otros nombres.

En el caso de los aljibes, en el convento de Capuchinas, al costado de su claustro circular, se construyó uno (figura 10).

#### *Accesorios*

Las dearenadoras o reposaderos eran unos depósitos, estanques o arcas levantados con mampostería y tenían dos funciones. La primera, como bien lo decía fray Lorenzo de San Nicolás, servía para que el agua “descansara”, lo que significaba

que al reducir la velocidad del agua se corría menos riesgo de que las tuberías de barro se reventaran o rompieran por la fuerza y peso del líquido. La segunda función era remover arena, hojas, grava, palos y otros sólidos pesados por decantación, que pudieron haber sido arrastrados por el agua a su paso.

Por lo general, las cajas trompeta se encontraban en las afueras de la ciudad y su función era repartir el líquido a las taulías secundarias o ramales secundarios. Se llaman cajas trompeta debido a que varios caños salían de un depósito en diferentes direcciones para su distribución y consumo.

Un arca o cambija es un depósito elevado sobre la tierra. Fray Lorenzo de San Nicolás, profundizando en el tema, la describe así: “son unas como torres pequeñas”<sup>30</sup> dispuestas en una “moderada distancia unas [de] otras”;<sup>31</sup> estas torres, en la parte superior deberán tener un “pila” donde se vaciará el agua para que “descanse” y luego volverá a bajar. Esta técnica de subir y bajar el agua de torre en torre hará que el sistema de agua sea más seguro, pues la función de las cajas era reducir la carga producida por el agua. Dicha carga se traduce en la pérdida de energía producida por la fricción que se da entre el líquido y la tubería; es decir, el hecho de subir hacia la “pila” o depósito y “descansar” en ella y luego volver a bajar, hace que el agua pierda carga, por lo que reduce el impacto en las tuberías de barro (figura 11).

Además, si el agua que era llevada a la parte superior de las cajas, al llegar al límite hidrostático se rebalsaba, dejaba escapar por el mismo orificio la acumulación de aire. Esto era posible porque el diámetro de los tubos permitía no sólo conducir el líquido, sino también que el aire acu-

<sup>30</sup> *Ibidem*, p. 128.

<sup>31</sup> *Idem*.

<sup>29</sup> *Ibidem*, p. 130.



Figura 11. Arca o cambija en el convento de Santa Clara.



Figura 12. Fuente de Capuchinas.

136 |

mulado se escapara. Como hemos mencionado, las cajas de agua cumplían con la tarea de regular y distribuir el agua, así como de conducirla a diferentes alturas.

#### *Distribución*

En este intento por estudiar la naturaleza de las fuentes nos enfrentamos a una dificultad terminológica, debido a que en los siglos XVI, XVII y XVIII no se hace la diferencia, como ahora la hacemos, entre pila, lavadero y fuente.<sup>32</sup> Hoy concebimos las pilas como algo estrictamente utilitario y la fuente de carácter ornamental (figura 12).<sup>33</sup> Durante la época colonial el término usado para ambos casos era pila. Fue hasta el siglo XVIII cuando la diferencia en este significa-

do se empieza a percibir.<sup>34</sup> Por tal razón resulta difícil determinar cuáles son pilas de servicio y cuáles son fuentes.

Es curioso notar que en Santiago, a pesar de ser una ciudad pequeña, el número de fuentes era inimaginable; Fuentes y Guzmán, en la *Recordación Florida...*, escrita en 1690, dice haber 22 fuentes públicas. Nosotros hemos podido identificar documentalmente otras 26, posteriores a las mencionadas por ese autor, lo que hace llegar el número de fuentes públicas a casi medio centenar.<sup>35</sup>

Cabe mencionar que muchas fuentes fueron destruidas, tanto por factores naturales como por el hombre. A este número deben sumarse las fuentes privadas. Si nos detenemos a pensar en el número de fuentes en Santiago, que bien puede pasar del centenar, nos damos cuenta de que existe una “correlación entre el abastecimiento de agua de la ciudad y el crecimiento demográfico de la misma [...]”.<sup>36</sup> Este crecimiento se da a finales del siglo XVII y continúa durante todo el siglo XVIII, terminando abruptamente en 1773, con el terremoto de Santa Marta.

<sup>32</sup> Luis Luján Muñoz, *op. cit.*, p. 10.

<sup>33</sup> *Idem.*

<sup>34</sup> *Idem.*

<sup>35</sup> *Ibidem*, p. 11.

<sup>36</sup> *Idem.*

Al igual que las cajas o cambijas, las fuentes o pilas desempeñaron un papel importante en la vida de Santiago. El hecho de que existieran tantas fuentes se debe no sólo al crecimiento poblacional y a que éstas funcionaban como los puntos de abastecimiento para los barrios menos privilegiados, sino también al papel protagónico que tenían dentro de la red hidráulica colonial. Las fuentes, al igual que las cajas, eran reguladoras de las cargas de agua: al salir el agua a la superficie sufría una pérdida en su carga, por lo que disminuía también el riesgo a romper la cañería. Además, estos elementos servían para satisfacer las necesidades vitales y otras pocas con la finalidad de ornato, por lo que estarán vinculadas a sistemas hidráulicos complejos como los acueductos para las aguas directas. Para las aguas remanentes se van a relacionar a edificios como lavaderos, sistemas de riego y abrevaderos, entre otros. Respecto a los abrevaderos, existen muestras de éstos en casas privadas, donde están adosados a los lavaderos, cerca de los establos o caballerizas.

En cuanto a los lavaderos existentes en Santiago, se conoce a través de documentos históricos<sup>37</sup> la petición para la construcción de un lavadero enfrente de la Ermita de la Cruz de Piedra, la que debía tener lavaderos de piedra para su duración.

En noviembre de 1770 Bernardo Ramírez, fontanero de la ciudad, determinó el lugar donde deberían construirse algunas pilas o lavaderos o fuentes. Recomendaba una pila de “labar”, hecha con piedra, al centro del convento de la iglesia (San Sebastián), con una longitud de cinco varas de largo y cuatro de ancho, y cuatro lavaderos del mismo material a un costo de 67 pesos.<sup>38</sup> Otra pila cerca del arco del Matazano, la

<sup>37</sup> AGCA, Signatura A1, leg. 2.6, exps. 25666-2853.

<sup>38</sup> *Idem*.



Figura 13. Aguatero.

que debería tener menos altura en la taza de enmedio y lavaderos de piedra y desagüe.

El proceso constructivo de esas obras se limitaba a la solución de dos problemas principalmente: el manejo del agua y la utilización de los materiales y las técnicas más idóneas. En el primero, era resolver la salida del agua por los surtidores en cuanto a fuerza, dirección y altura, así como el de contener un nivel constante en los recipientes; en el segundo, lograr el aprovechamiento más idóneo de materiales y técnicas, como serían los conductos por donde se suministraba el agua y los cuales podían ser de barro, plomo o de los mismos materiales de la estructura; para contrarrestar los esfuerzos producidos por el agua se resolvió —mediante el trabajo de compresión de las distintas piezas que formaban los recipientes y, para evitar la penetración de agua— usar mezclas y recubrimientos.

Dentro de los sistemas particulares de distribución de agua se pueden mencionar los elementos necesarios para dar cumplimiento a este menester, las piletas, tinajas y los barriles, sin

dejar de lado el personaje que hace posible este tipo de distribución: el aguatero (figura 13). El aguatero es la persona que lleva agua en recipientes de las fuentes de abastecimiento a los lugares de utilización mediante el pago de sus servicios. El oficio de aguatero surge por la necesidad de llevar agua de un lugar a otro, por lo que siempre encontraremos a los aguateros asociados a las pilas y fuentes públicas.

#### *Drenajes o evacuación de las aguas residuales*

Se tiene conocimiento que se le daba mantenimiento al cauce del río Pensativo. Dicho mantenimiento consistía en limpieza de arena, piedras y troncos del cauce. Existen hipótesis de que ese mantenimiento se hacía antes de empezar el invierno, es decir, antes de mayo, utilizando pequeñas cuadrillas de entre 15 o 20 personas contratadas por el Ayuntamiento. Entre las herramientas utilizadas podrían haber estado las palas, piochas, azadones y quizá, dependiendo del trabajo, una carreta tirada por animales de carga.

La hipótesis contempla también que los materiales que sacaban eran colocados a lo largo del curso del río, lo que trajo consigo problemas, pues cuando crecía el nivel del agua pasaba sobre la barrera de desechos depositados en toda su orilla. El agua tenía que hacerse de nuevos caminos para seguir corriendo. Cuando la crecida era muy grande, ésta se salía y tomaba como lecho las calles de la ciudad y causaba daños; no sólo afectaba a la infraestructura vial sino también a la red hidráulica de la ciudad. A más caudal, más presión se ejercía sobre los artefactos.

Por el reconocimiento hecho *in situ* se ha comprobado que el río Pensativo ha tenido diferentes niveles y que su lecho se ha corrido varios metros hacia el poniente, en relación con el curso que



Figura 14. Drenaje del aljibe de Capuchinas.

mantenía en el siglo XVIII. Este cambio inició en la finca La Chácara. También se ha demostrado que el río se desbordaba hacia la ciudad por el puente o arco Matazano y el de Las Monjas; asimismo, el agua llegó hasta el solar de Nuestra Señora de la Concepción. La reconstrucción, en 1620, de todo lo averiado fue lenta, pues se tuvieron que hacer trabajos adicionales, como el arco de Las Monjas sobre el nivel del río Pensativo y un dique.

En cuanto al modo de evacuar las aguas negras y pluviales, éste se hacía por medio de una zanja o canal, cuyo objetivo era eliminar la humedad excesiva y perjudicial y las aguas superficiales de los solares. Cuando se cubrían, como una ataujía, evacuaban aguas servidas como de los baños, las cocinas y las fuentes. Un ejemplo de drenajes cubiertos son los que aparecen en las artesas de Santa Clara; éstos fueron construidos en piedra. También hubo desagües hechos con base en tubos de barro de no menos de cuatro dedos (figura 14).

Si las aguas a evacuar eran pluviales, se hacía de dos maneras: para desalojar las aguas de una ciudad se hacía a través de las calles. Éstas tenían la forma de una “V”. Se dice que las pocas calles empedradas de la época servían para este fin, pero es posible pensar que sin importar que las calles estuvieran o no empedradas, éstas siempre cumplían con desaguar las aguas de la ciudad. Además, la pendiente de dichas calles era fundamental para el desalojo de las aguas. Si se trataba de drenajes pluviales en edificios, se usaban gárgolas para evacuar las aguas de las techumbres. También se ha podido constatar el uso de “bajadas de agua” de barro empujadas en los muros de algunos templos.

Uno de los drenajes más admirados por su tecnología e ingeniería fue el de Capuchinas, en el cual desde la torre circular se puede apreciar un depósito de mayores dimensiones ubicado a un costado del edificio.

#### *Naturaleza de las fuentes y pilas*

Las fuentes fueron parte primordial del desarrollo urbano y sociocultural de la ciudad. Respecto a esto, podemos escribir que fue el manierismo el responsable de dotar a las fuentes de su importancia ornamental no sólo en lo arquitectónico, sino también en lo escultórico.

El barroco, apoyado en elementos manieristas, completó el aspecto ornamental de las fuentes durante los siglos XVII y XVIII. Sumando a estas artes la tradición morisca, para la cual el agua fue siempre un elemento necesario e importante,<sup>39</sup> y por último la tradición romana, conocedora de la ingeniería hidráulica, dio como resultado las fuentes antigüeñas (figura 15).

Los principales materiales empleados en la construcción de las fuentes son la piedra, el es-

<sup>39</sup> Luis Luján Muñoz, *op. cit.*, p. 13.



Figura 15. Fuente del convento de La Merced.

tuco y en algunos casos el azulejo.<sup>40</sup> En general, la mayoría fue de piedra, tanto el pretil como el elemento central y sus tazas. El cuenco de la fuente se revestía generalmente de estuco muy fino.<sup>41</sup> En las fuentes fue donde la piedra tuvo su máxima expresión.

Los elementos que conforman una fuente son 1) pretil o pilón: cuenco propiamente dicho de la fuente,<sup>42</sup> y 2) taza o tazón: son los recipientes que van en el centro de la fuente, que pueden ser dos o incluso tres, de donde salen los caños que hacen caer el agua al nivel inferior.<sup>43</sup>

Se daban casos en que las fuentes tenían más de un desnivel; podían existir en su parte inferior estanques o piletas que se conocían como abrevaderos. Hubo variedad en cuanto a su forma: circulares, cuadrangulares, mixtilínea y octogonales.

Las fuentes se pueden clasificar<sup>44</sup> en 1) públicas; su fin era proporcionar agua a los habitantes y servían de abrevadero para las bestias; éstas se encontraban en los atrios, plazas y en calles;<sup>45</sup> 2)

<sup>40</sup> *Ibidem*, p. 15.

<sup>41</sup> *Idem*.

<sup>42</sup> *Ibidem*, p. 17.

<sup>43</sup> *Idem*.

<sup>44</sup> Clasificación propuesta por Luis Luján Muñoz, *op. cit.*, pp. 19-43.

<sup>45</sup> *Ibidem*, p. 19.

---

eclesiásticas; para uso de los conventos, monasterios, etcétera; 3) fuentes en edificios civiles o públicos; 4) fuentes en casas de habitación, y 5) fuentes en los pueblos alrededor de Santiago.

### **Funcionamiento del sistema de agua en Santiago de los Caballeros**

El sistema de agua en Santiago posiblemente funcionaba de la siguiente manera: de los nacimientos se tomaba el agua por medio de acueductos y/o taujías, las cuales podían ir sobre arcadas o simplemente sobre el suelo. Estos acueductos o ataujías eran construidos con ladrillo y mortero de cal, y sus dimensiones eran de casi 1.20 × 0.40 m.

Las ataujías llevaban el agua a las desarenadoras, donde el líquido perdía velocidad y se limpiaba de desechos orgánicos. El agua limpia pasaba a las cajas trompeta, las que por lo regular se encontraban fuera de la ciudad, para distribuir el líquido a las taujías secundarias o ramales secundarios.

De las cajas trompeta el agua era conducida otra vez por taujías o acueductos menores o secundarios, o bien por tubos de barro, hacia las cajas de agua o hacia fuentes o pilas. Si eran cajas de agua, el agua era llevada a la parte superior de las mismas y luego la volvían a bajar, con la intención de reducir su carga hasta conducirla al ambiente donde era requerida. En este caso se podría tratar de una casa, una cocina, un baño, etcétera.

Si el agua era conducida a fuentes o pilas, como mencionamos con anterioridad, éstas no sólo fungían como depósitos de agua, sino dentro de la red hidráulica desempeñaban la función de cajas rompedoras. Como hemos dicho, el agua venía con mucha fuerza, y al acabar en una caja o fuente perdía velocidad. En el caso de

una fuente, al salir de nuevo a la superficie el agua perdía su carga.

En donde fue posible observar los tubos de barro cocido se encontró que tenían un diámetro de entre cinco y seis pulgadas. Asimismo, la tubería de barro se encontró sólo en las cajas de agua o cambijas y en las fuentes y pilas, pero no a nivel del suelo, quizá por su fragilidad. A nivel del suelo sólo se encontraron taujías.

### **Fontaneros**

El fontanero fue una figura de suma importancia dentro del desarrollo urbano de la ciudad colonial. Eran los responsables de buscar, conducir y suministrar el agua a la población. Con frecuencia se ha dicho, dentro de esta investigación, que la población crecía a un ritmo muy acelerado, por lo que aseveramos que el trabajo del fontanero era una ardua tarea. Dentro de sus responsabilidades estaba verificar el correcto funcionamiento de las cajas de distribución de agua, así como de las fuentes y pilas públicas; es decir, el mantenimiento de la red hidráulica de toda la ciudad, atender solicitudes de ampliación del sistema y la construcción y supervisión de dicha ampliación.

Entre los fontaneros más destacados de Antigua Guatemala figuran Diego de Porres y Bernardo Ramírez, pues de ellos hay muchos registros. Es importante mencionar también que no fueron los únicos que se dedicaron a esta labor, ya que se encontró a Juan Pasqual, que en 1653 se le encargó la pila de la plaza de San Agustín;<sup>46</sup> al escultor fray Felix de Mata, a quien Ximénez le atribuye la famosa fuente del claustro principal de Santo Domingo,<sup>47</sup> y a Juan de Dios Aristondo, sucesor de Diego de Porres en la fontanería.

<sup>46</sup> Ernesto Chinchilla Aguilar, *op. cit.*, p. 52.

<sup>47</sup> *Ibidem*, p. 62.

---

## La industria colonial y el agua

En el pequeño campo de la industria destacaban los obrajes de tela, en los cuales los indígenas fabricaban mantas para sus vestidos; los ingenios

para la elaboración del azúcar y panela, las carpinterías, los obrajes de añil y la platería.<sup>48</sup>

Por otro lado, Icaza Lomelí<sup>49</sup> menciona que para regar una caballería de trigo o maíz, se necesitaban de dos a tres surcos. Para accionar un molino de trigo, ocho surcos, y para un batán, tres surcos.



<sup>48</sup> Juan Carlos Ramírez, *op. cit.*, p. 29.

<sup>49</sup> Leonardo Icaza Lomelí, *op. cit.* (Nota: Faltan datos; véase las notas 12 y 16.)

# La construcción de puentes en ciudades virreinales y su impacto en la estructura social y urbana

Muchas de las ciudades latinoamericanas fundadas a principios del virreinato se establecieron a las orillas de los ríos, en ocasiones hasta en relativamente anchos y caudalosos. Por tanto, era necesario construir puentes para conectar la ciudad con la red de caminos locales y regionales. Dichos puentes pueden haber sido provisionales en un principio, contruidos de madera u otros materiales perecederos; con el transcurso del tiempo se construyeron puentes más duraderos de piedra. De acuerdo con el grupo interesado había diferentes maneras de promover y financiar su construcción, y en función de la importancia que se les daba disponían, además de su estructura meramente técnica y funcional, de diseños y decoraciones representativas.

Una consecuencia de gran importancia en la construcción de puentes en la ciudad es que en estos lugares, únicos para poder cruzar el obstáculo, confluyeron forzosamente las vías de comunicación urbanas y de esta manera estos conjuntos pudieron desarrollarse como puntos cruciales y clave, donde se generó un espacio urbano y social muy especializado.<sup>1</sup> En la construcción de estos puentes confluyen, más que en la de otras obras de arquitectura, aspectos técnicos, urbanos, sociales y económicos que desembocan finalmente en una solución práctica que a su vez tiene un impacto sobre el espacio urbano y social.

La importancia de los puentes para el espacio urbano se ve reflejada además en la literatura, las canciones y rimas populares, la pintura y en el grabado, pues en éste los puentes se representan habitualmente como lugares significativos, un hecho que radica en su alto valor de identificación. Pero también como obra arquitectónica son cons-

\* Deutsches Museum, Munich, Alemania.

<sup>1</sup> Dirk Bühler, *Brückenbau im 20. Jahrhundert. Gestaltung und Konstruktion*, Munich, Deutsche Verlags Anstalt, 2004, pp. 10-12.



---

trucciones destacadas, ya que requieren de muchos conocimientos de ingeniería civil, de topografía y, por ende, de urbanismo. El alto costo causado por la obra y su mantenimiento a largo plazo le otorga un aspecto adicional como objeto de estudio social y administrativo.

### **Aspectos generales**

Pasar por un puente significa a la vez transgredir un límite. Este límite se ve marcado tanto por el abismo a cruzar como por la audaz superación de los límites del ingenio humano, mismo que adquiere la prodigiosa capacidad de establecer “caminos en el aire”, para usar el término poético creado por Juan José Arenas, el famoso ingeniero español de puentes.

Los puentes constituyen en muchas ocasiones lugares míticos donde los usuarios se ven motivados para erigir capillas, torres o arcos; son lugares que al mismo tiempo se adornan frecuentemente con esculturas de santos o blasones, a manera de un verdadero desfile de protectores y patrocinadores. Pero también son lugares de dominio y autoridad, donde oportunamente se pueden vigilar y controlar transeúntes y viajeros por parte de las autoridades para revisar sus mercancías u otras pertenencias, con el fin de cobrar impuestos. A veces se instala una garita en los alrededores del camino hacia el puente, ya que el pasaje es forzoso y ningún viajero puede cruzar el obstáculo sin peligro en otro lugar que no tenga camino. Sobre todo en la Europa medieval, los puentes servían como puntos estratégicos para la protección de pueblos o ciudades ante las amenazas hostiles, y por esto muchos de ellos fueron fortificados con torres y almenas, con portones sólidos, puestos de vigilancia y elementos removibles: todas medidas que podían impedir el paso de tropas enemigas.

Por esta capacidad de dirigir forzosamente ciertas vías de comunicación y por sus propias características constructivas, los puentes influyen extraordinariamente en la creación y el diseño de espacios urbanos. Todas estas capacidades aportan aspectos muy particulares al estudio del urbanismo. Debido a su posición en la red urbana, se asentarán oficios y negocios especializados en las calles que dan al puente. Con frecuencia, como son lugares donde pasan visitantes y viajeros, se asientan mesones, albergues o tambos, como se les llaman en Perú, pero a veces también casas del personal de vigilancia o para el mantenimiento de la obra.

Además de estos aspectos, es importante destacar que la construcción de puentes, su diseño y levantamiento representan empresas complejas y difíciles, que implican un alto grado de conocimiento de ingeniería civil y habilidad de coordinación, ligado a un alto costo de la obra y un tiempo elevado de realización, de modo que en ocasiones las obras de construcción pueden demorar decenios, en algunos casos hasta siglos. Por esos conocimientos sumamente especializados que se requieren, los puentes tienen un papel exclusivo en el marco de la arquitectura e ingeniería civil, característica de similar importancia es la que tiene la construcción de bóvedas en la arquitectura eclesiástica. Entre los desafíos para el constructor están la cimentación firme de los pilares en medio del agua, el trazado y cimbrado correcto de los arcos, el manejo oportuno de la topografía local y la selección prudente de los materiales de construcción, conocimientos que se adjudican prácticamente a un arquitecto y a un maestro de obras, con preferencia cuando ha adquirido ya experiencia en la materia.

Un problema específico para la construcción de los puentes en Latinoamérica es el peligro de daños ocasionados por los frecuentes y fuertes

terremotos, que afectan sobre todo los puentes de piedra, problema que se trató de resolver con construcciones extremadamente sólidas y macizas. Muchas veces el diseño sísmico permite solamente arcos de medio punto con poca anchura —o luz— y perfiles poco esbeltos. Menos problemáticos en este sentido son los puentes de vigas de madera o los de crisnejas de tradición indígena, cuya estructura es más flexible pero tienen la desventaja de ser menos duraderos, además de ser mucho menos representativos como elemento urbano de una ciudad virreinal y carecer de la capacidad de carga necesaria para los carruajes y caballos recientemente introducidos.

Como las ciudades recién fundadas en la América virreinal estaban sobradas de espacios disponibles para construir, no se encuentran puentes con casas encima en el Nuevo Mundo, aunque ello fuera una práctica muy difundida en las ciudades europeas tan sobrepobladas como Londres con su “London Bridge”, o París con el “Pont au Change”, o Venecia con el “Puente de Rialto”. Esos son puentes que tienen construcciones con varios pisos encima y todos ellos son contemporáneos a los americanos que veremos enseguida.

De esta forma, los puentes destacan dentro del equipamiento urbano no sólo como obras técnicas y estructurales, sino también como creadores de un espacio urbano y social determinado y altamente especializado. Algunos de estos aspectos se pueden observar en el diseño y la construcción de los puentes edificados durante el virreinato en las ciudades de Puebla (México), Lima y Arequipa (Perú): ciudades fundadas en la década de 1530 a las orillas de un río.

### Los puentes de Puebla, México

La ciudad de Puebla de los Ángeles (figura 1) es la primera y más antigua de las tres que vamos



Figura 1. Plano de Puebla con el puente San Francisco. Detalle del plano de Puebla de 1754. Archivo General de la Nación (AGN), ramo Tierras, vol. 2673, exp. 1, f. 1538.

a examinar, ya que fue fundada en 1531 a las orillas del río hoy llamado San Francisco y su afluente, el río Xonaca, que desemboca en el primero. El río San Francisco separa la traza urbana de manzanas rectangulares de los barrios con sus trazas geoméricamente menos regulares.<sup>2</sup> La traza rectangular era, en un principio, reservada a los habitantes de ascendencia española, mientras los barrios eran asentamientos más bien tradicionales para los pueblos indígenas que se instalaron alrededor de esta traza rectangular, algunos al otro lado del río de San Francisco. El único edificio importante de la población de ascendencia española en el lado opuesto del río y fuera de la traza rectangular es el primer convento de la ciudad, dedicado a San Francisco en el Barrio del Alto. Una de las capillas en la iglesia del convento es a la vez el punto de partida del *vía crucis* que asciende al cerro cercano, y fue instalado desde los primeros años de la fundación. El río rodea en forma casi semi-circular la parte norte y oriental del perímetro

<sup>2</sup> Dirk Bühler, *Puebla: patrimonio de arquitectura civil del virreinato*, Munich, Deutsches Museum/ICOMOS, 2001, p. 33.

---

de la traza urbana, de manera que para entrar y salir de la ciudad la construcción de puentes importantes resultó indispensable.

No sabemos a ciencia cierta cómo los viajeros cruzaban el río de la urbe recién fundada; en el principio probablemente sólo había un puente hecho de vigas de madera. El primer puente firme que cruzaba el río San Francisco comunicaba la plaza frente al convento de San Francisco —siguiendo la vía de acceso a la ciudad desde el puerto de Veracruz— con el centro de la ciudad (entre las avenidas 8 y 10 Oriente). Fue construido en 1555 bajo la dirección del corregidor Luis de León Romano, al que Puebla también debe la fuente municipal de la plaza mayor. Medía 30 varas (25 m) de largo, y tenía 10 varas (8.4 m) de ancho,<sup>3</sup> “con lo que pueden transitar por él cómodamente dos coches a un tiempo”.<sup>4</sup> Estaba formado por tres arcos de piedra: el arco central medía 5 varas (4.2 m) de luz y de altura; constructivamente los arcos laterales eran de medio punto, mientras el arco central era un arco compuesto muy rebajado, para que la superficie del puente fuera aceptablemente plana. El cronista Fernández de Echeverría y Veytia dice que el empedrado del camino era especialmente importante, y sobre todo los “pasamanos de mampostería”, pues debían prevenir todo tipo de accidentes. El puente tenía además, así lo sugiere el plano de la ciudad de 1754 y una fotografía publicada por Manuel Toussaint,<sup>5</sup> un blasón a medio camino, como el del puente “nuevo” de Bubas que se construyó en el mismo año y veremos más adelante.

<sup>3</sup> Mariano Fernández de Echeverría y Veytia, *Historia de la fundación de la ciudad de Puebla de los Ángeles en la Nueva España, su descripción y presente estado*, México, Gobierno del Estado de Puebla, 1962, vol. 1, p. 245.

<sup>4</sup> *Idem*.

<sup>5</sup> Manuel Toussaint, *La catedral y las iglesias de Puebla*, México, Porrúa, 1954, p. 229, fig. 59a.

Olga Couoh<sup>6</sup> relata exhaustivamente la historia de esta obra arquitectónica. El puente era tan resistente que su estructura soportó los terribles desbordamientos del río, como el del 15 de octubre de 1697 o el del 26 de mayo de 1743; únicamente se hicieron algunas reparaciones, siendo ampliado en 1878. Las instalaciones adicionales se incorporaron a la construcción original en 1746 y fueron la cañería de agua para el convento de San Francisco y una alcantarilla. En el mismo año también se puso una cadena como pasamanos. Un problema muy frecuente y dañino para la estabilidad de los puentes era que la gente solía arrojar la basura al río, la que se acumulaba alrededor de los apoyos, cerrando poco a poco los vanos y obstruyendo así el flujo natural del agua. Muchas veces las lluvias se aprovechaban para que limpiaran el cauce del río, mientras que en otros casos el agua retenida dañó gravemente la estabilidad del puente. En 1754 el puente de San Francisco se reparó por tercera vez desde su levantamiento, obra financiada con la cooperación de los vecinos que tenían sus casas sobre el camino a Veracruz. Este puente, que en la actualidad ya no existe por el entubamiento del río realizado entre 1964 y 1965, ofrecía algunos aspectos muy interesantes para el estudio del espacio urbano.

La entrada a la ciudad, llegando desde el puerto de Veracruz, ofrecía originalmente un escenario espectacular, mientras la salida a la capital de la Nueva España carecía en gran medida de un escenario conscientemente diseñado. Llegando por el camino real de Veracruz y Tehuacán el viajero pasa por una avenida que de repente se ensancha y acentúa la entrada a la ciudad por las hileras de palmas ubicadas en

<sup>6</sup> Olga Yolanda Couoh H., *Los puentes históricos en el río San Francisco de Puebla de los Ángeles*, Puebla, Centro de Estudios Históricos de Puebla, 1965.

ambos lados, mientras el camino se hunde un poco con respecto a los edificios adyacentes: El viajero recibe desde un espacio remarcado escénicamente una primera panorámica, impresionante y espectacular, de la ciudad. Tras este escenario el viajero llega primero al llamado Portalillo del Alto, un pequeño portal frente a una plaza construido en 1591, al mismo tiempo que al convento de San Francisco, ambos al otro lado del río, como veremos. Unos pasos más adelante se llega a una pequeña plazuela amurallada, a un lado del camino y frente al convento franciscano y su portal de peregrinos. Desde aquí se debe atravesar el *vía crucis* y cruzar un arco para entrar al patio del convento. De acuerdo con el plano de Puebla de 1754, el muro del patio de San Francisco colindaba con el barandal de mampostería del puente, de manera que los caminantes tenían que cruzar el patio conventual para acceder al puente, tras haber pasado por un segundo arco. El camino alrededor del patio amurallado parece muy estrecho y no muy viable. Esta observación coincide con los reportes de los cronistas<sup>7</sup> que indican que estos muros se habían levantado para impedir accidentes, como debieron haber ocurrido en las noches.

En este lugar había que cruzar el río y aquí se construyó el puente, que termina en el otro lado del río con una capilla al lado del puente, dedicada a la Virgen de los Dolores.<sup>8</sup> El origen de esta capilla, cuya obra fue concluida en 1704, se debe a la iniciativa de un vecino que la construyó como extensión del oratorio de su casa,<sup>9</sup> donde veneraba la imagen de esa virgen. La capilla fue financiada con una colecta. Es obvio que el lugar que escogió el dueño para el edificio responde en primera instancia a la cercanía de la

casa donde vivía. Hay que considerar además que al mismo tiempo el lugar constituye una ubicación sumamente escénica, cuyo atractivo reside en la cercanía del agua y del puente. De este lado del río se abre otra plazuela, mucho más profana que la otra pero no menos impresionante. De un lado se erige el Teatro Principal, uno de los teatros construidos *ex profeso* más antiguos de América, inaugurado en 1760, y de frente está el portal de San Francisco que, como mesón, ofrece al viajero el primer lugar de hospedaje en la ciudad. En esta pequeña plaza termina la entrada a la ciudad, porque para poder llegar a los demás mesones hay que doblar y entrar a la red de calles que ya no ofrece mayores arreglos escénicos de entrada en los espacios urbanos. Esta descripción se basa tanto en el estado actual del camino como en los planos y fotos disponibles, ya que la entubación del río y la siguiente construcción de una vía periférica de varios carriles al centro histórico ha cambiado drásticamente esta parte del espacio urbano.

