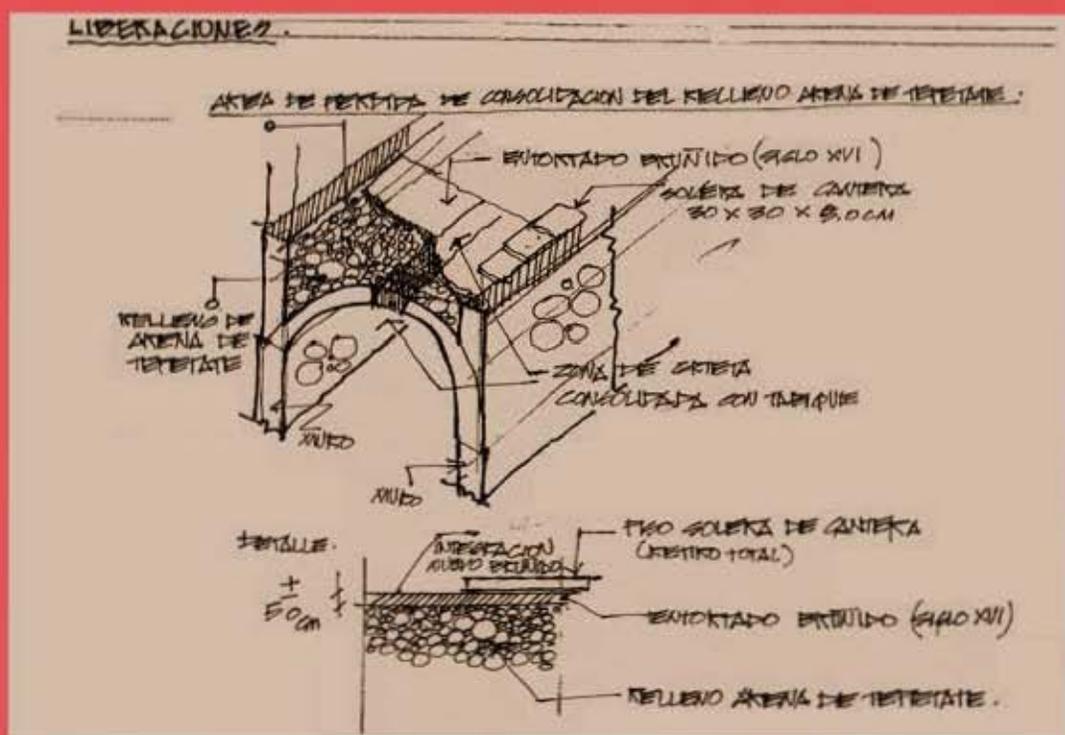


Boletín de
**MONUMENTOS
HISTÓRICOS**
22



**Materiales y sistemas constructivos, siglos XVI-XX.
Primera parte**



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

MIGUEL ÁNGEL ECHEGARAY

Secretario Técnico

BENITO TAIBO

Coordinador Nacional de Difusión

AGUSTÍN SALGADO AGUILAR

Coordinador Nacional de Monumentos Históricos

HÉCTOR TOLEDANO

Director de Publicaciones, CND

ARTURO BALANDRANO

Director de Apoyo Técnico, CNMH

JULIETA GARCÍA GARCÍA

Subdirectora de Investigación, CNMH

BENIGNO CASAS

Subdirector de Publicaciones Periódicas, CND

PORTADA: "Liberaciones", dibujo arquitectónico de Rubén Rocha Martínez.

CONTRAPORTADA: "Bóveda de caón corrido", dibujo arquitectónico de Rubén Rocha Martínez.

BOLETÍN DE MONUMENTOS HISTÓRICOS

Tercera época, núm. 22 | mayo-agosto 2011

CONSEJO EDITORIAL

Julieta García García
Nuria Salazar Simarro
Concepción Amerlinck de Corsi
Leonardo Icaza Lomeli
Virginia Guzmán Monroy
Leopoldo Rodríguez Morales
Luis Alberto Martos López
Guillermo Boils Morales
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
Pablo Chico Ponce de León
Carlos Navarrete Cáceres
Luis Arnal Simón
Antonio Rubial
Olga Orive Bellinger

COORDINACIÓN EDITORIAL

María del Carmen Olvera Calvo
Ana Eugenia Reyes y Cabañas

Virginia Guzmán Monroy, Leopoldo Rodríguez Morales/*Editores invitados*

Benigno Casas | *Producción editorial*

Demetrio Garmendia y Arcelia Rayón
| *Cuidado de la edición*

Rubén Cortez Aguilar | *Formación y cubierta*

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.

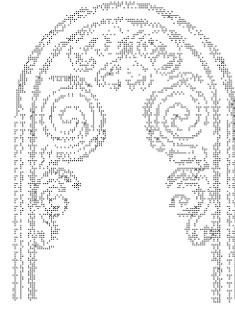
La reproducción, uso y aprovechamiento por cualquier medio, de las imágenes pertenecientes al patrimonio cultural de la nación mexicana, contenidas en esta obra, está limitada conforme a la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, y a la Ley Federal del Derecho de 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, mayo-agosto de 2011, es una publicación editada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Editor responsable: Héctor Toledano. Reservas de Derechos al uso exclusivo: 04-2008-012114371500-102. ISSN: 0188-4638. Licitud de título: (en trámite). Licitud de contenido: (en trámite). Domicilio de la publicación: Insurgentes Sur 421, séptimo piso, col. Hipódromo, C.P. 06100, México, D.F. Imprenta: Taller de impresión del INAH, Av. Tláhuac 3428, Culhuacán, C.P. 09840, México, D.F. Distribuidor: Coordinación Nacional de Difusión del INAH, Insurgentes Sur 421, séptimo piso, col. Hipódromo, C.P. 06100, México, D.F. Este número se terminó de imprimir el 11 de abril de 2012 con un tiraje de 1 500 ejemplares.



Índice

3 Editorial

ARTÍCULOS

- 7 Los sistemas constructivos en las “Ordenanzas de albañiles de la ciudad de México de 1599”. Un acercamiento
| MARÍA DEL CARMEN OLVERA CALVO
- 44 Vitruvio desde los cimientos | PEDRO PAZ ARELLANO
- 61 De las medidas que usan los geómetras y cosmógrafos. Sistemas de medición longitudinal y angular utilizados en México durante el Virreinato y el siglo XIX
| JORGE ZAVALA CARRILLO
- 75 Puente de la Alhóndiga y materiales de construcción en puentes virreinales de la ciudad de México
| GUILLERMO BOILS MORALES
- 92 Los recursos maderables del Santo Desierto de los Leones. Siglos XVII-XIX | VIRGINIA GUZMÁN MONROY
- 112 La reedificación de las casas del mayorazgo Nava Chávez: materiales y práctica constructiva en la ciudad de México. 1704 y 1708 | GABRIELA SÁNCHEZ REYES
- 131 El edificio, apenas concluido, comenzó a deteriorarse. Las memorias de construcción y reparación del Colegio de Minería, 1797-1824 | FRANCISCO OMAR ESCAMILLA GONZÁLEZ
- 155 La práctica constructiva en la ciudad de México. El caso del tezontle, siglos XVIII-XIX | LEOPOLDO RODRÍGUEZ MORALES
- 179 Arquitectura y materiales modernos: funciones y técnicas internacionales en la ciudad de México, 1900-1910
| MÓNICA SILVA CONTRERAS

-
- 206 La peana del Cristo de San Román y su proceso de restauración.
Parroquia de San Román, Campeche | DIANA E. ARANO RECIO

NOTICIAS

- 223 El Seminario Constructores en trabajo de campo
por las ancestrales minas de tezontle en el oriente
de la ciudad de México | MARÍA DEL CARMEN LEÓN GARCÍA



Editorial

Este número especial del *Boletín* está dedicado a los materiales y sistemas constructivos empleados durante el Virreinato, el siglo XIX e incluso en los inicios del XX. La importancia que para una correcta intervención en el patrimonio edificado tiene el conocimiento de los materiales tradicionales, está en oposición con una corriente moderna de restauración que se basa en el empleo de nuevos materiales, los cuales en muchos casos han sido utilizados inadecuadamente en los edificios.

Debemos señalar que los trabajos presentados son el resultado académico tanto de los investigadores de la Coordinación Nacional de Monumentos Históricos como de los integrantes del “Seminario Constructores”, quienes aportaron textos relacionados con la temática señalada; también se incluyen colaboraciones de otros investigadores invitados.

Este *Boletín* está compuesto por trabajos originales desarrollados por historiadores, arquitectos, arqueólogos y restauradores. Inicia con investigaciones de carácter general, como son los sistemas constructivos en las ordenanzas de 1599, los cimientos, puentes en la ciudad de México, el tezontle, sobre las medidas que usaban los geómetras, el concreto y la madera; en segundo lugar se incluyen casos puntuales como El Palacio de Minería, la Casa de las Ajaracas, ambos en la ciudad de México, y la restauración de la peana del Cristo de San Román de la ciudad de Campeche.

Debemos decir que este número se publica en dos volúmenes. Esta primera parte inicia con un artículo de María del Carmen Olvera Calvo (“Los sistemas constructivos en las Ordenanzas de albañiles de la ciudad de México de 1599. Un acercamiento”), quien compara las “Ordenanzas de albañiles de la ciudad de México de 1599” con las “Ordenanzas de Albañiles de la ciudad de Sevilla de 1527”, en relación con los materiales y sistemas constructivos, tema fundamental para la certificación y examen de los maestros de obra; en ambas reglamentaciones, producto del gremio respectivo, se denomina a los arquitectos o constructores como *albañiles*. Los aspectos técnicos y procedimientos cons-

tructivos son explicados por la autora por medio de tratados y textos de arquitectura de época. La importancia de las *Ordenanzas de 1599* radica en que mantuvieron su vigencia hasta la instauración de la Real Academia de San Carlos.

El texto de Pedro Paz Arellano (“Vitruvio desde los cimientos”) plantea la forma que este arquitecto romano recomendaba en su tratado *Los diez libros de arquitectura*, el más antiguo de todos, la elaboración de los estacados como sistema de cimentación en terrenos pantanosos, el cual fue aplicado por constructores españoles en la edificación de la ciudad de México desde su fundación; la descripción de dicha técnica la encontró el autor en diversas fuentes documentales: memorias de obra, crónicas religiosas y libros especializados.

En “De las medidas que usan los geómetras...”, Jorge Zavala Carrillo comenta que durante el Virreinato y hasta la primera mitad del siglo XIX la unidad de todas las medidas fue la vara mexicana, cuyo patrón o tamaño fue tomado de la vara castellana, la cual medía aproximadamente 838 mm. El autor nos da a conocer medidas longitudinales como la pulgada, el palmo, la sesna, el pie, la ochava, etcétera; para medir distancias había el corcel (57.68 m), el estadio (174.15 m) y la legua (1,393.17 m). Éstas eran las medidas legales que se usaban en toda la Nueva España y después en la República Mexicana, hasta 1857, cuando se implantó el sistema métrico decimal.

El trabajo de Guillermo Boils Morales presenta los materiales de construcción que fueron utilizados en los puentes de la ciudad de México durante el Virreinato; analiza minuciosamente uno en particular —el puente de La Alhóndiga—, el cual está situado en lo que hoy es el Centro Histórico; dicho puente fue construido a base de vigas de madera, las cuales se colocaban cerca una de otra, cubrían todo el claro y estaban apoyadas sobre soportes de piedra y mamposteada con mortero de cal; en 1981, sin tener evidencias históricas dicho puente fue reconstruido en cemento armado, para darle un aire colonial. No obstante, el autor indica que es el único puente que ha sobrevivido en el centro de esta ciudad.

El artículo de Virginia Guzmán Monroy, basado en fuentes documentales, reconoce que la orden religiosa de los Carmelitas Descalzos, quienes habían llegado al sitio boscoso desde el siglo XVII, pese a diversos conflictos lograron mantenerlo y cuidarlo durante el largo periodo virreinal, además introdujeron especies europeas de árboles, como el madroño, el cual crece hasta 10 m de alto. Ya en el siglo XIX, el Estado le otorgó la protección necesaria luego de la Independencia de México, lo cual ha permitido que tanto el conjunto arquitectónico carmelitano como su entorno natural halla llegado a nosotros bien conservado.

Gabriela Sánchez Reyes, basada en unas memorias de obra, nos relata la reedificación de la casa que fue parte de los bienes del mayorazgo Nava Chávez, conocida popularmente como “Casa de las ajaracas”, la cual estaba localizada en la esquina que forman las actuales calles de Guatemala y República de Argentina, en el actual Centro Histórico de la ciudad de México. La propiedad fue reconstruida con los materiales

tradicionales a partir de 1704 por el maestro Juan de Peralta, quien en su proyecto declaró que la obra habría de hacerse desde los cimientos y que tendría cuatro casas con accesorias y una tienda de esquina. La casa fue demolida por su dueño en 1933 y las autoridades federales, mediante la Inspección Nacional de Monumentos Artísticos e Históricos, que pertenecía a la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes, ordenó su reconstrucción; fue así que el arquitecto Federico Mariscal realizó el diseño y su construcción a base de materiales como el cemento y el hierro; la historia del inmueble llega a su fin el año de 1994, ya que fue demolido por las autoridades del Distrito Federal.

Por su parte, Omar Escamilla González reconstruye la historia de las intervenciones constructivas que tuvo el Palacio de Minería desde su inauguración en 1813 hasta 1824; ya desde el título de su trabajo (“El edificio, apenas concluido, comenzó a deteriorarse: las memorias de construcción y reparación del Colegio de Minería, 1797-1824”), indica los problemas de hundimiento del edificio y las múltiples intervenciones que tuvo, entre las que destaca la de 1830 realizada por el arquitecto Antonio Villard, quien para asegurar la permanencia del inmueble —construido por Manuel Tolsá y Esteban González— llevó a cabo la reedificación completa de casi todo el edificio: elevó el nivel de los pisos, cambió la bóveda central de piedra por otra de madera, construyó contrafuertes y aligeró columnas, muros y techumbres.

Leopoldo Rodríguez Morales aborda el tema del tezontle, “el divino material”, como uno de los materiales de construcción más importantes de la ciudad de México. Los bastos yacimientos existentes en la cuenca del valle de México determinaron que su uso se remontara a la época prehispánica y, posteriormente, como señala el autor, durante el Virreinato, resolvió varios problemas constructivos en la ciudad de México, principalmente durante el siglo XVIII en que el uso de ese material alcanzó el mayor auge, uso que perduró buena parte del siglo XIX y aún en el XX, aunque de manera más bien decorativa. El texto también da cuenta de la producción, distribución y aplicación del material en los diferentes sistemas constructivos; por ejemplo, en la construcción de bóvedas, arcos, cimientos y muros, dando información puntual de los inmuebles históricos. Todo el contenido del artículo se fundamenta en fuentes editadas y de archivo.

Por su parte, el artículo de Mónica Silva Contreras da cuenta de la adopción de novedosas técnicas y materiales como las estructuras metálicas y el concreto armado tanto en modernos edificios insertados en la histórica trama urbana de la ciudad de México como en la traza de nuevas colonias como la Roma o la Juárez, todo ello bajo la influencia arquitectónica y urbanística de países europeos y de Estados Unidos. El trabajo rebela el nombre de arquitectos vanguardistas y de algunas de sus obras más importantes, de las cuales, las que han llegado a nuestros días forman parte del acervo patrimonial de México; también señala la oposición que la nueva corriente tuvo por parte de sus colegas referida en fuentes documentales de la época. Respecto al concreto armado, la autora refiere cómo los profesionales de la construcción en México habían encontrado

soluciones a los problemas locales durante un tiempo de hundimientos de edificios y calles en el pantanoso suelo de la capital del país. Finalmente el artículo nos introduce a la arquitectura de casas comerciales y edificios de oficinas en la moderna ciudad de México de la primera década del siglo xx.

De especial interés resulta el artículo de la restauradora Diana Arano Recio que trata de los complejos y meticulosos procesos a que se somete un bien mueble al ser intervenido; el interés radica básicamente en la poca divulgación que se hace de la restauración de ese cuantioso patrimonio cultural. En este caso la intervención del arquitecto César Pérez, que tuvo a su cargo el dibujo y la representación tridimensional de la peana que ocasionalmente sostiene al venerado Cristo de San Román, nos permite conocer detalladamente la estructura interna de la pieza, en tanto que la restauradora describe todos y cada uno de los componentes: material, estado de conservación en que se encontraba e intervenciones anteriores, para finalmente detallar los procesos de restauración llevados a cabo sobre los elementos de madera, metal y láminas de plata que componen la peana. A la descripción del proceso técnico a que fue sometida la pieza, la autora añade información de la historia de la venerada imagen del cristo, y la participación interinstitucional entre el gobierno del estado de Campeche, la Diócesis de Campeche y el Centro INAH Campeche, que permitieron la realización del trabajo.

María del Carmen León García, fundadora y en su momento coordinadora del Seminario Constructores..., narra la visita de trabajo que los integrantes de dicho seminario hicieron, en abril de 2008, a las minas de tezontle localizadas en el Cerro la Estancia, en el antiguo pueblo de Tláhuac. El interés primordial fue conocer el entorno y aprovechamiento actual de uno de los yacimientos de tezontle cuya explotación data del siglo xvi y que contribuyó en la construcción de edificios y obras públicas de la ciudad de México, y también como parte de las actividades del seminario, y específicamente de dos de sus integrantes, cuyas investigaciones estuvieron encaminadas al estudio de ese material, como es el caso de Leopoldo Rodríguez, cuyo resultado se publica en el presente *Boletín*. El grupo fue guiado por el ingeniero agrónomo Emiliano Aguilar Esquivel, cuya familia es propietaria de la Compañía Agregados Basálticos, que explota dicha mina desde hace más de cincuenta años.

VIRGINIA GUZMÁN MONROY
LEOPOLDO RODRÍGUEZ MORALES
Editores invitados



Los sistemas constructivos en las “Ordenanzas de albañiles de la ciudad de México de 1599”. Un acercamiento

En este trabajo se comparan las “Ordenanzas de albañiles de la ciudad de México de 1599” con las de los “Albañiles de la ciudad de Sevilla”, correlación que consideramos pertinente dado los antecedentes peninsulares de los gremios y su reglamentación. Asimismo se analizan las “Ordenanzas de Albañiles de la ciudad de México” en función de los sistemas constructivos contenidos en sus capítulos decretados como temas de examen para la certificación de los maestros constructores. Además, con base en la consulta de los tratados de arquitectura conocidos en esa época y de documentación producto de la actividad constructiva de entonces, se explican las soluciones que pudieron dar los constructores novohispanos a cada uno de los problemas técnicos expuestos en estas Ordenanzas, análisis que dio como resultado una memoria técnica-histórica del quehacer arquitectónico en la capital novohispana, dado que esa reglamentación estuvo vigente hasta la instauración de la Real Academia de San Carlos.

Palabras clave: gremios, ordenanzas, sistemas constructivos, exámenes, escalafones.

En este trabajo se comparan los capítulos relativos a los procedimientos constructivos inscritos en las “Ordenanzas de Albañilería de la ciudad de México”, expedidas el 27 de mayo de 1599, con las “Ordenanzas de albañiles de la ciudad de Sevilla”¹ (recopiladas y editadas por primera vez “por mandado de los muy altos y muy poderosos catholicos reyes y señores don Fernando y doña Isabel [...] por su real provisión [...]” y reimpresas en 1632) porque consideramos que esta normatividad es su referente fundamental, dados los antecedentes peninsulares de los gre-

* Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, INAH.

¹ “Ordenanzas de albañiles de la ciudad de México”, en Archivo del Ayuntamiento de la Ciudad de México (A.Acd.), Arquitectos, 380; Ordenanzas de Sevilla que por su original, son ahora nuevamente impresas, con licencia del señor Asistente, Por Andrés Grande, Impresor de Libros. Año de 1632. Recopilación de las ordenanzas de la muy noble y muy leal ciudad de Sevilla de todas las leyes y ordenamientos antiguos y modernos: cartas y provisiones reales para buena gobernación del bien público y pacífico regimiento de Sevilla y su tierra. Fecha por mandado de los muy altos y muy poderosos, catholicos reyes y señores don Fernando y doña y doña Ysabel de gloriosa memoria y por su real provisión. La primera edición de estas “Ordenanzas” es de 1527 y se reeditó en 1632. En parte, como explicaremos más adelante, las ordenanzas hispalenses sirvieron como modelo para “regular, vigilar y sancionar” la vida gremial novohispana.

mios y su reglamentación, toda vez que la ciudad de Sevilla fue puerto comercial hacia el Nuevo Mundo, y puente de entrada de un buen número de constructores a estas nuevas tierras para ejercer su actividad; algunos de ellos requeridos por las instituciones virreinales, dada la experiencia demostrada en la península ibérica. Asimismo, se hace un somero análisis de las “Ordenanzas de Albañilería de la ciudad de México”, en relación con los sistemas constructivos contenidos en su *corpus* y establecidos como temas de examen para los oficiales que optaban por “maestrear obras”. Los aspectos técnicos y prácticos del trabajo están contenidos en la ordenanza 5; procedimientos constructivos cuya solución aquí se explican por medio de los tratados de arquitectura de la época. Por otro lado, es importante señalar que, a pesar de ser la principal finalidad de esta reglamentación controlar la calidad de las construcciones, no hace mención alguna de la calidad de los materiales de construcción, con excepción del uso de las mezclas, ciertamente por ser dicho material, indispensable para la solidez y estabilidad de las obras de mampostería.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron como fuentes principales las citadas Ordenanzas, tratados de arquitectura conocidos en la época; testimonios que dejaron los cronistas sobre el tema; la documentación generada por las autoridades y funcionarios de instituciones novohispanas, como el cabildo de la ciudad de México; y la que produjo la actividad de los mismos constructores del espacio arquitectónico.

Ordenanzas de albañilería. El gremio de constructores y sus ordenanzas

Como es sabido, el “gremio” fue una corporación urbana integrada por artistas y artesanos de una misma profesión exclusiva de los españoles y criollos, que representaba la identidad colectiva

de ese grupo social. La base de esta organización radicó en la transmisión de conocimientos por medio de una estructura vertical y cerrada —con el fin de asegurarse el monopolio de cada oficio—, con categorías subordinadas entre sí: “maestros, oficiales y aprendices”. Las máximas autoridades del gremio eran los “veedores” y los “alcaldes”, especie de inspectores, quienes al ser elegidos por los mismos maestros y ratificados por los ayuntamientos locales, aseguraban el funcionamiento gremial y su institucionalidad.

Cada gremio se regía por ordenanzas, normas muy estrictas de índole profesional, social y económica, que también establecían las penas pecuniarias a la transgresión de cualquiera de estas reglas. Su legalidad radicaba en que eran expedidas por el poder municipal y contaban con la aprobación del virrey. “En las ordenanzas, el gremio estableció, como *punto principal* la estructura jerárquica de la asociación [aprendiz, oficial y maestro], *cimentada en los conocimientos y la experiencia* demostrada en los exámenes aplicados a los oficiales que optaran por la maestría; por consiguiente fue la institución encargada de “*seleccionar, formar y facultar al maestro*”.² La autoridad del maestro estaba respaldada por la “Carta de examen”; de esta manera era el único autorizado para instalar taller u obrador con aprendices y oficiales y maestrear obras.³

² Glorinela González Franco, María del Carmen Olvera Calvo y Ana Eugenia Reyes y Cabañas, *Artistas y Artesanos a través de fuentes documentales. Ciudad de México*, vol. 1, México, INAH (Fuentes), 1994, p. 230; Glorinela González Franco, María del Carmen Olvera Calvo y Ana Eugenia Reyes y Cabañas, “La práctica de la arquitectura y sus autores”, en *Historia de la arquitectura y el urbanismo mexicanos*, vol. II, *El periodo virreinal*, t. II, *La consolidación de la vida virreinal*, México, UNAM/FCE, 2001. Las ordenanzas establecen normas de tipo profesional, económicas y sociales como los requisitos para acceder a la maestría (con exámenes difíciles y altos aranceles), y las restricciones de raza o color.

³ El ingreso del aprendiz al taller gremial era por medio de un contrato protocolizado ante un notario, que cubría un

Los “veedores” de los gremios —seleccionados entre los maestros más antiguos— debían hacer cumplir las órdenes de los alcaldes y del cabildo, cuidar la observancia de las ordenanzas, inspeccionar el trabajo y el correcto procedimiento de fabricación de la obra, así como la calidad de las materias primas, garantizando al comitente la calidad del producto; corroborar que los dueños de los talleres fueran maestros examinados y el número de sus oficiales el establecido en las ordenanzas. Asimismo, eran los facultados para examinar al aspirante a la maestría y otorgar las “cartas de examen” después de haber satisfecho “de obra y palabra con toda suficiencia” sus conocimientos. En las cartas de examen, del gremio de albañiles, también se empleaba como fórmula aprobatoria el haber encontrado en el aspirante “las calidades de idoneidad y suficiencia que se requieren para un ejercicio de tanta delicadeza y en que consiste nada menos que la utilidad Pública”.⁴ El sistema de exámenes inscritos en las Ordenanzas dio lugar a categorías escalafonarias dentro del gremio, según la dificultad de los temas en que se demostrara aptitud e idoneidad.

El nombre o concepto del constructor en las Ordenanzas de albañilería de las ciudades de México⁵ y Sevilla⁶

Antes de iniciar la comparación de las Ordenanzas de la ciudad de México con las sevillanas es oportuno aclarar que en ambas reglamentaciones se denomina a los arquitectos o constructo-

periodo de entre tres y seis años —según el oficio—, durante el cual el maestro debía proporcionarle alojamiento comida, ropa y doctrina cristiana, además enseñarle el oficio y transmitirle algunos “secretos del oficio”, instrucción que resultaba más práctica que teórica.

⁴ Véase A.Acd., Arquitectos, vol. 380.

⁵ *Idem*; Ordenanzas de albañiles de la ciudad de México, op. cit.