La construcción y el mantenimiento de éste y los demás puentes estaban sujetos al control municipal, su diseño era aprobado y las obras ejecutadas por el Ayuntamiento. En la mayoría de los casos también fueron construidos por iniciativa y con fondos de éste. Así que en 1555<sup>10</sup> debe haberse construido también algo más al sur (Avenida 2 Oriente), “la puente nueva del río de San Francisco”, como se le designa arcaicamente aún con el artículo femenino. Pero sólo en 1682 se reconstruye nuevamente de “mampostería de cal y canto”, como recalca Echeverría y Veytia,<sup>11</sup> y recibe el nombre de puente de las Bupas, por el Hospital de las Bupas que se construye al mismo tiempo y en la misma calle. Este puente se decora en el centro con un blasón con

<sup>7</sup> Mariano Fernández de Echeverría y Veytia, *op. cit.*, p. 245.

<sup>8</sup> Manuel Toussaint, *op. cit.*, p. 215.

<sup>9</sup> *Idem.*

<sup>10</sup> Olga Yolanda Couoh, *op. cit.*, p. 18.

<sup>11</sup> Mariano Fernández Echeverría y Veytia, *op. cit.*, p. 250.

el escudo de la ciudad,<sup>12</sup> destacando su importancia y posición de dominio. A partir de 1726,<sup>13</sup> y después de varias modificaciones, también co-existe un conducto de agua que, cruzando por la parte sur del puente, los jesuitas habían hecho construir desde su hacienda de Amalucan al Colegio del Espíritu Santo. Igual que en el acueducto del Carmen, también esta conducción de agua disponía de un respiradero en ambos lados del río, que en el mapa de 1754 puede reconocerse perfectamente.

Por lo contrario, el puente de Analco, que data de 1626 (Avenida 5 Oriente), sólo se componía de “dos vigas (de madera) sentadas sobre unas piedras”.<sup>14</sup> Estaba pensado más bien para uso particular y sólo para peatones. En 1699 el puente fue reforzado adicionalmente por “vigas y armazón de cal y canto”. En 1743 hubo inundaciones que lo destruyeron; después se realizaron algunos arreglos precarios. Dado que la reparación sólo aguantó pocos meses, hasta 1770 el puente sobrevivió como ruina. Así que en 1775 se construyó como sustitución el puente de Ovando (Avenida 3 Oriente, figura 2), que se financió con las ganancias de una corrida de toros. Se trata del único puente que se conserva hasta la fecha sobre el río, ahora entubado.

En las siguientes décadas fueron los vecinos quienes se ocuparon repetidamente de financiar, renovar y restaurar el puente de Analco. Existe un dibujo del perito Pedro de Santiago Pérez, de 1804,<sup>15</sup> que ilustra los esfuerzos por sanear definitivamente el puente. En la parte superior, el dibujo muestra un proyecto de ampliación del puente, así como una nueva construcción con



Figura 2. El puente de Ovando. Fotografía de Dirk Bühler, 2001.

tres, en vez de los dos arcos anteriores. En términos generales, el dibujo puede tomarse como modelo de ilustración también para otros puentes de piedra que cruzaban el río San Francisco, y seguramente guardaban bastante parecido con el puente de Ovando. El proyecto que muestra ese dibujo no debió llevarse a cabo, ya que en 1806 (igual que en 1835 y 1838) de nuevo se pronunciaron quejas por parte de los vecinos respecto al estado ruinoso del puente,<sup>16</sup> que durante ese tiempo recibió el nombre de “puente caído”, a veces también “quebrado”. Se supone que no se reestructuró sino hasta 1846 y no se sabe sobre la base de qué proyecto. Naturalmente, el mapa de 1754 sólo refleja el puente de Analco.

El barrio de Xanenetla, con su pedrera y las fábricas de tejas y ladrillos, quedó comunicado con el centro urbano a partir de 1720<sup>17</sup> mediante un quinto puente (Calle 4 Norte) que cruzaba el río San Francisco.

La ruta de salida de la ciudad rumbo a la capital carecía de vistas y plazuelas espectaculares, hasta que en el siglo XIX se extendió la ciudad por la Avenida Juárez, ésta ancha y representativa con glorietas, negocios y camellón, muy acorde con la época. Sólo fuera del perímetro urbano histórico, ya en el camino a Cholula, se cruzaba —en

<sup>12</sup> Hugo Leicht, *Las calles de Puebla*, Puebla, Junta de Mejoramiento, 1980, p. 348.

<sup>13</sup> *Ibidem*, p. 350.

<sup>14</sup> Mariano Fernández de Echeverría y Veytia, *op. cit.*, p. 250.

<sup>15</sup> Archivo General de la Nación (AGN), Ramo Civil, vol. 1657, f. 134.

<sup>16</sup> Hugo Leicht, *op. cit.*, p. 346.

<sup>17</sup> Olga Yolanda Couoh, *op. cit.*, p. 28.



Figura 3. El puente de México. Fotografía de Dirk Bühler, 2001.

la prolongación de la Avenida de la Reforma— el río Atoyac por un puente de madera, que rindió su servicio desde 1537 hasta 1634.<sup>18</sup> A partir de 1676 se construiría un nuevo puente, seguramente de piedra, “36 varas río abajo” (30 m) que estaría terminado en 1702. En el camino a la capital, un poco más río arriba (Avenida 2 Poniente) había desde 1543 otro puente, que había sido construido desde un principio de mampostería de cal y canto: el famoso puente de México (figura 3). La construcción original fue destruida en varias ocasiones: en 1634, 1652 y 1707, y se reconstruiría en su forma actual con tres arcos sobre dos pilastras en 1708.<sup>19</sup>

Más de 100 indígenas perdieron la vida a causa de los accidentes durante esta obra. Este puente se decoró en ambos lados del río con portales impresionantes. Los arcos están enmarcados por pilastras y una trabe con cornisas, decorados con frontones quebrados que llevan blasones con los escudos de España, arriba, y del virrey de Alburquerque (quien gobernó entre 1702 y 1711), debajo, tanto en la entrada como en la salida de la ciudad.<sup>20</sup> Las pilastras que sopor-

tan los arcos deben haber llevado los escudos de la ciudad de Puebla y de la casa de Veytia, de acuerdo con las investigaciones de Hugo Leicht. De esta manera, la entrada a la ciudad se compone de una secuencia de espacios definidos por arcos y muros cerrados. Los alrededores de este puente crean también un espacio muy particular, que sirve de punto focal para la entrada a la ciudad.

Un poco más río abajo hubo, hasta principios de 2001, otro punto de cruce histórico del río Atoyac hecho de mampostería, nombrado simplemente puente Atoyac. Se derribó, dado que su capacidad de caudal reducido solía provocar atascos por objetos flotantes que se aglutinaban durante las lluvias, y el agua retenida inundaba y dañaba la calle y los edificios colindantes. Este problema también podría haberse solucionado mediante limpiezas periódicas.

### **El puente sobre el río Rimac en Lima, Perú**

La Ciudad de los Reyes (figura 4), fundada en 1535, se asienta a la orilla izquierda del río Rimac y pronto se extiende sobre el lado derecho, creando la necesidad de un puente que conectara ambas partes de la ciudad.<sup>21</sup> Un primer proyecto para la construcción de un puente de piedra data de 1549 y fue rechazado por el cabildo de la ciudad, aparentemente por el alto costo,<sup>22</sup> de manera que el primer puente fue un tradicional puente colgante de crisnejas, que no pudo haber sido muy apto para los medios de transporte introducidos por los españoles y muy poco digno para una ciudad que deseaba ser capital virreinal. Por estas razones, en 1554 se construyó además uno de madera.

<sup>18</sup> Hugo Leicht, *op. cit.*, p. 113.

<sup>19</sup> *Ibidem*, p. 114.

<sup>20</sup> *Idem*.

<sup>21</sup> Garcilaso de la Vega (El Inca), *Comentarios reales de los incas*, México, FCE, 1991, vol. 1, pp. 179, 184, 228.

<sup>22</sup> Ignacio González Tascón, *Ingeniería española en ultramar (siglos XVI-XIX)*, Madrid, CEHOPU, 1992, vol. 2, p. 593.

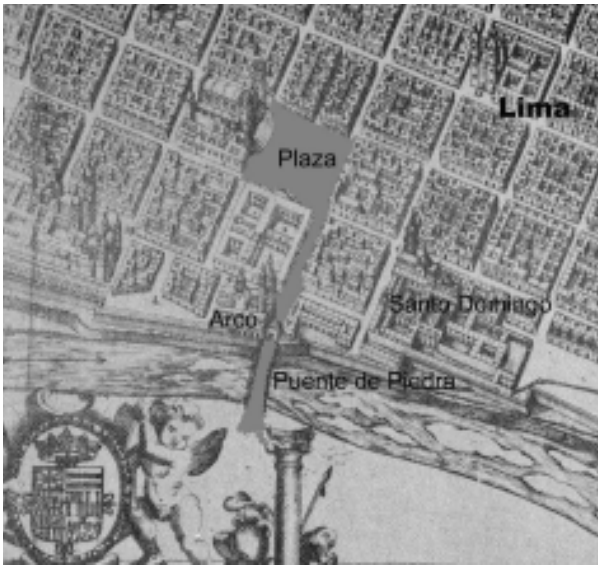


Figura 4. Plano de Lima con el puente de Piedra. Detalle del Plano de Lima de 1687. Grabado de fray Pedro Nolasco.

Waman Puma ya menciona este primer puente de Lima<sup>23</sup> e ilustra las ventajas de los puentes firmes para la población indígena, alaba al primer marqués de Cañete (el virrey Andrés Hurtado de Mendoza, quien gobernó entre 1556 y 1661) por haberlos introducido, y llega a la conclusión de que “fuera muy gran merced a los pobres de los yndios haciéndose todos los puentes de cal y canto”. Del primer puente de “cal y canto”, cuya fecha de construcción no se reporta, sólo se sabe que, por algunas obras de restauración encargadas entonces, debió haber existido<sup>24</sup> en 1564. El puente tenía ocho arcos y se destruyó en febrero de 1607. Durante ese mismo año se edificó uno nuevo, que conocemos hoy todavía con sus seis arcos. Para financiar el puente se cobró un impuesto adicional no solamente en la ciudad de Lima, sino también en otras ciudades del virreinato del Perú. La obra se encargó a un experi-

<sup>23</sup> Waman Puma, *Nueva crónica y buen gobierno*, México, Siglo XXI, 1980, p. 329.

<sup>24</sup> Ignacio González Tascón, *op. cit.*, p. 593.

mentado maestro de cantería, Juan del Corral, quien llegó de Quito para supervisarla. Según el cronista fray Bernabé Cobo,<sup>25</sup> los cimientos y apoyos para los arcos se construyeron de piedra, mientras que los arcos se componían de ladrillos.

La construcción se concluyó en 1610, con la elevación del arco de acceso que representa un hito en el paisaje urbano de Lima. González Tascón destaca que el puente, con elementos renacentistas de San Marcos en León (España), pudo haber servido como posible antecedente, sobre todo porque tiene unos espacios semicirculares que se abren en los lados del camino como lugares de esparcimiento. Ricardo Palma relata poéticamente que, desde la época de su construcción, el puente era un punto muy concurrido por los enamorados, de manera que a veces fue difícil pasar de noche, por tantas parejas reunidas en la oscuridad del íntimo y romántico paseo. Además de esta manifestación literaria, el puente es reflejado en la poesía y en canciones populares peruanas.

Es sobre todo este arco, que decora sólo el lado izquierdo, el que otorga una expresión de monumentalidad y autenticidad al puente, que con frecuencia ha sido motivo de representaciones artísticas como la que se le atribuye a *Pancho Fierro* (1807-1879), pintado en 1869 y que se expone en el Museo de Arte de Lima (MALI). El arco se construyó en 1610 en un estilo meramente barroco. Su estructura consiste en dos apoyos laterales que se unen en su parte superior por un arco de medio punto. La trabe y la franja rectangular superior al arco es decorada por la inscripción “Dios y el Rey”, que en 1868 se cambió por “Dios y la Patria”. Arriba de este arco triunfal, decorado con cornisas y pintado, se erige un

<sup>25</sup> *Ibidem*, p. 595.

pequeño pórtico en el centro y dos torrecillas en los lados. El frontón encima del pórtico llevaba, a partir de 1868, el escudo de Perú del lado de la ciudad, y del lado del puente, desde 1752, tenía un reloj. En dibujos y grabados contemporáneos, las torrecillas del arco del puente compiten con las torres de la catedral y de la iglesia del convento de Santo Domingo y su cúpula.

El estado actual del espacio delante del puente y del acceso hacia él difieren mucho del espacio original histórico: en primera instancia la orilla del río tenía construcciones de varios pisos que colindaban en ambos lados con el arco del puente, de manera que el arco abrió el único paso al puente, rodeado de construcciones altas. De esta manera debe haber existido una plazuela cerrada por un lado, donde se abría el acceso al puente a través del arco. En efecto, era una composición dominante e impresionante en el espacio urbano, con una orientación visual clara. Este arco se cayó tras un terremoto en 1940 y no se volvió a erigir, porque el gusto de la época había cambiado y ya no se solía construir o conservar arcos en los puentes. Así que hoy en día el espacio (figura 5) ofrece el aspecto exactamente contrario al original: una plazuela abierta hacia el río, y plana por la falta de construcciones altas y sin puntos de orientación visual, sin mencionar los espacios semicirculares del puente que se perdieron por una ampliación de la calle. Río abajo existía, todavía hasta 1962, un “puente de palo”, construcción muy sencilla de madera que se observa sólo en algunas representaciones pictóricas.

Además, es interesante ver que el puente de piedra se coloca en las cercanías y sólo a una cuadra de la plaza mayor, siguiendo una de las calles principales que dan sobre la plaza. Ocupa la misma situación en la red urbana como el puente en Arequipa: siguiendo la calle al sur de



Figura 5. El puente de piedra. Fotografía de Dirk Bühler, 2004.

la plaza central, desembocando en una pequeña plazuela delante del acceso al puente.

### **El puente Real (hoy puente Bolognesi) en Arequipa, Perú**

El río Chili representa un límite natural forzoso a la traza reticular de calles de la ciudad de Arequipa, fundada en 1540 (figura 6), y a la vez sirve de arteria vital de comunicación para la ciudad. Para acceder a los barrios, los campos de cultivo y la fuerza de trabajo del otro lado del río, la construcción de un puente<sup>26</sup> duradero era indispensable. Por esta situación estratégica dentro de la red urbana, sirviendo como única unión sobre el río y por ende inevitable, también las calles de acceso en ambos lados del cause adquirieron una importancia especial.

Hacia el centro de la ciudad y de su trazado de calles rectangulares encontramos —de acuerdo con el nombre del puente— la hoy llamada calle Puente Bolognesi, y en primer lugar, en las inmediaciones del río, los tambos a cada lado de la calle. Dichos tambos representan bien el portal de entrada y salida de la ciudad para comerciantes y viajeros. Caminando un poco más adelante hacia el

<sup>26</sup> Gracilaso de la Vega (El Inca), *op. cit.*, p. 161.





Figura 6. Plano urbano de Arequipa con el puente Bolognesi. Detalle del Plan de Gestión del Centro Histórico de Arequipa, Arequipa, Municipalidad Provincial de Arequipa/Agencia Española de Cooperación, 2000.

centro, esta misma calle formará la acera sur de la plaza mayor donde se encuentra, frente a la catedral, el Ayuntamiento. Siguiendo la misma calle, pasando la plaza (ahora se llama General Moral), se encuentra el templo y el claustro de la Compañía, uno de los edificios más suntuosos de Arequipa que domina la esquina de la plaza como enfoque visual. Dos cuadras más adelante se ubica la no menos importante iglesia y claustro de Santo Domingo. Este trayecto de calles, de acuerdo con su importancia espacial, ha atraído a lo largo de la historia urbana un número significativo de establecimientos religiosos y civiles. Al otro lado del río, y del puente, se llega al barrio de La Chimba, donde se ubica la iglesia y el convento de La Recolecta, y finalmente los campos de cultivo de los habitantes de Arequipa. Este tramo de calles es uno de los principales de la ciudad y ha estado sujeto a cambios constantes, de manera que hasta hoy presenta un número reducido de arquitectura virreinal civil, ya que se conservaron principalmente las joyas arquitectónicas, mientras que los demás edificios sufrieron graves adaptaciones debido a su valor para la economía de una zona muy concurrida.<sup>27</sup>

<sup>27</sup> Dirk Bühler, "Urbanismo y arquitectura civil en el virreinato del Perú (Arequipa, siglos XVI-XVIII)", en Rosalva Loreto

Un primer puente, probablemente data de tiempos prehispánicos, cruzó el río Chili ya desde antes de la fundación de la ciudad.<sup>28</sup> Dicho puente aún se usaba después de la fundación de Arequipa, pero no sobrevivió por mucho tiempo a los torrentes del río, ya que las aguas crecidas lo arruinaron a finales de 1549, por lo que se planeó construir uno nuevo y duradero con cinco arcos de cantería, como estipulan las actas de Cabildo de la sesión del 13 de diciembre de 1549. Una descripción física del puente antiguo, de acuerdo con dichas actas, se hizo a través de un interrogatorio por parte del cabildo a los curacas (caciques), pero desafortunadamente se perdió.

Por la importancia que tenía el puente para el desarrollo de la ciudad, el mismo cabildo se encargó de la organización de la obra, del cálculo de costos y de reunir los fondos para su construcción, aprobando los planes el 7 de febrero de 1550. Todavía hasta mediados de 1557 no se habían recaudado suficientes fondos para la construcción, de manera que el cabildo arequipeño, en su sesión del 23 de julio de 1557, acordó hacer una derrama de 6 000 pesos, parcial y directamente recaudados entre vecinos y mercaderes, y una parte menor a través de la donación de la sisa sobre varios productos indicados. A principios del año siguiente, el 26 de febrero, se pudo celebrar un contrato —para la construcción del nuevo puente y de las casas comunales— entre el cabildo de la ciudad y el cantero Bernardino de Ávila,<sup>29</sup> bajo cuya dirección se habían iniciado los trabajos para la construcción de la catedral en 1551, y quien a partir del 19 de diciembre de

López (coord.), *Perfiles habitacionales y condiciones ambientales (Historia urbana de Latinoamérica, siglos XVII-XX)*, Puebla, BUAP-ICSyH, 2007, pp. 165-220.

<sup>28</sup> Guillermo Galdós Rodríguez, *Historia de Arequipa: el centro monumental de la ciudad*, Arequipa, Arequipa al Día, 2000, p. 133.

<sup>29</sup> Juan Álvarez Salas, "Los alarifes de Arequipa", en *Historia Arequipa*, núm. 2, Arequipa, 1983, pp. 1-18.

1558 fue nombrado alarife de la ciudad. Para la realización de la obra se asoció con el albañil Juan Blanco,<sup>30</sup> quien también participaba en la construcción de la catedral. Parece que no cumplieron debidamente con sus tareas, porque en 1560 y 1564 se les apercibió con imponerles una multa por incumplimiento.

Pero el financiamiento y la planeación de la obra no fueron los únicos problemas que tuvo que enfrentar el cabildo de Arequipa: los curacas (caciques) de las comunidades de la Chimba, que vieron en peligro sus campos de sembradío porque los dividiría el acceso al puente, se opusieron con vehemencia al proyecto porque amenazaba la base de su existencia. Se estudiaron alternativas de traza, con el resultado de que cualquier solución perjudicaría a la población indígena.

Las siguientes noticias<sup>31</sup> datan de 1566 y se refieren a que la pasada por el río se dificultó mucho porque “los dos arcos arrimados a la barranca de la otra banda, [originaron] [...] la necesidad de bajar de la ciudad por una cuestecilla y de subirla por los arrimos que pusieron a los primeros arcos.” No sabemos a ciencia cierta en qué estado de planeación se hallaba el proyecto cuando se hizo cargo de la obra el prestigioso maestro alarife Gaspar Báez,<sup>32</sup> quien fue traído de Lima por los jesuitas para que terminase algunas obras religiosas en Arequipa. Báez comenzó a reconstruir el puente de cantería de Arequipa el 11 de junio de 1577, logrando terminar sólo los dos arcos en el lado opuesto a la ciudad.<sup>33</sup> Los tres arcos restantes los debería haber terminado un año después del gran terremoto de 1582. Hacia 1583 Bernardino de Ávila retomó la obra,

<sup>30</sup> *Ibidem*, p. 6.

<sup>31</sup> Guillermo Galdós Rodríguez, *op. cit.*, p. 134, *apud* Echeverría y Morales.

<sup>32</sup> Juan Álvarez Salas, *op. cit.*, p. 6.

<sup>33</sup> Ignacio González Tascón, *op. cit.*, p. 598.



Figura 7. El puente Bolognesi. Fotografía de Dirk Bühler, 2004.

aunque el puente, como veremos, no estuvo totalmente acabado sino hasta 1608.<sup>34</sup> Un acuerdo entre el cabildo y Diego Martínez de Rivera, fiel ejecutor y obrero mayor, nos habla de este problema, ya que le permite a Diego Martínez que “tome para las obras [de las casas de cabildo] la cal y madera necesarias de la destinada para el puente”.<sup>35</sup> La madera se usó, de acuerdo con el documento, sólo para la fabricación de puertas y ventanas.

En 1592 el cabildo volvió a contratar a Báez tras un remate de la obra del puente. Báez a su vez colaboró con el maestro de albañilería y cantería Nicolás Alonso.<sup>36</sup> En 1602 y 1604 tenemos noticias de cuando Báez pidió dinero e indios para terminar la obra del puente. En 1608 parece terminada la estructura (figura 7), pero todavía faltaba el pretil, pues consta que un indio se cayó del puente y se mató. A finales del mismo año era necesario aún más dinero para componer los pilares descompuestos por el agua.<sup>37</sup> Es posible que el puente se arruinara varias veces mucho después; sabemos, por ejemplo, que en 1656 el maestro de arquitectura Juan Aldana vol-

<sup>34</sup> *Idem*.

<sup>35</sup> Víctor M. Barriga, *Los terremotos en Arequipa (1582-1868)*, Arequipa, La Colmena, 1951, p. 29.

<sup>36</sup> Guillermo Galdós Rodríguez, *op. cit.*, p. 140.

<sup>37</sup> *Ibidem*, p. 143.

---

vió a reconstruir un puente sobre el río Chili en Arequipa.<sup>38</sup> Hay testimonios de obras de restauración y conservación durante prácticamente toda la época virreinal.

Es muy probable que el puente antiguo no tuviera nombre sino hasta que fue necesario hacer una distinción por la construcción de un segundo puente río arriba. Tras la construcción del puente moderno sobre el río Chili, terminado en 1893,<sup>39</sup> dicho puente se bautizó con el nombre de un héroe del ejército nacional peruano, Miguel Grau Seminario (1834-1879); también el puente antiguo fue bautizado con el nombre de un gran héroe nacional, don Francisco Bolognesi Cervantes (1816-1880), quien murió en la batalla de Arica el 7 de junio de 1880.

Con todo lo expuesto, podemos constatar ahora que la construcción del puente de Arequipa demuestra, por un lado, la prioridad que el cabildo y la ciudadanía le quiso otorgar a la obra, pero por otro lado revela las dificultades de realizarla política y técnicamente.

Desde el punto de vista técnico, es de considerar que el terreno accidentado del lado del barrio de La Chimba constituyó el nivel superior del puente y facilitó así un acceso cómodo a nivel en esta ribera, una razón también por la que se construyeron primero los dos arcos de esta banda del río. Mientras tanto, el acceso al puente del lado de la ciudad ofreció sólo una “cuestecilla”, una ligera y larga pendiente de la cual había que subir a la altura de la calzada a través de los arrimos que originalmente se habían puesto a los dos primeros arcos. Como este obstáculo no podía subsistir después de haberse terminado el puente, el cabildo de Arequipa

decidió levantar el terreno de la calzada de acceso a partir de la tercera cuadra (contado desde la plaza mayor) a nivel del puente y poner muros de contención a los lados que se llenaron de tierra, ripio, escombros y sobrantes de material constructivo.

Sabemos que en 1568 la elevación de esta calzada ya estaba en planeación. Esta medida tenía como consecuencia que los accesos a los edificios —que serían los tambos por ubicarse a los dos lados del muro de contención— fueran a través de unas escaleras que bajarían a la planta baja, o que este acceso se realice a una planta superior del edificio, como pasaría con las accesorias y tiendas que dan a la calzada. El acceso a los tambos a nivel del río consiste en espacios abiertos, rodeados de grandes almacenes y caballerizas para los viajeros, para que no tengan necesidad de alojarse en la ciudad. Estos elementos urbanos son muy particulares y se realizaron sólo en Arequipa.

## Conclusión

Los puentes planeados y construidos en estas tres ciudades virreinales ofrecen algunos aspectos importantes para el estudio de los espacios urbanos, dirigidos hacia este punto focal de tránsito forzoso e inevitable. La construcción, y sobre todo el mantenimiento, así como el recorrido seguro por el puente, eran motivos de preocupación constante en todos los ayuntamientos virreinales que se encargaron de escoger a los constructores y recaudar los fondos para la construcción, o más tarde para el mantenimiento. Sólo en casos excepcionales las obras fueron financiadas gracias a la iniciativa privada. El alto costo de las obras de construcción y mantenimiento causó un largo periodo de ejecución en prácticamente todos los puentes; muchas veces eran los

<sup>38</sup> Ignacio González Tascón, *op. cit.*, p. 598.

<sup>39</sup> Ramón Gutiérrez, *Evolución histórica urbana de Arequipa (1540-1990)*, Lima, Epígrafe/Universidad Nacional de Ingeniería, 1992, p. 163.

---

accidentes los que finalmente dieron lugar a la iniciativa para completar una obra. Una característica común de los puentes en las tres ciudades es la falta de casetas de vigilancia o de cobro por el tránsito, así como la falta de edificios para la recaudación de impuestos.

En la ciudad de Puebla vemos que la elección del lugar para la construcción del puente de San Francisco no sólo dependía de motivos prácticos. La intención de los constructores era crear, además de un paso práctico y funcional, un acceso a la ciudad que fuera capaz de impresionar al viajero. Lograron este propósito a través del ingreso a la ciudad, por un sitio con una vista panorámica extraordinaria y mediante un escenario puesto con edificios civiles y religiosos que acompañan el camino. Los ejemplos poblanos demuestran además los pormenores del financiamiento, tanto privado como municipal, de las obras y de su mantenimiento. Existían, a diferencia de las otras dos ciudades, varios puentes, aunque cada uno de ellos tenía extensiones menores que en las demás ciudades.

En la ciudad de Lima, la planta del puente con sus espacios semicirculares para el descanso de los transeúntes y la decoración barroca del arco

de acceso aportan elementos de gran envergadura al estudio, así como la organización del espacio de acceso. Es el puente más largo de los tres presentados y el más suntuoso.

Constructivamente, el puente de Arequipa es el más interesante de los tres, porque no sólo había que cruzar el río a un nivel plano y llano, sino había que adaptar el acceso al puente a una topografía difícil, que hacía necesario emprender grandes obras de levantamiento del terreno para que la calzada alcanzara el nivel del borde opuesto del río: una obra difícil de realizar para este puente que, de los tres, pasa con mayor altura sobre el nivel del río. El puente de Arequipa es a la vez el ejemplo más significativo de la creación de un espacio social especializado en los alrededores del mismo para el asentamiento de los tambos en sus inmediaciones.

Por último, es necesario destacar que prácticamente en las tres ciudades el espacio urbano fue alterado en el siglo XX, de manera que los espacios originales e históricos han sido adaptados a las necesidades de la “modernidad”, con lo cual quedaron espacios irreconocibles que ya no reflejan la belleza urbana y paisajística del diseño imaginado por los creadores de dichos espacios.



# Los puentes de la Independencia

**E**n el presente texto me ocupo de examinar varios puentes que fueron parte del escenario donde ocurrieron episodios importantes en la guerra de Independencia. En algunos casos, por esos espacios construidos pasaron tanto las fuerzas insurgentes como las realistas, para desplazarse hacia alguna batalla o hacerse de algún sitio. En otros, ahí tuvieron lugar enfrentamientos bélicos decisivos para el desarrollo histórico de la nación mexicana. Asimismo, me interesa presentar aquí, a grandes rasgos, el estado actual que guardan esos objetos arquitectónicos. Sobre todo atendiendo a que están directamente asociados con el devenir de México como nación independiente y, por tanto, encierran un incuestionable valor histórico a la vez que patrimonial. Tan es así que, por lo menos en uno de ellos, la propia batalla histórica allí ocurrida lleva el nombre del objeto arquitectónico en cuestión: puente de Calderón. Lo que sí quiero puntualizar es que aquí están incluidos sólo algunos puentes en los que se dieron sucesos destacados de la gesta independentista.

Por otra parte, estas páginas se desprenden de un estudio de largo aliento que estoy realizando desde mediados de 2005, acerca de la arquitectura de puentes novohispanos. Por consiguiente, en cada uno de los puentes que incluyo en esta colaboración, me detengo a ver sus características arquitectónicas haciendo un balance del estado de conservación o deterioro que dichos puentes guardan. Asimismo, ofrezco una sintética relación de los acontecimientos históricos que ahí se desarrollaron, bien sea en el propio puente, o bien en sus espacios inmediatos. En ese orden de idas, el hecho arquitectónico queda asociado con el suceso de la historia que ahí tuvo lugar, a fin de destacar su doble significado, en tanto patrimonio inmueble y, a la vez, su sentido histórico monumental. En especial, mi interés en este conjunto de estructuras se incen-

\* Instituto de Investigaciones Sociales/Facultad de Arquitectura, UNAM.

---

tivó en la medida en que estamos por conmemorar el Bicentenario de la Independencia de nuestro país.

### **Consideraciones generales en torno a los puentes aquí presentados**

Los puentes construidos durante el virreinato se relacionan con el desarrollo de la vida comercial, minera, agropecuaria, cultural y muchos otros aspectos fundamentales para la integración del entonces territorio de la Nueva España. Todos los incluidos aquí se realizaron en los siglos XVII y XVIII, aunque es necesario precisar que los que se hicieron en el primero de esos siglos fueron ampliados y reacondicionados en la segunda mitad del último, a tal punto que, como veremos más adelante, por lo menos en uno de ellos esa labor se convirtió en una verdadera obra de reconstrucción. Como sea, en la presentación de casi todos los puentes que aquí veremos se indica la posible fecha de su realización, misma que en ocasiones está documentada.