⁶ Ordenanzas de Sevilla..., op. cit.

res como “albañiles”, nombre derivado del árabe *banna*, “constructor”, y que en los siglos de oro español se definía como: “Maestro u oficial en el arte de albañilería, es decir, el arte de construir edificios con ladrillos, piedras u otros materiales.”⁷ La albañilería es, en efecto, una actividad esencial en el tipo de construcción que se realiza con materiales pétreos y mortero. En las Ordenanzas de Sevilla se designan como albañiles a los constructores debido al origen medieval de esta reglamentación. Todavía a principios del siglo XVII, Sebastián de Covarrubias, en su *Tésoro de la Lengua Castellana*, afirma que la palabra “arquitecto” “[...] vale tanto como maestro de obras [...] [quien da] las trazas en los edificios y hace las plantas, formándolo primero en su entendimiento [...] [sus instrumentos son] el compás, regla, saltarregla, tirador, pluma, papel, escuadra, nivel y perpendicular [...]”.⁸

Por otro lado, en Nueva España las Ordenanzas de los constructores de la ciudad de México conservan el título de “albañilería”, no obstante de que algunos constructores debieron conocer ediciones latinas de Vitruvio —la primera se dice que se remonta a 1486—,⁹ o la obra de Diego de Sagredo, *Medidas del Romano*,¹⁰ publicada en Toledo en

⁷ Fernando García Salinero, *Léxico de alarifes de los siglos de oro*, Madrid, Real Academia Española, 1968, p. 30.

⁸ Sebastián de Covarrubias, *Tésoro de la lengua castellana o española*, Barcelona, Alta Fulla, 1987, p. 141. “Perpendicular” es la plomada, plomo para nivelar. “Saltarregla” es el “Instrumento Matemático compuesto de dos reglas engoznadas, que se cierra doblando una sobre otra: a la parte del eje tiene un semicírculo graduado para conocer los grados que deben tener los ángulos que van formando”, en Fernando García Salinero, op. cit., pp. 177 y 206.

⁹ Marco Vitruvio Pollion, *De Architectura, dividido en diez libros, traducidos del Latín en Castellano por Miguel de Urréa Architecto, y sacado en su perfección por Juan Gracián, impresor, vecino de Alcalá*, Alcalá de Henares, Juan Gracián, MDLXXXII.

¹⁰ Diego Sagredo, *Medidas del Romano*, Toledo, Petras, 1526. Valencia, Albatros (Col. Juan de Herrera), estudio introductorio por Luis Cervera Vera, 1976, p. 11. Esta obra de Sagredo fue objeto de varias ediciones, y cita a León Baptista Alberti,

1526, que se puede considerar el primer libro de arquitectura publicado en España y la primera interpretación de la obra vitruviana compuesta fuera de Italia, que menciona la palabra “arquitecto”, cuyos conocimientos detentados —métodos geométricos para las trazas— los apartaba del resto de los trabajadores de la construcción:

[...] es vocablo griego: quiere decir principal fabricante: y así los ordenadores de edificios, se dicen propiamente arquitectos los cuales según parece por nuestro Vitruvio: son obligados a ser exercitados en las ciencias de philosophia y artes liberales. ca de otra manera no pueden ser perfectos architectos cuyas ferramientas fon las manos de los oficiales mecanicos. Y nota q̄ el buen architetto fe debe proveer ante todas cofas: de la *fciencia de geometría*: de la qual efcrivieron muchos autores: i principalmente Euclides padre de Ypocras: [...].¹¹

En España, hasta muy entrado el siglo XVI no estaba en uso el término “arquitecto”; fue bajo la burocracia de Felipe II, al iniciarse las obras de El Escorial en 1563, cuando se empieza a usar la palabra “arquitecto” para nombrar a Juan de Herrera, a Juan Bautista de Toledo —autor de las trazas de ese monasterio—, y a otros italianos como Bergamasco. Sin embargo, todavía a inicios del siglo XVII, en la península ibérica siguen en pleno auge las palabras tradicionales de maestro mayor, “maestro de cantería” y “aparejador”.

Los “constructores” novohispanos del siglo XVI, como los de la península, también están cita-

dos en los documentos como *maestros de obras*, *maestros de cantería* o *aparejadores*; por mencionar algunos: Diego de Aguilera y Pedro Ortiz de Oribe están referidos como *maestros de cantería* (1587). Sin embargo, por los avalúos, vistas de ojos, presupuestos de obra o de reparación, contratos, testimonios notariales, etcétera, se sabe que desde finales del siglo XVI, excepcionalmente, algunos constructores se firman o se les menciona con el título de arquitecto: en 1592 Rodrigo Alonso de Avis está citado por el cabildo de la ciudad de México como maestro de geometría y arquitectura, o Alonso Martín, quien en 1599 está referido como “[...] el maestro de arquitectura que ha comenzado la obra de la dicha iglesia y monasterio [...] [De Santa Inés de la ciudad de México]”.¹² Fue hasta 1735 cuando los constructores de la ciudad de México intitulan a su corporación “gremio de arquitectura” fecha en que los veedores de ese gremio se presentaron ante el Cabildo de la ciudad con las propuestas de las llamadas “Ordenanzas formadas por los maestros veedores de arquitectura para su aprobación [...]”.¹³

Las ordenanzas de los oficios novohispanos guardan semejanza, en su estructura y contenido, con las Ordenanzas de los oficios mecánicos de Sevilla, cuya recopilación se publicó por primera vez en 1527, y que sirvieron de pauta para regular, vigilar y sancionar la vida gremial novohispana: para algunos oficios serán copiadas textualmente, en tanto que para otros, como los de los carpinteros, entalladores, ensambladores y violeros,

tratadista conocido en Nueva España desde el siglo XVI; Marcelino Menéndez Pelayo, *Historia de las ideas estéticas en España*, Buenos Aires, Espasa Calpe, 1943, t. II, siglos XVI y XVII, pp. 364-365. Otra edición es *Medidas del romano nuevamente impresas y añadidas muchas piezas o figuras muy necesarias a los oficiales que quieren seguir las formaciones de las basas, columnas/capiteles/ y otras piezas de los edificios antiguos, Fue impresa la presente obra en la imperial ciudad de Toledo: en casa de Juan de Ayala. Acabose en el mes de Diciembre, año de 1549.*

¹¹ *Idem.*

¹² *Actas de Cabildo de la que comienza en 19 de junio de 1592 y termina en 31 de diciembre de 1593. Libro Undécimo de...*, México, Imprenta de Aguilar e Hijos, 1897; Glorinela González F. et al., *Artistas y artesanos...*, op. cit., vol. I, p. 251.

¹³ Documento proporcionado y paleografiado por Ana Eugenia Reyes y Cabañas del A.Acd., Ordenanzas, vol. 2984, exp. 14; véase Ana Eugenia Reyes y Cabañas, “Las ordenanzas de arquitectura de la ciudad de México de 1735”, en *Boletín de Monumentos Históricos*, Tercera época, México, Conaculta/INAH/CNMH, 2004, núm. 1.

cuyas ordenanzas fueron expedidas en la ciudad de México en 1568, los conocimientos y habilidades a demostrar para obtener la maestría mediante exámenes, fueron transcritos de las sevillanas, intituladas “De los carpinteros”,¹⁴ que también incluyen a los entalladores, ensambladores y violeros y a los “carpinteros de lo blanco” y de lo “prieto”; si bien las Ordenanzas hispálicas proporcionan, entre otros asuntos, “los tamaños que les convienen [...] a la madera [...] Dándoles a cada una destas dichas maderas el anchura, y gordura que le pertenecen para lo que han de servir [...]”. Otras ordenanzas novohispanas transcritas, en sus puntos principales, de las sevillanas son las “de los doradores y pintores” de la ciudad de México, expedidas en 1557.¹⁵ Lo anterior nos lleva a afirmar que las Ordenanzas de albañilería de la ciudad de México de 1599, también tienen como referente fundamental las Ordenanzas de los albañiles de Sevilla, lo cual creemos nos permitirá, más adelante, hacer la comparación de los sistemas constructivos abordados en los capítulos respectivos de estas reglamentaciones.

En 1599 los maestros de albañilería de la ciudad de México acudieron al cabildo para solicitar que se dictarán “las ordenanzas de su oficio”. Demanda que buscaba codificar y controlar su actividad para obtener el monopolio de ella, al restringir el ingreso a su gremio y así evitar la intromisión de otros oficios —como el de los car-

pinteros y entalladores—, preocupación que concordaba con los propósitos del Ayuntamiento de normar el trabajo gremial por medio de ordenanzas y así vigilar la calidad de la producción, en este caso constructiva, que era objeto de constantes quejas, como la interpuesta en la carta dirigida al rey en 1570, en la que Francisco Morales se lamenta de las muertes ocurridas a causa de derrumbes, “en puentes e ríos”, por las malas construcciones, y “suplica no se hagan edificios ni obras públicas sin consulta de vuestra majestad.” También solicita que al obrero de las casas reales, mencionado como Martínez, se le tome cuentas de los dineros y materiales “del caño del agua de Ocholobusco que costó cien mil pesos e no salió la obra cierta”. Le culpa de otros desperfectos en edificios “que ha hecho falsos en la Casa Real que causó hundirse una delantera con mucha gente [...] y no se fie deste Martínez el edificio del fuerte de San Juan de [U]lúa, porque *no es cantero sino carpintero*”.¹⁶ De hecho, en el cuerpo de las ordenanzas quedó asentado este problema cuando los maestros de la construcción de la capital novohispana se quejaban ante el cabildo de los perjuicios que ocasionaba la falta de ordenanzas:

[...] y en esta ciudad, siendo tan insigne y grande, y habiendo como hay, muy gran cantidad de oficiales en ella, no hay, ni se han hecho, ordenanzas

¹⁴ Título De los Carpinteros, en *Ordenanzas de Sevilla* [...] Año de 1632 [...] *La segunda parte de las ordenanzas de los oficios mecánicos: y otros oficios particulares que Sevilla tiene* [...] , op. cit., pp. 147-149.

¹⁵ Francisco del Barrio Lorenzot, *Ordenanzas de Gremios de la Nueva España, El trabajo en México durante la época colonial, Compendio de los tres tomos de la Compilación Nueva de Ordenanzas de la Muy Noble y Muy Leal Ciudad de México*, introd. Genaro Estrada, México, Secretaría de Gobernación, Dirección de Talleres Gráficos, 1920, pp. 80-85; *Ordenanzas de Sevilla...*, op. cit., pp. 147-149v.

¹⁶ Francisco del Paso y Troncoso (recop.), *Epistolario de Nueva España 1505-1818*, México, Antigua Librería Robredo de José Porrúa e Hijos (Biblioteca Histórica Mexicana de Obras Inéditas. Segunda Serie), 1942, núm. 11, p. 102. En las *Actas de Cabildo de la Ciudad de México que comenzó en 29 de octubre de 1571 y terminó en fin de diciembre de 1584, Libro Octavo de...*, México, Imprenta y Librería de Aguilar e Hijos, 1893, p. 426, se ordena, el 10 de marzo de 1580, que “por estar las casas de cabildo y tienda de la diputación en mucho peligro por estar rompida y abierta desde los altos hasta lo bajo [...] el cabildo pase a otra sala en tanto que se repara ese lugar, porque en la sala de Cabildo no se puede hacer Cabildo por estar tan peligrosa la dicha pieza [...]”.

para el dicho oficio, de donde han resultado muchos daños en la república, así de obras mal hechas como de otros daños dignos de castigo y no lo han tenido ni tienen por no haber hecho las tales Ordenanzas [...] habiendo, como hay muy gran cantidad de oficiales en ella.¹⁷

Las Ordenanzas de albañiles de la ciudad de México fueron confirmadas el 30 de agosto del mismo año por el virrey de la Nueva España, conde de Monterrey, “[...] y las mandó cumplir y divulgar en esta ciudad [...]”.

La aritmética y la geometría

Las “Ordenanzas de albañilería de la ciudad de México de 1599” están conformadas por 15 preceptos u ordenanzas que organizaban la vida gremial de los constructores. La ordenanza 5 es la que enumera los procedimientos constructivos en que debía ser competente, hábil y suficiente el constructor, tareas que implicaban que manejara, de manera práctica, la solución de problemas de geometría, sistemas de trazo, sistemas de proporciones o relaciones numéricas emanadas de Vitruvio y de Euclides, además de las reglas de aritmética básicas, y conocer el sistema de medidas y su aplicación a la construcción.

No es de extrañar que entre las obras científicas llegadas a la Nueva España en el siglo XVI destaca la obra de Euclides, por la demanda que tuvo en sus diversas ediciones y comentarios, tanto en latín como en español, lo cual resulta significativo, como lo expresa fray Andrés de San Miguel al considerar a la geometría “maestra de todas las artes, sirviendo con sus medidas a matemáticos, *arquitectos*, aritméticos, diestros en armas, cosmógrafos, artífices metálicos, carpinteros, pintores, escultores

¹⁷ *Ordenanzas de albañiles*, expedidas el 27 de mayo de 1599, en A.Acd., *Arquitectos*, 380; Francisco del Barrio Lorenzot, *op. cit.*, pp. 181-184.

y agricultores, soldados y a toda suerte de oficios que usen de cortes o líneas [...]”,¹⁸ dado que el lenguaje geométrico era entonces imprescindible en el campo de las ciencias exactas.

Fray Andrés de San Miguel¹⁹ le da el justo valor que tenía, para entonces, la geometría en la práctica constructiva, cuando afirma:

Sin esta ciencia sería falsa la Arquitectura [...], porque la Arquitectura traza con ella todas las plantas de los edificios y los reparte según el adiestro del arquitecto, poniéndolos en dibujo, mirando los gruesos de los muros, la latitud y alteza de las puertas y ventanas, la circunferencia del edificio, la proporción de las cornisas, la gracia y distancia de las cubiertas y otras cosas necesarias [...] [Para más claridad, agrega que] la base y fundamento de toda buena arquitectura son los cortes; éstos andan escondidos debajo de ciertas líneas a los poco estudiosos. Los instrumentos de que se usa en todo género de cortes son regla y compás, escuadra y saltarregla.

Como asevera Carlos Chanfón en el estudio que hace a la edición facsimilar del manuscrito del constructor medieval Wilars de Honecort:

Los trazos de representación [...] son el gran instrumento que ha permitido al arquitecto [y diseñador] de todos los tiempos, el imaginar espacios tridimensionales, dibujándolos convencionalmente en un plano bidimensional, sea papel, pergamino, papiro, o superficie enyesada de la logias. Para realizar el dibujo necesita, además de su imaginación y el conocimiento de normas convencionales [...] la escuadra, el compás, pluma y tinta [...] Pero además, a través de los mismos dibujos, puede suministrar a todo el equipo humano que colabora con él, las tareas que cada uno debe realizar.²⁰

¹⁸ Fray Andrés de San Miguel, *Obras*, introd., notas y versión paleográfica de Eduardo Báez Macías, México, IIE-UNAM, 1969, p. 175.

¹⁹ *Ibidem*, p. 57.

²⁰ Carlos Chanfón Olmos, *Wilars de Honecort. Su manuscrito*, México, Facultad de Arquitectura-UNAM (Colección Mexicana de Tratadistas, 1), 1994, pp. 67-68.

Los constructores novohispanos pudieron haber aprendido en la práctica las soluciones a los diversos trazos geométricos aplicados a la construcción, pero también es probable que tuvieran a su alcance entre las obras de geometría el tratado de Euclides, publicado en Venecia en 1505, en sus diversas ediciones y comentarios, y su traducción al español editada en 1576 en Sevilla por Rodrigo Zamorano con el título *Los seis primeros libros de la geometría*; también conocerían el tratado de Juan de Arphe y Villafañe, que aunque tardío, pues fue publicado en 1585, el *corpus* de su primer volumen era un tratado elemental de geometría práctica²¹ que, ya desde 1591, está mencionado entre las obras enviadas a Nueva España.

Se tiene conocimiento de que a partir de las dos últimas décadas del siglo XVI empezaron a llegar a la Nueva España obras de matemáticas, que fueron fuente importante de consulta de algunos constructores, como la *Aritmética práctica y especulativa* y los *Fragmentos matemáticos* de Juan Pérez de Moya, publicados en Salamanca en 1562 y 1568; el *Ars Aritmética* de Juan Siliceo, publicado en París en 1514; y el *Libro de álgebra en aritmética y geometría*, de Pedro Núñez, editado en Amberes en 1567.²² En 1584, Diego Navarro Maldonado, escribano de S.M. de México, recibió de Benito Boyer, vecino de Medina del Campo, 40 cajas de libros, entre los que se citan cinco ejemplares de *Cuadragésimales* de fray Filipe, seis de la *Aritmética* de Moya, seis ejemplares de Euclides, además de cuatro de la *Architectura* de Vitruvio, cuatro de Alberti y dos de Serlio.²³

²¹ Juan de Arphe y Villafañe, *De varia commensuración para la Escultura y Architectura*, Sevilla, Andrea Pescioni e Ivan de León, 1585, Valencia, Albatros Ediciones (Col. Juan de Herrera, dirigida por Luis Cervera Vera, 5), 1979.

²² Marco Arturo Moreno Corral, "La enseñanza de las matemáticas en la Nueva España", en *Ciencia y Desarrollo*, vol. XXVI, núm. 155, México, noviembre-diciembre de 2000, pp. 56-67 y 60.

²³ Francisco Fernández del Castillo, *Libros y libreros en el si-*

Por otro lado, acerca del "sistema de medidas y su aplicación a la construcción", el arquitecto Theodoro Ardemans, en el segundo proemio a las "Ordenanzas de Madrid"²⁴ escrito en enero de 1719, explica que el constructor:

[...] debe satisfacer con grande puntualidad [...] en las cosas pertenecientes a su oficio: porque hay algunos sujetos, que sin haberles costado su desvelo, quieren saberlo todo, y no entendiéndolo [...] dicen que no es fácil, que nadie lo entiende, y que nadie sabe en que consiste la medida de los Maestros de Obra. Y respecto de ser también artífice, responderé satisfaciendo a los dudosos, lo que con caridad diré, *en que consisten las medidas*,

glo xvi, México, Secretaría de Relaciones Exteriores (Publicaciones del Archivo General de la Nación, VI), 1914, pp. 263-281, y Othón Arróniz, *El despertar científico en América*, 1980, pp. 21-22. Véase Ramón Gutiérrez, *Uso de libros de arquitectura en Hispanoamérica*, Chaco, Departamento de Publicaciones e impresiones de la Universidad Nacional del Nordeste, s.f., pp. 21-22. El arquitecto José Eduardo de Herrera, activo en la primera mitad del siglo XVIII, hijo y nieto respectivamente de los arquitectos Manuel de Herrera y Diego Martín de Herrera, poseía una amplia biblioteca, en la que no faltaban los libros clásicos de arquitectura, como los de Vitruvio, Serlio, Palladio, Torija, Diego Arenas, Arfe y Villafañe, Tosca y obras de ingeniería militar y de fortificación, entre otros. Tampoco su biblioteca carecía de los libros fundamentales de matemáticas: en primer lugar se mencionan las obras de Euclides, la *Aritmética algebraica y la Geometría*; de Ulloa, los *Elementos matemáticos*; de Puig, la *Aritmética especulativa y práctica* y el *Arte de Álgebra*; de Zaragoza, la *Trigonometría*, en María del Carmen Olvera C. "La biblioteca de un arquitecto de la época virreinal en México", en *Boletín de Monumentos Históricos*, núm. 6, México, INAH, 1981, pp. 33-40. Los tratados de arquitectura también enriquecieron las bibliotecas conventuales de la época.

²⁴ Teodoro Ardemans, *Ordenanzas de Madrid y otras diferentes que se practican en las ciudades de Toledo y Sevilla con algunas advertencias a los alarifes y particulares, y otros capítulos añadidos a la perfecta inteligencia de la materia, que todo se cifra en el Gobierno Político de las Fábricas. Dedicado a la Muy Noble, Leal, y Coronada Villa de Madrid. Por [...] arquitecto, y tracista Mayor de las Obras Reales, Maestro Mayor de las de Madrid, Veedor de las Conducciones de Aguas, Maestro Mayor de Fuentes, y Santa Iglesia de Toledo, Pintor de Cámara de Su Majestad con la Llave de Furierra, y de la Noble Guardia de Corpe jubilada*, Madrid, Imprenta y Librería de Joseph García Lanza, 1754, pp. 42 y 43.

que usan los Maestros de Obras para medir y tasar las Fábricas, y así debajo de estas tres reglas se sujetan todo género de medidas de Fábricas, sean regulares o irregulares [...].

Las tres medidas a que se refiere el autor son la lineal, la superficial y la cúbica: “*La medida lineal* [...] sólo se usa [...] sumando los pies o varas, u otro cualquier género de medida, que esté puesta en uso [...]”. Explica Ardemans que con ella se mide todo género de líneas y en las fábricas en las maderas “y otras materias, que conforme el estilo se sujetan a él”. “*La medida superficial* se usa [...] multiplicando una línea por otra, como ancho por largo, con la medida puesta en estilo de pies, o varas”. Agrega que con ella “se miden todo género de superficies, así regulares como irregulares, así rectilíneas, como curvilíneas, usase de ella en Fábricas, como es, en los terrenos, empedrados, solados, empizarrados; tabiques, jarros, blanqueos, cítaras de sogas, puertas, ventanas, entablados y otras cosas [...]”. “*La medida cúbica* se usa [...] multiplicando largo, y ancho; y esta multiplicación, o producto, se vuelve a multiplicar por su profundidad, o grueso, por el estilo referido de pies, o varas, u otro género de medidas, como arriba digo”: precisa que con ésta se mide

[...] todo género de cuerpos, así regulares como irregulares; así rectilíneos, como curvilíneos, y todo género de vasos, y áreas, que se forman en los terrenos [...] usase de ella en las Fábricas y en los vaciados, así para zanjas, como para otro cualquier género de vaciado, para la mampostería, cantería, albañilería, y otras que están puestas en estilo el medirse con este género de medida.²⁵

²⁵ *Idem*; véase Francisco del Barrio Lorenzor, *op. cit.*, la *Ordenanza de la Piedra*, dictada por la ciudad de México en 1578, en que “se manda que todos los que trajeren piedra, sea dura o liviana en la cantera o en esta ciudad, la vendan de cuatro varas de largo y dos varas de cabezada, y una vara de alto [...]”.

También los constructores debían conocer los “sistemas de proporción antropométrica y geométrica”, para ser aplicados a la arquitectura. Respecto al empleo de este último sistema, citamos completo, por su importancia, un documento fechado en 1682: “Memoria de las condiciones con que se ha de rematar la obra de la iglesia de Nuestra Señora de Guadalupe, extramuros de esta ciudad [...] es a saber cantería, mampostería, solearía, cerramientos de capilla mayor [bóveda] y cruceros, cuerpo de iglesia, coro y encalados y rejas de hierro para las ventanas [...]”. En este documento se decide que la “planta de la iglesia sea de proporción triplasis quiáltera y su coro cerrado por arista en proporción dupla, prolongado”:

Primeramente se ha de hacer y plantar la dicha iglesia en la parte y lugar que hoy día está la iglesia y casa de Nuestra Señora de Guadalupe y se ha de plantar de levante a poniente, que mire la puerta principal a donde el sol se pone y ha de tener de largo desde la dicha puerta principal hasta el testero del altar mayor ciento y cincuenta tercias de tres en vara de medir paño o seda y de ancho ha de tener de grueso de pared a pared por el cuerpo principal de la dicha iglesia cuarenta tercias de las mismas de tres varas y por el crucero. de pared a pared ha de tener ochenta tercias, y por debajo del coro ha de tener treinta y seis tercias que viene a quedar esta iglesia de proporción triplasis quiáltera y las paredes han de tener a seis tercias de grueso y todo lo demás como es la puerta principal y puertas del crucero que cae al ámbito del procesionario, puertas, escaleras del coro y caracoles [escaleras de caracol] y puertas de sacristía y ventanas han de ser en proporción, según y como está la planta para este

Todavía en 1895, el ingeniero-arquitecto Antonio Torres Torija (*Introducción al estudio de la construcción práctica*, México, Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento, 1895, p. 24) explica que el *tezontle* se vendía en la ciudad de México por brazas o brazadas de 8 varas cúbicas “que se arman de la siguiente manera: se forma en el piso con las piedras de *tezontle* un rectángulo de cuatro varas de largo por dos varas de ancho, y formado éste se van poniendo encima y acomodando en los huecos otras piedras, sin exceder los límites del rectángulo, hasta llegar por todas partes a una vara de altura”.

efecto está *hecha de la orden dórica* y todos los cerramientos de ella como es capilla mayor, testero y cruceros y cuerpo de iglesia han de ser de capillas [bóvedas] vahídas vuelta de horno de ladrillo y el coro ha de ser cerrado por arista *en proporción dupla, prolongado* y ha de ser el *caxco de piedra liviana de tezontle*.

Yten Es condición que el maestro en quien se hiciere el remate de esta dicha obra, antes de todas las cosas ha de abrir zanjas y se han de ahondar hasta hallar tierra virgen, sin que halla sido cavada ni “rota” y habiéndose hecho esta prevención y diligencia se ha de pisar y si acaso hubiere alguna parte flaca en esta zanja o suelo se ha de estacar o hacer la prevención que más convenga según lo pidiere el lugar, porque con seguridad se pueda elegir y después de haber hecho esto todo como está dicho para sacar la sepa se ha de echar en las zanjas y suelo de ellas cal y arena como para hacer tapias y en ello se han de poner muchas piedras medianas y chicas y algunas grandes de la piedra dura y ripios del *cerro de Guadalupe* y se pise muy bien entre una y otra piedra y de estas suerte se ha de sacar la sepa hasta la superficie de la tierra y desde allí para arriba se ha de levantar de *buenza mezcla de cinco de arena y dos de cal bien amarrada y bien sobada*.

Yten Es condición que esta planta se ha de levantar sobre la más alta superficie que es hacia la parte del cerro una vara en alto a nivel, y de esta manera a de quedar toda la sepa de la cual se han de sacar las traviesas del ancho que está en la planta que todo su ancho son por fuera y dentro del edificio quince tercias y sobre esta sepa se han de erigir las paredes de todo este edificio, así cruceros como estribos, conforme a la *traza está de seriado y numerado*.

Yten Es condición que las paredes han de tener a seis tercias de grueso y después de haber levantado la dicha pared seis tercias en alto, se ha de hacer un talud de piedra blanca de Los Remedios o de Tenayuca lo que más al propósito fuere, y este talud ha de tener una sesma, y desde allí para arriba se ha de subir la pared con sus estribos trece tercias y así tener otra sesma de relex [disminución de pared o cimientado hacia la parte superior] y ha de ser de la misma piedra que el talud primero, de manera que tendrán de alto veinte tercias que es hasta la altura donde estriba el coro, y de allí para arriba ha de subir

otras veinte tercias, que son por todas cuarenta tercias que es hasta enrasar el movimiento de las bóvedas, por manera que las paredes y estribos de en medio para arriba quedan de veinte tercias en alto y cinco de grueso.

Yten Es condición que lo que toca a la sepa y carcañal del cuerpo de iglesia y cruceros y todos sus estribos han de ser de piedra dura, de la mejor y más liviana que se hallare cerca del cerro de la dicha iglesia.

Yten Es condición que todas las pilastras y medias muestras, puertas y ventanas, se ha de *guardar la proporción de la orden dórica*²⁶ y todas las basas y sotabasas han de ser de piedra dura berroqueña y así mismo todos los pasos de escaleras del altar mayor y colaterales y puertas principales y sacristía, escaleras del coro y caracoles han de ser de la dicha piedra berroqueña y todo lo demás como son pilastras y medias muestras, puerta principal y las demás puertas y ventanas y roscas de arcos han de ser de piedra blanca de Los Remedios, de la buena [...].²⁷

Cuando el contrato estipula en sus cláusulas que la planta de la iglesia ha de ser de “proporción triplaxis quiáltera” y su coro cerrado por arista en “proporción dupla prolongado”, está manejando un sistema de relaciones numéricas²⁸ que la obra de Juan Arfe y Villafañe, de 1582, presenta en forma didáctica, separado de las concepciones antropométricas o musicales de Vitruvio. Según Chanfón²⁹ es un siste-

²⁶ Marco Vitruvio Pollion, *op. cit.*, Libro cuarto, capítulo tercero De la razón del edificio dórico: “El diámetro de la columna tendrá dos módulos y la altura incluyendo el capitel catorce módulos, de un módulo será la altura del capitel y su anchura de dos más una sexta parte. La altura del capitel se dividirá en tres partes: una será el ábaco junto con el cimacio, otra para el equino y anillos y la tercera el hipotranquelio”.

²⁷ Archivo General de la Nación (AGN), Bienes Nacionales, leg. 1261.

²⁸ Las relaciones numéricas son un sistema de carácter aritmético y geométrico, que permiten al constructor manejar la proporción conveniente para cada elemento de una composición arquitectónica.

²⁹ Carlos Chanfón Olmos, “Simón García y la proporción geométrica”, en *Compendio de arquitectura y simetría de los*

ma cuyo “origen es euclidiano, pero su estructuración escueta y sucinta, permite una aplicación directa de gran sentido práctico.” Señala este autor que “la nomenclatura de relaciones numéricas para la proporción, eran de dominio público en la época de Rodrigo Gil de Hontañón”, arquitecto español, activo durante el siglo XVI, lo cual supone que también tuvo aplicación desde esa centuria en la Nueva España. Chanfón presenta descriptiva y gráficamente las distintas proporciones referidas por Simón García —arquitecto español cuyo manuscrito se fecha entre 1681 y 1683—, que fueron tomadas del libro de Juan de Arfe Villafañe.³⁰

Ambos tratadistas definen el concepto de proporción y sus géneros (tabla 1): “Proporción es la comparación entre dos cantidades de la misma especie o la comparación de dos cantidades de la misma magnitud: a) Proporción desigual es la comparación de dos cantidades de distinta magnitud; b) Proporción menor desigual es cuando se compara una cantidad con otra mayor, y c) Proporción mayor desigual es cuando se compara una cantidad con otra menor”.

En las “Ordenanzas formadas en 1735, por los maestros veedores de arquitectura” de la ciudad de México, se hace más categórica que en las Ordenanzas de 1599 la necesidad de detentar los conocimientos indispensables de geometría y matemáticas para la actividad constructiva, requerimiento

templos, conforme a la medida del templos cuerpo humano con algunas demostraciones de geometría Recogido de diversos autores naturales y extrangeros, facs., México, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía “Manuel Castillo Negrete”, SEP/INAH, 1979, pp. 47 y 49.

³⁰ *Idem*. Véase confer. Juan de Arfe y Villafañe, *op. cit.*, Libro Primero, Geometría. Tit. I, fs. 16r-17v. Igualmente, León Baptista Alberti, *Los Diez Libros de Arquitectura*, Madrid, Alonso Gómez, 1582, facs., Madrid, Albatros Editores (Colección Juan de Herrera, dirigida por Luis Cervera, 3), Libro nono, Capítulo V, Que tres cosas son las que hacen los edificios graciosos, y bellos y el número de los miembros, la forma y el sitio, 1977, fs. 283-290, muestra de manera didáctica este sistema (hay que recordar que llegaron a Nueva España ejemplares de este tratado).

que se concreta en la ordenanza 11 que determina:

[...] cualesquiera que pretendieren examen en este arte [...] que hayan aprendido con escritura y con maestro arquitecto y examinado con principios de geometría por ser necesarísimo el que haygan de ejercitar todos los empleos como también el que sepa montar, reducir, quadrear, cubicar, etc. Que aigan de saber leer, escribir, y contar, por ser como es también preciso [...].³¹

La importancia que aún tenía la geometría euclidiana para la arquitectura en las últimas décadas del siglo XVIII, antes de la aparición de la geometría descriptiva, queda manifiesta en la pequeña obra anónima de la *Architectura mecánica conforme a la práctica de esta Ciudad de México*. En el capítulo “Ynstrumentos y Libros que ha de tener un maestro”, conmina a estudiar los Elementos de Euclides, “en el mismo orden que allí se hallan [...] luego los demás Tratados [...]”.³² Asimismo, al referirse este tratado al “examen que se aplicaba a un architecto”, conmina a que los oficiales sean “[...] examinados en forma por ante el escribano de Cabildo, que es quien autoriza el título o carta de examen: los dos veedores electos de aquel año: deben de cerciorarse de su suficiencia, tanto de geometría práctica, como Especulativa y de Aritmética [...]”. El examen constaba de dos partes, la mañana para la obra y la tarde para el taller, el cual, refiere esta obra, “se reduce a la Geometría práctica, Álgebra, Architectura, y Cortes de Cantería [...] Pueden los maestros [...] hacerlo rayar cualquier arco, o género de vueltas en la pared [...] y esto acabado se presenta en Cabildo, para que le libre el título de suficiencia que se llama Carta de Examen [...]”.³³

³¹ A.Acd., Ordenanzas, vol. 2984, exp. 14. Documento proporcionado y paleografiado por Ana E. Reyes y Cabañas.

³² Mardith K. Schuetz, *Architectural practice in Mexico City. A manual for journeyman architects of the Eighteenth Century*, Tucson, The University of Arizona Press, 1987, p. 102.

³³ *Ibidem*, p. 101. Para entender como se aplicaba un exa-

Tabla 1. Géneros de proporción

<i>Juan de Arfe y Villafañe</i>	<i>Rodrigo Gil de Hontañón</i>
<p>Multiplex cuando una cantidad contiene en si otra de su misma grandeza y valor, dos o más veces, y así cuando a un cuadrado equilátero se le añade otro de su mismo tamaño será proporción dupla, y si se le añaden dos será tripla y si tres cuádrupla y si cuatro quintupla, y así procede en infinito.</p>	<p>a) Multiplex cuando una cantidad contiene a otra dos o más veces. —Dupla si la contiene dos veces. —Tripla si la contiene tres veces. —Cuádrupla si la contiene cuatro veces. “Y así procede en infinito”.</p>
<p>Super particulares es cuando a una cantidad dividida en partes menores se le añade una parte de las menores, y así cuando aun cuadrado dividido en dos medios se le añade medio más, dicese proporción sexquiáltera y sise le añade un tercio más, será sexquitercia, y una cuarta parte más será sexquicuarta y así las demás partes será sexquiquinta... de suerte que por contener una parte sola más se dice sesqui al principio, y al final se le añade altera, o tercia, según la parte que se le añadiere.</p>	<p>b) Super particularis: es cuando a una cantidad dividida en partes menores se le añade una de esas partes. —Sesquiáltera, si se le añade una mitad. —Sesquitercia, si se le añade un tercio. —Sesquicuarta, si se le añade una cuarta parte.</p>
<p>Super partiens es cuando una cantidad dividida en partes menores se le añaden dos o más partes de las menores, como si a un cuadrado dividido en tres partes se le añadiesen dos tercias partes más será super bipartiens tercias, y si se le añaden tres cuartas partes, será super tripartiens cuartas...</p>	<p>c) Super partiens es cuando a una cantidad dividida en partes menores se le añaden dos o más de las partes menores, <i>v. gr.</i> —Super bipartiens tercias, si se le añaden dos terceras partes.</p>
<p>Multiplex super particulares es cuando a una cantidad dividida en partes menores se le añade otra de su misma grandeza, y más una parte de las menores; como si a un cuadrado se añadiese cuadrado y medio, se dirá dupla sexquiáltera, y si un cuadrado y un tercio se dirá dupla sexquitercia, y si se le añaden dos cuadrados y un cuarto, se dirá dupla sexquicuarta, así de las demás.</p>	<p>d) Multiplex super particularis es cuando a una cantidad inicial dividida en partes menores, se le añade una cantidad igual, y además una de las partes menores, <i>v. gr.</i> —Dupla sesquiáltera, si se le añade una vez y media la cantidad inicial.</p>

La Ordenanza número 5 de albañiles de la ciudad de México y las Ordenanzas de albañiles de la ciudad de Sevilla

Las ordenanzas de albañilería de la ciudad de México están conformadas por 15 normas: “[...] esta Ciudad, Justicia y Regimiento de ella acordó de mandar e hizo los *capítulos* de ordenanzas para el dicho oficio [...]”. En sus 15 *ordenanzas o normas* se orga-

men, véase Manuel Romero de Terreros, “La carta de examen de Lorenzo Rodríguez”, en *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, México, UNAM, vol. IV, núm. 15, 1947, pp. 105-108, y Martha Fernández, *Retrato hablado. Diego de la Sierra, un arquitecto barroco en la Nueva España*, México, IIE-UNAM (Monografías de arte, 14), 1986, pp. 151-152.

niza, en primer lugar, jerárquicamente a los trabajadores —aprendiz, oficial y maestro— según los conocimientos y habilidades demostradas y probadas mediante un examen en relación con uno, varios o todos los procesos de la actividad edilicia, contenidos en estas disposiciones; conocimientos y habilidades que también dieron origen a diversos títulos y designaciones para los constructores. En segundo término se establecen las normas administrativas de la producción. La estructura de este documento es adecuada a la prioridad del Ayuntamiento para controlar la actividad constructiva que se estaba generando. En cambio, las Ordenanzas de los albañiles de la ciudad de Sevilla, plantean en pri-

mer término los conocimientos técnicos que el “maestro de la dicha arte” debía dominar.

La ordenanza 5 de albañiles de la ciudad de México —equivalente a los capítulos sobre el mismo tema de las Ordenanzas de albañiles de Sevilla— enumera los sistemas y procedimientos constructivos en que idealmente debía demostrar “competencia, habilidad y suficiencia” el constructor que optaba a “maestrear obras”, y transmitir sus conocimientos a los “aprendices y oficiales”, procesos constructivos suscritos como temas de examen, puesto que los constructores sólo podían ejercer y enseñar el oficio después de haber probado sus conocimientos, habilidades y aptitudes de obra y de palabra: “[...] y de todo esto deben ser examinados las personas que lo usaren, por los grandes inconvenientes que se han visto y daños que suelen hacer por no ser maestros examinados y conocidos por tales”.

Capítulo 5. Iten, que en este oficio de albañilería se contienen muchos modos de edificios, como son fundamentos de profundidades, casas reales e templos, monasterios, castillos, fosos, casas, comunes de ríos y acequias, plantas de ciudades; y los maestros que hubieren de usarlo y enseñarlo han de ser examinados de todas las cosas o por parte de ellas, como es formar lo de suso declarado, formar una casa con todo cumplimiento danzas de arco de medio punto, arcos escasanes, arcos terciados, arcos a través, arcos apuntados, arcos carpaneles, arcos chambranos, y saber los estribos que cada uno de ellos demanda, e cuáles son los naturales y qué arcos derivan de qué arcos, saber el grueso y sondo de paredes, según lo que han de ser levantadas las paredes, chimeneas francesas y castellanas, solerías de medio, solerías de almohareja, solerías de solambrado, solería de maderos, solería de artesones, solería de todos géneros, así de revocado como de entrejunto y de junto; atar cuatro portales, aferrar de azulejo y alisares, cortar un pilar antorchado, hacer otro de cinco cuartos y hacer un caracol de ojo abierto, hacer otro caracol de macho, saber de los géneros de capillas, como son de crucería o acabadas, capillas enregidas,

capillas de aristas, capillas vahídas, capillas de todos géneros; hacer escaleras de muchas ideas cuadradas, escaleras porlongadas; la cuenta de los tejados, la cuenta que se tiene de guardar en los hormigones, las medidas que se han de guardar en las portadas y sus proporciones, según las disposiciones de los lugares y en qué parte se ha de edificar para la sanidad de la vida humana; y de todo esto deben ser examinados las personas que lo usaren, por los grandes inconvenientes que se han visto y daños que suelen hacer por no ser maestros examinados y conocidos por tales.

Las actividades arriba enumeradas del capítulo 5, se pueden resumir en XV procedimientos constructivos con diferentes grados de dificultad: disposiciones jurídicas establecidas como temas de examen de ese gremio, que conservaron su vigencia hasta la fundación de la Real Academia de Bellas Artes de San Carlos, dado que sus reglamentos se apartaban de la normatividad de las ordenanzas. Cabe aclarar que la ordenanza 6, les permitía a los constructores obtener carta de examen “[...] de sólo aquello que les hallaren suficiente [...]” con la condición de que “[...] sepa[n] de compás y regla y práctica suficiente.” Estos sistemas constructivos son análogos —como ya se ha mencionado— a los establecidos en las Ordenanzas de los albañiles de la ciudad de Sevilla; estatutos asumidos también como los conocimientos o especialidades que debían poseer los maestros de la ciudad hispalense (tabla 2).³⁴

Es importante señalar que las Ordenanzas sevillanas incluyen otros procedimientos constructivos no considerados en las de la ciudad de México, que indiscutiblemente también fueron conocidos y empleados en la Nueva España, a saber:

³⁴ La terminología arquitectónica arcaica o en desuso, si no se menciona otro autor, se define con el *Léxico de alarifes...*, *op. cit.*, de Fernando García Salinero.

Tabla 2. Comparativo entre los procedimientos constructivos citados en las Ordenanzas de albañilería de la ciudad de México y las Ordenanzas de los albañiles de la ciudad de Sevilla

<i>Ordenanzas de la ciudad de México 1599</i>	<i>Ordenanzas de la ciudad de Sevilla 1527</i>
I. “Formar una casa con todo cumplimiento”.	Sepa edificar una casa principal.
II. Arcos y “saber los estribos que cada uno de ellos demanda [...]”.	“[...] sepa fazer arcos grandes y pequeños, y guardados aver peso, así redondos, y jubizies(¿?), como escasaris ^c y terciados cuartos, ^d y tabicambaja esarpanel, ^e y arcadiante, ^f y triunfate ^g y sepa delles las gorduras a las roscas, y bolsuras, ^h y puntos, y bayseles ⁱ según les pertenece; y saber sambrar ^j a cada uno de ellos, como conviene [...]”, f. 150r.
Formar danzas de arcos, ^a de medio punto: Arcos escarzanos. Arcos terciados. Arcos a través(?). Arcos apuntados. Arcos carpaneles. Arcos chambranos. ^b Saber cuáles son los arcos naturales; saber qué arcos derivan de que arco.	
III. “Saber el grueso y fondo de paredes, según lo que han de levantar las paredes”.	Sepa “dar anchuras, y alturas, y longuras y grosuras a las paredes [...]”, f. 150r. Para la construcción de bóvedas”. Sepa “dar sus gorduras a paredes, y según las anchuras, dalles las alturas [...]”, f. 150r.
IV. Chimeneas francesas y chimeneas castellanas.	“Sepa hacer chimeneas, dándoles su razón y seno ^k y cuello y gargantas convenientes, y hacer sus molduras, así entre el seno, como en la cabeza, y el cuello y la sepa encadenar, y sepa labrar tabiques [...]”, f. 150r.
V. Solerías. ^l Solerías de medio. Solerías de almohareja [almorrefa]. ^m Solería de solambrado. Solerías de madera. Solería de artesones. ⁿ Solería de todos géneros, así de revocado ^o como de entrejunto y junto. ^p	“[...] sepa sacar todas las formas que pertenecen a la solería y al azulejo [...]”.
VI. “Atar cuatro portales”. Es decir, saber enlazar con exactitud ángulos y lados.	“[...] sepa solar ^q un patio y cuatro portales y saberlos solar y arar todos quatro de junto, cerrado de almohareja o de horambrado o de estrellado, o de quatro y uno, y solar de revocado de medio, y mazaries, ^r y de lados, y de espinapes, y de aguja, y de otras maneras, saber darles corrientes a estos dichos suelos”, f. 150.
VII. “Forrar de azulejo y alizares”. ^s	“Solar un patio y cuatro portales y saberlos solar y atar todos cuatro de junto [...]”, f. 150r.
VIII. “Cortar un pilar antorchado ^v hacer otro de cinco cuartones”.	Sepa “[...] trazar, y cortar, y asentar los lazos ^t siguientes, así de ladrillo, como de azulejo: un seis, y un ocho, y un diez, y un doce, un diez y seis, un diez y siete, y un veinte, y un treinta y dos, y una hoja de higuera, y una zanca de araña, y otros lazos de diversas maneras, así en cuerda como en modanza y sepan concertar, y fraguar ^u y matizar de las colores que convengan, según cada lazo de los sobredichos, y de los otros fuera de éstos; y sepa sacar formas y cartabones, y los sepa atar, según pertenece a cada lazo; y sepa sacar todas las formas que pertenecen a la solería, y al azulejo susodicho, y a todas las otras plantas de obras suso nombradas”, f. 151r.
IX. “Hacer un caracol ^x de ojo abierto, hacer otro caracol de macho”.	Quando se refieren a la fabricación de arcos agregan: “[...] sepan hacer pilares ochavados, y redondos, y <i>antorchados</i> y barbeles; y sepan hacerles sus pies, y cabezas, según conviene, y sepan dar sus respaldos ^w a cada uno como conviene”, f. 150r.
X. “Saber de los géneros de capillas [bóvedas] como son de crucería o acabadas, capillas enregidas, capillas de aristas, capillas vahidas [bóveda de pañuelo], capillas de todos géneros”.	“Sepa hacer y formar sus escaleras así cuadrada, como perlongada y de caracol [...]”.
XI. “Hacer escaleras de muchas ideas cuadradas, escaleras porlongadas”. ^A	También se refieren a bóvedas “[...] las capillas siguientes: bayde, ^y y de alboayres, ^z y ochavada, y un ochavo de ocho, y de diez y seis, y de arista, y de un crucero, y de cinco claves, y de lazo, y de otras muchas maneras, les sepa dar sus gorduras a paredes, y según las anchuras, darles las alturas, y respaldos, y zanjás, y cepas, y otras cosas que convienen a las dichas capillas, y sus arcos torales, y sus puertas, conforme a las dichas capillas”, f. 150.
	“Sepa hacer y formar sus escaleras así cuadrada, como perlongada y de caracol, sabiéndole dar sus caxas y al macho, ^B como le conviene, haciéndole sus cañutos de albocayres y de tabla llana, y sepan darle su huella y altura y mesas cuadradas según pertenecen”, f. 150r.

Tabla 2 (concluye)

<i>Ordenanzas de la ciudad de México 1599</i>	<i>Ordenanzas de la ciudad de Sevilla 1527</i>
XII. Saber "la cuenta de los tejados" [cuantificar las tejas o pizarras necesarias para techar una cubierta].	Que el maestro "sepa, y hacer canales maestras [canal grande de un tejado que recibe las aguas de otros] y lunas ^C de todas las formas que pertenecen".
XIII. "La cuenta que se tiene de guardar en los hormigones". ^D	"[...] hacer las mezclas según el edificio, o edificios que tomare a cargo de lo hacer sin ningún defecto".
XIV. "Las medidas que se han de guardar en las portadas y sus proporciones según las disposiciones de los lugares".	
XV. "Plantas de ciudades y qué parte se ha de edificar para la sanidad de la vida humana".	

^a Arquerías.

^b Chambrana: "Docelete o capillita abovedada que cobija las estatuas. Gran moldura que encuadra los arcos de la portada, formada por los bolsos o dovelas, trasdosadas por sus hojas de berza con sus correspondientes cuellos, para insertarlos en el trasdós de la chambrana que remata en un florón".

^c Por arco escarzado.

^d "¿Arco respuntado o de tercer punto?", en Eduardo Mariátegui, *Glosario de algunos antiguos vocablos de arquitectura y de sus artes auxiliares*, Madrid, Imprenta del Memorial de Ingenieros, 1876.

^e Arco carpanel, *idem*.

^f Arco adintelado, *idem*.

^g Por arco triunfal.

^h Por dovelas.

ⁱ Baysel por bayvel, según el *Diccionario de arquitectura civil. Obra póstuma de Don Benito Bails, primer Director que fue de Matemáticas de la Real Academia de San Fernando, Académico de las Reales Academias Española y de la Historia, y de la de Ciencias y Artes de Barcelona*, Madrid, Imprenta de la viuda de Ibarra, 1802: "instrumento de madera compuesto por dos piernas inmóviles, que forman un ángulo determinado, y es de mucho uso en la montea. Como ocurre labrar en las dovelas superficies curvas al lado de otras rectas, lo que se ejecuta labrándolas de modo que formen cabal unas con otras el ángulo que el bayvel representa, hay bayveles con una pierna plana y otra convexa o cóncava".

^j Sambrar, probablemente por salmerar, es decir, cargar o aprear el arco.

^k Seno: "Espacio o enjuta que queda entre cada dos arcos de los ojos de un puente", "espacio entre los trasdoses de dos arcos".

^l Solerías: suelos o pavimentos de baldosas y ladrillos.

^m Almohareja por almorrefa: cierto modo de enladrillar los suelos con azulejos enlazados.

ⁿ Solería de artesón: decorada con artesones.

^o Revocado: enlucir o enfoscar, es decir, dar la última mezcla para presentar una superficie unida y tersa. Pisos enlucidos o enfoscados.

^p Entrejunto: mampostería de ladrillo fino al descubierto y junto, mampostería de ladrillo tosco, en Eduardo Mariátegui, *op. cit.*

^q Solar: echar suelos.

^r Mazarís: Mariátegui dice que así se llaman los ladrillos, especialmente los cuadrados en forma de losas que se emplean en los pavimentos de patios y pisos bajos.

^s Alizar: "Zócalo de azulejos destinado a cubrir la parte inferior de las paredes de una estancia".

^t Lazos, lacería: "Adorno formado por una o varias cintas que por sus mutuas intersecciones y cambios de dirección engendran multitud de polígonos, de los cuales uno que es generalmente regular da nombre al lazo", en Eduardo Mariátegui, *op. cit.*

^u Concertar y fraguar es lo mismo que ajustar los ladrillos y azulejos y unir, trabar y consolidar perfectamente el yeso o argamasa.

^v Antorchado o entorchado: se aplica a la línea, adorno o miembro arquitectónico retorcido en forma de hélice. Carducho llama entorchadas a las columnas salomónicas, en Eduardo Mariátegui, *op. cit.*, Benito Bails, *op. cit.*, "columna antorchada, lo mismo que columna salomónica".

^w Respaldo: estribo, estantal, respaldar: asegurar con estribos o muro de contención.

^x Caracol: trazos en espiral en cuya dirección se edifican bóvedas, escaleras, etcétera. *Vid. supra*.

^y Capilla bayde: bóveda vahída, en Eduardo Mariátegui, *op. cit.*

^z Capilla de alboaires: labor que se hacía en las capillas o bóvedas, especialmente en las esféricas, adornándolas con azulejos. Albocayre: la misma labor, en *idem*.

^A Porlongada: extensión o largura de alguna cosa.

^B Macho: "Cuerpo de Arquitectura, cuya planta es cuadrada, y se levanta a plomo, sobre sus ángulos, en altura competente, para recibir el peso de edificio. Llámese también "machón", macizo de albañilería que sostiene las arcadas de un puente.

^C Lunas: por lunetas o bocateja, es decir, la teja primera de cada canal junto al alero.

^D Hormigón: material, mezcla de agua, arena, grava, cemento y eventualmente adiciones que, al fraguar y endurecer, adquiere una notable resistencia.