Todos son puentes desarrollados con un sistema constructivo con base en bóvedas de arco, salvo uno cuya vía se rehizo, colocándole una placa de concreto armado a mediados del siglo XX: el de la hacienda de Atenco. Como se verá páginas adelante, éste es el más abandonado, pero aún conserva sus pilares y pretilos originales. Asimismo, los materiales empleados para la realización de todos fueron la piedra mamposteada de diversas características, junto al mortero de cal con arena como cementante. Sus formas específicas, al igual que sus dimensiones son variadas, aunque todos están en pie en estos primeros años del siglo XXI. De igual forma, son estructuras que se erigieron para servir a vías fundamentales en el sistema de comunicación terrestre de la geografía virreinal. Algunos se realizaron en sitios aledaños a ciuda-

des o poblaciones, mientras que otros se construyeron para servir a los caminos en regiones totalmente despobladas, ahí donde los accidentes orohidrográficos lo requirieron.<sup>1</sup>

Por otra parte, no ha sido posible establecer puntualmente quiénes fueron los promotores de todos los puentes que aquí se visitan, sobre todo porque en su realización intervinieron una diversidad de agentes. Empero, puedo indicar que participaron diversos actores sociales: consulados de comerciantes, hacendados, el clero, autoridades locales o regionales, así como los habitantes de las localidades que serían beneficiadas por la construcción de los puentes. A veces su intervención se limitó a formular peticiones a las autoridades civiles locales o virreinales para que se realizara el puente en cuestión, mientras en otras se encargaron de organizar el financiamiento del mismo. En todos ellos, instituciones, grupos e individuos proporcionaron alguna cantidad de dinero para su construcción, aportaciones que con frecuencia constituyeron el soporte económico fundamental.

Al menos en tres casos aquí expuestos se conoce al arquitecto o constructor encargado del diseño y edificación del puente. En los restantes, a pesar de que tuvieron una importancia clave en las comunicaciones terrestres, no se ha podido documentar su autoría. En ese sentido, es también muy difícil establecer quiénes aportaron la fuerza de trabajo que permitió su materialización. Aunque en algunas etapas de ese proceso está documentado que intervinieron, en calidad de peones, cordadas de cautivos e indios de lugares cercanos a través del tequio. Empero, en todos hubo participación de mano de obra calificada (albañiles y canteros prin-

<sup>1</sup> Un texto de incuestionable valor para la identificación de algunos puentes del periodo virreinal es el de Chantal Cramaussel (coord.), *Rutas de la Nueva España*, Zamora, El Colegio de Michoacán, 2006.

cialmente), la que tenía que ser necesariamente remunerada con un salario. Finalmente, la mayoría de los sitios aquí incluidos presenta una notable y original calidad arquitectónica, a pesar de que un par de ellos han sufrido cambios, y alguno hasta acusa un considerable deterioro.

### **Puente de San Ignacio o de La Fundición en las afueras de Aguascalientes**

Su nombre oficial cuando se terminó de construir, en diciembre de 1797, fue San Ignacio, por el fundador de la orden de los jesuitas, San Ignacio de Loyola, ya que los impulsores iniciales del puente fueron los miembros de esa orden. Décadas después, a unos cientos de metros de su ribera oriental se estableció una empresa de fundición, por lo que se comenzó a designar entre los usuarios como puente de La Fundición. También intervino para promover su edificación el párroco local Manuel Calvín Larreátegui, quien apoyaba su iniciativa argumentando que en 1747 el río “[...] no dio vado durante 45 días”.<sup>2</sup> Si bien es cierto que el puente ya estaba en uso desde que concluyeron las obras, su inauguración formal se retrasó hasta marzo de 1798. Para tal efecto tuvo lugar un suceso donde participó el obispo de la Nueva Galicia, que vino desde Guadalajara y quien había contribuido con 442 pesos para la construcción del puente. Además estuvieron el alcalde de la entonces villa de Nuestra Señora de la Asunción de las Aguascalientes, el párroco de esa misma localidad, así como el gobernador de la Nueva Galicia.<sup>3</sup>

Las obras de construcción se iniciaron en 1743 y para mediados de 1745 ya se había cerrado la primera bóveda de las nueve que confor-



Figura 1. Vista desde el suroeste del puente de San Ignacio, Aguascalientes. Fotografía de Guillermo Boils Morales, julio de 2006.

man la arcada del puente. Prácticamente estaba listo en 1759, y sólo restaba levantar los pretilos y el empedrado de la vía, cuando el 29 de septiembre de ese año lo derribó una creciente del río San Pedro, sobre el que se levanta la estructura. Se comenzó a reconstruir al año siguiente, pero con la expulsión de los jesuitas en 1767 quedó suspendida la obra, reiniciándose hasta 1780. Este nuevo proceso de edificación culminó 17 años después, por lo que el tiempo total transcurrido para su materialización fue de 54 años. En esta última etapa, los trabajos estuvieron bajo la dirección del maestro constructor don Nicéforo Ornelas,<sup>4</sup> maestro de obras que también había trabajado en la edificación de la hacienda de Cieneguilla en esa región, a poco menos de 9 leguas (38 km) al suroeste de Aguascalientes; propiedad rural que en 1792 abarcaba 45 200 ha.<sup>5</sup> La labor desarrollada por Ornelas muestra un claro dominio del oficio, dado que el puente ha resistido durante más de 200 años incontables crecientes del río, que han puesto a prueba su solidez en reiteradas ocasiones.

<sup>4</sup> Heliodoro Martínez López, *El Aguascalientes que yo conocí*, Aguascalientes, s. e., 1997, p. 16.

<sup>5</sup> Jesús Gómez Serrano, *Haciendas y ranchos en Aguascalientes*, México, Universidad Autónoma de Aguascalientes/Fondo Editorial Banamex, 2000, p. 293.

<sup>2</sup> De acuerdo con la descripción: [http://www.metroaguascalientes.com/rpp/27agosto/06\\_puente\\_san\\_ignacio.html](http://www.metroaguascalientes.com/rpp/27agosto/06_puente_san_ignacio.html).

<sup>3</sup> Datos grabados en la cartela de piedra, situada en el pilar-mojonera del sudeste, en la margen oriental del puente.

El puente que nos ocupa está situado al noroeste de la capital del estado de Aguascalientes, en la salida hacia la hacienda de San Ignacio, distante a menos de una legua de la población. Pero también era un paso clave en la comunicación terrestre hacia el noroeste del territorio de la Nueva Galicia, en calidad de ruta alternativa hacia la importante ciudad minera de Zacatecas, pasando por el poblado de Jesús María. Sirve para cruzar sobre el mencionado río San Pedro, que corre al poniente de la ciudad de Aguascalientes. Se encuentra en uso, aunque con poco tráfico, dado que en la segunda mitad de la década iniciada en 1990 se construyó un nuevo puente de concreto armado con mayor capacidad de aforo vehicular. Es un puente formado por nueve arcos de medio punto, con una longitud de casi 85 m y un ancho de vía libre de 3.85 m. Los tres arcos principales colocados en el centro son de medio punto y tienen casi 5 m de claro, mientras los seis restantes, de alivio para las avenidas son irregulares y de dimensiones más reducidas (entre 3 y 3.5 m de claro).<sup>6</sup>

En general, sus condiciones materiales son adecuadas, aunque le suele crecer alguna poca de hierba en varios de sus tajamares (elementos angulosos en que terminan los extremos de los pilares, a fin de cortar la corriente de agua por el flanco que da hacia “río arriba”), sobre todo en los de la cara norte del puente, que es la que recibe en directo el empuje del agua. Empero, el deterioro más importante que ha sufrido el puente se advierte en las cartelas de piedra que se encuentran en las dos columnas del extremo oriental de los pretilos; esto es, el lado que da hacia la ciudad de Aguascalientes. Dichos pretilos, en los últimos tiempos, han

<sup>6</sup> Josefina Cuen Barragán y José Sevilla R. (coords.), “Puentes coloniales de la República Mexicana”, documento de trabajo, mimeografiado, México, Centro Documental, Dirección de Conservación de Sitios y Monumentos de Conaculta, noviembre de 1997, s. p.



Figura 2. Vista desde el noroeste del puente de San Ignacio, Aguascalientes. Fotografía de Guillermo Boils Morales, julio de 2006.

sido víctimas de “pintas” y hasta han sufrido el desprendimiento de pedazos de piedra, por lo que el texto grabado en algunas de las cartelas resulta casi ilegible (agosto de 2007). En suma, salvo esos detalles, la estructura y apariencia del puente no presentan deterioro (figura 2).

Respecto a los hechos históricos de la Independencia asociados al puente de San Ignacio, en febrero de 1811 por ahí cruzó el insurgente, oriundo de Jalostotitlán (hoy estado de Jalisco), José María González Hermosillo. Éste, al frente de un puñado de rebeldes combatientes, había sido enviado por la comandancia de las fuerzas insurgentes hacia las provincias de Sonora y Sinaloa. Su encomienda era extender la insurrección en aquella región del noroeste novohispano, donde en algún enfrentamiento armado González Hermosillo habría de perder la vida por la causa independentista. Por ello, en 1831 se denominó a la capital sonorenses con el segundo apellido de ese prócer.

Cabe señalar que, a principios de diciembre de 1810, por el puente de San Ignacio habían pasado diversos contingentes provenientes del occidente del actual estado de Aguascalientes. Iban a sumarse a las fuerzas encabezadas por



Allende, quien al frente de su ejército pasó tres días en la villa de Aguascalientes cuando se hallaba de paso hacia Zacatecas. Durante la presencia del ejército insurgente la localidad quedó convertida en cuartel, en tanto el puente, como punto estratégico de la misma, debe haber estado bajo la vigilancia de un piquete de las fuerzas insurrectas. En febrero de 1811, pocos días después de la derrota de los insurgentes en puente de Calderón, Hidalgo y los demás caudillos de la rebelión volvieron a pasar por Aguascalientes. Y aunque por ser entonces estación de secas el río San Pedro podía ser cruzado vadeándolo, es muy probable que hayan pasado por este puente en su repliegue hacia el norte, en especial para facilitar el desplazamiento de los carros con el bastimento, la artillería y las recuas de animales cargados.

### **El puente de Calderón, Zapotlanejo, Jalisco**

Este puente es sin duda el más presente en la memoria histórica de la nación acerca de la guerra de Independencia. Empero, para seguir la tónica del sitio revisado en los párrafos anteriores, empiezo por presentar una visión de las características que tiene el puente y enseguida paso a los sucesos de la historia que allí se dieron. Así, el puente se localiza en el actual municipio jalisciense de Zapotlanejo, poco más de 9 km (un par de leguas) al nordeste de la cabecera municipal del mismo nombre. El puente se despliega en dirección normoroeste-sursureste y está desplantado sobre una barranca de pendientes moderadas, por cuyo fondo corre el río Colorado, también llamado río de Calderón. En el tramo donde se sitúa el puente las aguas de ese río escurren de oriente a poniente. Casi 5 km al oriente, es decir río arriba, está la presa Calderón, construida en el siglo XX y que ha propiciado una reduc-



Figura 3. El puente de Calderón, Jalisco, desde el noroeste. Fotografía de Alejandra Contreras, agosto de 2006.

ción considerable del caudal de agua que pasa bajo el puente. Ese cauce es tributario del río Grande de Santiago, que corre al oriente y luego al norte de la ciudad de Guadalajara, y sigue su curso por más de un centenar de kilómetros hasta desaguar en el océano Pacífico (figura 3).

Este sólido puente se construyó en un periodo relativamente corto, de casi tres años, entre 1670 y 1672. Aunque fue reforzado y ampliado en el ancho de su vía hacia mediados del siglo XVIII. Su nombre se debe a don Francisco Calderón y Romero, entonces máxima autoridad civil en la provincia de la Nueva Galicia y también presidente de la Audiencia de Guadalajara. Este gobernante novohispano fue el principal promotor de la construcción del puente, con la idea de establecer una mejor comunicación a través de una de las rutas camineras que unían la Nueva Galicia con las poblaciones del Bajío y la ciudad de México.<sup>7</sup> Pero también el puente de Calderón servía a la ruta de Guadalajara hacia la región de los Altos, a fin de facilitar el tránsito hacia el Camino Real de Tierra Adentro. Este último era el eje troncal del altiplano, ya que unía la capital de

<sup>7</sup> Carmen Castañeda, "Los caminos de México a Guadalajara", en Chantal Cramaussel, *op. cit.*, p. 269.

la Nueva España con Zacatecas, prolongándose luego más al norte del territorio virreinal para llegar, entre otros sitios, hasta San José del Parral y, finalmente, Santa Fe de Nuevo México.

Sus dos caras están trabajadas en piedra con mortero de cal, en tanto su estructura quedó constituida por tres arcos de medio punto con dimensiones diferentes. Alcanza una longitud total de 83 m (casi 100 varas castellanas), incluyendo el área ensanchada de la vía a ambos extremos del puente, mientras que mide poco más de 6 m (8 varas) de ancho en el área de circulación de la vía. Asimismo, el puente propiamente dicho, es decir, el tramo que descansa sobre la estructura conformada por la arcada, tiene una extensión de 60 m de largo (casi 70 varas), mientras su ancho total tiene 7.15 m (8.5 varas), incluyendo el grosor del pretil de protección que está rematado en su corona por piedra de cantera a base de bloques labrados y bien ensamblados.

Su arco central tiene 7.15 m de altura por 7.75 de ancho, y está flanqueado por otros dos arcos menores, que sólo tienen 5 m de elevación por 4.70 de ancho. A ambos lados y en cada uno de los extremos presenta dos macizos contrafuertes que contribuyen a darle solidez, situados más o menos al centro, entre un arco y el otro. En los extremos de cada uno de sus dos gruesos pilares (4.40 m) cuenta con pronunciados tajamares a modo de proas de barco, cuya traza angulosa responde a la necesidad de lograr “cortar” el agua, para resistir la fuerza de su embestida durante las crecientes del río. Las mencionadas dimensiones de estos tajamares se antojan muy grandes, pero responden al señalado grosor con que se construyeron los propios pilares (figura 4). Además de que en el siglo XVII tendían a construirse puentes con macizos pilares, cuyo grosor con frecuencia está estructuralmente sobrado, en especial debido a que el dominio de las téc-



Figura 4. Tajamares pronunciados a ambos lados del arco central del puente de Calderón. Fotografía de Guillermo Boils Morales, agosto de 2006.

nicas constructivas no estaba tan extendido y al bajo número de arquitectos que todavía prevalecía en la Nueva España de aquel siglo.

El puente se encuentra en muy buenas condiciones materiales. Se advierte que ha sido restaurado y ha experimentado por lo menos una intervención que dejó algunas modificaciones a sus características originales (figura 5). En efecto, la traza de su vía, de acuerdo con el diseño de su arcada, lleva a pensar que, siendo un puente quebrado (esto es la calle por la que se circula sobre él no es horizontal y de línea continua), era más pronunciado el ángulo formado por los dos planos inclinados, cuya pendiente debe haber sido de entre 6 y 10 grados respecto del plano horizontal. Del lado sur todavía se advierte una cierta pendiente, misma que ha sido suavizada con la intervención; hoy día el camino sobre el puente muestra una reducción en la inclinación y se ha minimizado su quiebre angular. Pero sobre todo esta modificación se advierte con mayor evidencia en el pretil, el que ha sido renovado de manera parcial a fin de darle una nivelación de continuidad en su trazo, que resulta casi a modo de cordel (figura 6).



Figura 5. El puente de Calderón visto desde el poniente. Fotografía de Guillermo Boils Morales, agosto de 2006.

En la mañana del 17 de enero de 1811 en el Puente de Calderón tuvo lugar la batalla que se definió en favor del ejército regular del rey, contribuyendo a que durante varios años se retrasara el triunfo independentista. Las fuerzas realistas, bajo el mando de Félix María Calleja, estaban emplazadas en la ribera sudeste, la que en la figura 6 queda al fondo, es decir, la opuesta a aquella desde donde se tomó la fotografía. Y en esta última orilla es donde se desplegaron las decenas de miles de combatientes insurgentes, encabezados por Hidalgo. Sin embargo, la superioridad numérica de los rebeldes no compensó la eficiente organización castrense del ejército realista. El armamento fue uno de los factores clave de la victoria de las tropas comandadas por Calleja. En efecto, mientras sus efectivos contaban con fusiles y muchas piezas de artillería, sólo uno de cada cinco insurgentes tenía un arma de fuego, y su batería de cañones, aun siendo más numerosa que la de los realistas, en su mayoría era poco efectiva comparada con la que emplazó la milicia realista. Después de varias horas de combate la victoria se decidió en favor de las fuerzas gobier-



Figura 6. Pretil del puente de Calderón, desde el norte, apreciándose todavía una leve pendiente, suavizada por modificaciones, que se notan en su mampostería. Fotografía de Guillermo Boils Morales, agosto de 2006.

nistas, y el puente pasó a las páginas de la historia por esa batalla que desde entonces quedó ligada al mismo, llevando su nombre.

En los incontables estudios que se han escrito acerca de ese trascendental acontecimiento desde hace casi 200 años, no hay referencia a los daños que pudo haber sufrido el puente a raíz de esa batalla. Lo cierto es que en caso de haber resentido alguna afectación, ésta no debe haber sido de consideración; o si lo fue, quedó reparada con diligencia y solidez, toda vez que el puente siguió funcionando durante muchas décadas más, con sus consabidas tareas de limpieza y mantenimiento. De por sí el puente había sido reforzado a finales del siglo XVIII, principalmente con el patrocinio de los comerciantes de Guadalajara, agrupados en el Real Consulado de aquella ciudad.<sup>8</sup> Así, hacia 1797 se habían hecho trabajos que lo consolidaron en su estructura, al tiempo que se ampliaba el ancho de su vía, para facilitar el paso simultáneo de dos carretas.

Cuando se tendieron las carreteras asfaltadas, ya en el siglo XX, y se empezaron a construir

<sup>8</sup> *Ibidem*, p. 269.

puentes más anchos y con estructura de acero o de concreto armado, el puente de Calderón quedó fuera de circulación, al margen de la red carretera. Sin embargo, su acceso es fácil, dado que se encuentra a casi 400 m al poniente de la carretera federal número 80. A una distancia de 42 km de la capital jalisciense, yendo hacia la región de los Altos de Jalisco, al lado izquierdo de la carretera hay un monumento en el tramo que va de Zapotlanejo a Tepatitlán de Morelos. El sitio que forma el entorno del puente está en muy aceptable estado de conservación y todo indica que se le da constante mantenimiento. También el propio puente, al margen de los cambios mencionados, se encuentra en muy buenas condiciones, como se ve en las fotografías de este texto. El lugar es visitado todo el año y no hay control de acceso, así como tampoco parece haber vigilancia alguna, al menos en las dos visitas realizadas. Sin embargo, es el único puente de todos los aquí incluidos que no está pintarrajeado, al igual que, en ambas ocasiones, no se encontró basura alguna en el mismo, ni en el río. Hace más de 75 años (1932) fue declarado “monumento histórico”, y todo parece indicar que quienes van al sitio tienen por el puente un gran respeto.

### **El puente Nacional (antes puente Del Rey)**

Este puente es el único de los aquí presentados que fue proyectado y construido por un ingeniero militar español: Diego García Conde, quien trabajó en la obra durante varios años desde 1803, concluyéndola hacia 1812. Su realización venía siendo seriamente considerada por las autoridades virreinales desde la década iniciada en 1760.<sup>9</sup> Empero, no fue sino hasta fines del siglo

<sup>9</sup> Omar Moncada, “El puente del Rey”, en Chantal Cramausse, *op. cit.*, p. 68.



Figura 7. Puente Nacional visto desde el fortín construido en una loma aledaña a 150 m al noroeste. Fotografía de Guillermo Boils Morales, noviembre de 2006.

XVIII que, con el patrocinio principal del consulado de comerciantes de Veracruz, se logró que el proyecto pudiera materializarse. Fue levantado para cruzar el río de La Antigua (o Huitzilán) en el Camino Real de México al puerto de Veracruz. Se desplanta a una distancia más o menos intermedia entre esa última localidad y la ciudad de Jalapa, en el actual estado federativo. Se encuentra a casi 59 km de la actual capital veracruzana y a cerca de 60 km del puerto, sirviendo al tráfico vehicular intenso de la carretera federal número 140, la que se trazó aprovechando ese puente, hoy casi dos veces centenario.

Asimismo, es el de mayores dimensiones entre todos los aquí incluidos. Su longitud alcanza un total superior a los 148 m (casi 173 varas), mientras su ancho —de casi 8.5 m (poco más de 9 varas)— es suficiente para que puedan circular holgadamente dos camiones de carga, de los más anchos que hay en la actualidad. También el río que permite surcar es el más caudaloso de todos los que aquí se señalan. Con su corriente continua durante todo el año, en la estación de lluvias alcanza un gasto promedio superior a los 80 m<sup>3</sup> por segundo, aunque en algunas grandes avenidas, producidas por temporales ciclónicos,



Figura 8. El fortín del puente Nacional, Veracruz. Fotografía de Priscilla Connolly, noviembre de 2006.

ha llegado a duplicar esa cantidad, lo que supone un serio reto técnico.

Este puente, como otros de esa región en la costa del Golfo de México, también construidos por los ingenieros militares a finales del virreinato, cuenta con un pequeño fortín, emplazado a casi 200 m de distancia del puente. Esta fortificación, relativamente pequeña, se realizó sobre una colina que se eleva cerca de 80 m sobre el nivel del río. Su finalidad era la de servir para la protección del puente y, a la vez, establecer el control de los arrieros y sus recuas, el ganado, las carretas, cargamentos y viajeros que sobre dicha estructura transitaran, y tanto para regular el pago de las correspondientes contribuciones a la Corona como para el cobro del peaje. El fortín ha sido restaurado hace no muchos años, y hasta cuenta con figuras de soldados y cañones, realizados en concreto armado y pintados con colores, recreando a los combatientes de los ejércitos populares de la época (figura 8).

Dada su calidad de paso obligado en el camino de Veracruz a México por la vía de Jalapa, el entonces puente Del Rey fue un sitio estratégico durante la guerra de Independencia. En particular, destacó allí por su exitosa campaña militar el



Figura 9. Puente Nacional, Veracruz, desde el norte. Fotografía de Priscilla Connolly, noviembre de 2006.

insurgente Guadalupe Victoria, quien controló la zona siguiendo una táctica de guerrillas; atacando con rapidez y con habilidad para el repliegue en un territorio selvático que le era bien conocido, asestó golpes de gran efectividad a las fuerzas realistas. Entre 1814 y principios de 1816 Victoria logró cierto dominio en esa vasta región de la costa a la Sierra Madre Oriental, estableciendo el pago de impuestos de guerra a los comerciantes, pero sobre todo atacando los convoyes militares, casi siempre con éxito, lo que le permitía abastecerse de parque y armas, hasta que tuvo que replegarse como resultado de una intensa embestida del ejército realista en 1816, pero que no logró capturarlo. De esa forma, las autoridades virreinales recobraron el control de tan importante paso para las comunicaciones. Lo cierto es que la importancia histórica del puente Nacional, llamado así a partir de consumada la Independencia mexicana, no se agotó en esa gesta. En otros episodios posteriores, como la invasión estadounidense de 1847, o la intervención francesa, también allí tuvieron lugar importantes hechos de resistencia de las tropas mexicanas, convirtiéndose en uno de los escollos más difíciles de salvar para los invasores extranjeros.

## El puente de Atenco

Este puente es, de entre los presentados aquí, el más degradado materialmente. También es el que se encuentra a mayor altitud de todos ellos, ubicado a 2 570 m sobre el nivel del mar. Su localización está junto a la hacienda de Atenco, en el valle de Toluca, dentro del municipio de Tianguistengo, Estado de México. Se le encuentra casi junto a la pequeña comunidad de Santa Cruz Atizapán, a escasos 3 km al noroeste de la ciudad de Santiago Tianguistengo, cabecera municipal. El puente está a unos cuantos metros de la carretera que une esa población con la ciudad de Toluca, cuyo eje longitudinal corre paralelo al curso de esa carretera. Su función era facilitar el paso sobre el río Lerma, que en ese sitio tiene entre 12 y 15 m de ancho, y por estar cerca de su nacimiento el río suele tener pocas crecientes en esos primeros kilómetros de su recorrido.

Construido en el siglo XVIII, fue catalogado por la entonces Dirección de Monumentos Históricos del INAH, desde hace algunas décadas.<sup>10</sup> En sus características originales el puente parece haber tenido dos bóvedas, conformadas por arcos, cuyo tipo no es posible establecer, dado que en algún momento del siglo XX se resolvió reconstruir la vía en la parte de la arcada. Así, las bóvedas fueron sustituidas con una placa de concreto armado, misma que incluso forma parte del pretil del puente. No queda claro si las bóvedas se cayeron a causa de alguna creciente o falla constructiva, o si bien se las demolió para remplazarlas por la placa de concreto que se ve en la figura 10.

Por otra parte, en las fotografías del mencionado catálogo del INAH, que deben ser de la década iniciada en 1980, se advierte que todavía es-



Figura 10. Puente de la hacienda de Atenco, Estado de México, desde el noroeste. Fotografía de Guillermo Boils Morales, julio de 2008.

taban por lo menos tres de las mojoneras que tenía en otros tantos extremos de los pretilos. Sin embargo, a mediados de 2008 ya sólo estaba en pie una de ellas. Asimismo, en la figura 11 se advierte, al lado derecho de la fotografía y junto a un poste, el monumento con una cabeza de águila sobre un pedestal, de los muchos iguales que en 1960 se erigieron en diversos sitios históricos del país, para indicar la ruta de la Independencia en su sesquicentenario. Finalmente, el puente está pintarrajeado y con algo de vegetación que le crece tanto en la vía como en sus pretilos.

El puente entra en la historia de la nación el 29 de octubre de 1810, durante la fase de ascenso del movimiento independentista de México. Por ahí pasaron las decenas de miles de insurgentes la víspera de la batalla del Monte de las Cruces. Los habitantes del pueblo de Atizapán dieron facilidades para el paso del ejército independentista al mando de Allende, no sin que antes éste tuviera que arremeter contra la guarnición de soldados realistas que custodiaban el puente y fueron derrotados por los rebeldes.<sup>11</sup> La

<sup>10</sup> *Catálogo Nacional de Monumentos Históricos Inmuebles. Estado de México*, México, INAH, t. III, p. 1493.

<sup>11</sup> Vicente Riva Palacio, *México a través de los siglos*, México, Cumbre, t. V, p. 140.



Figura 11. Puente de la hacienda de Atenco, Estado de México, desde el noroeste. Fotografía de Guillermo Boils Morales, julio de 2008.

multitudinaria tropa insurgente debió haberse demorado algún tiempo en cruzar sobre el río Lerma en este sitio, ya que el ancho del puente es de 3.20 m (casi 4 varas), además de que se trataba de un contingente que algunos autores lo cifran en 100 mil integrantes, mientras los más conservadores sobre su número hablan de 60 mil. Al paso del ejército insurgente por ese lugar se agregó a sus filas una buena cantidad de pobladores atizapenses, para combatir durante la gloriosa batalla del 30 de octubre. Ese enfrentamiento vino a ser la victoria más importante de la tropa insurgente comandada por Hidalgo entre todas las libradas por la Independencia de México.

### **El puente de Charo, Michoacán**

Se construyó a finales del siglo XVIII, como lo indica una cartela grabada en piedra colocada en el costado noroeste del puente mismo. Fue construido para servir al camino real que unía la ciudad de Valladolid, hoy Morelia, con la capital del virreinato, así como con otras ciudades intermedias de la ruta, en el área sur del Bajío. Se encuentra hacia la salida oriental de la localidad de



Figura 12. Puente de Charo, estado de Michoacán, desde el sur. Fotografía de Guillermo Boils Morales, diciembre de 2007.

Charo, cabecera del municipio del mismo nombre. Sirve para cruzar sobre el río que lleva también el nombre de la población y corre hacia el noreste de la misma. Como se puede apreciar en la figura 12, su fábrica es muy sólida debido a los bloques de cantera que lo conforman, mismos que muestran haber sido trabajados por un artesano que tenía un pleno dominio de su oficio.

Se trata de un puente cuya vía es de traza quebrada, compuesto por tres bóvedas de arco, una de las cuales, la central, es rebajada, mientras las otras dos se forman con arcos de medio punto. El arco del centro es de mayor claro, con casi 6 m, y los otros dos que están a sus lados son de 3.90 m de claro cada uno. Sus dos pilares alcanzan un espesor de casi 1.80 m; mide cerca de 82 m de largo (casi 100 varas), y destaca sobre todo por el ancho total del puente, con casi 9 m. El ancho de su vía, restando el espesor de los pretilos, rebasa los 8 m, aunque en el punto central de la vía, en la cumbrera, donde se unen los dos planos inclinados que la forman, se estrecha en 0.60 m por una banca de piedra corrida y adosada a los pretilos, la que se prolonga varios metros (figura 13).



Figura 13. El puente de Charo desde el poniente. Fotografía de Guillermo Boils Morales, agosto de 2006.



Figura 14. El puente de Charo desde el noroeste. Fotografía de Guillermo Boils Morales, agosto de 2006.

Respecto a la historia de la Independencia, ésta y el puente están presentes en el actual escudo del municipio de Charo. En ese emblema, en la parte de abajo se presenta una imagen del puente, en tanto en la parte superior del lado izquierdo está representado Hidalgo montado a caballo; frente a él, en el lado derecho y también como jinete, está Morelos, haciendo referencia a que ahí fue comisionado el 20 de octubre de 1810 por el máximo líder insurgente para encabezar el ejército del sur. Empero, en la cercana población de Indaparapeo, escasos 10 km al oriente de Charo, es donde la mayoría de los estudiosos afirman que fue el sitio del encuentro entre los dos líderes insurgentes. Como quiera que haya sido, lo que sí es conocido es que por el puente de Charo pasó el ejército independentista hacia la tercera semana de octubre de 1810, en su marcha hacia el centro del país. Habían salido de Valladolid, distante de Charo cuando mucho a una jornada, de acuerdo con los tiempos de desplazamiento de la época.

El estado de conservación que guarda el puente de Charo es bueno, en términos generales. Hace algunos años se le hizo una limpieza y se le dio mantenimiento, de suerte que ofrece una

imagen por demás favorable. En tiempo de verano, con las lluvias (figuras 12 y 13) le crecen algunas yerbas en muros y contrafuertes. También es común que en esa misma estación del año se produzcan lodazales en ambos inicios de la vía del puente, dado que las aguas que drenan de la cumbrera del puente a sus extremos se encuentran con la terracería del camino al que sirve el puente, que no es la carretera asfaltada, la que libra el poblado por el norte, de modo que el aforo de vehículos en el puente es muy limitado.

### Conclusiones

Los puentes suelen ser poco reconocidos cuando se habla del patrimonio inmueble de la nación. De igual forma, las más de las veces ni siquiera sabemos cuándo estamos cruzando sobre alguno de los puentes novohispanos que todavía hay en servicio en el país. Podemos tener conciencia de que estamos haciendo uso de un objeto utilitario, ciertamente, pero es muy difícil que la tengamos cuando, en ocasiones, se trata de un objeto que posee valor histórico-patrimonial. Así, al mero valor de uso que representa un puente antiguo, sobre el que se trazó una carretera asfaltada mo-



---

derna, se añade el valor patrimonial, que a veces le regatea alguno que otro estudioso del pasado arquitectónico. En suma, muchos de los puentes del pasado valen porque nos sirven para transitar sobre ellos. Empero, cuando a ese valor se suma el que hayan sido sitios donde ocurrieron importantes eventos históricos para la nación mexicana, se refuerza el interés por su cuidado y preservación.

Por encima del sentimiento nostálgico que puedan despertar los puentes de otra época, en los aquí reseñados se sitúa el reconocimiento de su significación histórica. Afortunadamente, la mayoría de los cinco incluidos en este texto se encuentra en aceptables condiciones y aún son usados, por lo menos tres de ellos, en la red carretera actual. De los que han quedado fuera de las rutas contemporáneas, uno, el de Calderón, es mantenido con cuidados propios de su importancia histórica; el otro, el de la hacienda de Atenco, atraviesa por una evi-

dente desatención, por no decir decidido abandono, al punto que, como vimos, hace mucho tiempo que se sustituyeron sus bóvedas de arco por una placa de concreto armado.

Finalmente, es grande la nómina de puentes que aún están en pie y sobre los cuales se tiene referencia de que fueron usados durante la lucha por la Independencia de México. Aquí sólo nos asomamos a una media decena de ellos, a fin de no extender demasiado este texto, además de que los incluidos en estas páginas se asocian a hechos destacados de la gesta independentista, sobre todo en la etapa inicial del levantamiento insurgente, esto es, entre 1810 y 1815. Asimismo, la presentación a grandes rasgos de sus características arquitectónicas y de su estado actual de conservación intenta hacer un recuento acerca de sus condiciones materiales, en el afán de incidir, con todas las limitaciones de este texto, en favor de su preservación.



# Diseño y construcción de la presa de Bernárdez, Guadalupe, Zacatecas

168 |

La importancia de las obras hidráulicas arquitectónicas radica en que, desde la antigüedad, han sido el medio de canalizar y aprovisionar el agua, líquido vital para la existencia humana en su calidad de ser biológico, así como fundamental para el desarrollo socioeconómico de los diversos grupos, pues además de su obligada manipulación en la agricultura, el agua, con su movimiento ocasionado por la fuerza de gravedad, ha sido una de las principales fuentes de energía proporcionadas por el medio ambiente.

Valiéndose de la observación del ciclo hidrológico, de los estudios y avances científicos de diversos contextos históricos y del ingenio, el hombre ha sido capaz de brindar diversas soluciones para el suministro y control del vital líquido, en favor de satisfacer sus necesidades básicas. A la vez, al aprovechar la corriente del agua y convertir la energía cinética en mecánica, valiéndose de convenientes escenarios naturales, logró diversificar su uso en heterogéneos sistemas físicos, los cuales permitieron el impulso y desarrollo de mecanismos coadyuvantes en los procesos productivos, mecanismos que también, en una retroalimentación, han sido impulsores del progreso científico en los diversos contextos históricos.

Entre las obras hidráulicas encargadas del almacenamiento y suministro de agua se encuentran las presas, las cuales son barreras artificiales construidas para aprovechar las características topográficas, hidrográficas y climáticas de un lugar para embalsar el agua de una corriente. La afluencia del líquido podía ser controlada mediante aliviaderos y compuertas para ser usada en diversas actividades como las productivas y sanitarias. Ubicándose en un contexto histórico comprendido entre el siglo XVI hasta principios del XIX, en el actual territorio mexicano las presas eran de gran importancia económica y social, debido al uso constante del agua, tanto para satisfacer las necesi-

\* Investigador independiente.

dades biológicas de una población como para desempeñar los procesos productivos de haciendas agrícolas y mineras. Comúnmente en estas últimas destaca el proceso del azogue.

Siguiendo con la misma temporalidad, al pertenecer las presas a un periodo cronológico anterior al uso en las obras civiles del concreto armado, las partes prefabricadas y el cálculo diferencial para su diseño presentan características constructivas y formales que hoy en día nos parecen disímiles, suscitando cuestionamientos acerca de cuáles eran los principios del referido diseño que las hacían funcionales. Es en el talante de desentrañar la historia y características de una obra arquitectónica —que por su antigüedad es considerada monumento histórico— que interviene la llamada delación del monumento como un proceso de análisis formal, histórico, filosófico y funcional, que tiene como objetivo exteriorizar una interpretación de las cualidades intrínsecas del patrimonio construido en favor de su memoria, el respeto y comprensión de una ideología del que es producto, así como el discernimiento de diferentes razonamientos geométricos aplicados a su diseño. Finalmente, al ser divulgada la investigación, la principal aportación es en beneficio de la educación.

Concurriendo al tema seleccionado para la presente investigación, “Diseño y construcción de la presa de Bernárdez, Guadalupe, Zacatecas”, “diseño” proviene del italiano *disegno* y se refiere a trazar o delinear, por lo que al hilarle con la palabra construcción se discierne la intención de elaborar un esquema que sirva a la edificación de una obra, acometiendo tanto a su viable realización física como a que satisfaga las necesidades que le concibieron. A lo anterior, que se contempló sólo desde el punto de vista funcional, se sumaría la creatividad del individuo que le ideó, y a su subjetividad, la influencia cultural de su



Figura 1. Vista norte-sur de la presa de Bernárdez.

propio contexto histórico y social, llevándole entonces a interpretar un estilo.

Por consiguiente, el tipo de estudio a efectuar se esclarece al determinar que el objeto seleccionado es una presa cuyas características principales ya fueron descritas, y que al ubicarse su edificación entre los siglos XVIII y XIX,<sup>1</sup> pertenece a un contexto histórico, siendo por tanto susceptible de un análisis concerniente a la delación del monumento, mismo que está plenamente justificado por su aportación didáctica. La problemática a tratar deviene en precisar qué características posee el diseño de la presa de Bernárdez, que fueron aptas para brindarle una estabilidad constructiva a efecto de llevar a cabo su función durante un largo periodo, de manera que su estructura aún es sólida, no obstante que presenta una imagen deteriorada. Por tanto, será necesario indagar el método geométrico que dio origen al trazo, así como las técnicas constructivas que permitieron su realización física.

<sup>1</sup> Archivo Histórico del Municipio de Guadalupe (MGAH), Exhacienda minera conde de Bernárdez, Propuestas para proyectos de la hacienda de Bernárdez, exp. especial, f. 49, 18 de julio de 2000.

## Antecedentes históricos

La presa en estudio se encuentra en la que era conocida como hacienda de Bernárdez, cuyos vestigios se localizan al noroeste del actual municipio de Guadalupe, Zacatecas. Su origen se remonta a 1570, con una merced dada por la Real Audiencia de Guadalajara para que pastaran en ese lugar los animales empleados por los mineros, desarrollándose durante los siguientes 300 años instalaciones hidráulicas de beneficio minero, así como áreas habitacionales y de horticultura, de manera que hasta finales del siglo XVIII tal sitio era conocido con el nombre de San Nicolás de la Cantera, debido a que don Pedro José Bernárdez levantó una barda por el “lado de la minera”, al encontrar una veta rica en la cantera.<sup>2</sup>

En 1727, José de Urguiola y Echerreudi recibió el título de conde de Santiago de la Laguna, después heredado por el coronel de infantería José de Rivera Bernárdez, de quien la propiedad tomó su nombre para ser conocida como hacienda de Bernárdez.<sup>3</sup>

El doctor José Francisco Román Gutiérrez llevó a cabo una inspección de las instalaciones de la ahora ex hacienda, entregando en 2000 un escrito al Archivo Histórico del Municipio de Guadalupe;<sup>4</sup> en dicho escrito propone desarrollar un proyecto de restauración para las instalaciones de la ex hacienda. El texto referido describe que la presa objeto de estudio formaba parte de un sistema hidrológico que comprendía entre sus componentes a la presa de Infante, un acueducto aledaño, así como un sistema de canales para la distribución del agua, edificados por etapas

constructivas durante los siglos XVIII y XIX; tal obra de ingeniería hidráulica presentaba al parecer un uso diferenciado del agua, tanto para las necesidades domésticas como para las labores propias de una hacienda de beneficio, en específico para satisfacer el proceso de obtención de plata beneficiada por mercurio.<sup>5</sup>

Al hacer el levantamiento arquitectónico de la presa, se pudieron corroborar las apreciaciones del doctor Román, pues existieron al menos dos compuertas en la cortina, cada una con su respectivo canal, y además existe un tercer aliviadero que pudo estar directamente conectado a un acueducto, hoy en día difícilmente reconocible debido a las extremas intervenciones restaurativas llevadas a cabo en el sitio durante diferentes etapas, hasta transformarlo actualmente en un “centro platero”. El agua pudo ser utilizada para accionar los molinos, irrigar los huertos, el consumo de animales, entre otras más, pues la antigua hacienda de Bernárdez formaba parte de la arquitectura del Camino Real de Tierra Adentro, causa por la cual presentaba no sólo una gran importancia económica, sino también política y social.<sup>6</sup>

El descubrimiento de plata en Zacatecas propició el establecimiento de un grupo de colonos españoles que quedó prácticamente aislado de otras poblaciones virreinales; después, con el aumento demográfico, sobrevino un incremento en la producción del mineral y la necesidad de la creación de caminos trazados con óptima planeación, de manera que llegara la plata con seguridad a las fundiciones del sur y a las casas reales de contabilidad.<sup>7</sup> En 1550 ya estaba iniciada la construcción de caminos por tierras no

<sup>2</sup> MGAH, La hacienda de Bernárdez, Propuestas para proyectos de la hacienda de Bernárdez, exp. especial, foja fechada el 9 de mayo de 2005.

<sup>3</sup> *Idem.*

<sup>4</sup> MGAH, exp. especial, fs. 49-54, 18 de julio de 2000.

<sup>5</sup> Proceso del azogue.

<sup>6</sup> MGAH, exp. especial, f. 54, 18 de julio de 2000.

<sup>7</sup> Philip W. Powell, *La guerra chichimeca*, México, FCE, 1996, p. 32.

---

pacificadas de grupos chichimecas,<sup>8</sup> encontrándose entre las rutas más transitadas de la región, conjuntamente a la de México-Zacatecas, la de Guadalajara, Izatlán, Juchipila y Nochistlán, abriéndose después nuevas vías hacia Michoacán, Querétaro y el sur de Guanajuato.<sup>9</sup> A este conjunto de caminos se le conoció como “los caminos de la plata”, y a la ruta principal México-Zacatecas como el Camino Real de la Plata.

Actualmente permanecen dos proyectos del gobierno del estado de Zacatecas: Presa de Bernárdez y Sistema Hidráulico Bernárdez, los cuales datan de 2000 y tienen como propuesta la creación de un parque en el lugar.<sup>10</sup>

### Diseño de la presa

Lo primero que hay que esclarecer antes de comenzar este análisis, es el tipo de presa que agrupa al inmueble en estudio, el cual entra en el género de las llamadas presas muros con contrafuertes de pantalla vertical, tipificación dada para presas mexicanas por el ingeniero español Manuel Díaz-Martha, quien analizó una serie de presas en Guanajuato que presentaban un muro delgado y vertical de mampostería que da al empuje del agua, al que llamó pantalla, y se apoyaba sobre altos contrafuertes, también casi ver-

ticales y aislados, cualidades que llamaron notablemente su atención debido a que supuso un alto grado de dificultad en su diseño para soportar el empuje del agua.<sup>11</sup>

En un posterior análisis en torno a cuáles pudieron ser las características en el diseño de este tipo de presas —que les brindan estabilidad—, se efectuó un estudio tomando como ejemplo la presa de San Pedro, ubicada en la ciudad de Guanajuato,<sup>12</sup> evidenciándose que seguían un tipo de diseño geométrico similar al trazado de una platabanda, en el que se determinaba la ubicación de los contrafuertes mediante líneas de proyección, mismas que a su vez, respecto a un punto de fuga, dividían a manera de dovelas a la cortina triangulada y al agua embalsada, para contenerla así en secciones de empuje. De esa manera, mediante contrafuertes que podían parecer aislados, y en algunos casos de diferentes volúmenes, a cada sección de empuje de agua correspondía un peso de mampostería en el principio de su trazo y en su final, en el que comenzaba una nueva, lo que aunado a la distribución del agua embalsada, que hacía el mismo triángulo de la cortina con un plano o lado inclinado, propiciaba las reacciones necesarias para evitar una falla estructural.

Una descripción similar a la delineación anterior, en relación al efecto que presentaba la forma del triángulo ante la carga del agua, está documentada para presas en forma de arco por Granda,<sup>13</sup> quien argumenta:

<sup>8</sup> Por chichimecas se conoce a un conjunto de grupos indígenas de costumbres nómadas y seminómadas que habitaban gran parte del actual norte de México; uno de estos grupos, al que nombraban guachichiles, fue particularmente hostil y responsable de los principales ataques contra las caravanas que transitaban el Camino Real.

<sup>9</sup> Philip W. Powell, *op. cit.*, pp. 32-33.

<sup>10</sup> Como parte integral de los proyectos referidos, se efectuaron trabajos arqueológicos en diferentes partes del sitio bajo la dirección del arqueólogo canadiense Christopher Neill Wilhelm, los cuales terminaron en 2003, y tenían como objetivo la localización de elementos arquitectónicos del sistema hidráulico, obteniendo notables resultados al encontrarse toda una sección de cuartos de adobe y un muro o dique.

<sup>11</sup> Manuel Díaz-Marta, “La ingeniería colonial en el nuevo mundo. Alardes constructivos en Guanajuato”, en *Revista de Obras Públicas*, núm. 3111, Madrid, julio de 1974, pp. 495-500.

<sup>12</sup> Víctor Hugo Zapata Cerda, “Historia y construcción de la presa de San Pedro (siglo XIX), Guanajuato, Gto.”, en *Boletín de Monumentos Históricos*, núm. 10, México, mayo-agosto de 2007, pp. 26-55.

<sup>13</sup> G. Enrique Granda, “Apuntes sobre la forma en planta de las presas-muro”, en *Revista de Obras Públicas*, núm. 2558, t. 1., Madrid, 1930, p. 452.

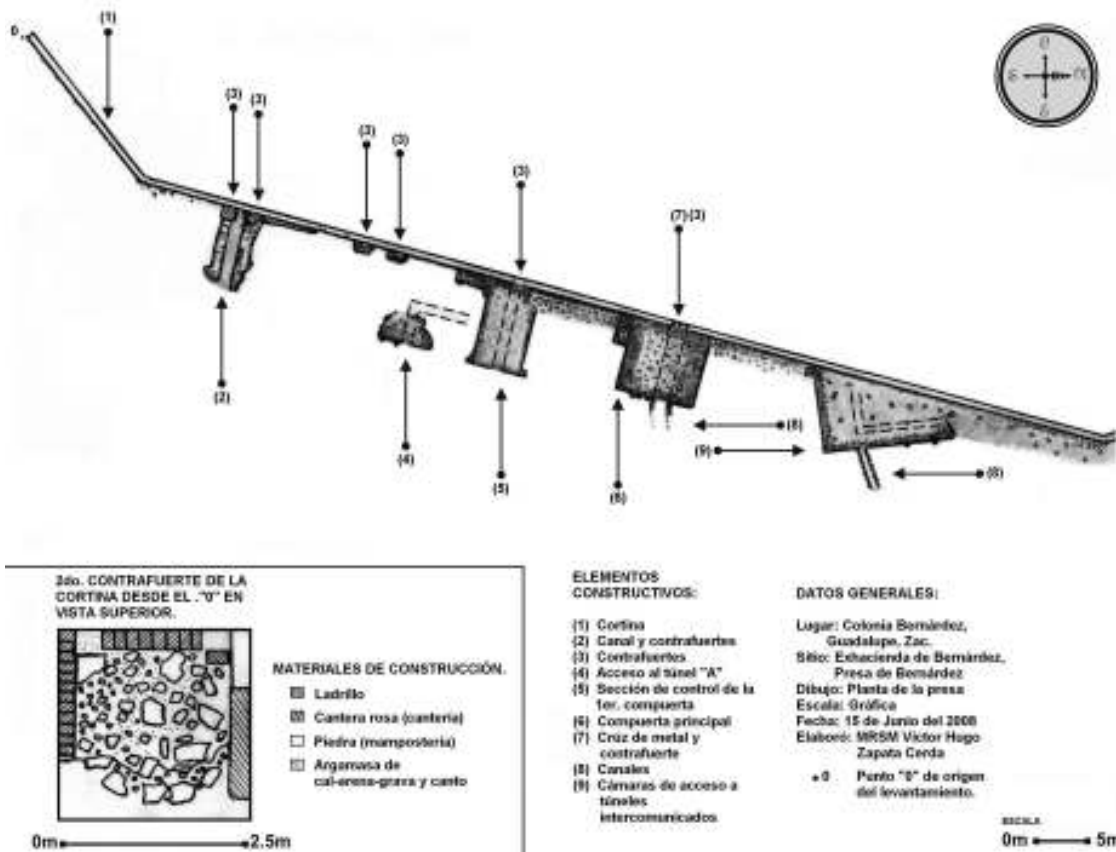


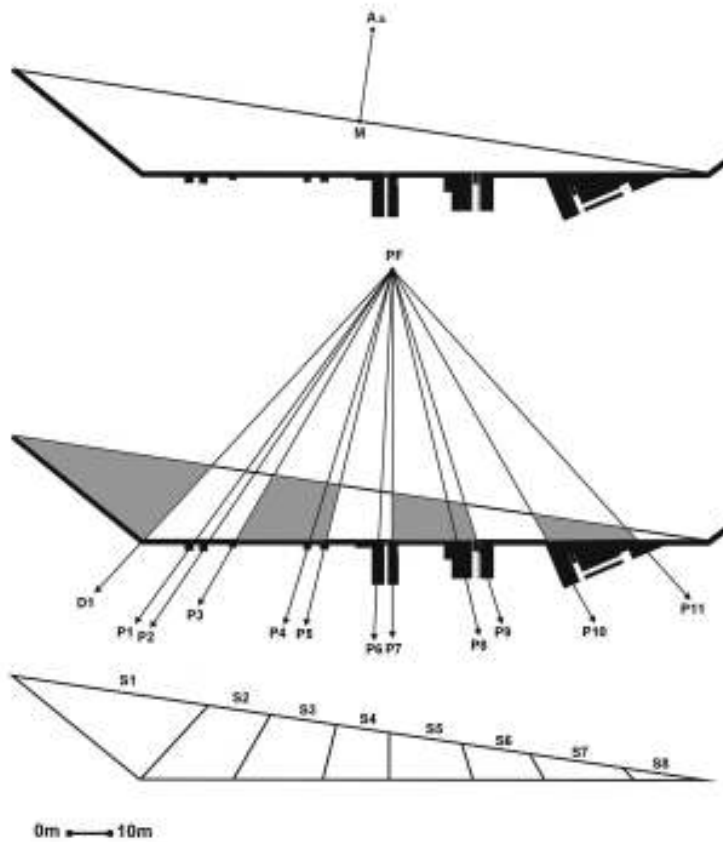
Figura 2. Planta de la presa. Dibujo de Víctor Hugo Zapata Cerda.

La planta, que pudiéramos llamar clásica, o sea la curva circular, tiene a su favor, a parte de su repetida experiencia, el argumento, más intuitivo que técnico, de buscar el apoyo horizontal ofrecido por las laderas del desfiladero en la cerrada, como garantía complementaria de la resistencia del dique contra el empuje hidráulico; y otro, de mayor lógica y fuerza, circunscrito a aumentar la elasticidad de la obra, para sus cambios de dimensiones con las variaciones de temperatura, facilitando, en caso de producirse grietas verticales, la tendencia a su cierre por la misma presión del agua.

El párrafo anterior expresa un empirismo constructivo que se basaba en tomar las laderas como apoyos para la cortina curva, tal como lo haría un arco con los sálmeres y arranques en el efecto de compresión, explicándose que con tal disposición se buscaba un complemento a la re-

sistencia de la estructura, pues las presas funcionan fundamentalmente por gravedad, resistiendo por su propio peso el empuje del agua y la presión hidrostática en la base. Si bien es cierto que se trataba de una noción empírica, también es que se encuentra físicamente fundamentada, debido a que la presión del agua se desplaza de manera uniforme por todo el recipiente que la contiene, por ello, se lograría el efecto de compresión. A continuación se presenta el plano de planta de la presa de Bernárdez, seguido por el esquema del análisis geométrico de la misma, en el que se esclarecen gráfica y cuantitativamente los principios técnicos enunciados para el caso de una triangulación.

La planta de la presa (figura 2) muestra los elementos que la componen; la cortina mide 157



**DATOS GENERALES:**  
 Lugar: Colonia Bernárdez, Guadalupe, Zac.  
 Sitio: Estaci6n de Bernárdez, Presa de Bernárdez.  
 Dibujo: Planta arquitect6nica de la presa, representaci6n de su trazo de acuerdo a un dise1o funcional.  
 Escala: Gráfica.  
 Fecha: 15 de Junio del 2006.  
 Elabor6: MRSM Victor Hugo Zapata Cerda.

**NOTACION:**  
 A.A. - Perpendicular del lado "A".  
 M - Mediatriz del lado "A".  
 PF - Punto de fuga.  
 D1 - Angulo de desviaci6n.  
 P1(n) - Peso y su n6mero correspondiente.  
 S1(n) - Secci6n de agua y su n6mero.

Áreas de las secciones:	División ATT/An:	Cociente de secciones (V):
S1= 411m	S1= 588.79	S1/S2 = 1.41
S2= 343.78m	S2= 419.24	S2/S3 = 1.17
S3= 294.59m	S3= 339.26	S3/S4 = 1.50
S4= 195.71m	S4= 218.47	S4/S5 = 1.09
S5= 220.47m	S5= 268.89	S5/S6 = 1.25
S6= 181.78m	S6= 165.10	S6/S7 = 1.11
S7= 142.27m	S7= 173.59	S7/S8 = 1.22
S8= 23.81m	S8= 021.47	S7/S8 = 1.11

**OBSERVACIONES:** La vena se tomó de 22m detrás a que es el ancho de la corona de la presa. En la analogía del trazo de la presa mediante un método geométrico, como si fuera un arco adilatado, se observa una distribución lógica de las secciones de agua que van de mayor a menor, de acuerdo al ángulo de desviación del líquido. Destaca la sección S4 y el cociente S4/S5, pues es menor que las secciones y cocientes que le preceden, lo anterior se debe, de acuerdo a la triangulación de la presa y su división por el punto de fuga, a que tal componente toca al lugar de la clave, área en que se ubican las compuertas, logrando así, un empuje del agua variable, que podría ser menor a otras secciones.

Figura 3. Planta geométrica. Dibujo de Victor Hugo Zapata Cerda.

m de largo y la corona 0.82 m de ancho. Se puede destacar la presencia de cuatro canales, aunque aparentemente sólo dos estaban liados de modo directo a salidas de agua, otro correspondiente al elemento número 2, quizá servía para encauzar el agua de un aliviadero, mientras el último, el número 8, se ubica en el interior de una cámara que visiblemente no presentaba conexión directa con el área del agua embalsada; no obstante, esto pudo ser modificado en alguna etapa constructiva. Las líneas punteadas representan túneles, el 5 y 6, respectivamente, corresponden a la compuerta y a una salida de agua supeditada a la cortina; otros no presentan salida, como es el caso del número 4, que destaca por tener un acceso propio, mientras algunos, como

el número 9, comunican a las cámaras. Es prematuro proponer que todo el complejo estaba conectado por los túneles sin un estudio arqueológico que lo compruebe, en el que se realicen las calas apropiadas para explorar cada galería, y así liberarlas de un posible relleno posterior a su construcción.

Interpretando el pensamiento lógico en el trazado de la presa, sin tener en cuenta por el momento la profundidad del agua y bajo los principios técnicos ya mencionados, en la figura 3 se puede apreciar que la primera sección es triangular, es la de mayor área y en su término (D1) se encuentra en la cortina el vértice del triángulo que desplaza el líquido hacia las otras secciones. La contigua, denominada "S2", posee

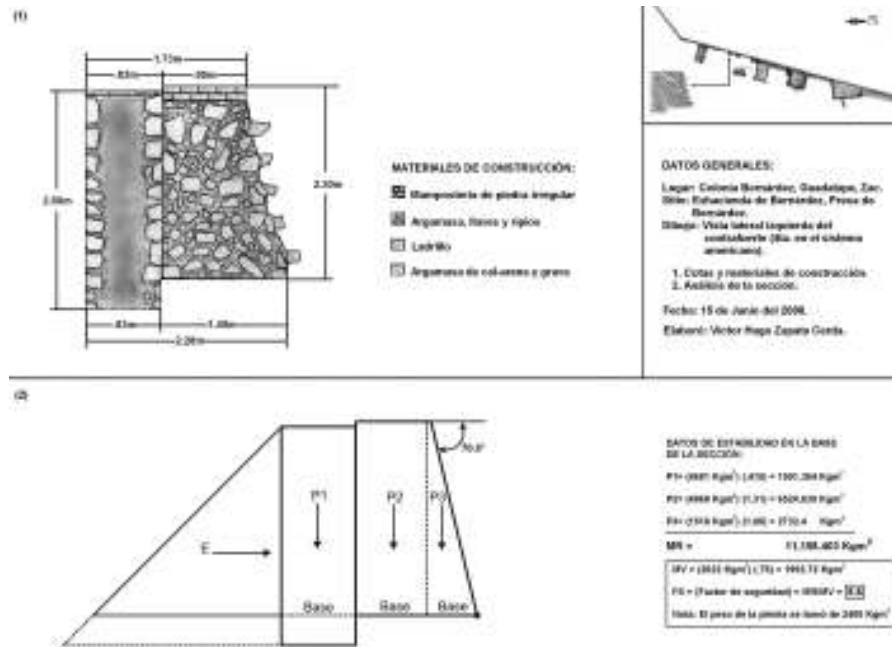


Figura 4. Corte contrafuerte. Dibujo de Víctor Hugo Zapata Cerda.

dos contrafuertes en su tercio medio ésta, ya de forma trapezoidal, es la segunda de mayor área y tal vez esa sea la causa de que cuenta con tales apoyos. Las otras disminuyen de modo gradual hasta el final de la cortina, a excepción de las denotadas como “S4” y “S5”, que poseen un área inversamente disímil, dado que la disminución de áreas va de “S1” la mayor a “S8” la menor; la razón puede recaer en que fue la fracción elegida para ubicar a los dos flujos de agua principales. A continuación se presentan los resultados de estabilidad, analizando uno de los contrafuertes en el tercio medio de la sección “S2” (figura 4).

Si se considera a la presa como un muro de contención que detiene un material (agua en este caso), teniendo en cuenta que el coeficiente de seguridad debe ser menor de 2, la presa de Bernárdez era estructuralmente eficaz según los cánones actuales de estabilidad, pues cuando contenía agua su coeficiente de seguridad en la

base fue de 5.6. Lo anterior demuestra que la altura dada a los contrafuertes era la indicada en relación con la profundidad del agua. Aunque de manera lógica, si hoy en día podemos apreciar la estructura todavía sólida de una obra hidráulica de esta naturaleza, se puede razonar que cumplió su función cabalmente, no obstante que pudo haber tenido reparaciones en diferentes etapas cronológicas. También se obtuvo un coeficiente holgado en la sección de un contrafuerte analizado de la presa de San Pedro, en la ciudad de Guanajuato, el cual fue de 4.5.<sup>14</sup> Lo anterior podría implicar que siguieron normas de diseño similares. En el caso de estudio, en el elemento referido, la proporción es de 1:1 entre altura y profundidad (espesor); para obtenerla, como lo establece la figura 5, esquema “B”, pudo aplicarse el teorema de Pitágoras.

<sup>14</sup> Víctor Hugo Zapata Cerda, *op. cit.*, p. 43.



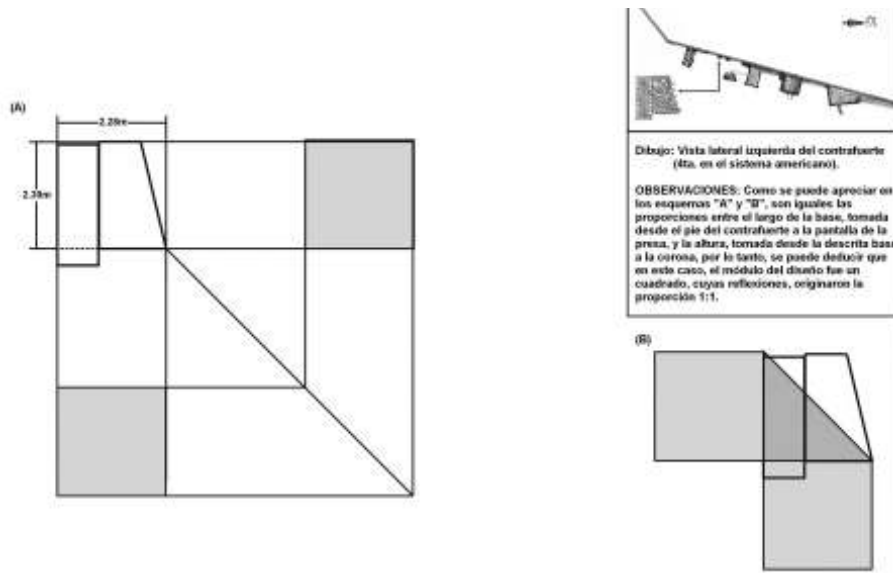


Figura 5. Geometría del corte. Dibujo de Victor Hugo Zapata Cerda.

## Construcción de la presa

El primer factor a considerar para la edificación es la fundación, atendiendo que el terreno sea lo suficientemente firme para soportar el peso de la obra. Para examinar el caso de estudio, al no contar con pozos de sondeo, se procedió a la observación directa en los túneles de la presa (figura 6). Al reconocer que uno de estos pasajes, que es también el más profundo en dirección vertical, se encuentra excavado entre las rocas, se puede deducir que la cortina y los muros de sus componentes se erigen sobre la roca madre. Los otros túneles se encuentran revestidos de mampostería y son notoriamente menos hondos.