- Encalar “como conviene”.
- Formar puertas³⁵ de cola sabiéndole dar sus arcos y puntos y entallamientos; puertas de diente, sabiéndole dar anchura y altura y su diente, saberle dar la grosura a los pilares; puertas de salas y de cámaras y de otras piezas.
- Realizar obras hidráulicas o de irrigación como una “alberca cuadrada y perlongada, una pila ochavada de albañilería y argamasa, sabiéndole dar sus zanjas, según conviene, y sepa llevar un agua, ansí desta alberca, como de la fuente, con su cañería y atarjeas; y saberle dar sus almacenes y sangraderas³⁶ [...] y limpiarlas, y zanjar esta cañería”. Fabricar “una noria, y un peso, y sepa darle su hondura al agua y asentar la rueda, y saberle dar la anchura y hacerle dar sus arcos y empedrallo, según que conviene”.
- Construir “un puente con sus arcos, y pretilos, y ramales, y empedralla, y darle sus corrientes, y zanjas, y hacer sus cajas a cada cosa, según le pertenece; y sepa hacer sus tajamantes³⁷ a cola, según que conviene a la dicha puente”.
- Fabricar “un molino de pan de cubo, y de canal, y hacerle su sardino [sardinell] [...] y hacer sus bóvedas y atarjeas, y azudas,³⁸ y colas cajas, y zanjas que conviene, y lo sepa respaldar³⁹ y un molino de aceite con su torre y almacén y “axaquefa,⁴⁰ y alfarje, y hornillas, y todo lo que le pertenece”.

³⁵ La abertura que se hace artificiosamente en la pared y llega hasta el suelo, y sirve para entrar o salir por ella. Cola y diente son tipos de ensambladuras.

³⁶ Sangradera: canal o abertura por donde desagua un caz de agua de una corriente; *caz* es “la poza que está de la parte superior del molino, a donde se recoge y rebalsa el agua [...]”.

³⁷ Tajamantes: obra de cantería que se construye en la corriente de las aguas en figura angular, para que corte el agua, y se reparta igualmente por la madre del río.

³⁸ Azuda: rueda que sirve para tomar agua de los ríos.

³⁹ Respalda: asegurar con estribos o muro de contención.

⁴⁰ Axaquefa: sótano, del árabe vasija de tierra, en Eduardo Mariátegui, *Glosario de algunos antiguos vocablos de arquitect-*

- Labrar las portadas, de una casa real, de yesería “[...] así de romano [de estilo renacentista], como de lazo de tallo enleñado con chapinetes, almarivates⁴¹ y atauriques⁴² y todas las molduras que conviene, y sepa asentar sus mármoles y sobre ellos todos los arcos que convengan; y sepa solar de solería;⁴³ y sepan hacer pretilos de clarraboyas y de xamecies,⁴⁴ así cortadas de junto, como de entrejunto, como para encaladas; y sepa hacer desvanes encanamientos y galones⁴⁵ y xarnafas⁴⁶ y quifradaxas? de diversas maneras”.

Algunos de estos procedimientos constructivos, enumerados en las Ordenanzas sevillanas, con otros de las 15 *normas* o temas de examen de las Ordenanzas de la ciudad de México, pueden ser consultados en el *Compendio de arquitectura y simetría de lo templos* de Simón García,⁴⁷ ya que está considerada por los especialistas como obra básica para adentrarse al conocimiento de los sistemas constructivos utilizados en la arquitectura española de los siglos XVI y XVII, y por consiguiente de la novohispana, y que como su título indica, y advierte Bonet Correa, en esta obra “[...] Vitruvio y los maestros góticos coexisten entreverados”.⁴⁸

tura y de sus artes auxiliares, Madrid, Imprenta del Memorial de Ingenieros, 1876.

⁴¹ Almarivates: almarivate, madero cuadrado de los alfarjes o techos de madera árabes que sirve para formarlos, uniéndose con las alfardas o pares.

⁴² Atauriques: labor que representa hojas y flores hecha con yeso.

⁴³ Solería: suelo formado de baldosas.

⁴⁴ Xamesí: ajiméz, en Eduardo Mariátegui, *op. cit.*

⁴⁵ Galones: ¿Gallón?, *idem*. Labor en los bocceles y toros parecida a las uñas o garrones de los gallos.

⁴⁶ Xarnafa: “Moldura cuya forma desconocemos”, en *idem*.

⁴⁷ Simón García, *Compendio de arquitectura y simetría de los templos. Conforme a la medida del cuerpo humano con algunas demostraciones de geometría*, 1681. El Compendio ha sido publicado íntegramente en facx., y con comentarios por el Colegio de Arquitectos de Valladolid (1991). La transcripción paleográfica del texto es de Cristina Rodicio Rodríguez. A ellos pertenecen los derechos de autor correspondientes.

⁴⁸ *Idem*.

Regresando al *corpus* de las Ordenanzas sevillanas, y siguiendo en riguroso orden su texto, se advierte en ellas la preocupación de los maestros hispalenses por la solidez y estabilidad de las obras de mampostería, al abordar en primer término el aspecto técnico de la profesión, anteponiendo la condición indispensable de que “Primera, ordenamos, y mandamos, que el maestro de la dicha arte, sepa hacer las mezclas, según el edificio, o edificios que tomare a cargo de lo hacer sin ningún defecto”.

El capítulo 5 de las ordenanzas de la ciudad de México, no obstante que no mencionan nada de los materiales constructivos, conmina de igual manera que las ordenanzas hispalenses, a que los maestros sepan las proporciones de los diferentes tipos de hormigones: “[...] que en este oficio de albañilería [...] que los maestros que hubieren de usarlo y enseñarlo han de ser examinados [...] [de] la cuenta que se tiene de guardar los hormigones [...]”. García Salinero define la palabra hormigón como “Material, mezcla de agua, arena, grava, cemento y eventualmente adiciones que al fraguar y endurecer, adquiere una notable resistencia”.⁴⁹ Justificada preocupación de los constructores novohispanos por conocer las calidades y cualidades de estas sustancias aglutinantes o inertes (cal, arena y tierra arcillosa) y las proporciones para mezclarlas adecuadamente; dado el uso indispensable de estas argamasas, morteros o mezclas en todo tipo de construcciones, por su propiedad cuando se mezclan con agua, de ocupar los espacios o huecos que los materiales de construcción dejan entre sí y que al endurecerse al cabo de un tiempo, los adhiere fuertemente.

El arquitecto Adrián Téllez Pizarro⁵⁰ apunta la importancia de saber manejar las proporcio-

⁴⁹ Fernando García Salinero, *op. cit.*

⁵⁰ Adrián Téllez Pizarro, “Argamasas, morteros o mezclas”, en *El Arte y la Ciencia*, t. VII, México, julio-diciembre de 1905, pp. 91-94.

nes de las mezclas y sus calidades para dar firmeza a los edificios:

Es imposible dejar de reconocer que la solidez y estabilidad de las construcciones de mampostería, la impenetrabilidad de los muros al viento, a la humedad y al agua, y la duración y resistencia de los aplanados, depende en gran parte de las mezclas que se hayan empleado.

Este autor de finales del siglo XIX considera indispensable que el constructor intervenga directamente en la preparación de las mezclas, para obtener las más adecuadas según los diversos casos en que deben ser empleadas; cuidando de manera particular su manipulación para obtener la solidez y la duración de la mampostería. Por último, explica:

[...] la mayor parte de las construcciones hechas en el periodo colonial y que existen hoy, nos demuestran la eficacia de los procedimientos empleados en aquellas lejanas épocas para la preparación de las mezclas que entraron en la construcción de esos edificios.⁵¹

Por otro lado, las Ordenanzas de Sevilla prosiguen con los principios con los cuales se debe construir: “Otrosi, ordenamos y mandamos, que el dicho maestro, sepa labrar de la mano y plomo y cuadrado, y a peso, y lleno, y bien trabado, y limpio”. Es decir, el maestro debía saber labrar la piedra y asentar los materiales por sus propias manos, ya que *labrar* “es lo mismo que obrar [...] comprende las obras mecánicas y las que no lo son.” Y “Obra es el trabajo corporal del oficial o del mecánico”.⁵² Es decir, el maestro no sólo debía saber cómo hacer, sino hacer con sus propias manos.

Este precepto se mantuvo vigente también en Nueva España hasta la instauración de la Academia de San Carlos, y era parte esencial del exa-

⁵¹ *Idem.*

⁵² Fernando García Salinero, *op. cit.*

men que debía sustentar el oficial que pretendía la maestría. El examen constaba de una parte teórica y otra práctica; en la primera se le interrogaba acerca del oficio practicado, y en la segunda debía ejecutar con sus propias manos, a la vista de los examinadores, una obra conocida como “pieza de examen”, así lo refiere el texto fechado entre la sexta y séptima década del siglo XVIII: *Architectura mechanica conforme la practica de esta ciudad de México*:

[...] en el Examen de la obra se les pueda pedir por los veedores que *asienten* [coloquen] una pilastra, o un tramo de cornisa porque como ya están cortadas las piedras con la monte que habrá dado el mismo maestro.⁵³

Por otro lado, el maestro hispalense, según el párrafo citado de sus ordenanzas, para lograr la “firmeza, seguridad y consistencia de los edificios”, debía “construir a plomo”, es decir, “saber colocar a plomo”, usando la plomada para lograr la verticalidad de los elementos arquitectónicos como muros, columnas, pilastras y pies derechos; debía saber labrar “cuadrado”, es decir, labrar de modo que las caras planas del edificio formen entre sí ángulos rectos,⁵⁴ y saber “colocar a peso” asentando y ajustando los materiales constructivos para lograr la horizontalidad del edificio.⁵⁵ Además, debía labrar “bien trabado”, es decir, unir los materiales de manera que se lograra la mayor resistencia en la construcción.

Las Ordenanzas de albañiles de Sevilla, después de referir los principios técnicos de la profesión, exponen una larga lista de los distintos

géneros de edificios y elementos arquitectónicos que se obligaba saber solucionar el maestro constructor:

- [...] [edificar] una casa común en cuadrado dándole las anchuras y alturas a cada miembro destes, según pertenece, y grosura de pared, y las zanjas [excavaciones para la cimentación o cepas] que pertenecen a cada miembro, y sepan dar el fundamento [cimiento], según la sustancia de cada tierra.
- Una casa principal [...] sabiéndole dar anchuras, y alturas, y longuras, y grosuras a las paredes, y las zanjas que convengan a cada miembro; y sepa trabar esta obra suso dicha, así la tapiera [mampostería] como la albañilería, y saberle dar sus rafas esquinas según convenga [pilares de piedra de sillería o ladrillo que se colocan a trechos en las paredes de mampostería para fortificarlas ó machos de cascote y yeso que se ponen entre caxon y caxon de tierra en una tapia, cortados en figura curvilínea por los lados].⁵⁶
- Una casa Real con salas, y quadras [pieza que está más adentro de la sala y recibe ese nombre por su forma; recibidores o parlatorios], y quartos, y salas, y patios, y cámaras, y re cámaras, y todos los miembros que pertenecen para casa de Rey, y Príncipe, o gran señor; y sepa hacer sus ventanas con sus asientos acordados, y ventanas de tajón de diversas maneras [...].
- [...] una fortaleza, con todas las defenciones que pertenecen, que se entiende de muros, contramuros, y su barbacana [muralla baja cerca del foso]⁵⁷ y torres cuadradas, redondas, y ochavadas, con su omenaje engaritado, y almenado, y baluartes; y fazer troneras altas y bajas, adonde pertenecen, y hondas sus cavas [fosos] alombardadas, según conviene, y sus puertas bien ordenadas, para la defension de la fortaleza; y sepa dar grosura a muros, y zanjas, y las alturas que pertenecen a cada cosa y sepa hacer aljibes, y minas [galería subterránea], y contraminas [cuando dos galerías subterráneas se fabrican para llegarse a encontrar].

⁵³ Mardith K. Schuetz, *op. cit.*, pp. 100 y 118. Fernando García Salinero, *op. cit.*, define la palabra “asentar” como “plantar”, “colocar”.

⁵⁴ Mariano Rubió y Bellvé, *Diccionario de ciencias militares*, Barcelona, Administración de la Revista Científico Militar y Biblioteca Militar, 1898.

⁵⁵ *Idem* y Eduardo Mariátegui, *op. cit.*

⁵⁶ Fernando García Salinero, *op. cit.*

⁵⁷ *Idem*.

- un monasterio, según, y de la orden que le fuere demandado, con su iglesia y caostras [claustros] y celdas, y dormitorios, y refectorio, y capítulo, y todas sus oficinas que pertenecen a la casa; y sepan dar las ramas de todo ello [derivaciones], según la sustancia de cada cosa en anchuras, y gorduras, y longuras, y alturas.
- hasta una iglesia de tres naves con su capilla principal [aquí tiene el sentido de bóveda] y sepa hacerle sus pilares, y arcos con sus responciones [elementos que sobresalen de muros, estribos o pilares para servir de apoyo a los arcos o bóvedas]⁵⁸ dándole grosuras, y alturas, y anchuras, y longuras con sus respaldos a las zanjas [asegurar con estribos o muro de contención], según conviene, dándole su razón a cada nave, y a la capilla según conviene, así de madera como de crucería.

Según el capítulo 5 de las Ordenanzas de albañiles de la ciudad de México, estos conocimientos y prácticas constructivas sevillanas también eran exigidos a los constructores novohispanos, para obtener la “carta de examen”:

5. *Iten*, que en este oficio de albañilería se contienen muchos modos de edificios, como son fundamentos de profundidades, casas reales e templos, e monasterios, castillos, fosos, casas, comunes de ríos y acequias, plantas de ciudades; y los maestros que hubieren de usarlo y enseñarlo han de ser examinados de todas las cosas o parte de ellas, como es formar lo de suso declarado.

Así, el constructor que pretendiera “maestrear obras” debía demostrar, mediante un examen, que sabía calcular “los fundamentos de profundidades”, es decir, las profundidades que requerían las cimentaciones sobre las que descansan los diferentes géneros de edificios; las ordenanzas de Sevilla, agregan: “[...] *sepan dar el fundamento*, según la sustancia de la tierra”. Es decir, saber las calidades y cualidades de los terrenos para el asiento de los cimientos.

⁵⁸ *Idem*.

Los maestros novohispanos igualmente debían saber construir casas (edificio para habitar), casas reales (casa del rey, príncipe o gran señor, obra de carácter cortesano), templos, monasterios, castillos (obra de carácter defensivo: “lugar fuerte, cercado de murallas, baluartes, fosos y otras fortificaciones”);⁵⁹ obras de ingeniería hidráulica como fosos, y acequias, comunes de ríos, y también trazar “Plantas de ciudades” debido a que a finales del siglo XVI aún estaba en proceso la pacificación del norte de la Nueva España y, por tanto, la fundación de presidios y poblaciones para asegurar la conquista de esos territorios.

Se pretende aproximarse a “lo que idealmente debía saber y aplicar en el oficio de la construcción un maestro, según los 15 procedimientos constructivos enumerados en las Ordenanzas del gremio de albañiles de la ciudad de México”, con ayuda de algunos documentos generados por la actividad de los propios constructores, las descripciones de cronistas de la ciudad de México, algunos diccionarios de época y por tratados de arquitectura como los de Vitruvio,⁶⁰ Alberti, Serlio, Vignola, Sagredo, Ioan de Arphe y Villafañe,⁶¹ que,

⁵⁹ Fernando García Salinero, *op. cit.*; *Diccionario de autoridades*.

⁶⁰ Es importante señalar que entre las obras científicas llegadas a México en el siglo XVI, destaca por su número el *Tratado de Vitruvio*, en diversas ediciones en latín y en español. Entre las ediciones de Vitruvio anteriores a la traducción al español de Urrea de 1582, que seguramente eran las que traían consigo algunos de los maestros de la construcción que llegaron a estas tierras en el transcurso del siglo XVI, y que pasaron a los acervos de arquitectos de siglos posteriores, se cuenta la de 1550, que poseía el arquitecto del siglo XVII, Rodrigo Díaz de Aguilera, “quien en 1668 desempeñaba el cargo de aparejador mayor de la obra y fábrica de la santa iglesia catedral de México, y quien escribió anotaciones de su puño y letra en los márgenes del Tratado”; Véase Manuel Toussaint, “Vitruvio interpretado por un arquitecto de Nueva España en el siglo XVII”, en *Anales del IIE*, México, IIE-UNAM, vol. 5, núm. 18, 1950, pp. 85-88.

⁶¹ Marco Vitruvio Pollion, *op. cit.*, León Baptista Alberti, *De Arte Aedificatoria*, escrita en latín y publicada por primera vez en Florencia en 1485, había aparecido traducida al español por Francisco Lozano, en 1582; Sebastián Serlio Boloñés,

además de que llegaron a Nueva España desde las primeras décadas del siglo XVI, se pueden considerar obras si no todas manejadas e interpretadas por los maestros constructores novohispanos de entonces, sí que les influyeron de una u otra manera, desde el empleo de los órdenes, la aplicación de las sugerencias para los sistemas constructivos, el conocimiento y aplicación de los sistemas de proporciones, hasta la copia o interpretación de los modelos decorativos.⁶²

Por ello no es de extrañar que en 1554, 45 años antes de que se dictaran las Ordenanzas de albañilería de la ciudad de México, en los tantas veces referidos diálogos de Cervantes de Salazar, respecto al “interior de la ciudad de México” se cite a Vitruvio cuando Zamora, uno de los interlocutores en la obra, señala la fachada del palacio real, y comenta: “Las columnas son redondas, porque Vitruvio no recomienda mucho las cuadradas y menos si son estriadas y aisladas”. Y Alfaro exclama: “¡Qué bien se guarda en ellas la proporción de la altura con el grueso!”.⁶³

Tercero y Cuarto Libro de Architectura [...] en los cuales se trata de la manera de cómo se pueden adornar los edificios: con los exemplos de las antigüedades, Agora nuevamente traducido de Toscano en Romance Castellano por Francisco de Villalpando Architecto. Dirigido al muy Alto y Poderoso Señor Don Philippe Principe de España, Nuestro Señor, Toledo, Casa de Iván de Ayala, 1552; Iacomo Barrozzì Vignola, Regola Delli Cinque Ordini d'Architettura. Libro Primo et originale (¿Roma, 1562?). Regla de los cinco órdenes de Architettura. Agora de nuevo traducido de Toscano en Romance por Patricio Caxesi Florentino, pintor y criado de Su Magestad, Madrid, Antonio Mancevoli, 1593; Diego Sagredo, op. cit.; Juan de Arphe y Villafañe, op. cit.

⁶² Así lo atestiguan las remesas de libros llegados a la Nueva España y las bibliotecas conocidas de algunos constructores: Luis González Obregón, *Libros y librerías en el siglo XVI*, México, Secretaría de Relaciones Exteriores (Publicaciones del Archivo General de la Nación, VI), 1914, pp. 263-281; Othón Arróniz, op. cit., pp. 21-22; María del Carmen Olvera Calvo, op. cit., pp. 33-40; Ramón Gutiérrez, op. cit.

⁶³ Francisco Cervantes de Salazar, *México en 1554 y Título Imperial*, México, UNAM, 1954, p. 43.

Procedimientos constructivos en la ordenanza 5

I. “Formar una casa con todo cumplimiento”. Según Bails, cumplimiento es “lo mismo que cimiento; porque con éste se macizan y cumplen las zanjas”.⁶⁴ Problema muy grave resultó la cimentación de los edificios de la ciudad de México debido a que Hernán Cortés hizo prevalecer su opinión política, contraria a la de la mayoría de sus seguidores, de establecer la ciudad de españoles en la desolada capital tenochca, asentada en una cuenca cerrada, sobre el lecho de un antiguo lago y por ende tener sus terrenos pantanosos y difíciles para edificar; dificultad sumada a que este asentamiento también se encuentra en una de las zonas de mayor sismicidad de la actual República Mexicana. Por ello, desde un principio los alarifes y constructores de la ciudad de México afrontaron, ante el ambicioso programa constructivo, la problemática del subsuelo.

Así se expone en el conocido documento del dictamen que presentaron en 1570 el maestro de cantería, Alonso Ruiz (vecino de la ciudad de Los Ángeles), Miguel Martínez (obrero de las casas reales), Juan Sánchez, Juanes de Ybar y Xinés de Talaya, “oficiales expertos y hábiles” sobre la cimentación para la obra de la catedral metropolitana, “para que conforme a lo que de ellos resultare se provea en ello lo que más convenga [...]”.⁶⁵ Esencialmente concuerdan en su parecer; así, Alonso Ruiz recomienda:

⁶⁴ Benito Bails, *Diccionario de arquitectura civil. Obra póstuma de don Benito Bails*, Madrid, Imprenta e la viuda de Ibarra, 1802 (ed. facs. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Asturias, 1973); véase Leon Battista Alberti, Libro tercero, Capítulo VII, pp. 72-73.

⁶⁵ AGN, Reales Cédulas. Duplicados, vol. 47, exp. 187, fs. 427-432; véase Manuel Toussaint, *La Catedral y el Sagrario Metropolitano*, México, Comisión Diocesana de Orden y Decoro, 1948.

[...] es mi parecer que se abra todo el fundamento que tomare la circunferencia de la dicha iglesia hasta llegar al *agua* y puesto en aquel peso,⁶⁶ de allí empiecen a echar sus estacas gruesas de oyamel que vayan espesas y hasta topar con el fijo, dejando las cabezas de ellas todas un peso y por encima se le eche una torta de ormigo,⁶⁷ de una tercia de grueso, muy bien pisado y maceado y de allí se empiece a fundar la dicha obra haciendo todo el cimientito una cepa hasta un estado⁶⁸ encima de la tierra, lo cual vaya con su mezcla derretida y de piedra crecida, como la que está sobre la plaza para el dicho edificio y se vaya haciendo todo ello igualmente por sus hiladas hasta ponerla en el peso que tengo dicho, y de allí se elija la obra con sus cimientitos cruzados de cinco pies de alto, para que se puedan hacer sepulturas para enterrar y de allí arriba despojar a la obra de la dicha iglesia porque todo lo que arriba está dicho queda por cepa del dicho [...] y lo firmé de mi nombre. Alonso Ruiz.

Quince años después (1585), Alonso de Zorita, en su *Historia de la Nueva España*, comenta que la primera cimentación de la catedral no se pudo proseguir a causa del agua, que no se podía agotar a pesar del uso de bombas, por lo que se cambió de lugar, y explica el sistema utilizado para la nueva cimentación:

[...] se hace de estacada el cimientito, por una orden sutil y de buen ingenio con que se hincan las estacas y todas quedan parejas a raíz del agua, y de allí [...] sobre la haz de la tierra se ha de hacer un plantapié de argamasa que tome todo el edificio de la iglesia, porque con el peso se sumen los edificios de la laguna y quede que se poder sumir [...]⁶⁹

⁶⁶ Peso: nivel, en Fernando García Salinero, *op. cit.*

⁶⁷ *Ormigo*, es decir hormigón: “Material, mezcla de agua, arena, grava, cemento y eventualmente adiciones que, al fraguar y endurecer, adquiere una notable resistencia”, en Fernando García Salinero, *op. cit.*

⁶⁸ *Estado*, medida equivalente a la altura de un hombre; se usaba para estimar profundidades o altura de muros.

⁶⁹ Alonso de Zorita, *Historia de la Nueva España (Siglo XVI)*, t. I, Madrid, Librería General de Victoriano Suárez, 19XX, pp. 175-176.

La técnica de cimentación descrita de manera muy general por Zorita parece tomada, en parte, de la recomendada por Diego de Sagredo “para los fundamentos en tierras movedizas o lugar cenagoso”,⁷⁰ tratado del cual afirma Carlos Chanfón que “No puede dudarse de su influencia en Iberoamérica [...] que los criterios vigentes en el siglo XVI no podían ser distintos a los expresados en Medidas del Romano”, ya que fue uno de los referentes para los criterios seguidos por los constructores novohispanos del siglo XVI.

También en 1585, fray Alonso Ponce describe a la ciudad de México como “[...] la más populosa, noble y de más autoridad que hay en toda la Nueva España, y aún en el Perú [...] [toda vez que] tiene muy buenas casas y hermosas calles, anchas y largas [...]”.

Sin embargo, menciona la dificultad que se tenía para cimentar sus edificios por estar fundada sobre agua, y explica los dos sistemas de cimentación utilizados entonces: la forma más común era desplantar los cimientitos “sobre la misma tierra”, toda vez que si se hacían profundos, “luego hallan y sale agua”; añade que, por la misma razón, los edificios “altos y gruesos” se hundían poco a poco; por tanto, para solucionar ese problema

[...] en otras iglesias y casas que se han edificado, cuando sacan los cimientitos hacen unas

⁷⁰ Diego Sagredo, *op. cit.*, p. 72: “Le puedes afirmar y reparar [el sitio] fincando en él muchas estacas de roble u de olivo, o de otros árboles de los que soterrados duran mucho: que tengan por lo menos a cinco pies de largo, y a seis. Y para las meter debes las hundir con un grueso tronco que descienda por entre dos vigas mediante sus canales bien ensebadas: y con este tal instrumento meterás tus estacas todo lo que conviene: cuyas cabezas encarcelarás unas con otras, con vigas muy fuertes: y entremedias echarás carbón bien tapiado y encima pondrás tus piedras de cimientitos las mayores que pudieres haber con su cal necesaria. Pero si el lugar donde esto hicieres fuere manantial: echarás sobre el carbón lana: y escoria porque con ello se enjuta la cal y se endurece y fragua mejor”.

estacas de maderos muy juntos y hincados, y en medio dellos fundan el cimiento, lo cual aprovechan para que el edificio no se vaya sumiendo.⁷¹

En 1607, el cronista dominico Hernando Ojea explica los tres sistemas de cimentación experimentados hasta entonces por los constructores para subsanar la dificultad de cimentar “los grandes edificios” en la ciudad de México:

Al principio hondas y gruesas estacadas, sobre las cuales comenzaban las paredes de cal y canto; después sin sacar otros cimientos que una gruesa tortada de argamasa, que hacían sobre la haz de la tierra, sobre ella edificaban las paredes. Y aunque todo ello no ha bastado para darles firmeza, con todo eso se tiene por menos malo el edificar sobre estacadas o empalizadas. Con este modo se han fabricado y fabrican cada día los edificios de esta ciudad [...] Para lo cual han derribado y derriban cada día todo lo viejo, de tal manera que no ha quedado cosa alguna de todo ello, si no es en los arrabales.⁷²

Fray Andrés de San Miguel, constructor de los conventos de su orden, aborda el tema de “los fundamentos de los edificios” para terrenos fangosos como los de la ciudad de México, recurriendo a Vitruvio:

Mas de los fundamentos o cimientos, dice *Vitruvio* que se han de cavar hasta lo sólido y macizo, si se puede hallar, y en lo macizo se

cimenten los edificios conforme a la anchura de la obra y la razón lo pide [...] *pero si [el sitio] no se halla macizo y el lugar es tierra movediza o es tremedal o laguna, este lugar se cave y vacíe y con estacas se estaque todo aquel lugar y los espacios que quedaren entre las estacas se henchirán de carbón y los fundamentos con la estructura se henchirán de cal y canto, y edificados los fundamentos se pongan sobre ellos los pedestales a nivel y sobre ellos las columnas.*⁷³

En seguida procede a explicar los sistemas de cimentación que proporciona León Bautista Alberti, considerando la calidad del suelo, para luego facilitar consejos prácticos para cimentar en laderas, llanos o tierras bajas y en lugares pantanosos; sobre éstos últimos, indica:

En lugares pantanosos no se debe echar el cimiento demasadamente ancho, si no fuere igualmente alto, porque la experiencia ha enseñado que cuando no es bastante grueso, el peso de la pared lo quiebra y hundiéndose ella se queda el cimiento a sus lados sobre la tierra; así que en lugares pantanosos o ha de ser el cimiento moderadamente ancho o ha de ser de tanta grosura que el peso de las paredes no lo pueda romper, y cuando los tales suelos se estacan conviene tener atención a la grosura que ha de tener el cimiento, porque no teniendo la que basta para sustentar la pared, se ha de fortalecer con más espesas estacas aquélla parte sobre que ha de cargar la pared, porque aunque hunda, no quebrará el cimiento en semejantes suelos. El bien edificar depende del bien cimentar, y así será bien que se atienda a qué parte del edificio hay mayor peso y más flaco suelo, porque en aquella parte que fuere el suelo más flaco o el peso mayor, ha de hacer mayor asiento la obra. Conviene que aquella parte sea más fortalecida en los cimientos y la obra más levantada, porque cuando hunda de aquella parte, lo que se entiende que podrá hundir, queda la obra a nivel, que de no prevenir esto se hacen yerros muy irremediables.⁷⁴

⁷¹ Antonio de Ciudad Real, *Tratado curioso y docto de las grandezas de la Nueva España. Relación breve y verdadera de algunas cosas de las muchas que sucedieron al padre fray Alonso Ponce en las provincias de la Nueva España siendo comisario general de aquellas partes*, vol. I, México, IIH-UNAM (Serie de historiadores y cronistas de Indias, 6), 1976, pp. 109 y 111.

⁷² Hernando Ojea, *Libro tercero de la historia religiosa de la Provincia de México de la Orden de Santo Domingo compuesto por fray Hernando de Ojea de la misma orden y Provincia, dirigido a Nuestro Muy Reverendo Padre Provincial el maestro Fr. Luys Vallejo, calificador del santo Oficio de la Inquisición y a los demás padres y hermanos de ella*, México, Museo Nacional de México, 1897, p. 6.

⁷³ Fray Andrés de San Miguel, *op. cit.*, p. 175.

⁷⁴ *Idem.* León Baptista Alberti es uno de los tratadistas más conocidos desde el siglo XVI en la Nueva España.

También aconseja cómo proceder con suelo pantanoso en que no se encuentra la parte sólida del subsuelo:

[...] Más si la ciénega es tan profunda que no se puede descubrir lo firme y sólido de su plan, convendrá estacarla con estacas de madera, de que se tiene experiencia no pudrirse debajo de tierra ni de agua; y no habiendo estacas, se deberá ensanchar bien el cimientado y en su plan asentar vigas de la madera dicha, gruesas, anchas y largas, travesando sobre ellas otras del ancho del cimientado y sobre las vigas se levante el cimientado, seguro de quiebra; y de colarse la pared hundirá poco o nada, por su mucha anchura y lo que hundiere será por parejo por la trabazón que entre sí tienen las maderas. Muchas maderas hay que se conservan sanas y enteras por millares de años debajo de la tierra y el agua, como no gocen del sol ni del aire; pero si les da el sol y el aire, teniendo juntamente tierra y humedad o agua, no hay madera que no se corrompa y el tiempo la gaste. De esta calidad son el cedro de tierra fría, el guayamel o abeto, el sabino, el ciprés y el enebro y sus semejantes como el pino, la oliva y el roble, en algunas regiones, porque en otras fácilmente se corrompen [...].⁷⁵

En 1672, el maestro de arquitectura Cristóbal de Medina Vargas Machuca tasó unas casas viejas, pertenecientes a las religiosas de Regina, en cuyo sitio las monjas pretendían construir dos casas con sus patios, corral, azotehueta y dos accesorias cada una, por lo cual les recomendó que sus cimientados debían de estar “estacados con vara de hondo y una vara de ancho”.⁷⁶ En la última década del siglo XVII, fray Agustín Vetancurt se refiere al sistema de cimentación de la arquitectura civil y religiosa utilizado para asegurar la estabilidad de los edificios, consistente, para la primera, en estacar con cedro de cinco y seis varas y para

⁷⁵ Fray Andrés de San Miguel, *op. cit.*, pp. 108 y 109.

⁷⁶ AGN, Bienes Nacionales, leg. 1261, exp. 22; véase Glorinela González Franco *et al.*, *Artistas y artesanos...*, *op. cit.*, p. 260.

[...] los *templos* atravesando cimientados que sirven de cadena y ensanchándolos de plan para que quede con más fortaleza la cepa sobre que carga el edificio; en la iglesia *catedral* hicieron una cepa entera sobrándole cuatro varas de cimientado por cada lado, conque se afianzó la máquina de cinco naves de que consta, sin que haya desmentido un pelo.⁷⁷

Después de más de 200 años de experiencia constructiva, aún no existía norma alguna para hincar los estacados de las cimentaciones. El autor de *Architectura mechanica* indica que este proceso se realizaba por estimación personal del constructor, fiándose de su práctica y experiencia; recomienda que para el “estacamento”, después de señalado el cimientado con cal en polvo, se debe sacar “a plano, y recto con la escuadra y los hilos, y todo esto se hace con el Mapa que tiene hecho el maestro”. Anota que sólo tratará de las cimentaciones para las “casas regulares con sus altos y entresuelos”, porque para las de los templos es necesario recurrir a los “Autores”, es decir, a los tratadistas. El estacado de las cimentaciones “regulares [...] ha de ser según el Dueño de la obra, porque pueden ir muy juntas las estacas o algo despartadas [...] y son de cedro [...]”. Generalmente las hacían de “[...] una vara de ancho; y de profundo vara y media, o dos varas fuera del estacamento [...]”. Además, proporciona el costo de las estacas: “son según el terreno, si salen cuatro en morillo se pagan cinco reales el ciento de su agusadura [...] Tienen de largo seis varas. La agusadura de éstos puede componerse con el carpintero de la obra.”⁷⁸

⁷⁷ Fray Agustín Vetancurt, O. F. M., “Tratado de la ciudad de México”, en *Teatro Mexicano*, México, Porrúa, 1971, f. 1.

⁷⁸ Mardith K. Schuetz, *op. cit.*, pp. 82-83 y 98. También habla sobre el deterioro de las estacas o pilotes: “[...] ha de saber el arquitecto que lo que pudre no es el agua sino el aire [...] ellas hallándose en algunos cimientados indemnes después de muchos años, y aquellas partes que están descubiertas o enteradas, y en alguna parte descubiertas; el pedazo que está de fuera tiene la cabeza podrida [...] por la corrupción de los aires”.

Este autor también expone el sistema que se usaba para cimentar las fuentes:

Se abre la cepa de tres o cuatro varas, [según las características del terreno y el tamaño de la pila y su diseño], con advertencia que han de ir muy unidas las estacas, luego se hecha piedra dura con mezcla de cimienta hasta que falta una vara para enrasarse, toda aquella vara, o vara y media, para el enrase se maciza con piedra dura y mezcla de tezonzale, o mezcla fina hasta enrasar.

También proporciona la fórmula para calafatear las pilas, es decir, para cerrar las juntas que pudieran quedar, con el fin de no permitir que se trasmite el agua: “Calafatear. Sucede en las pilas y en muchas casas cuando están rajadas, se hace a fuerza de escoplo, con esparto [betún] resina y mezcla fina”.⁷⁹

II. Clasificación, trazo y construcción de los arcos y arcadas, y los estribos que le corresponde a cada uno. El *Léxico de alarifes* define el elemento arco como “el cerramiento del vacío que queda entre dos pilastras, machoncillos [pilastra saliente de la que arranca un arco toral] o columnas, por la parte superior”. Los estribos son los machones que contrarrestan el empuje del arco.

Otro autor que recoge el conocimiento de los tratadistas que le antecedieron es fray Laurencio de San Nicolás,⁸⁰ por lo que lo citamos cuando se refiere a los géneros de arcos y su construcción; los reduce a cinco: el escarsano, carpapel apainelado, vuelta de cordel o punto hurtado, el de medio punto y el todo punto o apuntado, y explica minuciosamente cómo se trazan sus cortes y

cómo se fabrican. Los instrumentos para su trazo —que requiere precisos conocimientos de geometría— y su construcción son la saltarregla o regla, cercha fija para el salmer (patrón de contorno curvo sacado en una tabla, que se aplica de canto en un sillar para labrar una superficie convexa o cóncava), el compás, plantillas (patrón que marca las dimensiones) y el cintrel (que es “un hilo o vara que se asienta en el punto donde van las tirantes del arco y sirve para labrarle [...] con el fin de conserve su traza geométrica”).⁸¹

El arquitecto salmantino Simón García, en el capítulo 6 de su manuscrito que trata “sobre los templos y sus alturas”, dedica una parte a explicar varios sistemas utilizados en esa época para realizar el trazo de los moldes para construir estribos, y describe el método utilizado por él:

Una [forma] he yo trabajado y es de esta manera, Formada la manetud del arco que supongo ser de medio punto, en el medio del dicho arco, que es de $\frac{1}{4}$ de círculo, forma un cuadrado de lados yguales, como la figura siguiente muestra, y desde A que es el centro del arco y angulo del cuadrado, tira una línea hasta el angulo C, y donde se crusa esa línea con la buelta que sera en D, pon la regla y en el angulo B, y pasa esta línea recta a la larga oculta, pues ahora tira desde B hasta E otra línea, y del ángulo E saca una ortogonal que haga angulo recto con la línea ABE y allaras que en K. Pues pon el un pie de compas en el punt p F y el otro en K, y teniendo quedó en E, mira donde alcanza en el diámetro AE y allaras que en F; pues diras que aquello es lo que le toca quanto a regla a el tal arco de estribo, Y si quisieras saber que tanta carga se le podrá en comendara el tal arco con el dicho estribo, saca una línea perpendicular por la elección del pie dercho, paralela con el hueco del dicho arco, como muestra la línea GM, pues asienta la regla en FD y mira donde corta la línea GM, y allaras que en el punto R, pues pasa una línea trasversal al *nubel* que cause angulo recto con la

⁷⁹ Ibidem, pp. 88 y 98. Sobre proporción de mezclas, véase abajo: XIII. Saber la cuenta que se ha de guardar en los hormigones.

⁸⁰ Laurencio de San Nicolás, *Arte y uso de la arquitectura*, Primera parte, Cap. XLII, Madrid (s. i. 1639 y 1664), facs., España, Albatros Ediciones (Col. Juan de Herrera dirigida por Luis Cervera Vera, 9), 1989, p. 64.

⁸¹ Fernando García Salinero, *op. cit.*

línea GM, y aquello se puede bien fiar, que ni será mucho trabajar, ni tampoco olgar, ni estará demás en estrivo.⁸²

En el importante estudio realizado por Báez Macías acerca de la edificación del hospital de Jesús de la ciudad de México⁸³ se presentan los contratos de venta contraídos entre los abastecedores de materiales y el administrador de las obras del hospital. En ellos se menciona que Claudio de Arziniega, “maestro mayor de la obra” desde 1579, proporcionaba a los canteros los “moldes y contramoldes”⁸⁴ para que éstos entregaran el pedido de las piezas “a contento” de lo que solicitaba: pilares, capiteles, basas, basas de piedra dura para columnas, dovelas, piedras clave, impostas, arquitrabe, cornisas, frisos, etcétera, piedras talladas para armar la pila de un patio. El autor hace notar que “la piedra se cortaba y desbastaba en la cantera misma, siempre apegándose a los moldes del arquitecto, antes de ponerla en la obra.”

En 1584, el maestro de cantería Rodrigo de Peñalbo, entre otras piezas de cantería,

[...] se obligó de traer y entregar y dar puestas en la obra [...] veintidós basas de piedra dura berroqueña de la cantera de Chiluca, [...] de la misma piedra que se trae para la iglesia mayor de esta ciudad [...] del tamaño, grueso y cuadrado que tienen los pilares y basas que están en el patio del dicho hospital, que sean a vista y contento de Claudio de Arziniega [...].

Se estipulaba que estas piezas las entregaría bien “desbastadas” “a escuadra y regla” y que cobraría por cada basa siete pesos de oro común.⁸⁵

⁸² Simón García, *op. cit.*, f. 19r.

⁸³ Eduardo Báez Macías, *El edificio del hospital de Jesús. Historia y documentos sobre su construcción*, México, IIE-UNAM (Monografías de Arte, 6), 1982.

⁸⁴ Contramolde: plantilla de cantera, en Eduardo Mariátegui, *op. cit.*

⁸⁵ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*, p. 102.

III. Saber calcular las dimensiones de los muros, según sus alturas (predimensionamiento de muros). Sobre este tema, fray Andrés de San Miguel nuevamente cita a Vitruvio: “se toma del grueso de la columna, que será la toscana, que la sexta parte de su alto es su grueso [...]”, y después de citar a Alberti, proporciona la siguiente “regla práctica” basada en los Sistemas de proporción geométrica:

Las paredes de nuestros cuartos se deben tomar de la sexta parte de lo ancho del cuarto; como si tiene dieciocho pies de ancho se da de grueso a la pared tres, que es la sexta parte; pero para proporcionar lo alto de las paredes con lo ancho del cuarto se dividen las dos partes del ancho y la mitad de todo será el grueso de la pared, [...] y aunque parece que esta regla y la pasada [cita las de Vitruvio y Alberti] son una misma cosa, todavía varía mucho, porque ésta considera y proporciona lo alto con lo ancho y la pasada sólo mira lo ancho, y de ordinario se debe usar de ésta. Y cuando en alguna parte, por la flaqueza de las mezclas o por otra razón, conviniese dar más grueso de paredes, se debe exceder de una octava parte del grueso de la pared, y habiendo ser los bajos de bóveda se le debe añadir una sexta parte.⁸⁶

En un impreso fechado en 1664, que contiene una carta del arquitecto Juan Gómez de Trasmonte, el siguiente párrafo se refiere al grueso de muros:

Los maestros antiguos que escribieron de arquitectura ponen demostraciones de Templos, y distribución que guardan en formarlos, y repartir sus miembros, dando los gruesos a las paredes, conforme a los huecos, espacios y alturas de las naves.⁸⁷

⁸⁶ Fray Andrés de San Miguel, *op. cit.*, p. 109.

⁸⁷ Documento del Archivo Cervantes, citado por Guillermo Tovar de Teresa, *Repertorio de artistas en México. Artes plásticas y Decorativas*, t. II, México, Grupo Financiero Bancomer, 1996; véase fray Andrés de San Miguel, *idem*.

El autor de *Architectura mechanica conforme a la práctica de esta Ciudad de México*, presenta esta regla experimentada: las “Alturas y gruesos de paredes” para edificios regulares con sus altos y entresuelos deben tener

[...] desde el talud hasta el enrase del primer techo tres cuartas de grueso, desde éste hasta el alto, dos tercias o media vara. Las accesorias o zaguanes, cinco varas de alto, los entresuelos tres varas, y el alto de arriba, seis, sino se echan entresuelos, seis y media varas abajo y seis arriba [...].

Pero concluye que “todo esto es arbitrario”.⁸⁸

IV. Saber construir chimeneas francesas y chimeneas castellanas. La chimenea francesa, según el *Léxico de alarifes*, es “la que se hace sólo para calentarse y se guarnece con un marco y una repisa en la parte superior, en donde suelen ponerse relojes y objetos de adorno [...]”.⁸⁹ Iacome Vignola presenta una ilustración de la chimenea francesa, “[...] hecha de jaspes de variados colores en el aposento donde duerme el Rmo. Cardenal Santangel en su palacio deroga”.⁹⁰ La chimenea castellana es un hogar o fogón que sirve para guisar y calentarse, con su conducto o cañón por donde sale el humo. En la Nueva España fue común el uso de la chimenea castellana. Sobre el tema también trata el arquitecto salmantino Simón García, en su manuscrito citado:

[...] las chimeneas se harán en aposentos, o en salas embebidas en la pared, y no sean menos anchas que medio pie ni más que de nueve onçavos, y largas dos pies y medio haciendo las pirámides de ellas pulidas. Siendo humosas, y habiendo bóvedas debajo, se pueden hacer unos agujeros para que salga el humo.⁹¹

Serlio, quien cita a Vitruvio a lo largo de su obra, dice en su Libro cuarto que este tratadista nada menciona de la manera en que “los antiguos” hacían fuego para calentar las habitaciones y que no hay vestigios de este elemento en los “edificios antiguos”, empero procede a describir cómo se deben ornamentar según los órdenes dórico, jónico, corintio y compuesto. Asimismo señala que hay diversas chimeneas: “[...] La una fera hecha de obra Toscana delicada y fuera del grueffo de la pared, y la otra obra ruftica metida en el grueffo de la pared [...], y advierte que “[...] no pone medida ninguna de como fe ayan de hazer eftas chimeneas [...]”, porque en las que describe más adelante, según la composición de los órdenes, se verán, porque “[...] el prudente arquitecto podrá con buen juicio darles su proporción”.⁹²

V. Cuantificar e instalar todo tipo de Solerías. Esto es, cuantificar e instalar suelos o pavimentos de baldosas y ladrillos, colocados de diversas maneras: de “medio”, de “almoharrefa” (enladrillar suelos con azulejos enlazados; cintas o hileras de ladrillos paralelos a los muros, “como aun se acostumbra a hacer en los solados modernos, 1876”),⁹³ de “solambrado”, de “maderos”, de “artesonos” (con casetones cuadrados o poligonales) de todos géneros, así de revocado (con enlucido para que presenten una superficie unida y tersa) como de entrejunto y de junto.

VI. Atar cuatro portales. A saber, atar es ceñir o limitar con exactitud ángulos y lados de esa construcción o de cualquier otra. El *Léxico de alarifes* precisa que la acepción portal, en los siglos XVI y XVII, es el “lugar cubierto, construido regularmente sobre pilares que se fábrica en las calles y pla-

⁸⁸ Mardith K. Schuetz, *op. cit.*, p. 82.

⁸⁹ Fernando García Salinero, *op. cit.*

⁹⁰ Iacome Barrozzi Vignola, *op. cit.*

⁹¹ Simón García, *op. cit.*, f. 44r.

⁹² Sebastián Serlio Boloñés, *op. cit.*, Libro Cuarto, fs. XVIIIv, XXXVIv, XXXVIr, XXXVIIr, XLVIIv, XLVIIIr, XLVIIIv, XLIXr, XLIV, LIIr, LIIv, LIIIr, LXVv, LXVIr, LXVIv y LVIIr.

⁹³ Eduardo Mariátegui, *op. cit.*

zas para pasearse o prevenirse del agua y el sol [...]”. El *Glosario de Mariátegui*⁹⁴ define portal como nave colateral, es decir, “la nave es cada una de las partes separadas por columnas o pilastras que dividen un templo o iglesia”,⁹⁵ y Alberti, en el Libro séptimo, capítulo XIV, sobre “Los principios de las basílicas, portales, partes, fábricas y en qué difiera del templo”, dice:

[...] la basílica al principio fue lugar donde debajo de cobertura se juntaban los príncipes a juzgar. A este lugar por causa de dignidad se le añadía el tribunal. Después de esto para que fuese más ancha, no siendo bastantes los primeros techos añadieron alrededor portales anchos por la parte de dentro de una y otra parte, al principio sencillos, y después doblados [...] Demás de esto dicen que se añadieron portales por fuera por causa de los criados.⁹⁶

VII. Forrar de azulejo y alisares. Cuantificar, trazar, cortar y asentar o colocar azulejos y alisares (“zócalos de azulejos destinados a cubrir la parte inferior de las paredes de una estancia”).⁹⁷ En las ordenanzas sevillanas de los pintores se establece que los que pretendan trabajar al fresco y madera, es decir, la tercera orden de ese arte, “Es menester que se le entienda de Geometría y perspectiva para los alizares y cosas que a tal oficio pertenecen [...]”. Aquí, este elemento consiste en una tabla puesta de canto con que se cubre el hueco que queda entre la solera y los tirantes, y entre éstos y el almarvate (madero del alfarje que sirve de base a los paños en las armaduras de lazo) en los techos de alfarje.⁹⁸

VIII. Saber los cortes y la construcción de pilares; saber cortar un pilar antorchado (columna helicoidal). Nuevamente el *Léxico de alarifes*

resulta de utilidad con la definición que proporciona del elemento denominado pilar: “Machón aislado de planta rectangular, todo igual. Se distingue de la pilastra en que ésta tiene capitel y las mismas proporciones que la columna. Se distingue del machón de un arco, en que el machón resiste empuje, el pilar aguanta peso”. Sin embargo, este término podría referirse a las pilastras, cuyas proporciones, basa y capitel dependen del orden al que pertenecen; por ende, consideramos que los constructores novohispanos pudieron resolver estas tareas de la manera en que se describe en el tratado de Vitruvio o en la obra de Sagredo,⁹⁹ dado que en sus capítulos se describe cómo se realiza el trazo de columnas, el cual consistente en proporcionar los elementos a partir del diámetro de la columna en su base. Se presentan las proporciones de las columnas dóricas, jónicas, toscanas, corintias y áticas. Prosigue este autor con el desarrollo de las proporciones de las basas y capiteles, “que son architrave, freso y cornixa”, y presenta ejemplos del frontispicio puntiagudo y del frontispicio de “vuelta redonda”. Asimismo, se refiere a las columnas “monstruosas, candeleros y balaustres”.

Asimismo, la obra de Vignola es otro referente para explicar cómo los maestros novohispanos pudieron haber resuelto esos trazos, texto que según Menéndez Pelayo¹⁰⁰ “[...] alcanzó mucho éxito por la forma elemental y ligera en que expone el tecnicismo de los cinco órdenes [no sin antes acudir a Vitruvio] y siguió reimprimiéndose como *vade mecum* socorrido de los albañiles y canteros [españoles] hasta fines del siglo pasado [XIX]”

No habiendo yo hallado entre las antigüedades ornamento toscano de donde haya podido formar

⁹⁴ *Idem*.

⁹⁵ Fernando García Salinero, *op. cit.*

⁹⁶ León Battista Alberti, *op. cit.*, p. 222.

⁹⁷ Eduardo Mariátegui, *op. cit.*, p. 12.

⁹⁸ *Ibidem*, p. 15.

⁹⁹ Diego de Sagredo, *op. cit.*

¹⁰⁰ Marcelino Menéndez Pelayo, *op. cit.*, p. 375.

regla como he hallado de las otras cuatro órdenes que son Dórica,IÓNica, Corintia y Compuesta he tomado la autoridad de Vitruvio en el cap. 7 del 4 Libro donde dice haber de ser la Columna Tosca de altura de siete gruesos de la misma columna con la basa y capitel el resto del ornamento que es architrave y friso y cornisa me parece ser conveniente guardar la regla la cual yo he hallado en las otras órdenes. Es que el architrave, friso y cornisa sea la cuarta parte de la altura de la columna las cuales catorce módulos con la basa y capitel como aparece anotado por números, y sí la architrave, friso y cornisa serán tres módulos y medio que viene a ser el cuarto de catorce pero sus particulares miembros notar se han menudamente en su lugar.¹⁰¹

Igualmente, Vignola, en la lámina XXXIII, presenta la traza y proporciones de un pilar antorchado o helicoidal:¹⁰²

Diseñadas estas columnas derechas y queriéndolas hacer tuertas, a semejanza de aquellas que están en Roma en la iglesia de San Pedro, hace de hacer la planta como se ve y aquel circulillo de en medio es cuanto se quiere que tuerza el cual dividido en 3 partes estiradas aquellas líneas paralelas al cateto se dividirá toda la columna en 48 partes y se formará aquella línea especial del medio que es centro de la columna de la cual se llevará la grozera de la columna derecha línea por línea, como se ve, sólo se ha de advertir que los cuatro números 1, 2, 3, 4, señalados encima de la planta han de servir solamente hasta la primera mitad crecida, y estos porque el posamento quiere comenzar el centro de allí arriba ha de seguir por la vuelta del círculo pequeño, si no que para adornar la última mitad crecida ha de tornarse a servirse de los cuatro puntos [...].