En cuanto a la naturaleza de los materiales de construcción, las piedras principalmente usadas corresponden a una mezcla de toba de riolita, basalto y cantera rosada; la primera es un material ligero, poroso, con incrustaciones minerales y, en este caso, de color purpúreo; en cambio, el basal-

to es de gran dureza, con muy poca porosidad y de color gris oscuro. Como es de esperarse, el último tipo se usó mayormente para el revestimiento del muro de la cortina en el paramento del embalse. La toba de riolita y la cantera rosa se amalgaman junto con otros tipos en grandes bloques, los que presentan por dimensiones en promedio  $35 \times 40 \times 45$ , en paralelepípedos regulares e irregulares.

En cuanto a las técnicas constructivas, la presa se edificó básicamente de mampostería irregular, con algunas hiladas de rocas careadas en el paramento del embalse; notoriamente la corona se compone de los bloques ya descritos. Existen en los contrafuertes algunas hiladas de ladrillos que forman la parte superior, seguidos de mampostería de piedra irregular, como se aprecia en la figura 4, esquema 1. Todos los accesos de las cámaras y las compuertas son de cantería, resueltos en platabandas y arcos de medio punto.

El procedimiento constructivo empleado durante el siglo XIX consistió en acomodar las rocas



Figura 6. Túnel del segundo acceso de la cámara 9 en relación con el plano de planta de la presa (véase figura 2). Es también el último acceso desde el punto "O" del levantamiento.

en la mampostería una vez excavados los cimientos, periodo que comprende a la presa en estudio, y que de hecho es como se ha realizado en las diferentes épocas por ser la manera más racional. Juan de Villanueva así lo refiere:<sup>15</sup>

[...] se pondrán dentro de la zanja las piedras más crecidas, trabándolas como se dijo de la mampostería en seco, llenando con cal y ripio los vanos que quedan, y metiendo y extendiendo con la paleta la cal por todos los rincones, haciendo así un perfecto plano por encima, bien apretado y apisonado con un pison. Enrasada una tongada, se comienza otra del mismo modo, hasta que se llegue a la superficie de la tierra, ó á la altura que ha de tener.

El método anterior es lógico, debido a que los bloques más grandes serían los de mayor peso y resistirían a los más ligeros de menores dimensiones. La razón por la que se señaló esta disposición es porque en algunas partes de la cortina no se exhibe tal práctica. A continua-

<sup>15</sup> Juan de Villanueva, *Arte de albañilería*, Madrid, Editora Nacional, 1984, p. 81.

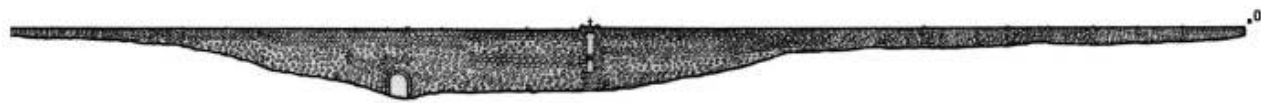


Figura 7. Compuerta principal de la presa (vista de la fachada sureste). Se puede apreciar la cantería en los arcos de medio punto. El recubrimiento del canal es reciente.

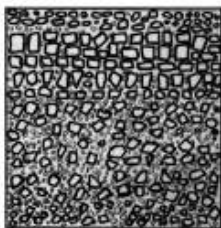
ción se presentan los alzados de la presa en análisis.

Como se puede apreciar en el croquis del sistema constructivo de la fachada noroeste (figura 8), los bloques regulares y más grandes se encuentran en la corona del dique, acomodados en el paramento expuesto al embalse. Lo anterior puede deberse a que el resto de las piedras se encuentran, en parte, recubriendo las paredes de la hondonada que contiene el agua, y de esa manera las piedras más grandes y regulares contendrán la parte del agua que queda sobre el nivel del barranco. No obstante que se intentó dar una explicación lógica al descrito acomodo, y que se observa en algunos edificios del municipio de Guadalupe, lo cierto es que se observan reparaciones en la parte baja del paramento, lo que indica que hubo derrumbes o fallas, muy probablemente debido a la deficiente colocación de la mampostería.

La fachada sureste comprende las cámaras; el acomodo de las piedras obedece a la forma típica de construcción ya descrita, o al menos las piedras pequeñas sí se ubican sobre las medianas y grandes. Con excepción de los accesos de cante-



**SISTEMA CONSTRUCTIVO DE LA FACHADA NOROESTE**



**MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN:**

- Mampostería de piedra irregular
- Argamasa, llaves y ripios
- Lijas de bloques, careados c/u por las 6 caras

0m ————— 2.5m

**OBSERVACIONES:**

Los arcos de la fachada, corresponden a los nombrados de "1/2" punto, trazados mediante la semicircunferencia. El que corresponde a la parte superior de la sección de control de la primer compuerta, presenta un arreglo de "arco de herradura", cerrándose notoriamente la luz.

**DATOS GENERALES:**

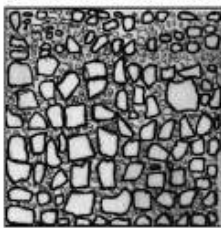
Lugar: Colonia Bernárdez, Guadalupe, Zac.  
 Sitio: Exhacienda de Bernárdez, Presa de Bernárdez.  
 Dibujo: Fachada noroeste de la cortina presa.  
 Escala: Gráfica.  
 Fecha: 15 de Junio del 2008.  
 Elaboró: MRSM Victor Hugo Zapata Cerda.  
 0 punto "0" de origen del levantamiento.

ESCALA  
0m ————— 5m

Figura 8. Fachada noroeste de la cortina de la presa. Dibujo de Victor Hugo Zapata Cerda.



**SISTEMA CONSTRUCTIVO DE LA FACHADA SURESTE.**



**MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN:**

- Mampostería de piedra irregular
- Argamasa, llaves y ripios
- Ladrillo

0m ————— 2.5m

**OBSERVACIONES:**

Los arcos de la fachada corresponden a los nombrados "de 1/2 punto", trazados mediante la semicircunferencia. Los otros vanos corresponden a platabandas, también llamados "arcos adintelados", por formarse de dóvelas.

**DATOS GENERALES:**

Lugar: Colonia Bernárdez, Guadalupe, Zac.  
 Sitio: Exhacienda de Bernárdez, Presa de Bernárdez.  
 Dibujo: Fachada sureste de la presa.  
 Escala: Gráfica.  
 Fecha: 15 de Junio del 2008.  
 Elaboró: MRSM Victor Hugo Zapata Cerda.  
 0. Punto "0" de origen del levantamiento.

ESCALA  
0m ————— 5m

Figura 9. Fachada sureste. Dibujo de Victor Hugo Zapata Cerda.

ría y recubrimientos abovedados, las piedras de los muros constituyen grandes bloques irregulares, no careados, y algunos salientes a la manera de escalones, como en el caso de la compuerta principal (figura 9), mismos que servían para

alcanzar el segundo piso de la misma, y así controlar el paso del agua mediante tablonés. En seguida se presenta el alzado de la fachada sureste.

La mezcla usada en la edificación de la presa es de cal-arena y canto, usando llaves y rajuelas

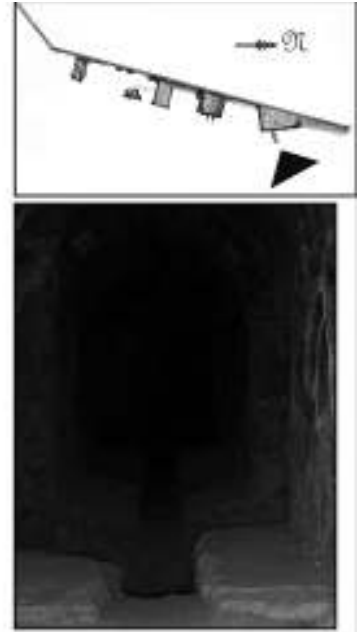


Figura 10. Canal del acceso (véase la figura 2, acotación 9).

entre las juntas, así como algunos tabiques aislados de ladrillo cosido. Existe una cruz de metal en el contrafuerte de la compuerta principal, según testimonios locales, corresponde a la señalización del deceso de un hombre. La cruz es contemporánea.

### Conclusiones

Antes de profundizar en la problemática planteada en la introducción, es pertinente destacar que la principal característica de la presa de Bernárdez, y lo que la hace diferente a otras presas muro con contrafuertes, es la complejidad de su diseño. Para comenzar, la presa no tiene caja de agua, ni existen elementos con los que se pudiera determinar que alguna vez existió. Al parecer, sus compuertas y canales dividían y distribuían directamente el líquido hacia las áreas productivas y habitacionales. Destaca la especialización del último canal desde el punto "0" del levantamiento arquitectónico; éste se encuentra par-

cialmente partido en su interior, y a excepción de los otros canales que están a ras de piso, al exterior presenta una conducción artificial en pendiente, con un grado de desviación horizontal aproximado a 5 grados desde el paramento de acceso. Su diámetro es de casi 10 cm.

Si bien su diseño es un caso destacado de la ingeniería hidráulica de su tiempo, su irregular construcción no se le equipara. Aunado a las reparaciones ya descritas en el paramento que guarda el embalse, la presa presenta bloques sueltos en la corona, quizá debido a la pérdida de la mezcla en las juntas. El inmueble en estudio se encuentra prácticamente aislado, no está sometido a ningún tipo de carga viva como en otros ejemplos similares que son usados como puentes peatonales y, por otro lado, el clima de la región es semidesértico, por lo que se puede desprender que de estar sometida a los mismos problemas de conservación de otros arquetipos similares, tal vez la presa de Bernárdez presentaría ya serias fallas estructurales. Lo que se puede colegir de

---

sus constructores es que su diseño fue trazado por un especialista, mas la supervisión de la obra pudo recaer en otros responsables.

Aludiendo a la problemática planteada, el propósito en el texto de la presente investigación fue proponer qué características posee el diseño de la presa de Bernárdez, que fueron lo suficientemente eficaces para hacerla funcional y que llevara a cabo su desempeño durante largo tiempo. Destaca el manejo del triángulo para la distribución de los empujes en el razonamiento geométrico del diseño. El principio del plano inclinado o la cara inclinada fue descrito por Herón de Alejandría en el siglo I d. C., junto con otras máquinas “elementales” (la cuña, el tornillo, la palanca y la rueda) cuya combinación, argumentaba, per-

mitía los mecanismos apropiados para la tracción y desplazamiento de los cuerpos.<sup>16</sup> Desde la antigüedad, su empleo más común ha sido en el uso de rampas, en el caso de estudio se adaptó para el desplazamiento del líquido. Para finalizar, durante la época considerada hoy como histórica (siglos XVI a XIX), en el México actual es prudente destacar la importancia de la geometría en la erudición. Parte de ese conocimiento fue difundido desde el siglo XVII por los jesuitas que arribaron a la entonces Nueva España, quienes tenían un gran discernimiento del mundo clásico, destacando la importancia de la lógica aristotélica y las matemáticas, priorizaban la geometría en detrimento del álgebra, y fueron capaces de desarrollar un modelo de física y ciencia experimental.<sup>17</sup>



<sup>16</sup> José Manuel Gonzáles Rodríguez, “Aplicaciones mecánicas de la geometría. Tecnología y desarrollo de la cultura material en Grecia”, en *Historia de la geometría griega. Actas año 1*, Madrid, Universidad de la Laguna, 2004, p. 527.

<sup>17</sup> Luce Giard, “La actividad científica en la primera compañía”, en *Artes de México*, núm. 82, *Los jesuitas y la ciencia. Los límites de la razón*, México, Artes de México/CNCA, febrero-marzo de 2007, pp. 9-13.

# El proceso de construcción de estaciones productoras de energía eléctrica. El caso de las fábricas Santa Teresa y La Hormiga (1896-1907)<sup>1</sup>

180 |

La industria mexicana dependió de la energía hidráulica barata desde la época en que se fundaron las primeras fábricas, a principios del siglo XIX. Este fenómeno trajo aparejado la gradual mecanización de los establecimientos, la renovación de las fases productivas y la sustitución de la energía motriz con base en el impulso a mano o la tracción animal. En 1843 la fuerza motriz básica era hidráulica. En 1879 esto se había modificado apreciablemente; poco a poco estaban desapareciendo las ataduras territoriales a la existencia de corrientes de agua. Este hecho tecnológico iba a posibilitar, en el futuro inmediato, una mayor movilidad de las empresas fabriles respecto a los recursos naturales y establecer la condición fundamental para su concentración urbana.<sup>2</sup> Para Gustavo Garza, la máquina de vapor como fuerza motriz constituyó una condición necesaria para modificar el patrón prevaleciente de dispersión territorial de la industria. Sin embargo, creemos que fracasó en su aplicación, porque las fuentes de abastecimiento de carbón, que en su mayoría era vegetal, no cubrían las necesidades de las fábricas de la capital, a menos que dispusieran de un bosque para abastecerlas.<sup>3</sup>

\* Coordinación Nacional de Monumentos Históricos-INAH.

<sup>1</sup> Este trabajo forma parte de uno más amplio que estoy desarrollando en el seminario "Constructores, mano de obra, técnicas y materiales de construcción en México, siglos XVI-XX", que profundiza en la edificación de plantas generadoras de energía eléctrica a finales del siglo XIX y principios del XX, y en el que integramos los casos de otras fábricas.

<sup>2</sup> Gustavo Garza, *El proceso de industrialización en la ciudad de México, 1821-1970*, México, El Colegio de México, 1985, p. 100.

<sup>3</sup> Como en el caso de la fábrica de San Antonio Abad, propiedad de los hermanos Noriega, que fue abastecida de abundante madera proveniente de los montes de la hacienda de Zoquiapan. Véase Gustavo Becerril, "La fábrica textil de San Antonio Abad. Su reconstrucción y proceso productivo a finales del siglo XIX", en *Boletín de Monumentos Históricos*, tercera época, núm. 3, México, INAH, 2005, p. 80.

---

Una vez superado el fracaso de la aplicación del vapor como energía motriz, los esfuerzos de los propietarios de varias fábricas fueron dirigidos hacia la generación de la energía hidroeléctrica. La electricidad posibilitó la expansión de la capacidad productiva, la introducción de innovaciones técnicas, telares automáticos y estampadoras, así como la adquisición de husos de alta velocidad.<sup>4</sup> Esta transformación, desde el punto de vista de Keremitsis, no causó perturbaciones en la industria porque las grandes fábricas ya se encontraban próximas a las corrientes de agua. La modificación arquitectónica de las fábricas existentes, el uso de mano de obra experta y la disponibilidad de transporte, hicieron que la transición a la nueva tecnología fuera relativamente poco dolorosa.<sup>5</sup> Sin embargo, el proceso de construcción de una estación productora de energía eléctrica acarrea una serie de problemas de planeación, permisos, presentación de proyectos y, evidentemente, el término de la obra en las mejores condiciones y tiempos establecidos. En este trabajo abordaré la problemática que conlleva la construcción de las obras necesarias para la generación de energía eléctrica en las fábricas Santa Teresa y La Hormiga a partir de las corrientes y caídas de agua.

### **La fábrica de papel, hilados y tejidos Santa Teresa y el contexto rural de la zona**

Al sur de la ciudad de México, San Ángel y Tlalpan recibieron una importante cantidad de fábricas textiles. El afluente del río Magdalena ya dotaba de agua a los diferentes pueblos horticultores y a las haciendas productoras de granos que se

<sup>4</sup> Mario Camarena y Mario Trujillo, "Empresarios, comerciantes, hacendados y fraccionadores: los industriales textiles de 1850 a 1940", en Mario Trujillo y Mario Contreras, *Formación empresarial, fomento industrial y compañías agrícolas en el México del siglo XIX*, México, CIESAS, 2003, p. 203.

<sup>5</sup> Dawn Keremitsis, *La industria textil mexicana en el siglo XIX*, México, SEP, 1974, p. 99.

ubicaban en sus cercanías, cuando se instalaron las fábricas.<sup>6</sup> Establecimientos fabriles como La Magdalena Contreras, La Hormiga, El Águila, Santa Teresa, Puente Sierra (La Abeja) y Loreto contaron con maquinaria, en diferentes puntos del río, que les dotaba de energía hidráulica (figura 1).<sup>7</sup> Por ende, el panorama productivo cambió de predominantemente agrario, a principios del siglo XIX, en agrario e industrial a finales del mismo. Ambas bases productivas tenían su fundamento en el uso de río y bosques. Los productos del campo eran fundamentalmente maíz y cebada, mientras la producción fabril se basaba en el tejido del algodón, algunos paños de lana y papel de todas calidades. Las vías de comunicación entre San Ángel y la ciudad de México se fortalecieron con la construcción del ferrocarril de Mixcoac.

La transformación tecnológica de la mayoría de las fábricas, incluidas las textiles, estuvo relacionada con la ley emitida en mayo de 1893 que tenía el propósito de estimular y fomentar la industria a partir de franquicias y exenciones. Éstas consistieron básicamente en exención de impuestos federales, importación libre de derechos, por una sola vez, de maquinaria, aparatos, herramientas, materiales para construcción y demás elementos para las fábricas. La vigencia de dicha ley se mantuvo a partir de prórrogas que llegaron hasta finales de 1913.<sup>8</sup> Por tanto,

<sup>6</sup> Ya desde el siglo XVI, por cédulas reales (1529 y 1535) se autorizaba a los españoles comprar tierras pertenecientes a los indios con el fin de desarrollar la producción agrícola. Así se fueron estableciendo en la ribera del río de la Magdalena molinos, batanes, obrajes, haciendas y pueblos. Ana Reyes y Cabañas, "Repartimiento del río de la Magdalena, 1635", en *Boletín de Monumentos Históricos*, núm. 3, México, INAH, 1979, p. 5.

<sup>7</sup> Agradezco a los diseñadores gráficos Ángel Mora Flores y Rogerio Flores Sánchez, de la Unidad de Informática de la CNMH-INAH, su apoyo en la reelaboración de este esquema, 2009.

<sup>8</sup> Fernando Rosenzweig, "La industria", en Daniel Cosío Vi-

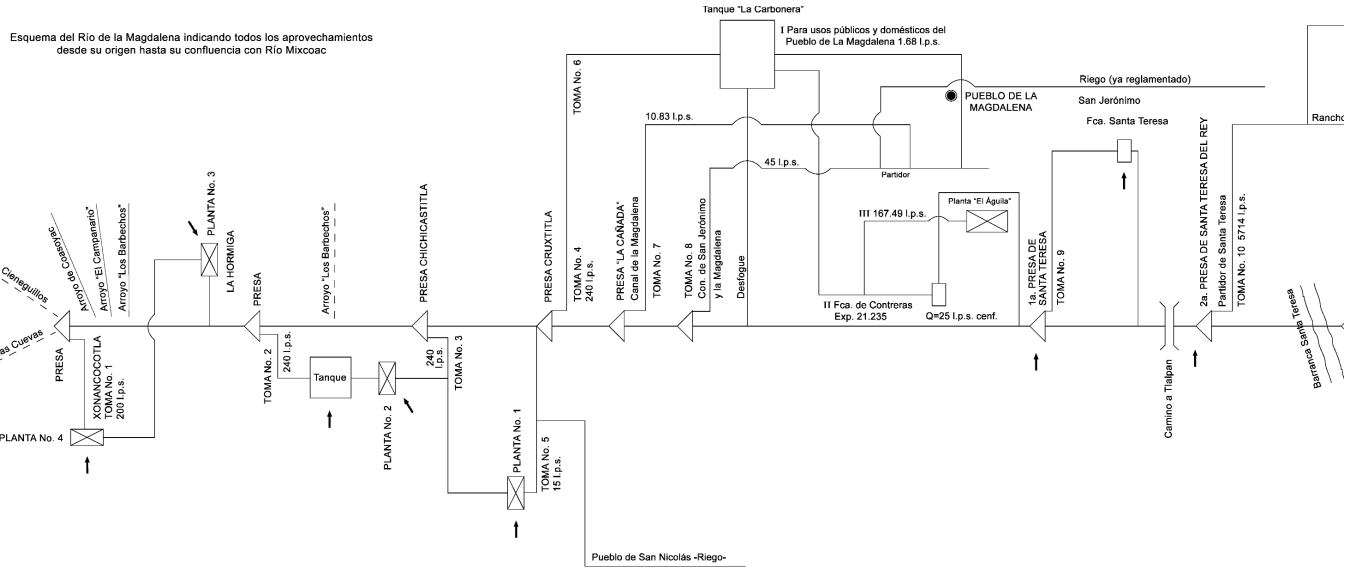


Figura 1. Esquema del río de la Magdalena indicando todos los aprovechamientos desde su origen hasta su confluencia con el río Mixcoac. Archivo Histórico del Agua, Aprovechamientos Superficiales, exp. 8265, caja 563, f. 24.

este periodo es donde observamos más transformaciones en los establecimientos industriales. La capacidad tecnológica que se instaló en la fábrica Santa Teresa la convirtió en una de las manufactureras más productivas de la región, por lo que el gobernador del Distrito Federal, Guillermo Landa y Escandón, la integró en su itinerario de visitas para promover las bondades del régimen porfirista en materia industrial (figura 2).

Las inversiones se dirigieron hacia la modernización tecnológica de los establecimientos fabriles, siendo la energía motriz uno de los aspectos que más modificaciones sufrió. Un ejemplo preciso de esta modernización tecnológica la podemos ver durante los trabajos que se llevaron a cabo para la instalación de la electricidad en la fábrica Santa Teresa.<sup>9</sup>

La fábrica Santa Teresa, que en sus inicios pro-

llegas (coord.), *Historia moderna de México*, México, Hermes, 1957, vol. 7, p. 465.

<sup>9</sup> Santa Teresa fue una fábrica creada para la producción de

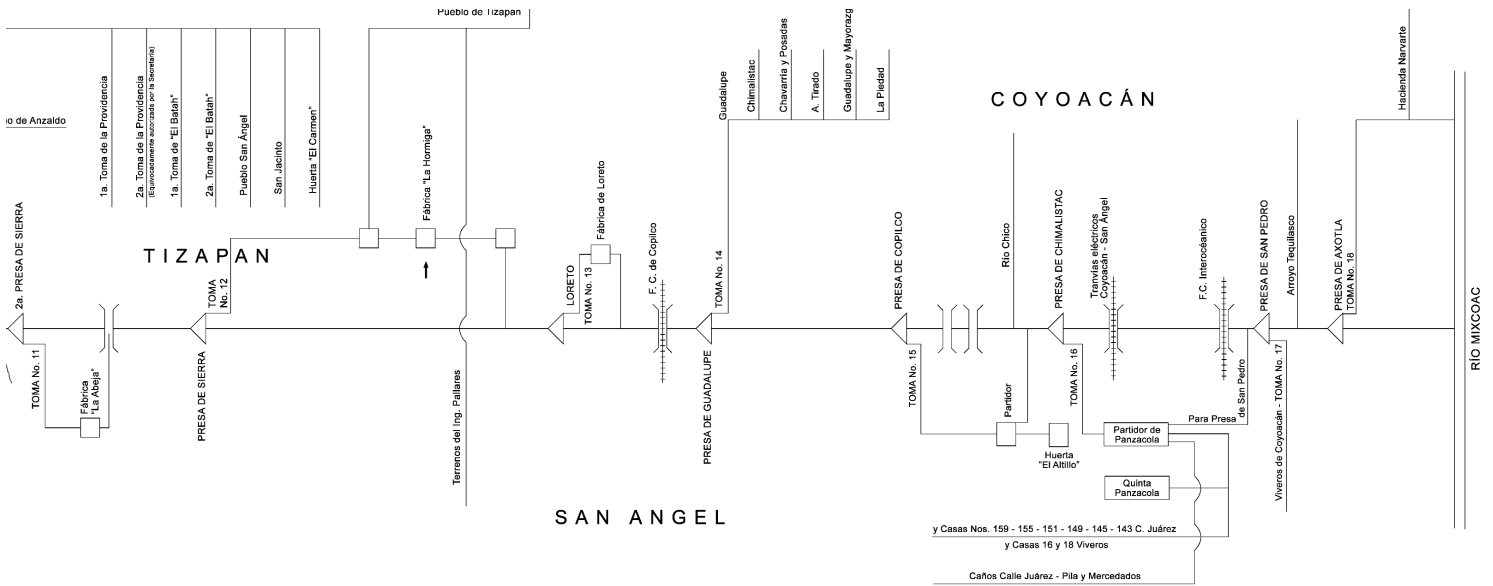


Figura 2. Departamento de hilados y tejidos de la fábrica Santa Teresa. Fuente: Semanario ilustrado *El Arte y las Letras*, año VI, núm. 144, México, 1909.

dujo papel y se estableció en el pueblo de San Jerónimo, tuvo un repunte significativo entre la República restaurada y el Porfiriato, momento en que se sentaron las bases para que cobrara forma una etapa industrial que se caracterizó por un constante flujo de inversión, así como una incor-

papel (1857-1892), que después de algunos años, en 1903, cambió su giro a la producción de hilados y tejidos, aunque en algún momento mantuvo bajo el mismo techo ambos ramos manufactureros (1895-1903).





poración mayor de maquinaria en los establecimientos fabriles de manufactura textil.<sup>10</sup> Con 40 años auestas, se fundó en 1850 Santa Teresa y otras fábricas más en las municipalidades de Tacuba, San Ángel y Tlalpan, colocaron a la ciudad de México y su periferia en un lugar destacado en la producción de hilados y tejidos en la República, al nivel de regiones que ya despuntaban como Veracruz, Puebla y Jalisco.

Cuando la fábrica Santa Teresa inició sus actividades disponía de cuatro molinetes para dar movimiento a su maquinaria. Tres décadas después, y previo a las obras de construcción de la infraestructura para la generación de electricidad a la que nos referiremos más adelante, la fábrica de papel contaba con una máquina de vapor y una turbina con las que se mantenía, como la mayoría de los establecimientos fabriles de la época. Para ese momento la Compañía

<sup>10</sup> Mario Trujillo Bolio, *Empresariado y manufactura textil en la ciudad de México y su periferia, siglo XIX*, México, CIESAS, 2000, p. 48.

Meyran Donnadiu celebró un contrato para ejecutar una serie de obras hidráulicas con el fin de explotar como fuerza motriz la mitad de la corriente del río Magdalena (tabla 1).

La celebración de este tipo de sociedades intentaba 1) proporcionar a la empresa industrial el apoyo económico, fiscal, material y hasta “moral” por parte del gobierno porfirista para asegurar el feliz término de la obra emprendida, y 2) aprovechar la infraestructura instalada en beneficio de la región donde se asentaban las fábricas; por ejemplo, la construcción de puentes sobre los ríos para el tráfico general y la ampliación y acondicionamiento de caminos carreteros y de herradura, por donde se trasladaban las máquinas, instrumentos y aparatos, además del uso común de los habitantes.

De esta manera la compañía Meyran Donnadiu compuso el camino carretero que iba desde el pueblo de Tizapán hasta la confluencia de los arroyos de Temamatla y el Potrero —lugar donde se construyó la presa—, y la ampliación y nive-

**Tabla 1. Capacidad productiva de la fábrica Santa Teresa 1857-1909**

Año	Propietario	Maquinaria	Manufactura	Valor
1857	Carlos Sánchez Navarro	Ruedas, 4 molinetes, cilindros de bronce, fierro y madera, cortadora de papel, 2 calandrias, maquina para sellar papel, cisternas grandes y chicas.	Papel	
1858	Nathaniel Davidson		Papel	\$37 800
1865		6 husos y 1064 telares.		
1872			Papel	
1892			Papel	
1895-1899	Meyran Donnadiou y Compañía		Papel, hilados y tejidos	\$100 000
1903			Hilados y papel	
1904	Sociedad Donadiou Veyan y Compañía	Cortador, sacudidor y hervidor de trapo, cuatro pailas de hierro, ocho pailas de madera, un molinete de dos piedras, una calandria con motor, una humedecedora, una cortadora de papel, una refinadora, una satinadora, una guillotina.		
1909			Hilados y tejidos	

Fuente: Elaboración propia. Archivo de Notarías de México (ANM), Fermín González Cosío, Escritura de retroventa, año 1858, vol. 1872, fs. 51-53. Ramón de la Cueva, Inventario de la fábrica, año 1857, vol. 1024, fs. 187-188. Juan M. Villela, Carta de aporación de la Sociedad Donnadiou Veyán, año 1904, vol. 13, fs. 193-197.

lación del camino vecinal de Jalastlaco para el traslado de materiales y maquinaria al lugar de las obras.<sup>11</sup> La transportación de géneros,<sup>12</sup> como postes de hierro, receptores hidráulicos, tubos conductores, dínamos y aparatos eléctricos, acarrea una serie de dificultades por las condiciones inapropiadas de los caminos de tierra.

La transformación del entorno rural por la tecnificación de la fábrica significó un doble beneficio a empresas como la de los Meyran Donnadiou. La instalación de una estación eléctrica para beneficio de la fábrica Santa Teresa trajo aparejada la libertad de los empresarios para

ofrecer, a particulares o corporaciones, la energía eléctrica a través de sus líneas de transmisión. Al mismo tiempo, el gobierno pudo aprovechar la línea telefónica de la fábrica para la instalación de cables telegráficos.

Las facilidades otorgadas por los gobiernos federal y estatal no garantizaban las condiciones favorables para las compañías industriales. Diversas unidades productivas y pueblos que se beneficiaban del recurso acuífero de este río se inconformaron con las obras hidráulicas. Cuando en julio de 1897 la propietaria de la hacienda La Cañada<sup>13</sup> retiró el permiso para la construcción de la estación eléctrica que abastecería a la fabri-

<sup>11</sup> Archivo Histórico del Agua (AHA), Aprovechamientos Superficiales, caja 4299, exp. 57347, fs. 72 y 111.

<sup>12</sup> La maquinaria proveniente de Estados Unidos ingresaba al país por Laredo. Previo a su llegada a Contreras, de donde partía hacia la zona de obra, hacía escala en la capital de la República.

<sup>13</sup> Durante el Porfiriato, esta fértil hacienda constituía un sitio de recreo para los habitantes de la capital. Casandra Higarreda Delgado y Ana Eugenia Reyes y Cabañas, "Monografía de la delegación política de la Magdalena Contreras", mecanoscrito, 1973, p. 25.

---

ca Santa Teresa, los trabajos se retrasaron en ese lugar durante seis meses. La parte más importante del proyecto estaba en riesgo; sencillamente los trabajos de construcción de la estación y la instalación del receptor hidráulico, la dínamo generador y los postes —géneros que se ubicarían en terrenos de la hacienda La Cañada— no se instalarían.