Por otro lado, el tratamiento que daban los constructores novohispanos a los órdenes (tosca-

no, dórico, jónico, corintio y compuesto) en cuanto a formas, proporciones y relaciones geométricas de sus elementos, podía ser tomado del Libro Cuarto del didáctico e ilustrado *Tratado de Serlio*,¹⁰³ que se puede considerar con Vitruvio, Alberti y Juan de Arfe y Villafañe, las primeras fuentes para la arquitectura que llegaron a Nueva España.¹⁰⁴

IX. Hacer un caracol de ojo abierto, un caracol de macho. La escalera de caracol de ojo abierto es la que no tiene apoyos, y la escalera de caracol de macho es la desarrollada alrededor de un pilar o macho. Los caracoles son trazos en espiral en cuya dirección se edifican bóvedas, escaleras, etcétera. Roleo, espiral del capitel, especialmente corintio o compuesto. El manuscrito del arquitecto Simón García también es de utilidad para comprender este tema, toda vez que, como afirma Bonet Correa, esta “obra resume con [...] relativa claridad de conceptos una doble tradición de la arquitectura occidental: la clásica de las medidas antropomórficas y la medieval de los trazados geométricos [...]”.¹⁰⁵ El mismo Simón García afirma que parte de su manuscrito lo tomó del texto del arquitecto Rodrigo Gil de Hontañón (1500-1577), a quien se debe la siguiente explicación de los caracoles o husillos:

Los caracoles, o husillos que se suele hacer en estas plantas y edificios [torres de templos], porque baia todo medido todo con la razón del cuerpo humano, se harán de esta manera: que tendida

¹⁰³ Sebastián Serlio Boloñés, *op. cit.*

¹⁰⁴ El *Tratado de Arfe y Villafañe*, también permite acercarnos a los conocimientos que los oficiales habían aprendido en la obra misma y debían demostrar en el examen para alcanzar la maestría. La importancia de este tratado queda manifiesta por los ejemplares que aún se conservan en bibliotecas y fondos reservados mexicanos. Sin duda, algunos arquitectos lo conocían y aplicaron sus reglas.

¹⁰⁵ Antonio Bonet Correa, “Simón García tratadista de arquitectura”, en Simón García, *op. cit.*, p. VII.

¹⁰¹ Iacomo Barozzi Vignola, *op. cit.*, f. IIII.

¹⁰² *Idem.*

una figura con los brazos abiertos, lo que tiene de ancho la cabeza que son tres tercios, como dicho es, tenga de cabeza el dicho caracol, o husillo, y siendo caracol por tener el ojo abierto, se le podrá dar el ancho de la caveça de claro, y mas su grueso conforme una tercia parte de la anchura del mismo ojo; lo que tiene de allí a la mano es el ancho de los pasos, los quales han de ser de una altura medida que vengan a conformar dando una buelta por encima de la puerta, porque no ocupen ni queden altos, que es feo, ni bajos, que es falso. Común se le suele dar una quarta de alto o una quinta de vara, esto quede según la disposición; lo que tiene de allí de las manos desde la punta al cavo de los dedos, significa pared; si le sacaren fuera la groseza del ojo, pueden licenciosamente darle fuera de los dedos la pared. Y así lo muestra esta figura.¹⁰⁶

X. Saber de los géneros de capillas. Aquí el término “capilla” tiene el significado de bóveda; “los arquitectos andaluces del siglo XVI identifican el término bóveda con capilla”.¹⁰⁷ Según Bails,¹⁰⁸ significa “lo mismo que bóveda”. En las Ordenanzas de Sevilla la palabra “capilla” significa también bóveda:

Otrofi, ordenamos y mandamos, que fepa el dicho maefro edificar vna yglesia de tres naues con *fu Capilla principal*, y fepa fazelle fus pilares, y arcos con fus reſponſiones dándole groffuras, y alturas, y anchuras, y longuras con fus reſpaldos a las Vanjas, según conuiene, dándole fu razon a cada nave, y a la Capilla, según conuiene, afsi de madera, como de cruzería.¹⁰⁹

Las Ordenanzas de albañiles de la ciudad de México exigen al constructor que pretenda obtener su carta de maestro: “Saber de los géneros de

capillas (bóvedas), como son de crucería o acabadas, capillas enregidas, capillas de aristas, capillas vahídas, capillas de todos géneros.” Simón García,¹¹⁰ cuya obra representa —como ya se dijo— los criterios constructivos vigentes durante los siglos XVI y XVII; en los capítulos 48 a 52 y 74 de su manuscrito, explica los géneros de capillas, sus medidas y trazos:

Capítulo 48. Trata de la medida de cañón de bóveda, de medio punto, rebajado, y redondo.

Capítulo 49. Trata de la medida de medias naranjas, bolas, y cuerpos esféricos, y otras cosas. Para este capítulo aconseja leer la regla de medir óvalos que explica en el capítulo 41.

Capítulo 50. Trata de la capilla [bóveda] baida [vahída].¹¹¹

Capítulo 51. Trata de la capilla [bóveda] esquilfada.¹¹²

Capítulo 52. Trata de las capillas [bóveda] por aristas.

Capítulo 74. Presenta dos demostraciones para tornear obalos [óvalos] y arcos rebajados, y regla general para medirlos.

Alberti expone que son varios los géneros de bóvedas, y es necesario saber con qué líneas se componen y en qué difiere cada una de ellas:

Los géneros de bóvedas son estos, fornix, camera, y recta esférica, y si alguna parte alícuota es de estas. De estas la recta esférica de su natura no se sobrepone sino en las paredes que se levantan de área circular: pero la bóveda camera, se da a las áreas cuadradas, pero con los fornices se cubren las áreas de cuatro ángulos, ahora ellas sean breves, ahora

¹⁰⁶ Simón García, *op. cit.*, fs. 10v-11r.

¹⁰⁷ Fernando García Salinero, *op. cit.*

¹⁰⁸ Como ya se mencionó, la mayoría de las definiciones se tomaron de Fernando García Salinero, *op. cit.*, y Benito Bails, *op. cit.*

¹⁰⁹ *Ordenanzas de Sevilla*, *op. cit.*

¹¹⁰ Simón García, *op. cit.*, fs. 98r-102v.

¹¹¹ La bóveda vahída es la esférica, cortada por los cuatro planos o paredes que limitan un rectángulo o cuadrado inscrito en el círculo de su planta. Se desplanta sobre plantas cuadradas.

¹¹² Según Fernando García Salinero, *op. cit.*, esta bóveda “resulta de la serie de arcos adintelados construidos en el espacio rectangular circunscrito por cuatro arcos”. Es resultado de la intersección de dos cilindros.

largas o prolongadas, cuales vemos los portales [...]. También aquella bóveda que es a modo de monte horadado por la semejanza de la palabra acerca de nos se llama fornix y será ésta como si tú aplicases un arco a otro, o unos arcos a otros arcos, o como si hiciesen muy extendida y del todo dilatada la anchura de una viga flechada, de la cual cosa conseguiremos que la pared como flechada está por techo sobre la pared.¹¹³

En la ciudad de México se empleó el tezontle para construir no sólo muros sino también bóvedas, entre otros elementos constructivos; así, en *Architectura mechanica* se explica que no era necesario que sus cortes fueran perfectos con este

[...] divino material por lo que agarra [...] y no se dice por esto que las bóvedas que se hacen en México no tienen cortes porque se verá que esta imperfección la suplen los indios con hacer las piedras a manera de un cucurucho muy largo, y amacizado bien por arriba parece un puercoespín por la trabazón de todas sus partes, pero se debe creer y entender que llevan cortes.¹¹⁴

En 1895, el ingeniero Antonio Torres Torija, en los apuntes que preparó para sus alumnos de la clase de Construcción práctica, de la Escuela de Artes Plásticas, donde describió los materiales y las prácticas constructivas empleadas en la ciudad de México, menciona que la cúpula de la capilla de Santa Teresa es de tezontle, material que

[...] debido a su contextura porosa se adhiere perfectamente al mortero, y forma con él, después de cierto tiempo, un solo cuerpo de una resistencia suma [...] [además] Tiene la ventaja inmensa de hacer las construcciones más ligeras y por ambas circunstancias se ha empleado en México para formar bóvedas.¹¹⁵

¹¹³ León Battista Alberti, *op. cit.*, Libro tercero, Capítulo XIII, f. 86.

¹¹⁴ Mardith K. Schuetz, *op. cit.*, p. 93.

¹¹⁵ Antonio Torres Torija, *op. cit.*, pp. 23-24.

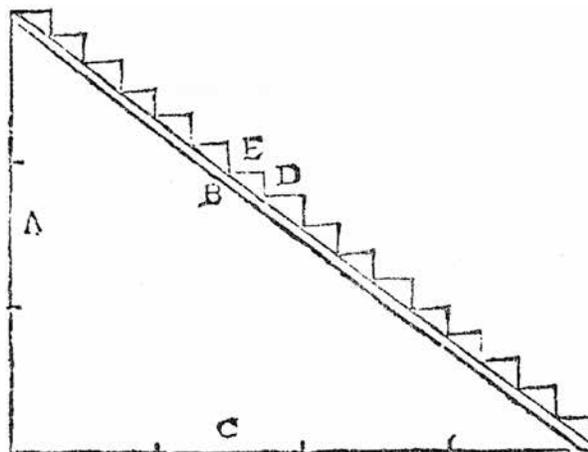


Figura 1. Marco Vitruvio Pollion, *De Architectura*, dividido en diez libros, traducidos del Latín en Castellano por Miguel de Urréa Arquitecto, y sacado en su perfección por Juan Gracián, impresor, vecino de Alcalá, Libro nono, Capítulo segundo, de la escuadra o cartabón que inventó Pitágoras por la figura del ortogonio y del trigonio, Alcalá de Henares, Juan Gracián, MDLXXII, fs. 112-113.

XI. Saber trazar escaleras. Escaleras de muchas ideas cuadradas, escaleras porlongadas (prolongadas). La solución para el trazo de las escaleras la proporciona Vitruvio¹¹⁶ mediante el teorema de Pitágoras; además, presenta la traza que explica que esta demostración

| 35

[...] cuenta para muchas cofas y medidas es provechosa. Aafsi lo es para edificar, y para que las escaleras tengan mas templadas las medidas de los escalones a propofito porque fi la altura del enmaderamiento desde la juntura de las vltimas tablas hasta la baxa medida fe dividiere en tres partes, de cinco dellas ferá la inclinación de las escaleras con ygual largura de los efcapos¹¹⁷ porq quan grandes partes fueren las tres de entre los enmaderamientos en altura, y el nivel mas baxo, apartarfe ha quatro del perpendicular o plomada y alli fe affentaran los afsientos interiores de las columnas, porque desta manera eftaran bien templados los afsientos de los grados, y de las mismas escaleras [...]

¹¹⁶ Marco Vitruvio Pollion, *op. cit.*, Libro nono, Capítulo segundo, de la escuadra o cartabón que inventó Pitágoras por la figura del ortogonio y del trigonio, fs. 112-113.

¹¹⁷ Fernando García Salinero, *op. cit.*, define "escapos" como "sustentáculo de una escalera".

Uno de los arquitectos que conoció los principios de Vitruvio para el trazo de escaleras, es decir, la relación de la anchura del peldaño (huella) y la altura, fue Diego de la Sierra —activo a finales del siglo XVII—, según pude observar en la lámina 17 que presenta Martha Fernández¹¹⁸ en su estudio acerca de este maestro, relativa al complemento de su *Probanza de méritos y servicios* que elaboró en 1685, con el fin de solicitar el nombramiento de “Maestro mayor de la Nueva España”. Al respecto, la autora refiere que esta declaración complementaria la realizó en:

[...] una hoja de papel en la que trazó, ante un escribano y testigos, diversos elementos arquitectónicos y plantas y alzados de cierta clase de edificios [...] Los dibujos son interesantes y serán analizados en su oportunidad [...].¹¹⁹

Entre los dibujos arquitectónicos podemos apreciar, sin temor a equivocarnos, la escuadra o cartabón que presenta Vitruvio para la traza de escaleras.

El arquitecto Simón García (1681-1683), en el capítulo 10 de su manuscrito dedicado a “Lo que se ha de advertir en las edificaciones de las casas [...]”, también presenta los trazos geométricos y explica la manera en que se podía resolver este tema:

Todas las escaleras son de dos maneras, o derechas, o de caracol, o husillo, que éstas dos últimas, se diferencian en llevar el ojo cerrado, o abierto, las derechas se hacen, divididas en 2 ramos, o cuadradas, las cuadradas vuelven, en 4 ramos; y para hacer éstas, se divide todo el vacío en 4 partes, 2 se darán a las gradas, y 2 al macizo del medio. Hácense también éstas vacías en el medio porque las gradas vuelvan estrivando, en las paredes de los lados, no se harán caracoles pudiéndose hacer

escaleras, los cuales se hacen siempre en lugares estrechos [...].¹²⁰

Asimismo, recomienda, para la comodidad de las escaleras:

Y al poner de las escaleras, se advertirá de ponerlas en la parte más aparente de la casa que en entrando se vea luego, y no se pondrá en parte escondida las cuales tendrán cuatro cosas, comodidad, bellas, claras, y de majestad, Serán cómodas, al subir y descender, de todas las partes de la casa, y que de todo lugar se aproveche de ellas, que conviden a subir por ellas por su hermosura clara, teniendo bastante luz: las ventanas que han de dar luz a la escalera han de estar al medio día, porque se extenderá la luz por ellas igualmente de majestad, siendo según la grandeza, y calidad de la fábrica. Y se advertirá que vayan a parar, a parte principal, puesta en medio y de tal suerte, que no impida la demás fábrica, ni sea impedida, y habiendo de ser muy principal, será la grandeza de debajo de las gradas del doblo del alto de que cada trozo sube y no serán las gradas más altas según *Vitruvio* que de diez dedos, ni menos que de nueve ni de huella tendrán más que pie y medio o a lo menos un pie, y no subirán más que en 11 o 13 gradas sin mesa o descanso, o asientos.

Las gradas de cada trozo serán siempre *nones*. El alto de la sobre escalera, que subidas las paredes, a de tener de alto a la vuelta del tejado, del largo de la escalera y partirlo en 9 partes, y 2 se le dará de alto o a lo menos la 4ª parte. Hacerse han las escaleras para cuartos con la medida de la escuadra que es de 4 partes de largo, y 3 de alto, no teniendo menos ancho que 4 pies [...].¹²¹

XII. Saber la cuenta de los tejados. Para cuantificar las tejas o pizarra que se necesitan para techar una cubierta cualquiera o para medir también superficies regulares o irregulares como terrenos, empedrados, solados, blanqueos de muros, etcéte-

¹¹⁸ Martha Fernández, *Retrato hablado. Diego de la Sierra...*, *op. cit.*, pp. 28-29, ilustración 17.

¹¹⁹ *Idem*.

¹²⁰ Simón García, *op. cit.*, Cap. 10, fs. 46-47.

¹²¹ *Idem*.

ra, se procedía haciendo uso de la medida superficial: “[...] multiplicando una línea por otra, como ancho por largo, con la medida puesta en estilo de pies o varas [...]”.¹²²

XIII. Saber la cuenta que se ha de guardar en los hormigones. Saber las proporciones apropiadas de las mezclas para cada parte de la edificación. Las “memorias” y “contratos de obra”, de los maestros novohispanos, hacen mención del uso de las mezclas y sus proporciones. En las “condiciones” que se expidieron en 1682 para rematar la obra de Nuestra Señora de Guadalupe, extramuros de la ciudad, se especifica que después de abiertas las zanjas hasta hallar tierra virgen:

[...] se ha de pisar [...] y si hubiere alguna parte flaca en esta zanja o suelo se ha de estacar o hacer la prevención que más convenga [...] y después de haber hecho esto [...] se ha de echar en las zanjas y suelo de ellas *cal y arena como para hacer tapias y en ello se han de poner muchas piedras medianas y chicas y algunas grandes de la piedra dura y ripios del cerro de Guadalupe* y se pise muy bien entre una y otra piedra y de esta suerte se ha de sacar la sepa hasta la superficie de la tierra, y desde allí para arriba se ha de levantar de *buena mezcla de cinco de arena y dos de cal, bien amarrada y bien sobada* [amasada].¹²³

Nuevamente recurrimos a la *Architectura mechanica* conforme la práctica de esta ciudad de México¹²⁴ para ampliar el tema, porque ofrece las proporciones de cal y arena que se usaban para fabricar las distintas clases de mezclas que, según sus cualidades, se utilizaban para ligar los diferentes tipos de materiales constructivos desde el siglo XVI, y presenta los nombres tradicionales que se les daba; así, la “mezcla real” se pre-

paraba con un huacal de cal y otro de arena; la “mezcla segunda” con uno de cal y dos de arena; la “mezcla fina” con uno de cal y otro de arena cernida, y explica que si al cribar la arena sale medio cajón de “granzas”, es decir de guijarros, se le vuelve a echar medio cajón de cal. Proporcióna la receta para preparar “mezcla de aplanar”, que consiste en revolver un cajón de arena y otro de cal y cernir después uno y otro. Explica que la “mezcla terciada” o “de cimientos” se prepara “prudencialmente” con tres cajones de cal, seis de arena y 12 de tierra, y para antes del blanqueo se prepara el “Xalpaco”, que se hace de mezcla aguada, no mezcla terciada.

En el contrato de obra de 1790, firmado por el arquitecto José Joaquín García de Torres, académico de mérito de la real Academia de San Carlos, donde se obliga a construir para los dominicos dos casas en la esquina que hacen las calles del Águila y Tacuba, asienta los diferentes tipos de mezclas que se usarán para las diferentes partes de los inmuebles: “[...] los cimientos, zoclos y enladrillados con mezclas terciadas, las paredes con mezclas que llaman de pared regulares, que son, a cada seis cajones de arena, dos de cal, el asentado de las canterías con mezclas finas de tanto por tanto [...]”.¹²⁵

El mencionado ingeniero-arquitecto Antonio Torres Torija, en su estudio de finales del siglo XIX, tiene un capítulo dedicado a las mezclas, cuya preparación seguía siendo de tradición virreinal.¹²⁶

Según las proporciones en que se mezclen la cal y la arena, así resultarán tres especies de mezcla: la que se conoce por mezcla de pared o para *mampostear*, la mezcla para *aplanar* y la mezcla fina [...] La proporción más común para la mezcla de

¹²² Teodoro Ardemans, *op. cit.*, pp. 42-43.

¹²³ Glorinela González Franco *et al.*, *op. cit.*; véase Bienes Nacionales, vol. 1261.

¹²⁴ Mardith K. Schuetz, *op. cit.*, pp. 84 y 91.

¹²⁵ Archivo General de Notarías, Notaría 672, Escribano José Jerónimo Troncoso, año 1785-1789.

¹²⁶ Antonio Torres Torija, *op. cit.*, pp. 42-44.

pared es de 6 arrobas de cal para un cajón de arena; para la de aplanados, siendo la misma la cantidad de cal, puede aumentarse la de arena hasta un cuarto de cajón más; y para la mezcla fina, la cantidad de cal es la que debe predominar, disminuyéndose, en consecuencia, la proporción de la arena según se quiera obtener la mezcla más o menos fina [...] el empleo [de esta última] es generalmente en los *revocados de los pisos de ladrillo y en algunos entalles y chaflanes*.

Continúa este autor:

[...] en México se conoce otra que se llama mezcla terciada y que se emplea en los *cimientos* por suponersele propiedades hidráulicas: en esta mezcla sustituye la tierra a la arena [...] si la tierra es arcillosa, la mezcla será efectivamente hidráulica; pero si es vegetal o tierra franca y no tiene ninguno de los elementos hidráulicos, mal podrá formar una mezcla que goce de esta propiedad [...].

Al hablar de las cales se dijo que después de apagadas éstas se cubrían y dejaban reposar hasta que pudriesen; y que esa pasta se llamaba lechada [...] una arroba de cal da tres cubos de lechada, y éstos hacen con dos costales de arena ocho cubos de mezcla de pared, por lo que a un cajón de arena corresponden seis arrobas de cal.

XIV. Las medidas que se han de guardar en las portadas y sus proporciones según las disposiciones de los lugares. Vitruvio expone que los edificios quedarán perfectamente situados si se tiene en cuenta la latitud y la orientación del sitio y regiones donde van a construirse, atendiendo a las peculiaridades de cada región como el clima.¹²⁷ León Battista Alberti,¹²⁸ siguiendo a Vitruvio, dice

¹²⁷ Marco Vitruvio Pollion, *op. cit.*, Libro Sexto, Capítulo primero, y Libro Cuarto, Capítulo sexto.

¹²⁸ León Battista Alberti, *op. cit.*, Libro Primero. De las aberturas, ventanas y puertas, y de las otras cosas que no ocupan toda la grosseza de la pared, quales, cuántas, y cuan grandes. Cap. XII: “Dos géneros hay de aberturas, porque una da entrada y salida para el edificio a las luces y vientos, y otra a las cosas y habitantes [...]”.

que la colocación y tamaño de las ventanas será de acuerdo a como corren los vientos, la orientación de las estancias y el clima de cada lugar.

[...] porque las que miran a vientos saludables se podrán hacer a cualquier parte muy abiertas [...], si los asientos de las ventanas fueren tan bajos que podáis ser visto y ver los que andan por las calles [...] Pero las ventanas que no están mirando tanto a las partes saludables de vientos [...] y pondranse aquellas en alto para que la pared contraria a los cuerpos reciba los vientos: porque de esta suerte tendrán vientos con que se recree el aire [...].

Agrega: “Las puertas imiten a las ventanas, de manera que según la frecuencia del lugar y el uso se aplicaran mayores y menores, más o menos”. Explica que las puertas que son más altas “quepan en dos círculos continuos: pero las que son más bajas tengan la altura del diámetro de aquel cuadrado, cuyo lado sea la anchura baja de la misma puerta”. Recomienda “[...] tener cuidadote la gracia de tales aberturas, que igualadas las cantidades, las de la mano derecha respondan a las de la izquierda”.

XV. Plantas de ciudades y qué parte se ha de edificar para la sanidad de la vida humana.

Cabe señalar que la inclusión de estas ideas vitruvianas, para el diseño urbano en las Ordenanzas de albañiles de la ciudad de México, estuvo impuesta directamente por las llamadas Ordenanzas de Nueva Población de Felipe II,¹²⁹ expedidas por este monarca en San Lorenzo del Escorial el 3 de mayo de 1576, para la “fundación

¹²⁹ “Ordenanzas de descubrimiento, nueva población y pacificación de las Indias dadas por Felipe II, el 13 de julio de 1573, en el bosque de Segovia”, en *Boletín del Archivo General de la Nación*, México, Talleres Gráficos de la Nación, núm. 3, t. VI, mayo-junio de 1935; véase Marco Vitruvio Pollion, *op. cit.*, Libro primero, Capítulo séptimo, “De la elección del lugar para provecho común de la ciudad y cómo se han de situar los templos dentro y fuera de ella”, trad. de Urrea. Véase también, del mismo Tratado, el Libro primero y sus capítulos quinto y sexto, y el Libro Quinto; de León Battista Alberti, *op. cit.*: Libro cuarto, La región de la ciudad, el asiento, la forma, el lugar, el

y la localización de las ciudades” lo que, por otro lado, remiten en algunos puntos a las ordenanzas que en el año de 1526 emite Carlos V y a disposiciones de los siglos XIV y XV, principios que regulan el urbanismo latinoamericano y que conminan en la ordenanza 110 de Felipe II, a

[...] que se haga la planta del lugar repartiéndola por sus plaças calles y solares a cordel y regla començando desde la plaça maior y desde allí sacando las calles a las puertas y caminos principales y dexando tanto compás abierto que aunque la poblaçion vaya en gran creçimiento se pueda siempre proseguir en la misma forma.

Y en la 135 exhortan a los fieles ejecutores y a los alarifes a “Procurar en cuanto sea posible que los edificios sean de una forma por el ornato de la poblazón [...]” y a tener cuidado de vigilar cómo se cumplen las ordenanzas, “[...] y que se den priessa en la lauor y edifficio para que se acaue con breuedad la poblaçion”.¹³⁰

Las citadas ordenanzas de albañiles también exigen que el constructor sepa “[...] en qué parte se ha de edificar para la sanidad de la vida humana [...]”, asunto abordado por las Ordenanzas de Carlos V de 1526 y por las de Felipe II de 1573,¹³¹ que recomendaban fundar las poblaciones en sitios saludables con clima benigno, por lo que debían estar emplazados a cierta altura y que disfrutaran de los vientos adecuados, la orientación

sitio [...], La redondez, espacio y anchura de la ciudad, las figuras de los pueblos y muros, los acostumbrados designios de hacer las ciudades, etcétera. Por otro lado, Guillermo Tóvar de Teresa, en *La ciudad de México y la utopía en el siglo XVI*, México, Seguros de México, 1987, da a conocer el ejemplar del tratado de Alberti impreso en 1512 y anotado por el virrey Antonio de Mendoza.

¹³⁰ “Ordenanzas de descubrimiento, nueva población y pacificación de las Indias dadas por Felipe II...”, *op. cit.*, a saber, las Ordenanzas 34, 40, 110, 112-116, 118, 119-122, 124, 125 y 133.

¹³¹ *Ibidem*, Ordenanzas 34, 40, 116 y 133.

de las calles respecto a la dirección de los vientos, etcétera. Según la ordenanza 39 de este último monarca, además de recomendar “que los sitios elegidos tengan agua cerca, deben de tener también próximos los materiales de construcción”; la norma 40 recomienda que los lugares elegidos no sean muy altos porque:

[...] son molestados de los vientos [...] ni en lugares muy bajos porque suelen ser enfermos elijanse lugares medianamente levantados, que gocen de los aires libres, especialmente de los del norte y del medio día, y si hubieren de tener sierras o cuestras, sean por la parte del poniente y del levante, y si por alguna causa se hubiere de edificar en ligares altos sea en parte en donde no estén sujetos a neblas [...] y habiendo de edificar en la rebera de cualquiera río, sea la parte de levante, de manera que en saliendo el sol, de primero en el pueblo que en el agua.

Estos conceptos vitruvianos están ausentes en las Ordenanzas sevillanas —las cuales, son muy anteriores a la difusión de la obra de este autor en España— y denotan claramente la utilización que ya tenía la obra de Vitruvio o las interpretaciones de los cánones vitruvianos en la Nueva España a finales del siglo XVI, al menos dentro del selecto grupo de constructores que solicitó al cabildo se dictaran las ordenanzas de su gremio, y que podemos decir estuvieron formados en las normas del urbanismo y la arquitectura europea de entonces.¹³²

Es de suponer que el constructor que tuviera los conocimientos, práctica y habilidades probadas en los XV temas anteriores de examen inscritos en el capítulo 5 de las Ordenanzas de albañiles de la ciudad de México, podía encargarse de la traza, construcción y dirección de: “[...] casas reales e templos,

¹³² George Kubler dice de Claudio de Arzinega que “[...] toda su educación estaba fundada en libros, como se prueba, por la extraordinaria composición arquitectónica del túmulo imperial que sigue muy fielmente las reglas establecidas por Serlio”, George Kubler, *Mexican architecture*, t. I, p. 21; Sebastian Serlio, *Regole generali di architettura*, Venecia, 1537.

monasterios, castillos, fosos, casas, comunes de ríos y acequias, plantas de ciudades”; porque “[...] en este oficio se contienen muchos modos de edificios [...] y los maestros que hubieren de usarlo y enseñarlo han de ser examinados de todas las cosas o por parte de ellas, como es formar lo de susodicho[...].”

Las maestrías

La estructuración y jerarquía del gremio se origina, como se ha dicho, del sistema de exámenes convenidos en las Ordenanzas, los cuales, a su vez, dieron lugar a una diversidad de maestrías según la dificultad de los temas en que se demostrara aptitud e idoneidad, y donde cada escalón de complejidad incluía al inferior. Según el capítulo 14 de las Ordenanzas de albañilería de la ciudad de México de 1599, existían dos grandes categorías entre los constructores: los “maestros de lo tosco y primo” y los “maestros de lo tosco”:

40 |

Iten, que los que se examinaren conforme a estas ordenanzas se les lleve de derechos tan solamente al que se examinare de tosco y primo diez y seis pesos, y el que se examinare de sólo tosco, ocho pesos, y no se le han de llevar más derechos.

Maestros de lo “primo”

Detentar los conocimientos mencionados en geometría y en aritmética y el manejo del sistema de medidas era indispensable para demostrar competencia, habilidad y suficiencia en los 15 procedimientos constructivos establecidos como temas de examen, y obtener la llamada “carta de examen” con el título de “maestro de lo primo”. Según el *Léxico de alarifes*, obra prima es la obra de mampostería, y es lo mismo que obra llana o elegida.¹³³

Sólo quien se examinaba “de lo primo” estaba facultado para proyectar y “maestrear” o dirigir obras de cantería y mampostería, participar en las

¹³³ Fernando García Salinero, *op. cit.*

llamadas “posturas, pujas y conciertos” y sólo a éste se les encomendaba la importantísima misión en el orden constructivo y de alta técnica que significa realizar dictámenes y tasaciones. Además, sólo el maestro examinado en lo primo podía aspirar al nombramiento otorgado por el virrey, con la anuencia del rey, de “maestro mayor”, designación considerada como la máxima categoría a la que podía aspirar un constructor.¹³⁴

Tan importante era la actividad de tasar, que comprendía conocimientos teóricos y prácticos y la experiencia en el oficio, que sólo el maestro mayor de las obras reales tenía la facultad de “tasar las obras públicas”:

El 19 de febrero de 1643 el maestro mayor de la fábrica de la catedral de esta ciudad y obrero mayor de las casas reales, Juan Gómez de Trasmonte fue nombrado veedor, examinador de artífices, arquitectos, canteros, albañiles, y demás artes concernientes [...] y conforme a sus trazos se ejecuten las obras públicas que se fabricaren en esta ciudad y las *tasaciones* que de ellas se ofrezcan, se le cometan y en todo se proceda con su intervención.¹³⁵

Estas actividades, que realizaba Gómez de Trasmonte dando trazas y tasando, eran las de un gran técnico.

El tratado de *Architectura mechanica* de la séptima década del siglo XVIII explica las dos acep-

¹³⁴ Claudio de Arziniega está citado como maestro mayor por Su Majestad del arte de cantería de esta Nueva España, en AGN, ramo Bienes Nacionales, exp. 359. Es importante señalar que en España el “maestro mayor” era el que proyectaba, dirigía y contratava la obra, y el “maestro aparejador” era quien ordenaba los elementos de la obra y la ejecutaba bajo la dirección del maestro mayor; bajo sus órdenes se encargaba de trazar la montea de los arcos y bóvedas y cuidar del corte y asiento de los sillares, dovelas y demás elementos de piedra. Amancio Portabales Pichel (*Maestros mayores, arquitectos y aparejadores de El Escorial*, Madrid, Rollan, 1952, pp. 128-129) dice que esa jerarquía, en muchos casos, sólo respondía al trabajo dentro de una obra, “[...] el que era maestro mayor en una parte aparecía como aparejador en otra, y al contrario”.

¹³⁵ AGN, General de Parte, vol. 9, exp. 54, f. 33.

ciones, pero cambia la palabra “primo” por “blanco” y “tosco” por “prieto”, aunque en el *Léxico de alarifes*, “prieto” es equivalente desde el siglo XVI a “tosco”:

Hay examen de lo blanco, y examen de lo prieto: Examen de lo blanco se entiende para hacer tasaciones, y poder correr con las obras de mampostería y cantería. Examen de lo prieto, sólo se entiende para obras de adobe, y que sólo pueden servir en las obras, de lo mismo que un oficial, pero no para hacer las tasaciones de provincia [...] y como suelen decir es un examen, que se le confiere a cualquier Albañil, aunque no sepa leer, y escribir [...].¹³⁶

En cuanto a las Ordenanzas de albañiles de Sevilla, también existían las dos divisiones de las maestrías, aunque se denominaban de lo “basto” o “bastardo” y de lo “sutil”, categorías que correspondían a las novohispanas (“tosco” y “primo”); además, se concierta el tiempo de aprendizaje de cada especialidad, lo que no ocurre en las Ordenanzas de la ciudad de México:

[...] ordenamos que el aprendiz que quisiere aprender del arte suso dicha, entre con maestro sabedor de la dicha arte: y para aprender lo *bastardo*, sirva cuatro años de buen servicio: y para aprender lo *sutil*, sirva cinco años, porque en este tiempo sea buen oficial del dicho oficio, queriendo el aprendiz aprender el dicho oficio.

En otro título, las Ordenanzas sevillanas estipulan los “derechos” que generaba el examen según la especialidad:

[...] mandamos, que cualquier oficial que se viniere a examinar delante de los dichos Alcaldes examinadores, siendo de Sevilla, si se examinare de lo basto, dé a los Alcaldes examinadores, y escribano del dicho juzgado de alarifazgo, ante quienes pasan las tales examinaciones, cuatro reales, y los que se examinaren de lo sutil, den seis reales, y se reparta de la manera susodicha.

¹³⁶ Mardith K. Schuetz, *op. cit.*, p. 101.

Maestros de lo tosco

El capítulo 6 de las Ordenanzas de albañilería de la ciudad de México, de 1599, permitía “al oficial que no dominaba los XV temas de examen”, arriba señalados, obtener su “carta de examen” sobre uno o varios de los temas de la tarea edilicia en que demostrara aptitud y destreza; pero sólo podía trabajar en lo que su carta de examen lo facultaba. No obstante, para proceder al examen era requisito indispensable el que tuviera “experiencia en el manejo de la regla y el compás”, es decir, debía demostrar pericia en el manejo de los problemas de geometría aplicables a la práctica de la albañilería, para lo cual le era preciso saber dibujar (trazar):

6. *Item.* ordenamos y mandamos que el que fuere examinado y no diere cuenta y mostrare suficiencia y sepa de compás y regla y práctica suficiente al tal, sea examinado y se le dé Carta de Examen de sólo aquello de que le hallaren suficiente, y de esto, y no de más, pueda usar, so pena de que, encargándose y usando de otra cualquier cosa más que de aquello de que tiene Carta de Examen, dé cincuenta pesos de oro común, aplicados como dicho es, e que se le quite la obra que así hiciere.

Esta exigencia se debió a que cada una de las 15 tareas edilicias anotadas en las Ordenanzas de albañilería de la ciudad de México requerían la aplicación y resolución de trazos geométricos, que iban desde el cálculo de superficies para colocar solerías, zócalos de azulejos, cuantificar los tejados, hasta el trazo bóvedas, caracoles o husillos, arcos, arquerías, escaleras, etcétera, así como saber medir superficies y cubicar los materiales para una obra o su avalúo.

Las Ordenanzas de los Albañiles de Sevilla no mencionan nada acerca de la práctica que el aspirante a la maestría debía de tener en el manejo de la regla y el compás; sin embargo, en una

de las cláusulas referentes al aprendizaje se condena al maestro a enseñarle el oficio:

Otrosi, ordenamos y mandamos, que el dicho maestro que tomare el tal aprendiz, sea obligado de le enseñar el tal oficio, así de *traza* como de obra [...] todo cuanto el mozo pudiere aprender, no encubriéndole el dicho maestro cosa alguna de lo que supiere, de las tocantes a su oficio, y de las cosas que el dicho aprendiz pudiere aprender en ese tiempo.

Según el *Diccionario de autoridades*, “traza” es “la primera planta, o diseño, que propone, o idea el Artífice para la fábrica de algún edificio u otra cosa”. Para realizar esos diseños era necesario que el aprendiz u oficial supiera manejar la regla, el compás y la escuadra.

Las Ordenanzas hispalenses también permitían los exámenes parciales, e igualmente restringían la actividad solamente a la especialidad en que se estuviere examinado, y quienes se examinaban de una parte “de las obras contenidas en sus capítulos” quedaban con la categoría de aprendiz, y sólo podían trabajar bajo la dirección de un maestro constructor:

Otrosi, ordenamos y mandamos, que todas las personas de la dicha arte de albañilería que se quisieren examinar en cualquiera de las obras contenidas en los dichos capítulos, que sea examinado en aquello que supiere, y no en más: y que no pueda tomar ningún arte de obra, más de la que fuere examinado, ni hablar en destajo, ni tener pujas ni bajas: salvo labrar por aprendiz, y no por maestro: y que en la carta del dicho su examen vaya puesto en lo que pudiere usar por maestro: y si no siendo examinado tomare obra alguna prima, que por la primera vez, incurra en pena de dos mil maravedís, de más allende, que si la obra que así tomare no estuviere bien hecha a vista de alarifes, que se deshaga, y la torne a hacer a su costa. Y si estuviere bien, que por la haber hecho sin ser examinado, allende de la pena, que le no paguen lo que así hubiere labrado.

En un documento de 1699, que presenta Martha Fernández,¹³⁷ se enuncian las tareas que le estaban permitidas realizar a los “examinados en lo perteneciente a lo tosco”, cuando el maestro mayor del arte de arquitectura, albañilería y cantería y alarife mayor de la ciudad de Los Ángeles se queja de que Juan del Río “se entromete a tasar diferentes fábricas y a maestrearlas en sus obras no constándome su carta de examen”. Y pide al cabildo de esa ciudad que no se permita que dirija ninguna obra ni realice tasaciones hasta que presente su carta de examen. El documento hacía constar que Del Río había sido examinado en la ciudad de México, el 2 de julio de 1697 “[...] en dicho oficio y arte en lo perteneciente a lo tosco [...]”, por el maestro mayor de arquitectura en esta Nueva España y alarife mayor de la ciudad Xptobal de Medina Vargas, y por los maestros veedores Antonio Mexía y Diego Martín de Herrera, por lo que, el alcalde de la ciudad de Puebla dispuso:

[...] que tan solamente maestree en obras toscas de mampostería o de piedras y lodo o de adobe que es la obra tosca en que está examinado sin pasar a maestrear obras de cantería ni hacer arcos ni obra alguna que toque a la arquitectura ni a las cinco órdenes [...] ni otras cosas que tocan a la arquitectura y inteligencia de los alarifes, ni se entrometa en tasar obras ni aceptar en lo de adelante nombramiento alguno de veedor de oficio o arte que no esté comprendido en su carta de examen [...].

Juan del Río fue examinado únicamente en “lo perteneciente a lo tosco”, por lo que tenía prohibido realizar tasaciones y aceptar nombramientos como veedor de su gremio; igualmente su actividad se constreñía a edificar obras de adobe, de piedra y lodo, y obras de mampostería, que según el *Léxico de alarifes* define que: “son las obras de pare-

¹³⁷ Martha Fernández, *Retrato hablado...*, *op. cit.*, pp. 44-47 y 221-228; A.Acd., *Arquitectos*, vol. 380, fs. 140-143r.

des de cal y canto, que no son de sillería ni se ponen a hilera, sino con la mano a donde caen, de donde tomó el nombre”.¹³⁸ En contrapartida, el arquitecto José Eduardo de Herrera fue examinado en 1726, “en lo tocante a la albañilería, aritmética, geometría y de los cinco órdenes, dórica, jónica, corintia, toscana y compuesta”, demostrando, según los conocimientos ahí expuestos, ser un maestro en toda la extensión de la palabra, al saber medir, proyectar, maestrear obras con toda solidez y menos costo, así como tasar, teoría y práctica que debió aprender de su padre y abuelo, también “maestros en el arte de arquitectura”.¹³⁹

Conclusión

A partir de los 15 procedimientos constructivos enumerados en la ordenanza 5 del gremio de albañiles de la ciudad de México de 1599, establecidos como temas de examen para los constructores que optaran a la maestría, y habiendo consultado las obras de los tratadistas que pudieron estar a su alcance, pudimos aproximarnos a lo que idealmente debía saber un maestro en el oficio de la construcción, además de poder inferir la manera en que pudo resolver cada uno de los problemas que se le presentaran en la práctica constructiva.

De la misma forma, las dos categorías en que se dividieron las maestrías gremiales de la albañilería en la época virreinal (“lo primo” y “lo tosco”), fueron resultado de los conocimientos y habilidades demostrados en los 15 temas de examen de los procedimientos constructivos establecidos en las mencionadas Ordenanzas de 1599. Por otro lado, a partir de los exámenes parciales que otorgaban el título de maestros de lo tosco originaron otro escalafón

dentro del gremio, según los conocimientos parciales demostrados en el examen, entre éstos cabe citar: “examinado de albañil en lo perteneciente a lo tosco”, “examinado de empedrador”, “examinado en lo perteneciente a lo toscano y albañilería”, “examinado en lo perteneciente a la obra toscana”, y “examinado de albañil y cantero”.¹⁴⁰

Estas categorías permanecieron “de derecho” a lo largo de la época virreinal, a pesar de los intentos que hicieron los maestros y veedores del gremio, desde la primera mitad del siglo XVIII, de reformar sus estatutos, como ocurrió con las llamadas “Ordenanzas formadas por los maestros veedores de arquitectura [...]” presentadas en 1735 y con las Reformas y adiciones a las Ordenanzas de Arquitectura propuestas por los arquitectos Miguel de Espinosa, Miguel Custodio Durán, José Eduardo de Herrera, Manuel Álvarez, Lorenzo Rodríguez, José de Roa, Bernardino de Orduña, José González e Ildefonso de Iniesta Bejarano a través de su apoderado Manuel de la Marcha, el 25 de abril de 1746,¹⁴¹ donde los maestros dictaminaban: “[...] *que el que se examinare sea sobre de todo y no se le dé Carta de Examen de sólo una cosa, y no se admita no siendo general*”. No obstante que estas propuestas de reformas a las Ordenanzas de albañiles de la ciudad de México, promovidas en 1735 y 1746, sólo quedaron en intentos, debido a que las ordenanzas de 1599 mantuvieron su vigencia hasta la instauración de la Real Academia de San Carlos, se puede afirmar que son normas de gran importancia para el conocimiento del desarrollo del quehacer arquitectónico, al ser producto de dos siglos de experiencia en la práctica de la arquitectura virreinal y constituirse en una memoria técnico-histórica de las soluciones de la arquitectura novohispana.

¹³⁸ Fernando García Salinero, *op. cit.*

¹³⁹ Glorinela González Franco *et al.*, *Artistas y artesanos...*, *op. cit.*, vol. I; AGN, Media annata, vol. 187.

¹⁴⁰ *Idem.*

¹⁴¹ Martha Fernández, *Arquitectura y gobierno virreinal. Los maestros mayores de la ciudad de México. Siglo XVII*, México, UNAM (Estudios Fuentes del arte en México: XLV), 1985, pp. 293-295.

Vitruvio

desde los cimientos

El propósito de este trabajo consiste en dar cuenta de una de las aplicaciones de *Los diez libros de arquitectura* en la construcción de la ciudad de México; este tratado europeo es el más antiguo y completo que se conoce en el mundo occidental; fue escrito por el arquitecto romano Marco Lucio Vitruvio Polión, en el siglo I (?) a.C. Veremos aquí cómo los constructores de la capital emplearon el “estacamento”, la “estacada”, la “palizada” o la “empalizada”, para mejorar en algo la mala calidad del terreno y poder desplantar sobre ella la cimentación de los edificios más importantes. El estacado es una técnica mecánica que tiene la ventaja de reducir la compresión y aumentar la resistencia del terreno; su empleo está descrito por Vitruvio, documentado por diversos autores y se hallan a la vista algunos de sus vestigios arqueológicos. No obstante de que se trata de una aplicación sencilla de este milenar texto, incrementa su interés la frecuencia y la continuidad de uso que tuvo este procedimiento constructivo en nuestra ciudad, desde el siglo XVI, hasta inclusive el XIX.

Palabras clave: Vitruvio, tratados de arquitectura, estacado, hundimientos en la ciudad México, cimentación.

44 |

El *corpus* de nuestro estudio lo constituyen descripciones y referencias documentales de archivo, así como noticias bibliográficas de los siglos XVI al XX. Es de llamar la atención, aunque no mucho, que ninguno de los autores de estos escritos cite ni refiera como fuente de sus reflexiones *Los diez libros de arquitectura* de Vitruvio; para colmo, en 1607 el cronista dominico fray Hernando Ojea supuso que el estacado era un invento de los constructores novohispanos; más aún, hoy día hay quienes afirman que este procedimiento constructivo no es europeo, sino indio. Debo advertir que no se trata de un pugilato por la nacionalidad ni por el origen de este ingenioso procedimiento; el foco de interés de mi trabajo consiste en mostrar una aplicación frecuente y constante del texto vitruviano al espacio construido de la ciudad de México.

Desde hace más de dos mil años, Vitruvio explicaba en su libro que

[...] en el caso de que no se encontrase terreno firme, por ser el suelo de tierras de acarreo o movedizas hasta muy hondo, o pantanosas, entonces se cavará y ahondará la zanja hasta

* Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, INAH.

un cierto límite y se hará una *estacada* con cuarterones chamuscados de álamo negrilla, de olivo o de encina, cuidando que los maderos de esta armazón queden tan compactos como sea posible con ayuda de máquinas, y que los espacios que resulten entre los cuarterones se rellenen con carbón. Hecho esto se terminan los cimientos de albañilería muy sólidamente.¹

La representación gráfica de este procedimiento constructivo la tomamos del libro del ingeniero italiano Carlo Formenti.²

Estacada

Todos sabemos de las relaciones entre los antiguos tratados de la arquitectura con el espacio construido de la novohispana ciudad de México; sin embargo, pocas veces se hace referencia explícita a la manera de cuánto y cómo fueron empleados estos libros. Indudablemente no es sencillo establecer los enlaces entre los textos y los espacios, pues casi siempre se trata de conexiones parciales entre las proporciones escritas y las acciones realizadas, tanto para el diseño del proyecto como para la transformación y la asignación del lugar que tendrán los materiales. Aunque claro, también se producen enlaces de los textos con los espacios que no dejan huella de su relación, como ocurre con la aplicación de algunos procedimientos constructivos.

También sucede que el texto no siempre corresponde exactamente con el objeto arquitectónico, debido a los ajustes y cambios producidos *en el momento en que se pone en práctica lo escrito en un libro*; incluso, tanto es así, que no

¹ Marco Lucio Vitruvio Polión, *Los diez libros de arquitectura*, trad. del latín, pról. y notas de Agustín Blánquez, Barcelona, Iberia, 2000, p. 76. *Cursivas mías.*

² Carlo Formenti, *La pratica del fabbricare. Il rustico delle fabbriche*, Milán, Ulrico Hoepli, Libraio Editore della Real Casa, Parte Prima, 1893, Tv. XI.

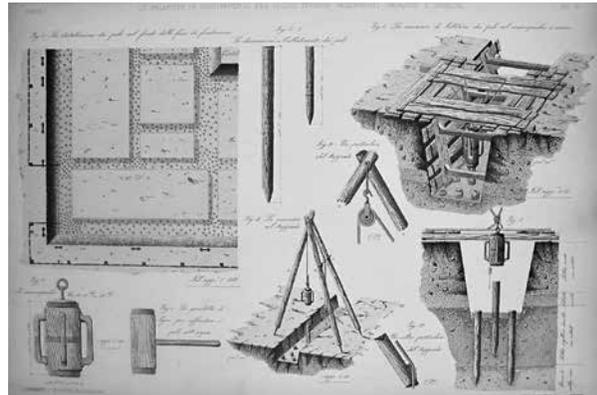


Figura 1. *Le palafitte di costipamento per alcuni terreni alluvionali chiajosi e sabbiosi* ("Los zancos o estacas de constreñimiento para algunos terrenos aluviones,... y arenosos"). La "estacada" es un buen ejemplo para mostrar una aplicación, del más antiguo de los tratados de arquitectura europea en la ciudad de México. Carlo Formenti, *La pratica del fabbricare. Il rustico delle fabbriche*, Milán, Ulrico Hoepli, Libraio Editore della Real Casa, Parte Prima, 1893, t. V, p. 11.

siempre es posible observar estas relaciones entre el texto y el objeto arquitectónico, porque sus consecuencias sólo operaron temporalmente en el plano social de las relaciones de su producción no se ven, pero se sabe que formaron parte de la producción material del espacio arquitectónico construido.

De aquí el interés por abandonar la cómoda creencia de que la lectura del texto especializado sea única y de que su aplicación se reduzca a una simple ejecución de lo escrito, como si se tratara sólo de seguir las indicaciones de un instructivo para hacer funcionar un artefacto. Es preferible pensar en los complejos ajustes y traducciones de diversos textos culturales de la arquitectura europea, a los nuevos contextos históricos y materiales de la ciudad de México. Entre los libros y las prácticas constructivas del espacio arquitectónico están presentes todo el tiempo las complejas redes de traducción de diversos discursos especializados que le dan sentido a las prácticas sociales, a las experiencias, al empleo de fórmulas, a las habilidades, a los procedimientos de trabajo sobre los materiales, todo

Tabla 1. Vitruvio.^a Descripción del procedimiento constructivo de la estacada

<i>Lázaro de Velasco (1564)</i> Clérigo	<i>Miguel de Vireo (1582)</i> Arquitecto	<i>Claude Perrault (1684)</i> Dr. En Medicina	<i>Berardo Galiani (1758)</i> Arquitecto de Mérito	<i>Joseph Ortiz Y Sanz (1787)</i> Presbítero	<i>Agustín Blánquez (2000)</i>
[...] si adonde se ubiere de edificar no se hallare suelo firme, sino lugar humido, manantial o cenagoso, o lagunoso, después de hazia- do hazerfelea su palificación de algunas vigas hincadas con el instrumento de maço de hierro las quales sean de olivo tofado o alamo negro bien fecho o quesoigo o de pino teofo pveftas bien epe- pafas y los ianervalos de los palos se hinchiran de car- bon molido para eftancar el agua y hecho esto se rehinchiran las carrijas de cal y arena y guijarro bien rezió y todo macizado. ^b	[...] y fino fe hallare maci- zo, y el lugar es de tierra movediza hafta lo hondo, o efremedades, o lagunaz, este lugar fe cabe y vazie, y todo eftar de alamo negri- llo, o de oliva, o de faz, o de roble toftadas fe eitanque todo aquel lugar, y con un grade maço, que fe arma en vna machina en vn caffillo de madera fe hinquen muy epeffamente y los efpacios que quedaren entre las eftar- cas fe hinchan de carbon Y e fio hecho, los fundamen- tos cola estructure fe hinchá de cal y canto. ^c	Que fi on ne peut aller juftq' à la terre ferme, & que le lieu ne foit que de terres rapportées, ou marécageu- tes, il le faudra creufer autant que l'on pourra, & y ficher des pilotis de bois d'aune, d'olivier ou de chef- ne un peu bruflez & les fort prés après; enfuite emplir de charbon les entre- deux des pilotis & bafir Dans toute la tranchée qui aura eité creufée, une maçonnerte tres solide. ^d	E fe mai non fi troverà il fodo, ma il luogo farà tutto fino in fondo di terra fimof- fa, o pure paludoso, in tal cafo fi cavi, e fi voti fino ad un certo feugno, e pio vi fi faccia una paliffitata di travi abbru folati, conficandoli bene battipali, quanto piu, e rimanendovi de' vani fi riempiano di carboni: indi fi riempia Della piu forte fab- brica il refo delle funda- menta. ^e	Pero si no se hallare suelo firme, por ser el parage pos- tizo hasta muy hondo, ó fuere paludoso, entonces se cavará y vaciará la zanja, y se hincarán dentro estacas de chopo, de olivo, de roble, charmuscados metiendolos a golpe de maquina. Clavaránse bien espesas, y los intersticios de dexaren se llenarán de carbon. Sobre esta empalizada se construirán los cimientos de estruc- tura solidísima. ^f	[...] en el caso que no en- contrase terreno firme, por ser el suelo de tierras de acarreo o movedizas hasta muy hondo, o pantanosas entonces se cavará y ahon- dará la zanja hasta un cierto limite y se hará una estaca- da con cuartones chamusca- dos de álamo negrillo, de olivo o de encina, cuidando que los maderos de esta armazón queden tan com- pactos como sea posible con ayuda de máquinas, y que los espacios que resulten entre los cuartones se relle- nen con carbón. Hecho esto se terminan los cimientos de albanilería muy sólida- mente ^g
palificación de algunas vigas sean de olivo tofado o ala- mo negro bien fecho o ques- igo o de pino teofo hincadas con el infrumento de maço de hierro y los ianervalos de los palos se hinchiran de carbón molido	Estacas Alamo negrillo o de oliva o de faz o de roble tostadas y con un grade maço, que fe arma en vna machina en vn caffillo de madera fe hin- quen y los efpacios que quedaren entre las eftarcas fe hinchán de carbon	Pilotis de bois D'aune, D'olivier ou de cheffe Les machines don ton entonce les pilotis enfuite emplir de charbon les entre-deux des pilotis & bafir	Una paliffitata di travi D'alno D'olivo o D'querchia. Conficandoli bene battipali quanto piu E rimandeni de vani fi riempiano di carboni	Se hincaran estacas den- tro... Chopo, Olivo, Roble cha- muscados. Metiendolos a golpe de maquina Y los intersticios de dexaren se llenaran de carbon.	Álamo negrillo Olivo, Encina Ayuda de máquinas Y que los espacios que resulten entre los cuartones se relle- nen con carbón

^a Información proporcionada por el doctor Leonardo Icaza Lomeli.^b Marco Vitruvio Polion, *Los X Libros de Arquitectura*, según la trad. castellana de Lázaro de Velasco, estudio y trans. de Francisco Javier Pizarro Gómez y Pilar Mogollón Cano-Cortés, Cáceres, Gicon, 1999.^c M. Vitruvio Polion, *De Architectura*, trad. del latín al castellano de Miguel de Henares, Iuan Gracian, 1582), Valencia, Albatros, 1978, f. 41v.^d Vitruve, *Les Dix Livres D'Architecture*, por Claude Perrault, doctor en Medicina, París, Jean Baptiste Coignard, Impresor ordinario del Rey, 1684, Francia, Pirre Mardaga Editor, 1996, p. 85.^e M. Vitruvio Polione, *L'Architecture*, trad. italiana y comentario de Berardo Galiano, Nápoles, Stamperia Simoniazza, 1758, pp. 111-113.^f M. Vitruvio Polion, *Los Diez Libros de Arquitectura*, trad. del latín y comentarios de Joseph Ortiz y Sanz, Madrid, Imprenta Real, 1787, pról. de Delfin Rodríguez Ruiz, Madrid, Akal, 2001, p. 69.^g Marco Lucio Vitruvio Polión, *Los diez libros de arquitectura...*, trad. del latín, pról. y notas de Agustín Blánquez, Barcelona, Iberia, 2000, p. 76.

esto puesto en acto durante la fábrica arquitectónica.