Habiendo agotado los medios legales de que disponía la Compañía Meyran y Donnadiou —incluido el juicio de expropiación, con resultados favorables para la compañía industrial—, la propietaria de La Cañada aceptó el resultado del juicio, pero rehusó permitir el tránsito, a través de su propiedad, para el arribo de la maquinaria y sus trabajadores al terreno donde se realizaban los trabajos de construcción. Esto trajo aparejado el segundo problema: la inexistencia de un camino por donde acceder a la parte de terreno en que se construiría la planta eléctrica. El camino vecinal de Jalastlaco —previa ampliación y nivelación— fue la mejor opción para el traslado de algunas piezas y útiles que, desde julio, ya se encontraban en la estación de Contreras. El juicio de expropiación se continuó ante la imposibilidad de desplazar piezas pesadas de las máquinas, algunas con peso de tres y media toneladas.<sup>14</sup>

A finales de 1897, una vez resuelto parte del problema, los trabajos avanzaron rápidamente y en dos meses ya se había erigido el edificio de la planta eléctrica e instalado el receptor hidráulico que generó la electricidad necesaria para dar movimiento a la maquinaria textil y proporcionar iluminación a las instalaciones de la fábrica. A mediados de 1898 ya estaba en funcionamiento el sistema eléctrico de la fábrica de Santa Teresa.<sup>15</sup>

<sup>14</sup> AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4299, exp. 57347, p. 124.

<sup>15</sup> *Ibidem*, p. 148.

Los trabajos efectuados entre 1896 y 1898 en esta fábrica proporcionó a los pueblos aledaños energía eléctrica, caminos, telégrafo y puentes para cruzar el río Magdalena. Después de dos años de trabajo, lo proyectado en la memoria descriptiva de las instalaciones hidráulicas y eléctricas y la memoria de los trabajos realizados nos dan la referencia de la infraestructura construida.

### **Descripción de la estación generadora y la estación receptora de Santa Teresa<sup>16</sup>**

La estación generadora estuvo integrada por tres instalaciones semejantes, compuestas cada una de su motor Leffel Cascade Well accionando directamente sobre un dínamo. La potencia de cada motor era de 107 caballos vapor en el estiaje, su velocidad era de 323 vueltas por minuto y su diámetro de 38 pulgadas inglesas. El bastidor de la rueda Leffel iba sólidamente con el del dínamo por medio de dos viguetas de fierro de doble “T” —de este modo se daba mayor solidez al conjunto y mantenía constante la distancia entre el eje del motor y el del dínamo—. Se puso cuidado especial en aislar los dinamos para evitar interrupciones frecuentes en la corriente. Cada dínamo estaba provisto de su amperímetro, de su voltímetro y de todos sus aparatos de medida, fusibles y conmutadores.

En la estación receptora que se instaló en la fábrica Santa Teresa se colocaron tres series de motores eléctricos para transformar la energía eléctrica en “trabajo útil”; dichos motores estaban igualmente provistos, como los dinamos, de sus aparatos de medida para saber la diferencia de intensidad y de fuerza electromotriz entre una estación y otra.

El conductor entre ambas estaciones tenía

<sup>16</sup> *Ibidem*, pp. 70-71.

---

una longitud de 4 300 m, el alambre era de cobre de 3 mm de diámetro y era sostenido por postes de madera.

## La fábrica de hilados y tejidos

### La Hormiga

A finales de la década de 1830 la producción textil cobró importancia en los alrededores de la ciudad de México, después de gestarse una activa participación empresarial promovida por la acción del Banco de Avío y las inversiones de nacionales y extranjeros.<sup>17</sup> En este contexto se fundó la fábrica Tizapán, que después se conoció como La Hormiga. Fundada en 1843, dicha fábrica enfrentó un bajo nivel productivo a inicios de la década de 1850, lo que impidió a su propietario la reinversión de capitales y la incorporación de nueva maquinaria y equipo para ofrecer una mayor diversidad de manufacturas al mercado interno mexicano.<sup>18</sup>

A mediados de la década de 1860, y previo a su adquisición por Nicolás de Teresa, La Hormiga ya disponía de una “estación de aguas” con una potencia hidráulica de 80 caballos de fuerza; además de disponer de una máquina de vapor sistema Wolf que aportaban 200 caballos de fuerza<sup>19</sup> durante la temporada de sequía, cuando la potencia hidráulica se reducía a la mitad de su capacidad. Dicha potencia movía entre 4 000 y 6 000 husos —no hay precisión en las fuentes históricas— que hilaban 550 000 libras de hilaza.<sup>20</sup>

En el transcurso de la década de 1870 el empresario Nicolás de Teresa, quien aparece como el accionista mayoritario de la fábrica La Hormi-

ga, logró diversificar la producción por medio de la manufactura de telas de diferentes clases y estampados (tabla 2).<sup>21</sup>

Después de que su legendario dueño, Nicolás de Teresa, vendiera el establecimiento fabril, en 1890 surgió una nueva sociedad constituida por empresarios franceses, concedores de la manufactura y comercialización de textiles. La razón social de esta empresa advierte de principio cuál fue su giro productivo: “La Hormiga, S. A. Fábrica de hilados y tejidos de algodón, blanqueo, aprestos y artículos de punto”. En el acta constitutiva de la compañía aparecen nombres como los franceses Sebastián Robert, que también formó parte de la junta directiva de la Compañía Industrial Veracruzana (CIVSA), y León Barboux.<sup>22</sup> La compañía no sólo se hizo acreedora de tiendas para la venta de telas y ropa, sino también de una planta hidroeléctrica que se construyó entre 1904 y 1907.

Las condiciones en que Nicolás de Teresa vendió La Hormiga a Sebastián Robert no son precisas; no obstante, sabemos que el empresario francés tenía en mente la modernización de su reciente adquisición (tabla 1). Posterior a la creación de la compañía comenzaron los trámites para la construcción de la infraestructura hidroeléctrica que trajo aparejada la modernización de la planta fabril, consistente en la construcción de salones para albergar la nueva maquinaria y la introducción de los avances de la química (figura 3).<sup>23</sup>

La compañía de los señores Robert presentó ante la Secretaría de Fomento la solicitud para

<sup>17</sup> Mario Trujillo Bolio, *op. cit.*, p. 43.

<sup>18</sup> *Ibidem*, p. 47.

<sup>19</sup> Archivo Histórico del Palacio de Minería, 1883-II-220. doc. 40, f. 9.

<sup>20</sup> Archivo Histórico del Distrito Federal, Municipalidades San Ángel, ramo Ayuntamiento, inv. 11, exp. 17, s. f.

<sup>21</sup> Mario Trujillo Bolio, *op. cit.*, p. 142. Nicolás de Teresa además figuraba como accionista del Banco Mercantil Mexicano con una participación capital de 200 mil pesos.

<sup>22</sup> AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 208, exp. 4947.

<sup>23</sup> Mario Camarena, *Jornaleros, tejedores y obreros. Historia social de los trabajadores textiles de San Ángel (1830-1930)*, México, Plaza y Valdés, 2001, p. 42.

**Tabla 2. Cuadro de capacidad productiva de la fábrica La Hormiga**

Año	Propietario	Husos/ telares	Maquinaria	Manufactura	Valor	Otros giros de los propietarios
1843	Andrés A. Lyall	4000	Hidráulica	Hilaza y manta		Dueño de la fábrica de mantas Casa de Iglesias.
1854	Alejandro B. Low	4094				
1862		4902				
1865		4902				
1868	Nicolás de Teresa		Hidráulica/vapor	Hilados, tejidos y prendas de vestir	\$300 000	
1871	Nicolás de Teresa	4902	Hidráulica/vapor			Banco Mercantil Mexicano.
1877	Nicolás de Teresa	7320/250	Hidráulica/vapor (120 caballos de fuerza)	Hilados, tejidos, telas estampadas, prendas de vestir	\$300 000	Banco Nacional de México.
1890	Robert y Compañía				\$315 000	El Centro Mercantil.

Fuente: Mario Trujillo Bolio, *Empresariado y manufactura textil en la ciudad de México y su periferia, siglo XIX*, México, CIESAS, 2000, p. 155.



Figura 3. El departamento de telares de la fábrica La Hormiga. *Biografías de personajes del gobierno mexicano*, anónimo, s. p. i.

aprovechar como fuerza motriz las caídas 1, 2 y 3 del río Magdalena. La solicitud destacaba el artículo de la ley de 1893 que habla de la “libre importación de derechos”. Sebastián Robert había solicitado maquinaria hidráulica y eléctrica

de Europa y Estados Unidos, que arribaron a la aduana de Veracruz, para efectuar sus obras (tabla 3).<sup>24</sup>

El proyecto planteado por los ingenieros responsables mostraba el aprovechamiento no sólo del río, sino también de los manantiales conocidos como Barbechos y Temascalá (figura 1). Un sistema de canales y tubos dieron cauce al agua del río, mientras que una serie de bombas impulsaron las aguas de los manantiales (figura 5). A diferencia de la fábrica de Santa Teresa, que tuvo un sistema hidráulico a partir de presas, tanques, canales y acueductos, La Hormiga privilegió el uso de tanques de reposo y canales que, complementados con tubos de acero, crearon caídas artificiales de 325 y 138 m, que dieron movimiento a las turbinas fabricadas por compañías como Pelton y Picard-Pictet; la energía obtenida por las

<sup>24</sup> Los géneros llegaron, a diferencia de los de Santa Teresa que entraron por Tijuana, al puerto de Veracruz desde donde partieron hacia el pueblo de Tizapán. AHA, *Aprovechamientos Superficiales*, caja 4288, exp. 57263, pp. 89 y 137.

**Tabla 3. Importación de materiales para las obras de electrificación en la fábrica La Hormiga**

<i>Efectos solicitados por S. Robert y Cía. (agosto de 1904)</i>		<i>Efectos solicitados por S. Robert y Cía. (diciembre de 1905)</i>	
<i>Cantidad</i>	<i>Máquina/aparato/herramienta</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Máquina/aparato/herramienta</i>
2	Turbinas o motores hidráulicos con sus accesorios	950	Postes de fierro
900 m	Tubería de acero remachado, con bridas, rondanas y pernos	2	Ruedas hidráulicas Pelton
1	Generador eléctrico de corriente alterna	2	Dínamos generadores de corriente alterna con bases de hierro
1	Generador eléctrico de corriente continua	2	Ruedas del sistema Pelton
2	Acopladores de acero	2	Dínamos excitadores de corriente continua y con sus bases de fierro
4	Tableros de mármol	6	Tableros de mármol con sus soportes
40	Transformadores eléctricos de diferentes tamaños	20	Amperímetros
6	Motores eléctricos de diferentes capacidades	8	Voltímetros
35 tons	Alambre de cobre aislado (diferentes diámetros)	18	Conmutadores automáticos
16 tons	Alambre galvanizado	6	Reguladores de mano
1 000	Crucetas de madera para postes de línea de transmisión	6	Conmutadores de mano
5 000	Aisladores de porcelana y sus pijas de fierro	18	Fusibles de alta tensión sobre placas de mármol
1 000	Abrazaderas de fierro con placas y tornillos	1	Tubo receptor de fierro con válvulas de seguridad
2 000	Rosetas de porcelana	600 m	Tubo de acero remachado y asfaltado
3 000	Sockets o portalámparas de latón	6 000	Aisladores de porcelana
1 000	Seguros de porcelana	2 000	Crucetas de madera de un metro
20 000 m	Cordón flexible de algodón con cable de cobre	1 000	Crucetas de fierro de un metro
600	Apagadores de varios tamaños	6 000	Alfileres de acero con tapa de madera
2 000 y	Porta pantallas de latón	3 000	Abrazaderas de fierro con sus placas y tuercas para sujetar las crucetas
2 000	Pantallas de vidrio de cristal		
5 000 y	Lámparas incandescentes	24	Pararrayos con sus bobinas y cajas de resistencia
500 kg	Tubo de goma dura o flexible		

Fuente: AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4288, exp. 57263, fs. 90 y 139.



Figura 4. Vista de una parte del edificio de mampostería con dos pisos y techos de viguetas de acero que se encontraba cerca del salto de Xalancocotla. AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4288, exp. 57263, f. 162.

turbinas fue transformada por los dínamos de tres fases del sistema Westinghouse.<sup>25</sup>

La innovación tecnológica también se contemplaba en materia de construcción; la planta eléctrica conjugaba recursos de la región como la piedra para la mampostería y productos importados como las viguetas de acero que sostenían los techos de la planta de dos niveles.

En el informe que el ingeniero Felipe B. Noriega envió al subsecretario de Fomento, Colonización e Industria, en febrero de 1907, daba por concluidas las obras para la fábrica, que quedaron de la siguiente forma: 900 m de tubería de acero remachado, 950 postes de hierro, 35 toneladas de alambre de cobre y miles de accesorios como aisladores, abrazaderas y lámparas, entre otros. Los beneficios también fueron extensivos para la región, como en el caso de Santa Teresa, modificando sensiblemente el ámbito rural, dándole un carácter más industrial. Estas dos fábricas

<sup>25</sup> AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4288, exp. 57263, f. 160.



Figura 5. Canal que abastecía las turbinas de la fábrica La Hormiga. AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4288, exp. 57263, f. 162.

cas son sólo una muestra de la consolidación de la transformación tecnológica que México experimentó a finales del siglo XIX, fruto de una larga aunque intermitente tradición de fomento a la industria que dio inicio a principios del mismo siglo.

| 189

### Descripción de la planta eléctrica de la fábrica La Hormiga<sup>26</sup>

La planta eléctrica se encontraba en un salón rectangular, el que tenía un anexo como departamento de habitación para el encargado de la vigilancia de la planta. En dicho salón había dos motores hidráulicos generadores dínamo-eléctricos, correspondientes a la tubería de cada uno de los canales (figura 6).

La caída principal era de 325 m y la del secundario de 138 m. El motor de la primera era una turbina de eje horizontal construida por Picard-Pictet y Compañía de Ginebra; dicha turbina comunicaba su movimiento a un generador dínamo-eléctrico del sistema Westinghouse trifá-

<sup>26</sup> *Ibidem*, fs. 161-162.



Figura 6. Planta eléctrica de La Hormiga. AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4288, exp. 57263, f. 162.

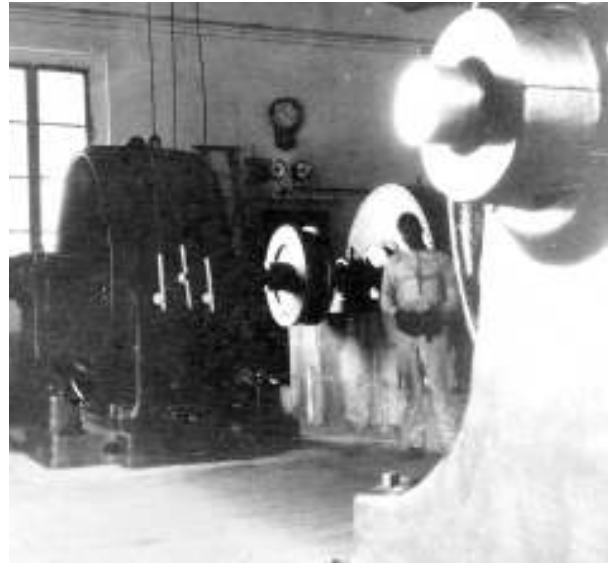


Figura 7. Interior del salón donde estaban la turbina Picard-Pictet, la rueda Pelton y los generadores Westinghouse. AHA, Aprovechamientos Superficiales, caja 4288, exp. 57263, f. 162.

sico de corriente alterna con capacidad de 250 kw, con potencial de 6 volts y amplitud de 24 amperes. El motor de la segunda era una rueda Pelton de casi 1 m de diámetro y movía otro generador del mismo sistema Westinghouse con capacidad de 375 kw, un potencial de 125 volts y amplitud de 30 amperes. Los dínamos disponían de un excitador sistema Westinghouse con capacidad de 3.25 kw. La planta disponía además de un tablero indicador y distribuidor de fases, pararrayos y demás complementos necesarios (figura 7).

La planta estaba en un edificio de mampostería con dos pisos y techos de viguetas de acero; se encontraba cerca del salto de Xalancocotla y los conductores eléctricos estaban soportados por postes de fierro.

### Consideraciones finales

La transformación tecnológica de las fábricas del siglo XIX se desarrolló en diversos sentidos en los que distinguimos de manera puntual la sustitución de maquinaria, la modificación de los pro-

cesos productivos y la generación de energía motriz. Esta última requirió no sólo de importantes inversiones sino también de una legislación apropiada que permitió la importación libre de artefactos y herramientas necesarios para construir estaciones productoras de energía eléctrica.

Aparejado a este proceso fue evidente la problemática a la que se enfrentaron los empresarios e ingenieros para la apropiación del espacio inmediato al río Magdalena para la instalación de las estaciones eléctricas que, como pudimos observar, fueron en dos sentidos: el desplazamiento de los materiales de construcción y de la maquinaria a la zona de obra, y los trámites legales para el desarrollo del proyecto (que incluían juicios por expropiación de terrenos, solicitud de permisos y presentación de proyectos).

Aunque la transformación tecnológica de las fábricas dio inicio desde los primeros años del México independiente, resulta más significativo este periodo porque se llevó a cabo la dicotomía gobierno-empresarios. De manera puntual podemos mencionar que la legislación porfirista bus-



---

có fortalecer una industria nacional, sobre todo en la década de 1890, lo que trajo beneficios a ambos grupos en uno y otro sentido. Para el caso de los empresarios fue la libre permisión de la importación de maquinaria y materiales de construcción sin el pago de impuestos y la posibilidad de expropiar los terrenos necesarios para la construcción de infraestructura necesaria para la actividad productiva industrial. Para el gobierno, la infraestructura creada permitió cubrir necesidades básicas para las poblaciones y unidades productoras vecinas (haciendas y ranchos) mediante la reparación, acondicionamiento o creación de caminos carreteros, de herradu-

ra y férreos; la construcción de puentes sobre el río Magdalena o tomas de agua para uso doméstico (por supuesto reguladas por las fábricas); o la distribución de servicios como electricidad, teléfono y telégrafo a poblaciones, empresarios y corporaciones.

Finalmente, haber analizado dos casos como el de Santa Teresa y La Hormiga contribuye al estudio de la industrialización en México en una zona fabril importante al presentar la dinámica desarrollada por la industria para la transformación tecnológica y cómo la legislación porfirista influyó de manera puntual en la consolidación de una industria nacional.



# Glosario de términos hidráulicos

**D**os motivos me animan para dar a conocer este glosario; uno es que aunque esté publicado<sup>1</sup> parcialmente, esa edición está agotada y no incluye dibujos; el otro es que pueda servir como complemento a los demás trabajos contenidos en este número.

Los vocablos presentados están referidos a las soluciones de la arquitectura, en cuanto a sus elementos, materiales y procedimientos de construcción, por sus funciones específicas, oficios especializados y la aplicación de una legislación que se traduce en patrones geométricos y de medidas. Se revisaron diversas fuentes documentales para formarnos una idea de las palabras que se iban a seleccionar y para intentar hacer accesible dicha información a las personas interesadas en el tema.

El glosario está ordenado alfabéticamente y consta de 104 palabras, equivalente en número a una cuenta larga. La mayoría proviene del castellano con dos posibles raíces, una greco-latina y otra árabe, que dan origen a palabras latinas castellanizadas, y a 20 palabras árabes castellanizadas que se denominan mudéjares. De otro origen local tenemos dos palabras “caribes” —*jagüey* y *canoas*— y 12 más del náhuatl.

El ordenamiento del glosario se define con las siguientes normas: se ha colocado en primer término y con mayúsculas el vocablo al que se hace referencia, y en algunos casos se le agregaron nombres que expresan el mismo concepto; en seguida la etimología, si es que existe, y a continuación la definición del término.

Vocablo, etimología y término se preceden —cuando el caso lo amerita— de una clave que indica la procedencia de la fuente y cuyo desglose se localiza al inicio del glosario para facilitar su consulta.

\* Dirección de Estudios Históricos-INAH.

<sup>1</sup> Antonio Loyola Vera, *Sistemas hidráulicos en Santiago de Querétaro, siglos XVI-XX*, Querétaro, Gobierno del Estado de Querétaro, Oficialía Mayor, Archivo Histórico (Historiografía Queretana, vol. V), 1999, pp. 329-345.

Siguiendo la misma estructura de este glosario se han derivado otros dos trabajos: “Un oficio nahua para el agua” y “Cuarenta palabras de árabe castellanizado aplicadas al agua”, de próxima publicación.

### Lista de autores citados

- (Ac. RAE) Real Academia Española, *Diccionario de la Real Academia Española*, eds. 3a.-18a. (A. 1791-1956).
- (Aut) Real Academia Española de la Lengua, *Diccionario de la lengua castellana: llamado de autoridades*, Madrid, Gredos, 1976 (t. I, II, y III [1726-1739]) (t. I-IV).
- (Ca. S) Manuel Carrera Stampa, “The Evolution of Weights and Measures in New Spain”, en *Hispanic American Historical Review*, vol. XXIX, núm. 2, febrero de 1949, citado por Iris E. Santacruz Fábila y Luis Jiménez-Cacho, *Pesas y medidas. Las pesas y medidas en la agricultura*, México, INAH (Colección Científica Historia, 55), 1977, pp. 247-269.
- (Casiri, Eguilaz) Autor citado por Fernando García Salinero, *Léxico de alarifes*, para definir la palabra “marrano” y sirve para apoyar la cita.
- (Cor) Joan Corominas y J. A. Pascual, *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*, Madrid, Gredos, 1981; Martín Alonso, *Enciclopedia del idioma*, Madrid, Aguilar, 1982.
- (Cov) Sebastián de Covarrubias Orozco, *Tesoro de la lengua castellana o española*, ed. facs., Madrid/México, Turnemex, 1984 [1610].
- (DARS) Don Diego Rejón de Silva, *Diccionario de las nobles artes para instrucción de los aficionados*, Segovia, 1788.
- (F. Bar) Fulgencio Bartuerso y Balarga, *Manual de albañilería*, 2a. ed., Librería de la Vda. De Bouret (Enciclopedia Popular), s. f., Vocabulario, pp. 347-364.
- (F. SM) *Obras de fray Andrés de San Miguel*, introd., notas y versión paleográfica de Eduardo Báez Macías, México, IIE-UNAM, 1969. Véase las notas bibliográficas, pp. 247-253.
- (G. Sal) Fernando García Salinero, *Léxico de alarifes de los siglos de oro*, Madrid, Real Academia Española, 1968.
- (G. Dieg) Vicente García de Diego, *Diccionario etimológico español e hispánico*, Madrid, SAETA, 1954.
- (I. Esc) Leovigildo Islas Escárcega, *Diccionario rural de México*, México, Carnaval, 1961.
- (Kon) Frederick Koning, *Diccionario de ocultismo*, España, Bruguera, 1974.
- (Lex C) Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento (IETCC), Madrid, Torroba, 1962. Citado en el *Léxico de alarifes*, p. 18. García Salinero lo utiliza para el apoyo de la palabra “presa”.
- (Mol) Fray Alonso de Molina, *Vocabulario en lengua castellana y mexicana*, Madrid, Cultura Hispánica (Incunables Americanos, siglo XVI, vol. IV), 1944. Alonso de Molina, *Vocabulario en lengua castellana y mexicana y mexicana y castellana*, ed. facs., Casa de Antonio de Espinosa, 1571, estudio preliminar de Miguel León-Portilla, 3a. ed., México, Porrúa, 1992.
- (Nebrija) Elio Antonio de Nebrija, *Vocabulario español-Latino*, facs. de la ed. de Salamanca, Madrid, Real Academia Española, 1951 [¿1495?].
- (Pan) José Ramón Paniagua, *Vocabulario básico de arquitectura*, 2a. ed., Madrid, Cátedra (Cuadernos de Arte Cátedra), 1980.
- (Rob) Cecilio A. Robelo, *Diccionario de aztequismos*, México, Fuente Cultural, s. f.
- (Sán F) Ramón Sánchez Flores, *Historia de la tecnología y la invención en México*, México, Banamex, 1980.
- (Santa) Iris E. Santacruz Fábila y Luis Giménez-Cacho García, *Pesas y medidas. Los pesos y*

*medidas en la agricultura*, México, INAH (Colección Científica Historia, 55), 1977, pp. 247-269. (Sol) Francisco de Solano, *Cedulario de tierras. Compilación de legislación agraria colonial (1497-1820)*, México, IJ-UNAM, 1984.

## Glosario



ABREVADERO, Aguaje, Pilancón.

Pila donde pueden beber varios animales a la vez, más largo que ancho y construido regularmente de mampostería (I. Esc).



ACEÑA, Azeña.

Etim. Del árabe *saniya* o *aceniya* (G. Dieg). *al-sāniya* (Pan).

Se le considera como “noria” o como “rueda hidráulica”. Como noria para elevar agua de un río o pozo y cuyo líquido sirve para el riego. Como rueda aprovechando los cauces y corrientes de los ríos, transmitiendo la energía a molinos generalmente de harina. *Apud* (Pan) (G. Sal).

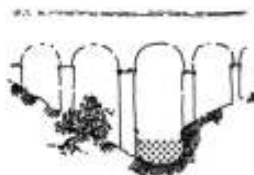


ACEQUIA, Acequia.

Etim. Del árabe *asseqiya*, “canal”, o *zaquiya*

(G. Dieg). *assēqiya*, el canal (Pan), y una más que proviene de *zaquia*, regadera (Aut).

Pequeña zanja, cauce o conducto de agua descubierto y generalmente destinado al riego (G. Sal).



ACUEDUCTO.

Etim. Del latín *aquaeductus*; de *aqua*, “agua”, y *ducere*, “conducir”, “transportar” (Pan). Del latín *aquae ductus*, vocablo híbrido *culti* popular (G. Sal).

Cauce o conducto artificial por donde se conduce el agua, de un sitio a otro determinado, salvando los desniveles del terreno. *Apud* (Pan) (G. Sal).



AGUA.

Del latín *aqua*.

Agua llovediza o pluvial (la que procede de la atmósfera); agua de manantial (la que procede de los mantos subterráneos), que puede producir agua blanda (que no contiene sales) o dulce (la potable de poco o ningún sabor), la viva (que corre y mana naturalmente), la firme (la que es perenne) y la termal (que brota caliente). El agua de pozo que se puede denominar artesiana o alumbrada (que sale a la superficie por el esfuerzo del hombre), las aguas falsas (que no son permanentes) o las colgadas (que se encuentran sobre la “caldera”). Asimismo podemos tener aguas muertas que

proceden de depósitos (estancadas y sin corriente) o las que se denominan crudas, duras o gordas (que tienen en disolución sales principalmente de yeso). *Apud* (Ac. RAE).



AGUADOR, *Açaca, Açacan, Açacani*.

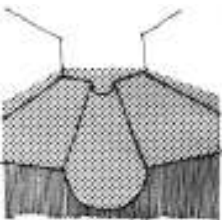
Etim. Del latín *aquātor* (Ac. RAE). Azacán, del árabe *as-saqqā*, el aguador.

“Persona que tiene por oficio llevar o vender agua (Ac. RAE). Azacán, el que tiene por oficio andar acarreando el agua; lo mismo que aguador” (Ac. RAE).



AGUADOR.

“Cada uno de los palos o travesaños horizontales que, colocados a igual distancia unos de otros, en forma de escalerilla, unen los dos arcos de que se compone la rueda vertical de la noria, y sirven para que corran o jueguen sobre ellos la maroma o cadena de cangilones” (Ac. RAE).



ALBAÑAL, Albañar.

Etim. Del árabe, *bállaca*, “cloaca”, de la raíz *bálic*, “tragar” (Cor).

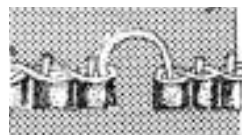
“El desaguadero, canal, o conducto que hay en las casas, ciudades y pueblos para expeler y limpiar las inmundicias” (Aut).



ALBERCA.

Etim. Del árabe *bírka*, “estanque” (Cor).

“Especie de estanque, charco o laguna que se fabrica de piedra, o ladrillo y cal, para recoger el agua que se saca de los pozos o norias para regar los huertos y para otros usos. Significa también el conducto o alcantarilla por donde se desembarazan las casas y calles de las aguas cuando llueve mucho, o cuando quieren limpiarlas de las inmundicias” (Aut).



ALBARRADÓN.

Etim. De albarrada, del árabe *al-barrada*, “el muro de piedras secas” (Ac. RAE). También puede proceder de albarrana, del árabe *al-barrána*, “que significa cosa desierta, inculta, exterior, que está fuera del poblado” (Aut).

En México se le da la acepción de un muro que sirve de protección a la manera de dique, el cual impide y controla el agua que puede producir inundaciones.

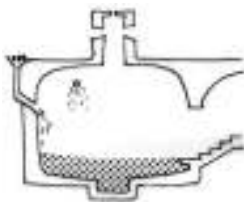


ALCANTARILLA.

Etim. Del árabe *q'antara*, “puente” (Cor).

También de alcántara, del árabe *qantara*, “el puente”, “el acueducto” (Pan).

“Conducto abovedado para dar paso a las aguas y puente pequeño para algún arroyo” (G. Sal). También “Colector o sumidero subterráneo por donde corren las agua de lluvia y las residuales de un núcleo urbano, con el objeto de alejarlas de éste, generalmente abovedado” (Pan).



ALGIBE, Aljibe.

Etim. “La raíz de esta palabra es del hebreo *gebe*, que significa esto mismo, de donde la tomaron los árabes, que llaman *Jubb* y con el artículo *al*, se formó *al-jub*, y de aquí aljibe” (Aut). También del hispanoárabe *al-yibb*, “el pozo” (Pan).

En náhuatl se conoce como *citlalilli* o *ata-tactli* (Mol).

Depósito que sirve para almacenar aguas de fuentes diversas, conteniéndolas (física y mecánicamente), y que es capaz de conservarla para usos domésticos preferentemente. En los documentos se le suele llamar “cisterna”.

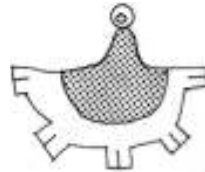


AMEYAL.

Etim. Del náhuatl *atl*, “agua”, y *meyatl*, “fluir” o “manar”.

Manantial o fuente natural de agua. De don-

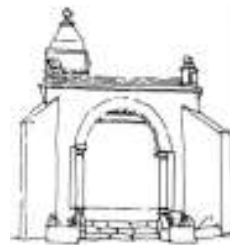
de Amanalco es el lugar donde está el ameyal, aunque también significa represa de agua, donde está la alberca, el jagüey. *Apud* (Rob).



APANTLE, Apantle, Acequia.

Etim. Del náhuatl *atl*, “agua”, y *pantli*, “hiler”, “fila”.

Acequia o caño de agua. Es el agua encauzada en un caño o acequia, los cuales forman como una línea de agua. *Apud* (Rob).

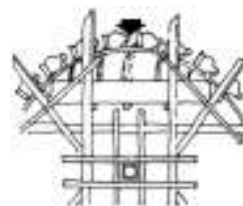


ARCA PARA AGUA.

Etim. Del latín *arca*, *arcere*, “contener”, “retener” (Pan).

En su acepción hidráulica “recinto” o “caja de agua”, “castillo”, “registro de cañería”, o bien como “depósito de agua” (G. Sal).

“Casilla o depósito que se hace en los acueductos donde se reserva el agua, para distribuirla y repartirla a las fuentes” (Aut). En náhuatl, *quahpetlacalli* o *quahtanalli* (Mol).

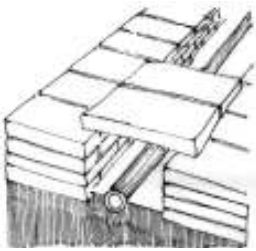


ARCADUZ, Túbulo.

Etim. Del árabe *qadus*, *id.*, procedente del griego *χάδος*, “jarro” (G. Sal).

Caño, fistula o cañería. También cangilón de noria (G. Sal).

“Caño por donde se conduce el agua en los acueductos, que del nombre caño se llaman encañados.// Se llaman los vasos o cangilones con que se saca el agua de las norias” (Aut).

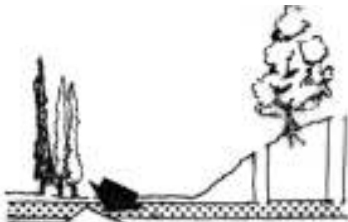


ATARJEA.

Etim. Probablemente del árabe *Tágriya*, “acción de cubrir con tejas o ladrillos” (Cor).

“Caja de ladrillo con que se cubren las cañerías para su defensa” (G. Sal).

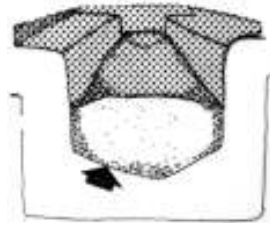
“Voz antigua, que significa aquella caja de ladrillo, que se hace para defender de las aguas las cañerías. Y también se entiende por los caños que regularmente se hacen de cuatro ladrillos, que pasan por debajo del enlosado, y llevan las aguas de la casa al sumidero” (Aut).



ATZACOAL.

Etim. Del náhuatl *atl*, “agua”, y *tzacuia*, “el último de todos”.

Pequeña represa que se hace de piedras, madera y lodo para controlar la salida o repartir el agua que sale de las “galerías filtrantes”. Se describe como el hecho de “atrapar o cerrar el agua para que no se salga” (Mol).

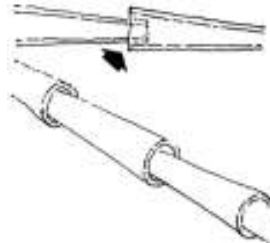


AZOLVE.

Etim. Del verbo azolver.

En México es “lodo o basura que obstruye un conducto de agua” (Ac. RAE).

“Conjunto de lodo, basura, etc., que obstruye los conductos de agua o que se acumula en los depósitos” (I. Esc).



AZULAQUE, Zulaque.

Etim. Del hispanoárabe *sulaqa* (G. Sal).

“Cierta betún de estopas, cal y azeite con que se traban los caños” (G. Sal). “Betún de fontanero” (F. Bar).

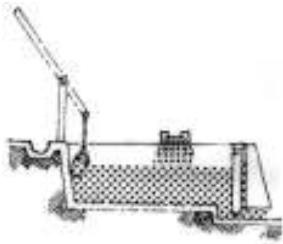
Mezcla que en su composición lleva cal, resina, aceite, cebo, cera, estopa y colcotar (óxido de hierro). *Apud* (F. Bar).

Betún en náhuatl se denomina *Tlaçaloloni* (Mol).



BAJADA DE AGUA.

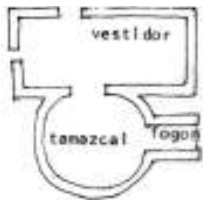
Se designa en México a los conductos que van integrados o adosados a los paramentos y que sirven generalmente para conducir las aguas de origen pluvial a depósitos o registros.



**BALSA.**

Etim. Voz protohispanica (ibérico balsa) (G. Sal).

“El lugar donde se ha recogido alguna agua llovediza” (Cov) (G. Sal). “Hueco del terreno que se llena de agua” (Cor).

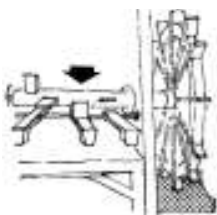


**BAÑO.**

Etim. Del latín *balneum* (Cor) o *bal (i)neum*, a su vez del griego *βατανεῖον*, sala de baño, origen desconocido (Pan).

Edificio de carácter público o privado, de paga o gratuito, elaborado para funciones de aseo personal o de preceptos corporales.

En náhuatl se designaba al lugar donde se bañan como *nealtioya* o *tetemaloyan* y al edificio *temazcalli* (Mol).

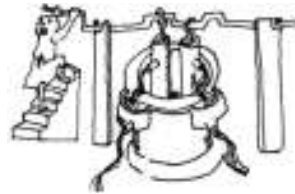


**BATÁN.**

Etim. De origen incierto. Probablemente del árabe *battan*, “forrar”, “batanar”, del sustantivo *bitana*, “piel de carnero preparada” (G. Sal).

“Máquina que consta de unos mazos de madera muy gruesos, que mueve una rueda con la violencia y corriente del agua, los cuales su-

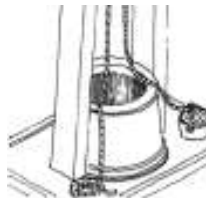
ben y bajan alternadamente, y con los golpes que dan al tiempo al caer aprietan los paños, ablandan las pieles, y hacen el efecto que se necesita para semejantes obrajes” (Aut).



**BOMBA HIDRÁULICA.**

Etim. Del latín *bombus*, “sumbido”, y éste a su vez del griego *βομβός* (Cor). Del latín *bombus*, “lo que hace ruido” (G. Sal). “Máquina para elevar agua” (Cor). “Instrumento para sacar agua que suba de lo hondo para arriba” (G. Sal).

En náhuatl, bomba se traduce como *anoquiloni* o *aquixtiloni* (Mol).



**BROCAL DE POZO.**

Etim. Del latín *bucculāre*, “taza” (Ac. RAE).

Antepecho o pretil que se construye de piedra o mampostería, adquiriendo la forma geométrica de la boca del pozo. *Apud* (Ac. RAE).

Medida de agua			
Varas	1	2	3
1	1	4	9
2	4	16	36
3	9	36	81

**BUEY DE AGUA.**

“Medida hidráulica. Es la mayor del sistema y consiste en una abertura o data cuadrada de 1 vara por lado y su superficie es de 1 vara<sup>2</sup>, es decir, 1.296 pulg<sup>2</sup>. Proporcionaba 9 331.20 litros/

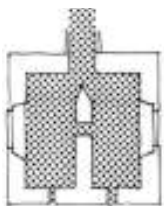


minuto” (Ca. S) (Santa). “Antigua medida hidráulica para apreciar el volumen de agua que pasa por una acequia u otro cauce, o que brota de un manantial, en un minuto, con velocidad de dos milésimos de vara por segundo, al través de un orificio de una vara cuadrada” (I. Esc).



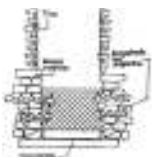
BUSCADORES DE AGUA.

Se conoce con esa denominación a las personas capaces de localizar la existencia de agua subterránea, y por los medios y procedimientos de que se valen, se dividen en dos grupos: los que la determinan por signos exteriores y los que se sirven de una varita. Se les llama alumbradores, geománticos o zahories, indistintamente.



CAJA DE AGUA, Partidor.

Recipiente artificial construido de diversos materiales que sirven para contener momentáneamente el agua y que tiene la función de repartir el líquido en volúmenes definidos y cuya ubicación obedece a la fuente de abastecimiento (manantial, río o acueducto).



CALDERA DE POZO.

Etim. Del latín *caldaria* (Ac. RAE).

La parte inferior del pozo donde se encuen-

tran las aguas firmes (perennes), constando de un marco de vigas fuertes llamado marraño, un murete que sigue la geometría del pozo a base de un empedrado sin argamasa —para que el agua pueda fluir— y un enrase o cercha, lo cual forma un depósito que sirve para poder extraer el líquido fácilmente.



CAMBIJA.

Etim. Del céltico *cambós*, “curvo”, y de aquí el mozárabe *cambiça* (G. Sal) (Pan).

“Arca de agua elevada sobre las cañerías de conducción” (Pan). “Llaman los Fontaneros al arca de agua, que se forma elevada sobre la tierra; porque los caños que tiene para distribuir el agua, bajan perpendiculares sobre el terreno” (Aut). Estas construcciones cumplían diversas funciones hidráulicas, pero la más importante era el de nivelación de presión. Se les puede encontrar denominadas: cajas de agua, arcas de agua, cambijas, recinto, castillo, registro de cañería, ventosa.

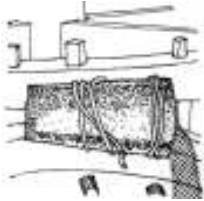


CANAL.

Etim. Del latín *cannalis*, diminutivo de *canna*, y a su vez del griego *κάννα*, “caña” (Pan).

“Fosa larga y estrecha para la conducción de aguas” (Pan). “Canal es una vía o madero cabado, a modo de media caña, por donde se lleva el agua” (G. Sal). En náhuatl canal es la *apipilhuaztli* o *acocopilhuaztli*; canal grande de madera *quahuacalli* o *quauhapilhuaztli*;

canal de tejado, *atlioni*, y canal de piedra, *teapiaztlí* o *teapilhuaztlí* (Mol).



#### CANGILÓN.

Etim. Del latín *congĭus* (G. Sal).

“Cada una de las vasijas de la rueda de una noria” (G. Sal). “Cada una de las atadas con una maroma a la rueda de la noria, y empleadas para sacar agua de un pozo o río” (Cor).

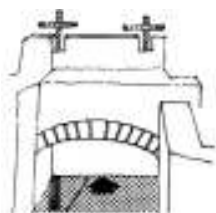
“Se llama también así una vasija de barro, hecha al modo de orinal, y casi del mismo tamaño, que sirve para sacar agua de los pozos y ríos con el artificio de la noria, atando una cantidad a una maroma, según el largo que ha de tener” (Aut).



#### CANOA.

Madero ahuecado en forma de media caña que sirve para la conducción de agua.

“Especie de cajón o artesa de madera o piedra ahuecada, que sirve para dar agua, salitre o pastura a los animales, especialmente cerdos” (I. Esc).

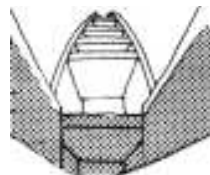


#### CATARATA.

Etim. Del latín *catarācta*, y éste a su vez del

griego *χαταράχη*, “rastrillo de puente”, “presa” (G. Sal).

“Construcción para poder recintar y dejar en seco los espacios en que se quiera hacer una obra si en ellos hubiese agua”. “Compuerta” (G. Sal). “Se suele tomar también por el manantial o nacimiento de agua” (Aut).



#### CAUCE.

Etim. Del latín *cāliz -icis*, “tubo de cobre o bronce en las conducciones de agua” (Cor).

De acuerdo con el significado latino del vocablo español, designó siempre un canal artificial y en particular el que lleva el agua a los molinos; la acepción “lecho de río” no se documenta hasta finales del siglo XVIII, igual Caz (Cor).



#### CAUCHIL.

Etim. Del latín *caucellus*, diminutivo de *caucus*, “especie de copa” (G. Sal). O un diminutivo del mozárabe de cauce, y éste a su vez del latín *cālix*, “tubería” (Cor).

“Hoyo pequeño hecho en la tierra donde se juntan algunos encañados de agua, y desde él toma cada vecino la que necesita para el servicio de su casa. Regularmente están en las calles cubiertos con una losa, la cual tiene en medio un agujero redondo para meter la mano y tapar y destapar los encañados, según la parte donde se quiere encaminar el agua” (Aut). “Arca de agua” (G. Sal). En México, el

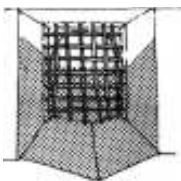
sentido de arca se toma por el de alcantarilla (Cor), o más frecuentemente por el de data.



CAZ.

Etim. Del latín *cálix*, “vaso para beber” y “tubo o cañería para conducir el agua” (G. Sal).

“Canal que se hace junto a los ríos para sangrarlos, y llevar por él el agua, o para regar las tierras que están en las cercanías o para que muelan los molinos. Y también se llama así la balsa o poza que está en la parte superior del molino donde se recoge y junta el agua para que caiga en él, con cuyo ímpetu anda y muele” (Aut). “Canal artificial para tomar y conducir el agua.” “Presa de molino” (G. Sal).



CEDAZO.

Etim. Del adjetivo latino *cribum, saetaceum*, “criba hecha de cerdas” (G. Sal).

Elemento fabricado de un material resistente formando una malla, que sirve para evitar el paso de basura hacia los conductos o depósitos de agua. Se colocan a la entrada de aljibes o acueductos.



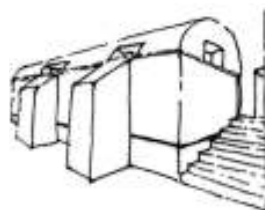
CIGOÑAL.

Etim. Del latín *ciconia*, “cigüeña” (G. Sal).

Instrumento formado por una pértiga y una estructura de madera que funcionan como una palanca simple y que sirve para extraer agua de depósitos o corrientes.

“Pértiga para sacar agua de los pozos, enejada sobre un pie en horquilla” (Cor).

En náhuatl *achicolli* o *garabato*, “gancho de madera para sacar agua de los pozos” (Sán. F).



CISTERNA.

Etim. Del adjetivo latino *cisterna*, derivado de *cista*, “cesta”, “recipiente” (G. Sal).

“Depósito de agua. Lo mismo que aljibe” (Aut). “El aljibe donde se recoge el agua llovizna de los texados, guiada por las canales y cebratanas con curiosidad y limpieza” (Cov) (G. Sal). “Depósito o aljibe subterráneo para la recogida y almacenamiento de aguas” (Pan).

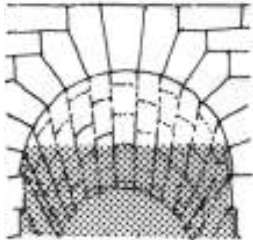
En náhuatl se denomina *atlatilli* o *amanalli* (Mol).



CLEA, Cloclea, Coclea (Tornillo de Arquímedes).

Etim. Del latín *cochlea*, “torno de prensa”, “máquina para sacar agua” (G. Sal).

“Nombre antiguo del aparato elevador de agua llamado hoy día tornillo o rosca de Arquímedes” (G. Sal).

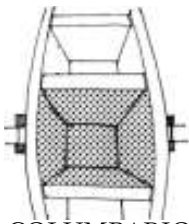


CLOACA.

Etim. Del latín *cloāca*, “albañal”; de *cluere*, “limpiar” (Pan).

“Conducto hecho de bóveda por donde van las inmundicias del vecindario de una ciudad o barrio al campo, o al mar, etc.” (DARS) (G. Sal).

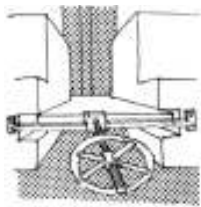
“Conducto por donde van las aguas o las inmundicias” (Aut).



COLUMBARIO.

Etim. Del latín *columba*, “paloma” (G. Sal).

“Cada una de las aberturas del tímpano de la noria llamada ‘rueda timpanada’” (G. Sal).



COMPUERTA.

Etim. Del latín *porta* (G. Sal).

“Especie de puerta pequeña levadiza, compuesta de dos o más tablones anchos y gruesos, unidos y asegurados con barras o chapas de hierro, que se pone en el canal o portillo hecho en la presa del río por donde pasa y baja el agua, para detenerla cuando se quisiere. Lo que se ejecuta dejándola caer corriendo por los encajes hechos por ambos lados, en las piedras que forman

el portillo o desagadero del canal. Lo mismo se hace en los canales por donde entra y baja el agua para los molinos, cuando se quiere parar la rueda y no mueva” (Aut). Véase Cataratas.



DATA PARA AGUA.

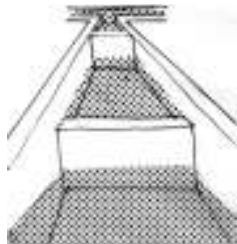
Es la construcción fabricada de mampostería, madera, barro o piedra, y que a manera de registro tiene una serie de perforaciones —circulares o rectangulares— que sirven para hacer pasar cantidades determinadas de agua, lo cual permite su control. Véase Cauchil.



DIQUE.

Etim. Del neerlandés *dijk* (G. Sal).

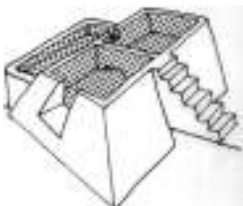
Muro o reparo artificial que sirve para controlar las aguas (conteniéndolas), se les encuentra fabricados de diversos materiales y sus soluciones pueden ser paralelas o perpendiculares a las corrientes. *Apud* (Aut) (G. Sal).



ESCLUSA.

Etim. Del francés *ècluse*, y éste del latín *exclūsa* (G. Sal).

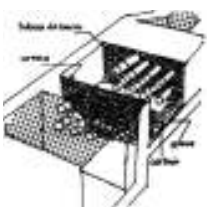
“Fábrica de piedra o madera, hecha para detener las aguas o para darles elevación, a fin de que por ellas puedan subir los barcos o las maderas, de parajes inferiores hasta que tomen corriente” (Aut).



ESTANQUE.

Etim. De estancar, probablemente de un verbo céltico o prerrománico *tanko*, “yo cierro”, “yo detengo” (G. Sal). Del latín *stagnicare*, de *stagnare*, “estancarse, inmovilizarse” (Pan).

“Sitio hecho a propósito para recoger, retener y parar el curso del agua, y la que en él se guarda no tenga salida. Regularmente se fabrican enlosando el plan o suelo, que es hondo, de losas de piedra, embetunadas las juntas; y así se guarnecen las paredes hasta encontrar con la superficie, que se adorna de un pretil alrededor” (Aut).



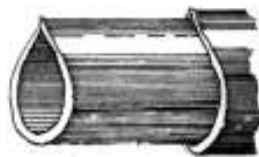
FILTRO.

Etim. Del germánico *felt*, “fieltro” (Ac. RAE).

“Materia porosa o masa de arena o piedras menudas a través de la cual se hace pasar un líquido para clarificarlo” (Ac. RAE).

Elemento fabricado en relación con la fuente de suministro, a la cantidad y al uso que se le fuere a dar al agua. Son depósitos para interrumpir momentáneamente el caudal sin alterar el nivel, o bien, conteniendo materia-

les —tanto en su factura como en su composición— que puedan servir de filtro.



FÍSTULA.

Etim. Del latín *fistula*, “caño de agua”, “tubo”, “flauta” (Cor).

“Tubo, caño o arcaduz de plomo para conducir aguas” (G. Sal).



FONTANERO.

“Oficial dedicado a la fontanería.” “Fontanería: arte de conducir las aguas por tuberías para las fuentes u otros usos” (G. Sal).



FUENTE.

Etim. Del latín *fons-tis*, “fuente” o “manantial”.

Con este nombre se designa tanto a las naturales —manantiales— como a las artificiales —arquitectónicas—. “Manantial de agua que surge en la superficie de la tierra, a quien regularmente deben su origen los ríos”. Se llama también el artificio con que se hace correr el agua en los jardines y otras partes de las casas, calles o plazas, para diferentes usos...” (Aut).

En náhuatl *ameyalli*, *amelalli* o *atlimoloni*.



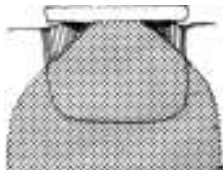
GALERÍA FILTRANTE,

Está formada por una serie de pozos verticales —lumbreras o respiraderos—, los cuales están interconectados por un túnel subterráneo que va siguiendo los desniveles del terreno captando los veneros hasta salir a la superficie, en donde es conducida por un canal a depósitos de almacenamiento. Se les conoce como *cunniculos*, pozerías, minas, qanats, kareces o fogaras.



GÁRGOLA.

Etim. Del verbo francés *gargouillier*, “producir un ruido semejante al de un líquido en un tubo” (Cor). Del bajo latín *gargula*, “garganta” (G. Sal). “Figura de animal formada, o en las fuentes, o en las canales de los tejados de los edificios sumptuosos, que arroja o vierte por la boca agua” (Aut). “Conducto de desagüe de los canales y tejados con el fin de hacer que el agua no resbale por los muros” (Pan).



GOLPE DE AGUA.

Etim. De golpar, y éste del latín *calapāre* (Ac. RAE).

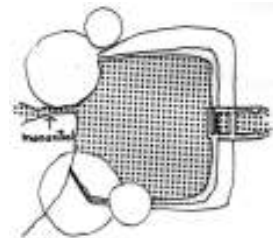
“Multitud, copia o abundancia de una cosa” (Ac. RAE).



GRIFO.

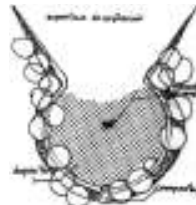
Etim. Del bajo latín *gryphus*, “grifo”, animal (G. Sal). Del latín tardío *grīphus*, “animal fabuloso”, “llave de cañería” (Cor).

“Es conocida la costumbre de hacer salir el agua de las fuentes o pilas por la boca de un monstruo o figura bestial o humana; de allí una serie de denominaciones de los grifos o llaves” (Cor). “Llave colocada en la boca de las cañerías para abrir o cerrar el paso de agua” (G. Sal).



INCILE.

[...] lugar donde se comienza a perforar un pozo” (G. Sal). “Lugar donde fue hallada el agua” (F. SM).



JAGÜEY.

Etim. De caribe *xagüey*, “charco” (I. Esc). Del taino de Santo Domingo, “cisterna o aljibe”.

[...] depósito artificial de agua, consistente en una excavación, cuya entrada es un plano inclinado, de modo que puedan abrevar los animales” (I. Esc).

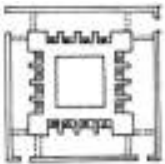
Recipiente construido artificialmente para

captar y almacenar agua y que consta por lo general de una superficie colectora, un depósito, un dique, una compuerta y un medidor de nivel.



LAVADERO.

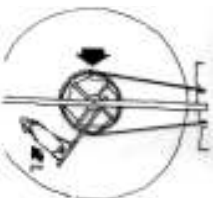
Construcción de carácter público o privado, cuya solución está determinada por unidades o conjuntos, teniendo el cometido específico de servir para el aseo de prendas de vestir. Dichas construcciones se pueden definir por dos áreas: una donde se ubican tendederos, asoleaderos, depósitos o conductos de agua, y la otra es la correspondiente a la ubicación de los lavaderos y piletas.



LETRINA.

Etim. Del latín *lātrīna*, “baño”, contracción de *lavatrīna* (G. Sal).

“Lugar destinado en las casas, con una comunicación subterránea, para echar las inmundicias y los excrementos” (Aut). “Retrete, excusado” (G. Sal).

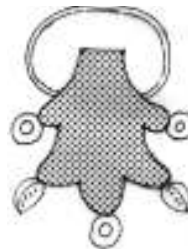


MALACATE.

Etim. Del náhuatl *malacatl*, “huso”, “devanadera”, “cosa giratoria”.

“Máquina a manera de cabrestante que tiene el tambor en lo alto y debajo las palancas a que se enganchan las caballerías que lo mueven. Es aparato muy usado en las minas para sacar minerales y agua” (Ac. RAE).

También el malacate en forma de armazón en cruz a manera de polea y que hacía las veces de cabrestante.



MANANTIAL.

Lugar o sitio donde las aguas subterráneas salen a la superficie. Se le conoce como “fuente”, “ojo de agua”, “manadero”, etcétera.

En náhuatl se denomina *ameyal*.



MARRANO.

Etim. “Al parecer nada tiene que ver semánticamente con marrano, probablemente del árabe *mahrān*, ‘cosa prohibida’, de donde ‘cerdo’ que se aplicó a moros y judíos convertidos. A mi modo de ver, marro procede del árabe *marr* (Casiri, Eguilaz); maroma, de donde la etimología que apunta (Cov) como ‘estacas’ o pilares a donde se atan las maromas.”

“Cada uno de los maderos fuertemente ensamblados o trabados, que se sientan en el suelo del pozo, o de la zanja que brota el agua, para firmar los cimientos” (DARS) (G. Sal).



#### MERCED DE AGUA.

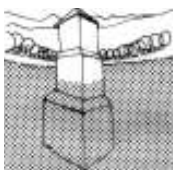
Cesión de una determinada cantidad de agua que hacía la Corona de España a los particulares que la solicitaran, especificando nombre, características y ubicación de la fuente, así como el propósito para la que se deseaba utilizar. Debiéndose hacer a partir de la caja de agua o de repartición. También como medida hidráulica y cuya equivalencia es de 2.25 litros/minuto o de 5 pajas (Ca. S) (Santa).



#### MINA.

Etim. Del céltico *mein* (Cor). Del gallo *meina* (G. Dieg).

“[...] conducto artificial subterráneo, que se encamina y alarga hacia la parte que se necesita, para los varios usos a que sirve, que el más común es para la conducción de las aguas” (Aut). “Paso subterráneo para alumbrar o conducir aguas” (Cor). Véase Galería filtrante.

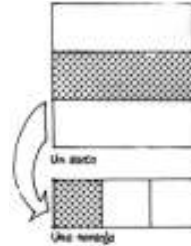


#### MÓNERA.

Etim. Del griego *μουνης*, de estructura sencilla, único, solitario.

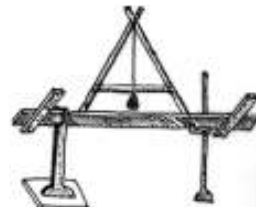
Se designa como múnera a una construcción, generalmente de mampostería, que se ubica en el recipiente de los jagüeyes y sirve para indicar

su nivel de agua. (Esta referencia me fue proporcionada por el arquitecto Alejandro Villalobos.)



#### NARANJA DE AGUA.

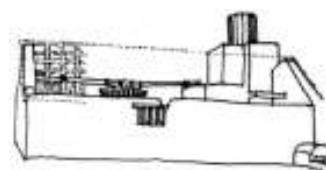
“Medida hidráulica. Es una figura rectangular de 8 dedos de largo y 2 de ancho cuya superficie es de 16 dedos<sup>2</sup>, o sea 9 pulgadas<sup>2</sup> o 0.004876 metros<sup>2</sup>. Produce por minuto 68.4 litros” (Ca. S) (Santa).



#### NIVEL.

Etim. Del italiano *nivello*, derivado del latín *libella*, diminutivo de libra, “peso”, “balanza” (G. Sal).

Nivel de tranco. “Instrumento muy usado en el siglo XVI en nivelación para conducción de aguas y otros trabajos. Era una especie de nivel de albañil, alto, para dirigir las visuales por las pínulas o travesaños” (G. Sal).



#### NORIA.

Etim. Alteración del antiguo (a)nora por influjo de acenia y acequia, (a)nora viene del árabe *na ura*, *id.*, derivado de *na ar*, “gruñir” (Cor).

“Máquina para sacar agua de un pozo, compuesta de una rueda con arcaduces, y otra hori-



zontal que engrana con aquélla y movida por una caballería” (G. Sal). “Máquina bien conocida compuesta de dos o más ruedas, que sirve para sacar agua, y regar con ella los campos, jardines” (Aut).



PAJA DE AGUA.

“Medida hidráulica que se considera como la unidad de medida de las marcadas o reparciones de agua urbana; es una figura cuadrada de 1/4 de pulgada o 1/3 de dedo por lado, con una superficie de 1/16 de pulgada<sup>2</sup>. Produce por minuto 1 cuartillo o libra de agua, es decir 0.45 litros por minuto” (Santa).



PARTIDOR.

Etim. Del latín *partitor*, *ōris* (Ac. RAE).

“Obra destinada para repartir por medio de compuertas en diferentes conjuntos las aguas que corren por un cauce” (Ac. RAE). Véase Arca para agua y Caja de agua. También se le puede encontrar con el nombre de caja repartidora o reservatorio (Sol).



PILA.

Etim. Del latín *pila*, “mortero”, “tina de batán” (derivado de *pinsere* —*majar*—) (Cor).

“Pieza grande de piedra u otra materia, cón-

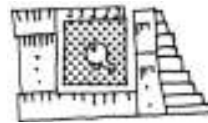
cava y profunda, a donde cae el agua, o se echa para lavar, beber el ganado, y otros ministerios” (Aut).

En náhuatl *tecaxitl* o *teapoztli* (Mol).



PILANCÓN.

Nombre local con que se conoce el “abrevadero donde pueden beber varios animales a la vez, construido regularmente de mampostería” (I. Esc).



PISCINA.

Etim. Del latín *piscis*, “pez”. Primera documentación en Nebrija: “pecina, estanque de peces” (G. Sal).

“El estanque que se suele hacer en los jardines para tener pesca” (Aut). “En general, fundamentalmente en el mundo antiguo, recipiente de obra de fábrica para aguas, cualquiera que fuese su utilización. // En el rito religioso pila para la celebración de la liturgia bautismal o para lavar los objetos litúrgicos, generalmente junto al altar” (Pan).

En náhuatl estanque de peces *michmanalli* o *michacaxitl* (Mol).



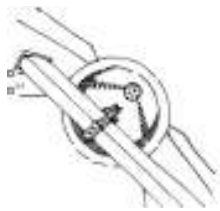
POLEA.

Etim. Probablemente del latín *polidia*, plural de *polidum*, tomado del griego *πολιδιον*, dimi-

nutivo de *πολοζ*, “eje”; en todo caso es seguro que la base *polidia*, que suponen las varias formas romances, procede de una voz griega relacionada con *πολειν*, “dar vueltas”, *γεμπολιτειν*, “hacer girar en torno a un eje o quicio”, que a su vez derivan del mencionado (Cor).

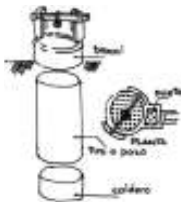
“Rueda generalmente maciza acanalada en su contorno y móvil alrededor de un eje (G. Sal).

En náhuatl *quauhtemalacatlitlecauiloni* (Mol).



#### POZAL.

“Cubo o zaque con que se saca agua del pozo.” “Brocal de pozo” (Ac. RAE). “El conducto o mina por donde se baja al pozo” (Cor). En el siglo XIV, pozal como “galería para bajar al pozo”, “antes que pozal como brocal en Nebrija” (G. Sal).



#### POZO.

Etim. Del latín *puteus*, “hoyo”, “pozo” (Cor).

“Agujero redondo que se hace en la tierra, ahondándose hasta encontrar mineral de agua, el cual se suele vestir de piedra o ladrillo, para su mayor subsistencia. Sirve de proveer del agua necesaria para el servicio de las casas” (Aut).

Es una construcción que consta de dos partes: una que está sobre el nivel de terreno y que se compone del brocal, la estructura para sostener el sistema de elevación, y algunas veces pilas,

depósitos o cubiertas; la otra parte corresponde a la perforación vertical —tiro— y a la sección que sirve para contener y captar el agua —caldera—.



#### PRESA.

Etim. Del latín *prendere*, “apretar”, “amarrear”, “coger” (G. Sal).

“Muro de fábrica que se construye en sentido transversal a la corriente del río, para detener y embalsar el agua, o derivarla fuera de su cauce” (Léx. C) (G. Sal).



#### RABDOMANCIA.

Etim. Del griego *rhabdós*, “vara”, “bastón” (Kon).

Es la habilidad que tienen ciertas personas para detectar mantos de agua subterráneos.

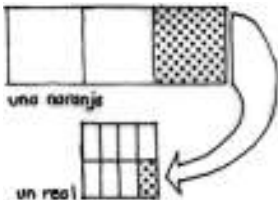
A partir del siglo XV surgió un método de predicción, basado en una varita —antecesora del péndulo— con la cual los rabadomantes podían localizar capas subterráneas de agua. *Apud* (Kon).



#### RAFA.

Etim. De la onomat. raf.

“Cortadura hecha en el quijero de la azequia o brazal a fin de sacar agua para el riego.” Quijero viene de *capsarius*, *capsa*, “caja”, y es el “lado del declive de la azequia o brazal” (Ac. RAE).



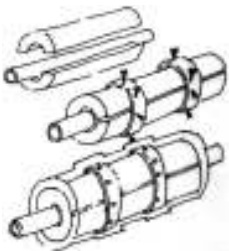
REAL DE AGUA, Limón de agua.

“Medida hidráulica, es 1/8 de naranja. Consiste en una figura rectangular de 2 dedos de largo y 1 de ancho, con una superficie de dos dedos<sup>2</sup>, es decir 1.06 pulgadas<sup>2</sup>, o 0.306 m<sup>2</sup>. El real o limón proporciona 8.1 litros/minuto” (Ca. S) (Santa).



REBOSADERO.

Artificio que se fabrica para controlar en los depósitos el agua: por un lado para evitar que se derrame —en sitios no previstos— y por otro conduciendo el excedente a sitios predeterminados.



REPRESA.

Etim. “Se halla represa en (Cov) (represar) o en el moderno (Lex. C) sólo en el sentido de ‘presa’ o ‘envalse’. Sin embargo, el concepto de ‘abrazadera’ referido a términos de fontanería se refiere y parte, originalmente, de ‘prender’ y ‘retener’ el agua” (G. Sal).

“Abrazadera, armella, especialmente para engargolar caños” (G. Sal).



RETRETE.

Etim. “Deriva de *trahere*, a través del francés *retraite* (G. Dieg), o del catalán *retret* (Cor). Se halla ya en el Corbacho (ed. 1498) en el sentido de ‘retraído’, y ‘cuarto pequeño e íntimo’” (G. Sal).

“Aposento o pieza retirada de una casa.// Letrina o necesaria” (G. Sal). “Habitación pequeña para retirarse.//Cuarto pequeño o aposento dispuesto para evacuar aguas. Letrina” (Pan).

Véase Letrina; también se le puede encontrar como secreta.



RODETE.

“Rueda hidráulica horizontal con paletas” (G. Sal).



RUEDA HIDRÁULICA.

Etim. Del latín *rota* (G. Sal).

“Máquina orbicular y rotunda, que facilmente gyra, da vueltas y rueda, de donde tomo el nombre” (Aut).

Máquina que tiene como geometría el círculo, formada por una estructura y en cuyo centro tiene un eje, que en relación a su ancho es relativamente más pequeña que su diámetro. Tiene usos diversos como proporcionar energía o elevación del agua, usando como fuerza una corriente constante del líquido.



RUEDA TIMPANADA.

Etim. La voz tímpano procede del latín *tympanum*, “tapa que cubre la piel del pandero”, “plancha” o “lámina” (G. Sal).

“Rueda de noria que gira sobre un tímpano o eje.//Rueda cerrada por sus costados por medio de dos tímpanos, de modo que no se derrame el agua que recogen los modiolos o cangilones” (G. Sal).



SAETIA, Saetín.

Etim. De *setia*, “saetero”, y *saetin*, “canal” (G. Sal). “En los molinos es aquella canal angosta por donde se descuelga el agua desde la presa al rodete, para hacerle andar” (Aut).

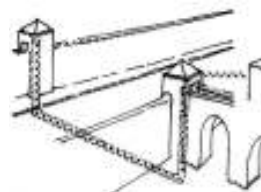


SANGRADERA.

Etim. De sangrar, y éste, de sangre, del latín *sanguis* (G. Sal).

“Por alusión significa también portillo o abertura, que se hace para desaguar el caz, o tomar agua de alguna corriente. Otros le llaman sangradura, y sangrador” (Aut).

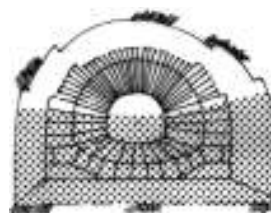
“Portillo, canal o abertura por donde desagua un caz de agua de una corriente.// Sangraderos. Canalones para el desagüe del agua de lluvia” (G. Sal).



SIFÓN.

Etim. Del latín *sipho*, *-ōnis* (Ac. RAE).

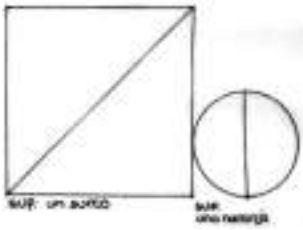
Construcción cuya solución es un conducto cerrado o tubería que sirve para salvar un accidente del terreno o un camino, pasando el agua por un lugar inferior —en nivel— con respecto a sus dos extremos.



SUMIDERO.

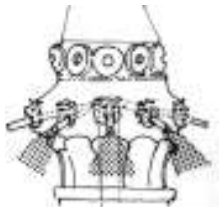
Etim. Del verbo latino *sumere*, “tomar”, y después “tragar” (G. Sal).

“Canal por donde se evacuan las aguas sucias” (G. Sal).



#### SURCO DE AGUA.

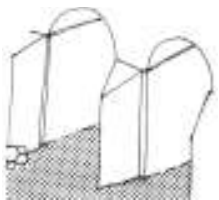
“Medida hidráulica: unidad de medida de las distribuciones de agua rústica, es una figura rectangular, el lado mayor es de 6 pulgadas u 8 dedos, el menor de 4.5 pulgadas o seis dedos, la superficie es de 27 pulgadas<sup>2</sup> o 48 dedos<sup>2</sup>. Equivale a 0.014630 litros/minuto.” (Ca. S) (Santa). También es la 48a. parte de un “buey de agua”.



#### SURTIDOR.

Etim. De surtir, del catalán *sortir*, “salir” (Cor). “Voz de difícil etimología, por la ambivalencia del vocablo, pues vale ‘suministrar’ o ‘salir’” (G. Sal).

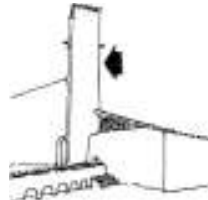
“Surtidor, cierto ingenio de que usan en los jardines para echar agua de las fuentes con furia” (Cov) (G. Sal). También “brotar”, “saltar” (agua, etcétera) (Cor).



#### TAJAMAR.

“Significa también una obra de cantería, que se construye en las corrientes de las aguas en figura angular, para que corte el

agua, y se reparta igualmente por la madre del río” (Aut).



#### TANQUE ELEVADO.

Etim. Del inglés *Tank* (Ac. RAE).

Depósito de agua en constante renovación que se construye a niveles más altos para poder aprovechar las leyes y la fuerza de la gravedad en la conducción del líquido a edificios o sitios predeterminados.

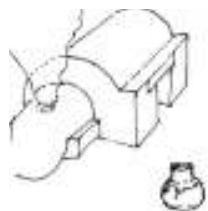


#### TAZA.

Etim. Del árabe *tassa*, “escudilla”, “tazón”, “caldero” (Cor).

“Se llama también la copa grande, donde vacían el agua las fuentes, que por lo común son de piedra” (Aut). “El platillo o concha que recibe el agua de una fuente para verterla en otra, o a la pila principal” (G. Sal).

Se le suele denominar como “cuenco”.



#### TEMAZCAL.

Etim. “Casilla como estufa, donde se bañan y sudan” (Mol).

Solución constructiva que consta de tres espacios definidos: vestidor, fogón y el recinto propia-

mente dicho; sirve para el aseo corporal o preceptos terapéuticos, produciendo vapor al verter agua sobre piedras previamente calentadas.



TOMA DE AGUA, Tomadero.

Etim. Del verbo tomar (G. Sal). Acción de tomar o recibir una cosa (Ac. RAE).

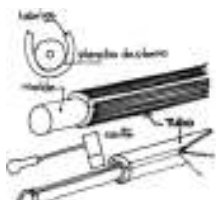
“[...] abertura u orificio en los canales o depósitos de agua”. “Abertura por donde se desvía de una corriente de agua o de un embalse parte de su caudal” (Ac. RAE). “Toma, boca o buzón de agua” (G. Sal). Cuando se trata de acueductos a esa toma se le denomina cáliz. *Apud* (F. SM).



TRANSPORAR.

Etim. Compárese y derivado del sustantivo poro (del griego, a través del latino *porus*, “agujero”) (G. Sal).

“Filtrarse el agua u otro líquido” (G. Sal).

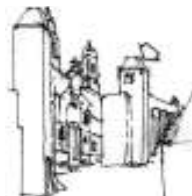


TUBO, Tubería.

Etim. Tomado del latín *tubus*, “caño”, “conducto” (Cor).

Elemento fabricado de diversos materiales que, unidos uno con otro y siguiendo un orden

en determinada dirección y posición, sirven para la conducción de agua.



VENTÍCULA, VENTOSA.

Etim. “Indudablemente se deriva de viento. A juzgar por el texto, ‘pequeñas ventanas’ o ‘ventículas’, cultismo cuyo correspondiente latino no he visto en diccionarios” (G. Sal).

“Se llama también una abertura, que se deja en las cañerías a trechos, con un cañón, para dar salida al viento, y que no se rompan. Este mismo artificio se hace en otras cosas para dar paso al viento” (Aut). Veáse Cambija.



ZANJA.

Etim. Del mismo origen incierto que el portugués *sanja*, “cortadura para que se escurran las aguas” (Cor).

Excavación más larga que angosta que se fabrica para el control del agua.



ZAHORI.

Etim. “Es compuesto de las voces arábigas *zab*, que significa fin, duda, y *vari*, que vale

veedor, y de esta última, y la partícula *za*, que significa debaxo" (Aut). "Del árabe *zuari*, 'geomántico', '*zahori*', derivado de *zúhara*, lucero, planeta Venus (de *záhar*, 'brillar'), por la semejanza de procedimientos entre los *zahorries* y los astrólogos" (Cor).

"Este escribe cahori y explica 'el que dice ver lo que está debaxo de la tierra o detrás de una pared, o encerrado en un arca, o lo que otro trae en el pecho, como no tenga algún aforro de grana... como conocen donde ay agua, y si es en cantidad y si está honda o somera'" (Cor) (Cov).

### Procedencia de las imágenes

Abrevadero: De una fotografía del edificio ubicado en la hacienda de San Francisco Soltepec, Tlaxcala, México.

Aceña: Códice Kingsbourough, publicado por George Kubler, *Arquitectura mexicana del siglo XVI*, México, FCE, 1984, p. 239, fig. 205, redibujada por E. García T.

Acequia: Lámina 2 de "Matrícula de tributos", Víctor M. Castillo Farreras, *Historia de México*, t. 3, México, Salvat, p. 527.

Acueducto: Interpretación.

Albañal: Interpretación.

Alberca: Interpretación.

Albarradón: Fragmento de un dibujo publicado por Fernando Benítez, lám. de la contraportada de *Historia de la ciudad de México*, t. 2, Madrid, Salvat, 1984.

Alcantarilla: Interpretación.

Aljibe: Dibujo basado en el edificio que se encuentra en el claustro de ex colegio de la población de Guadalupe, Zacatecas, México.

Ameyal: Interpretación.

Apantle: Dibujo que representa un conducto de agua.

Arca para agua: Dibujo publicado en el material didáctico del curso de maestría en Arquitectura del doctor Carlos Chanfón Olmos, de la materia Historia de la Arquitectura, División de Estudios de Posgrado, ENA-UNAM. El croquis representa un edificio construido en el siglo XVI y que se localiza en Tepeapulco, Hidalgo, México.

Arcaduz: Fragmento de un dibujo publicado por Sigvard Strandhen, *A History of the Machina*, Nueva York, A&W Publishers, 1978, p. 96.

Atarjea: Interpretación basada en los restos localizados en las excavaciones arqueológicas efectuadas en el ex convento de San Jerónimo en la ciudad de México.

Azolve: Interpretación.

Azulaque: Interpretación basada en los vestigios localizados en las excavaciones de Templo Mayor y el ex convento del Carmen; el primero en el Centro Histórico de la Ciudad y el segundo en San Ángel, México.

Bajada de agua: Interpretación.

Balsa: Calca del dibujo publicado por José Bayer y Bosch, *Construcciones e industrias rurales*, Barcelona, Imprenta de Pedro Ortega, 1889, p. 182, fig. 70.

Baño: Interpretación de la lámina de José Antonio Alzate denominada plancha núm. 9, Archivo General de la Nación.

Batán: Interpretación basada en un dibujo publicado por Sigvard Strandhen, *op. cit.*, p. 99, lám. D.

Bomba hidráulica: Dibujo atribuido a Tacola, publicado por Gille Bertrand, *Les ingenieurs de la Renaissance*, París, Hermann, 1964, p. 56.

Brocal del pozo: Fragmento de un dibujo tomado de Carlos Fernández Casado, *Ingeniería hidráulica romana*, España, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1983, p. 616.

Buey de agua: Tomado de las "Ordenanzas que en la ciudad de México se hicieron de los sitios de estancias de ganados mayores y menores, caballerías de tierra y criaderos y medidas de ellos, lo cual se asienta en toda esta Nueva España".

Buscadores de agua: Tomado de Marco Vitruvio Pollion, *De arquitectura*, trad. de Miguel de Urrea, impreso por Juan Gracián, Madrid, Albatros (Juan de Herrera, 4, Juan Cervera Vera [dir.]), 1978 [1582], p. 101.

Caja de agua: Fragmento de un dibujo publicado por Gisela von Wobeser, *La formación de la hacienda en la época colonial. El uso de la tierra en la época colonial*, México, IIH-UNAM, 1983, p. 184, il. 34.

Caldera de pozo: Interpretación basada en Lucas Tornos, "Conocimientos indispensables para establecer pozos o norias con aguas firmes", en *Revista Agrícola*, t. V, México, Secretaría de Fomento, 1890.

Cambija: Interpretación basada en el sistema hidráulico de la ciudad de Acámbaro, Guanajuato, México.

Canal: Interpretación.

Canoa: Interpretación basada en el dibujo publicado por la Secretaría de Recursos Hidráulicos, *El agua y su aprovechamiento a través de la historia de México*, vol. I, México, Hoy, 1978, p. 41.

Cangilón: Dibujo hecho de una fotografía publicada en Ramón Menéndez Pidal, *Historia de España*, t. V, Madrid, Espasa Calpe, 1957, p. 162, fig. 32.

Catarata: Interpretación basada en el sistema hidráulico de la ex fábrica textil de San Manuel, Tlaxcala, México.

Cauce: Interpretación.

Cauchil: Interpretación.

Caz: De un dibujo publicado por Sigvard Strandhen, *op. cit.*, p. 98, fig. A1.

Cedazo: Interpretación de la toma de agua existente en el manantial de Chapultepec, México.

- Cigñal: Según un dibujo publicado por Sigvard Strandhen, *op. cit.*, p. 22, fig. A.
- Cisterna: Dibujo basado del sistema hidráulico de la hacienda de San Nicolás el Grande, Tlaxcala, México.
- Clea: Dibujo atribuido a Leonardo da Vinci, publicado por Gille Bertrand, *op. cit.*, p. 124.
- Cloaca: Interpretación.
- Columbario: Interpretación.
- Compuerta: Interpretación basada en la instalación hidráulica de Tepetzala, Aguascalientes, México.
- Data para agua: Interpretación de restos obtenidos en las excavaciones arqueológicas del Templo Mayor en la ciudad de México.
- Dique: Interpretación del edificio ubicado en las cercanías de Santa Ana Chiautempan, Tlaxcala, México.
- Esclusa: Interpretación.
- Estanque: Interpretación.
- Filtro: Interpretación basada en el sistema hidráulico que existe en Pozos, Guanajuato, México.
- Fístula: De una lámina publicada por Giovanni Rondelet, *Marineria degli antichi acquadotti*, Milán, Tip. Truffi, 1837, Tav. VI, fig. 8.
- Fontanero: Interpretación.
- Fuente: De un dibujo y fotografía tomada al edificio construido en el siglo XVI en Tochimilco, Puebla, México. El dibujo está publicado en el material didáctico para el curso Historia de la Arquitectura, del doctor Carlos Chanfón.
- Galería filtrante: Dibujo de una fotografía publicada por Enno Seele, "Galerías filtrantes en el área de Acatzingo-Tepeaca", en *Boletín del INAH*, núm. 35, México, INAH, 1969, p. 4.
- Gárgola: Calca de un dibujo publicado por Arnaldo Puig Grau, *Síntesis de los estilos arquitectónicos*, Barcelona, CEAC, 1970, p. 89.
- Golpe de agua: Interpretación.
- Grifo: Interpretación.
- Incile: Interpretación del texto publicado por Eduardo Báez Macías, *Obras de fray San Andrés de San Miguel*, IIE-UNAM, 1969, p. 213.
- Jaguey: Interpretación.
- Lavadero: Dibujo de una fotografía publicada por Ludvina Gutiérrez, *Los monumentos coloniales de Jalapa*, México, IIE-UNAM, 1981, lám. 50, lavaderos de Xalitic.
- Letrina: De un dibujo publicado por G. Kubler, *op. cit.*, según información proporcionada por F. Gómez de Orozco en *Arquitectura mexicana del siglo XVI*, p. 397, fig. 288.
- Malacate: Interpretación de un fragmento de la noria de la hacienda de San Francisco Cuezcotzin, Tlaxcala, México.
- Manantial: Códice Mendocino, Víctor M. Castillo Farerras, "El Códice Mendocino", *Historia de México*, México, Salvat, 1978, t. 3, lám. 12, p. 3.
- Marrano: Interpretación basada en Simón García, *Compendio de arquitectura y simetría de los templos*, México, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía-INAH, 1979, p. 125.
- Merced de agua: Interpretación de una solución arquitectónica denominada partididor.
- Mina: Interpretación de una perforación horizontal.
- Mónera: Interpretación basada en el indicador de nivel del *jagüey* de la hacienda de San Andrés Buenavista, Tlaxcala, México.
- Naranja de agua: Véase Buey de agua.
- Nivel: Calca de un fragmento de la lám. XCV, Eduardo Báez Macías, *op. cit.*
- Noria: Dibujo de una fotografía de la noria ubicada en la Hacienda de San Diego de Meca, Tlaxcala, México.
- Paja de agua: Interpretación de una data con la conseción [sic] de una paja de agua.
- Partididor: Fragmento de un dibujo publicado por Gisela Von, *op. cit.*, p. 191, il. 36.
- Pila: Dibujo del edificio del siglo XVI localizado en Panotla, Tlaxcala, publicado por el doctor C. Chanfón, en su material didáctico del curso Historia de la Arquitectura.
- Pilancón: Dibujo basado en una fotografía de la hacienda de Zoquiapan, Tlaxcala, México.
- Piscina: Códice Bodley, dibujo que representa el depósito de agua visto en corte.
- Polea: Fragmento de un dibujo donde Antonio Alzate presenta una propuesta para un nuevo malacate, publicado por Roberto Moreno de los Arcos, "Las instituciones de la industria minera novohispana", en *La minería en México. Estudios sobre su desarrollo histórico*, México, IHH-UNAM, 1978.
- Pozal: Interpretación.
- Pozo: Interpretación basada en el artículo de Lucas Tornos, *op. cit.*, t. V.
- Presa: Interpretación.
- Rabdomancia: Dibujo tomado de la portada de una revista, Yves Rocard, "La señal del sahorí", en *Mundo científico*, num. 7, Madrid, Fontalba, 1981.
- Rafa: Interpretación.
- Real de agua: Véase Buey de agua.
- Rebosadero: Interpretación.
- Represa: Interpretación —como abrazadera— basada en Edmundo Báez Macías, *op. cit.*, p. 215.
- Retrete: Fragmento de un dibujo, Sigvard Strandhen, *op. cit.*, p. 216, il. A.
- Rodete: Sigvard Strandhen, *op. cit.*, p. 96, il. C.
- Rueda hidráulica: Códice Austin, G. Kubler, *op. cit.*, p. 238, fig. 104.
- Rueda timpanada: Dibujo atribuido a Leonardo da Vinci, F. Bertrand, *op. cit.*, p. 124.
- Saetía: Interpretación.
- Sangradera: Interpretación basada en un batán localizado entre Querétaro e Hidalgo, México.
- Sifón: Interpretación basada en el sistema hidráulico localizado en Huejotzingo, Puebla, México.
- Sumidero: Interpretación.
- Surco de agua: Véase Buey de agua.



---

Surtidor: Interpretación basada en la fuente de Tochimilco, Puebla, México.

Tajamar: Interpretación.

Tanque elevado: Interpretación basada en el sistema hidráulico de la hacienda de Tenexac, Tlaxcala, México.

Taza: Interpretación.

Temazcal: Interpretación de un dibujo publicado por Paul Gendrop, *Arte prehispánico en Mesoamérica*, México, Trillas, 1982, p. 267.

Toma de agua: Interpretación basada en los edificios del sistema hidráulico de la población de San Miguel de Allende, Guanajuato, México.

Transportar: Interpretación de un filtro basado en el texto de N. Pontry, "Procedimiento para purificar el agua", en *Revista Agrícola*, t. XV, México, Secretaría de Fomento, p. 169.

Tubo: Interpretación del texto de Edmundo Báez Macías, *op. cit.*, p. 215.

Ventícula: Interpretación basada en el sistema hidráulico de Zacatlán de las Manzanas, Puebla, México.

Zanja: Interpretación.

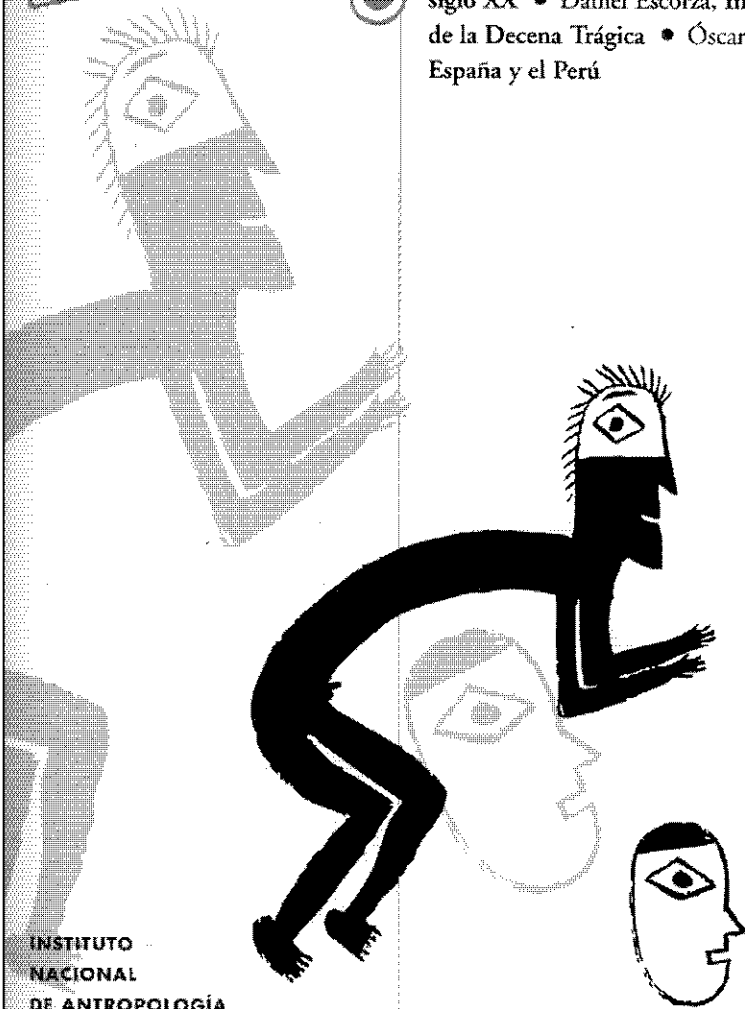
Zahori: Copia de un dibujo de Claudio Mans Teixido, *El agua, cultura y vida*, Madrid, Salvat, 1984, p. 35.



ENERO-ABRIL 2009

# Historias 72

• Rodrigo Martínez, Arqueologías del regreso • Florencio Barrera /  
Claudio Barrera, Falsificación de títulos de tierras a principios del  
siglo XX • Daniel Escorza, Imagen y apariencia de Huerta después  
de la Decena Trágica • Óscar Mazín, Cristianización en la Nueva  
España y el Perú



INSTITUTO  
NACIONAL  
DE ANTROPOLOGÍA  
E HISTORIA

# Boletín de Monumentos Históricos, tercera época

## Normas para la entrega de originales

1. La Coordinación Nacional de Monumentos Históricos del INAH, a través de la Subdirección de Investigación, invita a todos los investigadores en antropología, historia, arquitectura y ciencias afines a colaborar en el *Boletín de Monumentos Históricos*, tercera época, con el resultado de investigaciones recientes que contribuyan al conocimiento, preservación, conservación, restauración y difusión de los monumentos históricos, muebles e inmuebles de interés para el país, así como con noticias, reseñas bibliográficas, documentos inéditos, avances de proyectos, decretos, declaraciones de zonas y monumentos históricos.
2. El autor deberá entregar su colaboración en original impreso, con su respectivo respaldo en disquete o disco compacto (CD) con su nombre, título de la colaboración y programa de captura utilizado. Deberá incluir un resumen no mayor de 10 renglones, así como 5 palabras clave, que no sean más de 3 de las que contiene el título del artículo.
3. El paquete de entrega deberá incluir una hoja en que indique: nombre del autor, dirección, número telefónico, celular, fax y correo electrónico, institución en la que labora, horarios en que se le pueda localizar e información adicional que considere pertinente.
4. Las colaboraciones no deberán exceder de 40 cuartillas, incluyendo ilustraciones, fotos, figuras, cuadros, notas y anexos (1 cuartilla = 1 800 caracteres; 40 cuartillas = 72 000 caracteres). El texto deberá presentarse en forma pulcra, en hojas bond carta y en archivo Word (plataforma PC o Macintosh), en altas y bajas (mayúsculas y minúsculas), a espacio y medio. Las citas que rebasen las cinco líneas de texto, irán a bando (sangradas) y en tipo menor, sin comillas iniciales y terminales.
5. Los documentos presentados como apéndice deberán ser inéditos, y queda a criterio del autor modernizar la ortografía de los mismos, lo que deberá aclarar con nota al pie.

*a)* nombre y apellidos del autor; *b)* título de la obra en letras cursivas; *c)* tomo y volumen; *d)* lugar de edición; *e)* nombre de la editorial; *f)* año de la edición; *g)* página(s) citada(s).
8. Las citas de artículos de publicaciones periódicas deberán contener:

*a)* nombre y apellidos del autor; *b)* título del artículo entrecomillado; *c)* nombre de la publicación en letras cursivas; *d)* número y/o volumen; *e)* lugar de edición; *f)* fecha y página(s) citada(s).
9. En caso de artículos publicados en libros, deberán citarse de la siguiente manera:

*a)* nombre y apellidos del autor; *b)* título del artículo entrecomillado; *c)* título del libro en letras cursivas, anteponiendo la preposición en; *d)* tomo y volumen; *e)* lugar de edición; *f)* editorial; *g)* año de la edición; *h)* página(s) citada(s).
10. En el caso de archivos, deberán citarse de la siguiente manera:

*a)* nombre completo del archivo y entre paréntesis las siglas que se utilizarán en adelante; *b)* ramo, nombre del notario u otro que indique la clasificación del documento; *c)* legajo, caja o volumen; *d)* expediente; *e)* fojas.
11. Las locuciones latinas se utilizarán en cursivas y de la siguiente manera:

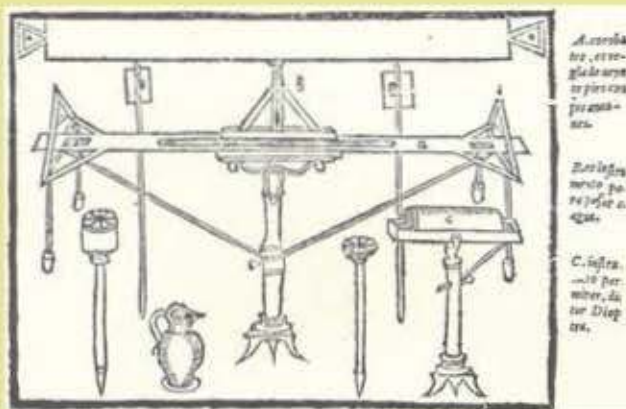
*op. cit.* = obra citada; *ibidem* = misma obra, diferente página; *idem* = misma obra, misma página; *cfr.* = comparese; *et al.* = y otros.

Las abreviaturas se utilizarán de la siguiente manera: p. o pp. = página o páginas; t. o tt. = tomo o tomos; vol. o vols. = volumen o volúmenes; trad. = traductor; f. o fs. = foja o fojas; núm. = número.
12. Los cuadros, gráficos e ilustraciones deberán ir perfectamente ubicados en el *corpus* del trabajo, con los textos precisos en los encabezados o pies y deberán quedar incluidos en el disquete o disco compacto (CD).
13. Las colaboraciones serán sometidas a un dictaminador especialista en la materia.
14. Las sugerencias hechas por el dictaminador y/o por el corrector de estilo serán sometidas a la consideración y aprobación del autor.
15. Sobre las colaboraciones aceptadas para su publicación, la Coordinación Editorial conservará los originales; en caso contrario, de ser negativo el dictamen, el autor podrá apelar y solicitar un segundo dictamen, cuyo resultado será inapelable. En estos casos, el texto será devuelto al autor.
16. Cada autor recibirá cinco ejemplares del número del *Boletín de Monumentos Históricos* en el que haya aparecido su colaboración.

\* \* \*

Las colaboraciones podrán enviarse o entregarse en la Subdirección de Investigación de la Coordinación Nacional de Monumentos Históricos del INAH, en la calle de Correo Mayor núm. 11, Centro Histórico, México, D.F., C.P. 06060, tel. 55 42 56 46.

correo electrónico: boletin.cnmh@inah.gob.mx



A. corón  
ta, es-  
glea-  
re p-  
p-  
ta.

B. es-  
ta-  
re p-  
ta.

C. es-  
ta-  
re p-  
ta.