El procedimiento constructivo del estacado sirve muy bien para dar cuenta de un conjunto de relaciones históricas entre el texto arquitectónico escrito y el espacio material edificado; con este propósito partimos de tres consideraciones para su estudio.

Primera. La mala calidad del suelo de la ciudad de México para soportar el peso de las construcciones arquitectónicas es un factor multiterminado por la naturaleza y la historia de su ubicación; no se trata de una propiedad aislada de su complejo entorno ecológico ni separada de su memoria histórica; por el contrario, la dinámica geomorfológica de la cuenca de México determina las diversas propiedades del suelo de la ciudad; actúan sobre ella los procesos morfoclimáticos y los efectos gravitacionales o culturales que determinan “el aspecto físico del paisaje”,³ y contienen el desarrollo histórico de la morfología urbana y arquitectónica de la ciudad de México.

Segunda. La ciudad de México, toda “ella fue un pantano o tremedal de lagunajos, que a trechos descubría tierra y a trechos agua”,⁴ las inundaciones de la nueva ciudad, el hundimiento de los edificios novohispanos y los sismos han sido tres agentes históricos determinantes de su morfología. La relación entre el peso de las edificaciones con las propiedades del suelo es histórica, cultural y dinámica. El hundimiento diferencial de los edificios provoca fallas estructurales, debidas a la falta de solidez de la cimentación y a la poca capacidad de carga del terreno, lo que pone

en peligro de colapso los edificios. Todo el tiempo los constructores hispanos y novohispanos buscaron aumentar la vida útil de sus inmuebles, ya fuera disminuyendo la velocidad del hundimiento de las fincas, o consiguiendo que ocurriera de una manera uniforme. Durante años trabajaron sobre tres temas para evitar el hundimiento de sus construcciones; se ocuparon de buscar fórmulas para: 1) mejorar la capacidad de carga del suelo; 2) perfeccionar el diseño de cimentaciones más efectivas y económicas, y 3) proyectar estructuras arquitectónicas más ligeras y resistentes.

Tercera. Los constructores hispanos comienzan a emplear el *estacado* en el siglo xvi, en 1573, cuando desplantan sobre él la cimentación de la catedral y su aplicación se mantuvo vigente hasta el siglo xix. Por todo lo anterior, hablar de *Vitruvio desde los cimientos* en la ciudad de México no es una metáfora, sino una expresión literal de un hecho histórico.

Nuestro estudio está dividido en dos partes; primero planteamos algunas consideraciones del empleo de los textos en la producción del espacio arquitectónico; luego, presentamos algunas referencias documentadas del uso del estacado, que están asociadas siempre al problema del hundimiento y cimentación de los edificios de la ciudad de México.

I

El empleo de los tratados de arquitectura en la construcción de espacios es un tema de reflexión constante para los arquitectos, filósofos, historiadores y otros especialistas; según Ramón Gutiérrez, estos antiguos códigos europeos se usaron como “fuente esencial para abastecer de formas expresivas y técnicas constructivas a una profesión esencialmente empírica, así como a

³ Rubén López Recéndez, “Geomorfología”, en *Atlas de la Ciudad de México*, Gustavo Garza (comp.), México, Departamento del Distrito Federal/El Colegio de México, 1987, p. 31.

⁴ Fray Alonso Franco y Ortega, *Segunda parte de la historia de la Provincia de Santiago de México: orden de predicadores en la Nueva España*, México, Museo Nacional, 1900 [1616], p. 452.

las artesanías y oficios incipientes”.⁵ Este autor afirma que la justa valoración de la transculturación en el plano arquitectónico debe

[...] mostrarse no meramente en el de la transferencia empírica del solar español al americano — a través de la acción pragmática de los maestros de obras—, sino también en la permanente re-creación o imitación de símbolos, formas y sistemas de expresión cuya fuente la constituyen las obras impresas.⁶

Asevera que en la España del siglo XVIII las

[...] exigencias teóricas sobre arquitectura eran subordinadas en los exámenes gremiales, a los conocimientos constructivos prácticos, de manera tal que los libros sobre el tema eran patrimonio cultural de un selecto grupo de Arquitectos y Maestros Mayores jerarquizados profesionalmente.⁷

Las observaciones sociológicas de Gutiérrez son interesantes, pero cortas para nuestros propósitos, porque es mejor ir más allá, para evitar la reducción de la vida social de los antiguos tratados de la arquitectura europea a la competencia de un pequeño grupo de lectores privilegiados, o a su reducida calidad de fuente iconográfica en tanto obras impresas; vale más pensar en buscar una respuesta a la pregunta: ¿cómo se convierten algunos segmentos textuales de un tratado de arquitectura en elementos constituyentes del espacio arquitectónico construido?, donde no se da por sabido lo que se busca saber.

Además, el constructor teórico sin referentes prácticos y el edificador práctico sin antecedentes teóricos son una dicotomía poco productiva para dar cuenta de la vida social de los textos arquitec-

tónicos y del papel que tuvieron los tratados de la arquitectura en las relaciones sociales de la producción de nuestros espacios antiguos.

Leer, interpretar y aplicar el tratado *Los diez libros de arquitectura*, de Vitruvio, significa mucho más que deslizar los ojos por sus páginas; su uso demanda una interacción compleja, pero también gratificante. Encontrar un ejemplar de este libro en la biblioteca de un arquitecto no es garantía de su lectura ni de su comprensión, y menos aún de su práctica, porque la relación de un sujeto social con la interpretación de un texto es profusamente compleja; hoy día cualquier autor de un libro “sabe que será interpretado no según sus intenciones, sino según una compleja estrategia de interacciones”⁸ con el lector de su obra.

Así como la Biblia es un texto fundante de la vida cultural de los católicos en diversas partes del mundo, y lo ha sido durante milenios, se trata de un discurso escrito en que todos ellos creen, aun cuando no todos lo comprendan de manera unívoca. Esto mismo ocurre con Vitruvio; su obra constituye el *discurso fundante* del campo social del constructor occidental; es uno de esos discursos que, más allá de su formulación originaria, son dichos, y están todavía por decir. Los conocemos en nuestro sistema de cultura, son textos importantes que “se obscurecen y desaparecen, y ciertos comentarios toman el lugar de los primeros”,⁹ así por siglos y luego por milenios.

Hace mucho tiempo *Los diez libros de arquitectura* dejaron de ser historia para convertirse en un mito natural y propio del campo del productor de espacios; dejó de ser un texto simplemente; amplió su estatuto discursivo para convertirse en constituyente del imaginario y

⁵ Ramón Gutiérrez Ramos, *Presencia y continuidad de España en la Arquitectura Rioplatense-Hogar y Arquitectura*, Madrid, 1971, p. XIX. *Cursivas mías.*

⁶ *Idem.*

⁷ *Idem.*

⁸ Umberto Eco, *Los límites de la interpretación*, Madrid, Lumen, 1998, pp. 124-125.

⁹ Michel Foucault, *El orden del discurso*, Lección inaugural en el Collège de France pronunciada el 2 de diciembre de 1970, Barcelona, Tusquets, enero de 1980, pp. 21 y 22.

formar parte del sistema cultural de creencias del arquitecto. A lo largo de miles de años, su traducción, uso frecuente, potencia teórica, fuerza explicativa y pertinencia, siguen vigentes en el cuerpo del texto vitruviano, lo que produce la sensación de que el tiempo no lo afecta, pues sigue formando parte de las voces del arquitecto; está presente de manera callada e implícita en sus nociones escritas, como conseja sigiloso se acomoda o no, dentro de la composición arquitectónica expresada en planos. *Los diez libros de arquitectura* ha sido un libro aplicado en la edificación de la ciudad de México desde su inicio, y hoy sirve de código para descifrar parte de la antigüedad arquitectónica de nuestra ciudad.

Vitruvio escribió su tratado pensando en proveer de un código al divino emperador César Augusto, dueño del imperio del mundo, para que por sí mismo pudiera juzgar la calidad de las obras hechas y por hacer, para que el ornato de sus magníficas construcciones correspondiera a la majestad del imperio. Según el profesor Agustín Blánquez, el objeto de estudio principal de Vitruvio

[...] es la construcción de edificios, que él expone casi igual a como los griegos la profesaban dos siglos antes de nuestra Era, y él abreva sus teorías en la Escuela de Alejandría, cuyos preceptos y aun capítulos enteros de su obra parece no tienen otra procedencia.¹⁰

El tratado de la arquitectura de Vitruvio es el más antiguo y completo que se conoce; sin certeza ni exactitud plena en la fecha de su producción, su

[...] descubrimiento en el Monasterio de Monte Casino a principios del siglo xv, en copia manuscrita sin ilustraciones, demuestra precisamente su

¹⁰ *Ibidem*, p. XIII.

empleo en los monasterios medievales a nivel de teoría, que adquiere actualidad ante el empuje de una nueva ideología que es profundamente admiradora de la antigüedad.¹¹

Durante el Renacimiento europeo, León Battista Alberti reescribió, tradujo, recreó y comentó *Los diez libros de arquitectura* de Vitruvio, los hizo suyos, creó su propia versión y los publicó con el mismo título en Florencia, en la segunda mitad del siglo xv. En esa época se leían en latín tanto *Los diez libros de arquitectura* escritos por Vitruvio como *Los diez libros de arquitectura* publicados por Alberti; fue bajo el reinado de Felipe II de España cuando ambos textos fueron traducidos al español y publicados en 1582: el arquitecto español Miguel de Urrea tradujo a Vitruvio y, por instrucciones de Francisco Lazcano, maestro de obras de Madrid, se hizo traducir del latín al romance el libro de Alberti. Ambas traducciones fueron consideradas muy útiles y necesarias para la corona hispana, en particular para los maestros y oficiales de arquitectura.

Por supuesto, el procedimiento constructivo del *estacado* adquiere continuidad escrita en el texto florentino renacentista; Alberti trata el tema en el Libro Tercero, Cap. III, folios 66-67, donde aun cuando no especifica la especie de los árboles (álamo, olivo o encino) de donde se habrán de sacar los palos y pértigas puntiagudas, que una vez tostadas habrían de hincarse en el terreno, sí se detiene a explicar la conveniencia de emplear los instrumentos adecuados para fijar las estacas, pues no conviene que sean mazos muy pesados, sino martinetes que produzcan un golpeteo continuo y uniforme.

¹¹ Carlos Chanfón Olmos, "Simón García tratadista de arquitectura", en *Compendio de arquitectura y simetría de los templos (1681-1683)*, México, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía "Manuel del Castillo Negrete", 1979, p. 27.

Alberti propone fórmulas para determinar las dimensiones del estacado, indica que la altura del muro dividida entre ocho determina la longitud de la estaca, y su grosor se determina dividiendo el largo de la estaca entre 12, de modo que al suponer la altura de un edificio de 20 m, las dimensiones de las estacas tendrían que ser 2.5 m de largo, con una sección de 0.20 m.

Se puede decir que *Los diez libros de arquitectura* de Vitruvio y los de Alberti llegaron caminando a la ciudad de México cifrados en la mente y en la experiencia de los constructores españoles; no hubo que esperar a que fueran traducidos y traídos a la ciudad de México para poner en práctica el procedimiento del estacado, el cual comenzó a usarse para desplantar la cimentación de la catedral, como lo veremos más adelante.

II

50 |

El procedimiento constructivo del estacado permite enlazar el texto escrito con el espacio arquitectónico construido de numerosos edificios de la ciudad de México; en este caso las relaciones entre el texto y el espacio material construido resultan idénticas, dada la precisión en la correspondencia del texto con las dimensiones materiales del objeto arquitectónico; tan es así, que basta leer la prescripción que hace Vitruvio para identificarla formando hileras de troncos encajados en el terreno y reconocer este antiquísimo recurso empleado en nuestra capital.

En este caso, el nivel de correlación y semejanza de la aplicación de los textos europeos parece obvia y hasta evidente, pero no siempre es así de franca esta relación. La noticia del empleo del estacado en la construcción de la ciudad de México y su descripción técnica se encuentran en distintas fuentes documentales de la historia: en las memorias de obra, en las

crónicas religiosas y en los libros especializados escritos por los constructores. Las pruebas materiales de su aplicación presentadas aquí, son dos y pueden constatarse en sitio: una se observa en la ventana arqueológica bajo la cimentación del sagrario de la catedral; ahí las estacas hacen contacto con la estructura del antiguo Templo del Sol de Tenochtitlan. La otra muestra del estacado que se halla al alcance de la vista fue consolidada como parte de la zona arqueológica del Templo Mayor, y está identificada por una cédula como *cimentación colonial*.

¿Los constructores leyeron y aplicaron el procedimiento constructivo del estacado descrito en las páginas de la obra de Vitruvio? Si lo leyeron ahí, durante siglos ninguno de ellos hizo referencia a la fuente donde tomó esta técnica constructiva. Si no lo leyeron, la experiencia histórica y cultural pudo ser la fuente de los constructores europeos que sin referente escrito aplicaron sus saberes para mejorar el terreno por medio del hincado de estacas, para desplantar luego sobre ellas la cimentación de sus edificios. Por el momento, si la lectura fue o no, el medio para traducir el texto del estacado y convertirlo en un objeto puede quedar en suspenso, pero lo que no queda en embeleso es el hecho que relaciona al texto que se traduce en parte del sistema estructural de numerosos edificios coloniales en la novohispana ciudad de México.

El arqueólogo José Álvaro Barrera Franco, supervisor del Programa de Arqueología Urbana del INAH, explica que los constructores mexicanos padecieron el hundimiento de sus templos en la antigua ciudad de Tenochtitlan; sabían de la mala calidad del suelo fangoso y de las dificultades para mantener a nivel y estables sus construcciones; su solución al problema fue ingeniosa, pues a las viejas estructuras hundidas las emplearon como cimiento para edificar sobre



Figura 2. Estacados. La estacada es un procedimiento constructivo que no está hecho para comunicar algún mensaje, sino para permanecer oculta a la percepción de los visitantes. Sin embargo, es posible observarla a través de las ventanas arqueológicas del Sagrario de la Catedral o en la zona arqueológica del Templo Mayor.

ellas los nuevos edificios. El suelo de la ciudad de México durante la época colonial mantuvo esta propiedad de transmutar los muros de un edificio hundido y convertirlos en los cimientos del siguiente inmueble. Construir encima de los edificios hundidos también fue una práctica empleada durante la Colonia.

El estacado en el siglo XVI. No hubo que esperar a que llegaran traducidos *Los libros de arquitectura* de Vitruvio o de Alberti para sacar de su páginas el procedimiento del estacado y aplicarlo en la nueva ciudad; una empalizada fue construida para desplantar sobre ella la cimentación de la catedral en 1573; las traducciones de ambos textos llegaron nueve años después a la ciudad de

México. Para corroborar este aserto, tomamos la descripción del procedimiento constructivo, redactada por el ingeniero arquitecto Francisco Manuel Álvarez en 1917, la cual confirmamos con los datos producidos recientemente por los ingenieros encargados de llevar a cabo la “Corrección geométrica y endurecimiento del terreno” que devolvió la estabilidad estructural a la catedral en 2002.

Según Álvarez, Felipe II mandó construir un edificio más solemne que la primitiva catedral en 1552, pero fue hasta 1573 cuando se puso la primera piedra del edificio actual; para la construcción de sus cimientos

[...] se estudió la manera más conveniente de hacerlos, y al efecto se convocó a los arquitectos quienes convinieron en hacerlos de la manera siguiente: En toda la extensión que debía ocupar el edificio, cavar hasta encontrar el agua. Desde este nivel formar un *estacado* muy unido de una longitud suficiente para alcanzar con él, al tepetate o terreno firme, dejando las cabezas de las estacas a un mismo nivel, echando una capa de hormigón de una tercia de espesor muy bien pisoneada y mazeada, y de allí seguir el macizo de la mampostería de piedra dura y buena

mezcla hasta llegar al nivel del piso de la plaza, limitando este punto los cimientos a los espesores asignados, continuando así hasta el nivel del piso del Templo, partiendo de allí las piedras labradas que forman los basamentos de los sostenes aislados y muros.¹²

Los ingenieros Enrique Santoyo Villa y Efraín Ovando Shelley publicaron hace tres años los resultados de su intervención a la catedral metropolitana; sus datos confirman que su construcción

[...] se inició en 1573 partiendo del ábside, bajo la dirección del alarife Claudio de Arciniega, quien había participado en las obras de la iglesia de San Agustín y por ello conocía los problemas del subsuelo [...] La superficie del terreno se reforzó mediante la hincas de unos 22,500 pilotes cortos de madera y encima de ellos se colocó una plataforma de mampostería que ocupa 140 m de largo y 70 de ancho.¹³

No lejos de ahí, los hundimientos obligaron a la construcción y reconstrucción de la iglesia y del convento de Santo Domingo durante el siglo XVI. Carlos V, rey de España, otorgó los recursos para la construcción de la primera iglesia y convento de Santo Domingo edificado entre 1527-1530, pero sólo 28 años después los enormes edificios se hundieron y fue el rey Felipe II quien financió en 1558 la construcción de los nuevos edificios religiosos dominicos terminados en 1575.

¹² Francisco Manuel Álvarez, "Algunos datos sobre cimentación y piso de la ciudad de México y nivel del Lago de Texcoco a través de los siglos", conferencia dada en la Asociación de Ingenieros y Arquitectos, con proyecciones luminosas en la sesión del 17 de agosto de 1917, por el socio fundador ingeniero civil y arquitecto, México, Talleres Tipográficos de José Balleca, 1919, p. 19.

¹³ Enrique Santoyo Villa y Efraín Ovando Shelley, *Catedral y Sagrario de la ciudad de México. Corrección Geométrica y endurecimiento del suelo 1989-2002*, México, Conaculta, Dirección de Sitios y Monumentos del Patrimonio Cultural, 2008, p. 3.

Estacado en el siglo XVII. El cronista dominico fray Hernán de Ojea describió en 1607 la ciudad de México; por propios ojos vio cómo levantaban los grandes edificios y consideró que los constructores de la nueva ciudad habían

[...] inventado diversas maneras de cimientos. Al principio *hondas gruesas estacadas, sobre las cuales comenzaban las paredes de cal y canto*; después sin sacar otros cimientos que una gruesa portada de argamasa, que hacían sobre el nivel de la tierra, sobre ella edificaban las paredes. Y aunque todo ello no ha bastado para darles firmeza, con todo eso se tiene por menos malo el edificar sobre estacadas o empalizadas. Con este modo se han fabricado y fabrican cada día los edificios de esta ciudad.¹⁴

Queda decir que el estacado no es invento de los constructores españoles de la ciudad de México de los siglos XVI y XVII, sino que es procedimiento mucho más antiguo, sin datación precisa de su invención, registrado por Vitruvio 1 600 años antes.

El estacado en el siglo XVIII. Está descrito en un libro muy peculiar dirigido a los constructores de la ciudad de México, llamado *Architectura mechanica conforme la práctica de esta ciudad de México*; es un texto raro y curioso; su autor es desconocido; la fecha exacta de su redacción tampoco se sabe. Este documento debió escribirse durante la segunda mitad del siglo XVIII, dado que la temporalidad de sus acciones discursivas quedan comprendidas después de la fundación de la Academia de San Fernando en España (1752) y antes del establecimiento de la Real Academia de San Carlos de Nueva España (1785).

¹⁴ Fray Hernando de Ojea, *Libro Tercero de la historia religiosa de la Provincia de México de la Orden de Santo Domingo*, México, Museo Nacional de México, 1897, pp. 1-8.

Este texto es una fuente directa para la historia de la arquitectura y de los arquitectos de nuestra ciudad; está hecho de puño y letra por un autor de la época, y su contenido es tan diverso que convendría estudiarlo sistemáticamente por medio de disímiles rutas analíticas. Su autor advierte que todo lo que ahí ha tratado “no, está en los libros de Matemáticas, Términos, Gobierno y Práctica”.¹⁵ Toca algunos puntos de geometría y enseña la manera de aplicarlos; a decir suyo, muestra cosas nuevas del arte, a fuerza de mucho trabajo y de andar colectando noticias.

Este autor anónimo describe técnicamente cómo construir el *estacamento* que permita mejorar el suelo para el desplante de la cimentación de una casa de dos pisos. Explica, conforme al mapa que tiene hecho el maestro, cómo se sacan niveles y plomos, se colocan las escuadras e hilos que indican sobre el terreno el ancho y el largo de cimentación de la vivienda y luego se trazan con cal en polvo.

Para el estacado se dice que este ha de ser según el dueño de la obra, porque pueden ir muy juntas las estacas, o algo separadas. Las estacas son según el terreno, si salen cuatro en morrillo (1.25 m) se pagan cinco reales de su aguzadura. Cada carro carga 25 morrillos, y son de cedro. Cada uno vale 11/2 reales fuera de el acarreo. Tienen de largo 6 varas (5.02 m). La aguzadora de estos puede componerse con el carpintero de la obra.¹⁶

Depende el sapo es la pedrada, parece decir el autor anónimo, quien no acusa ninguna razón técnica, pero sí económica para determinar el número y distancia en el hincado de la estacada.

¹⁵ Mardith K. Schuetz, *Architectural Practice in Mexico City. A Manual for Journeyman Architects of the Eighteenth Century*, Tucson, The University of Arizona Press, 1978, p. 3.

¹⁶ *Ibidem*, pp. 82-84.

Ahora bien, no es del todo ocioso anotar aquí dos de los muchos consejos que el autor anónimo dirige a los arquitectos de la ciudad de México del siglo XVIII, aunque no tienen que ver directamente con el tema de estacados, sí son interesantes para enterarnos de algunos detalles en el manejo de los textos de arquitectura, según la práctica constructiva de esa época.

Aconsejaba que el maestro de arquitectura comunicara sus instrucciones a los albañiles, sin apartarse nunca de lo escrito por los autores; de hecho, él tenía que traducir lo escrito en los libros al lenguaje de los operarios, empleando las mismas voces usadas por ellos. Según el autor anónimo, era necesario enseñar paso por paso cada una de las operaciones de la tarea constructiva, mostrar y poner el ejemplo en la manera de emplear los instrumentos, incluso si era necesario tenía que indicar a los operarios cómo acomodar el cuerpo para ejecutar las tareas. Aconsejaba nunca

[...] emplee términos facultativos delante de los operarios por que como no los entienden prorumpen en risa, lo que había de ser en alabanza, y así sea regla general que para enseñarlos use de aquellas voces que usan ellos, diciéndoles, ven acá hijo, coge tu palito, y esa vara, clávalo aquí, traite la regla, ponla aquí encima, ven, da la vuelta alrededor, etc. Este es el modo de conservarse para que los miren con respeto.¹⁷

Este autor anónimo del siglo XVIII es un arquitecto español peninsular que privilegiaba el juego político de la teoría sobre el de la práctica en la construcción del espacio arquitectónico; confiaba más en la experiencia sistematizada ofrecida por los libros que en las polisémicas voces de la experiencia práctica; decía que los arquitectos de la ciudad de México se podrían ahorrar

¹⁷ *Ibidem*, p. 92.

muchos problemas si conocieran con mayor precisión la geometría, aritmética civil, y cortes de cantería a través de los libros, porque de este modo podrían echar mano de los conocimientos de los arquitectos más experimentados y resolver infinidad de problemas. Y para enfrentar las situaciones no previstas en los libros, aconseja tomar las reglas generales escritas en ellos y aplicar los principios referidos por los autores. Aconsejaba,

[...] no se aparte jamás de lo que nos han escrito los Autores, por que ninguno puede decir mas que ellos. Hablo de los Maestros, el punto critico de la dificultad consiste en saber bien los elementos de geometría, aritmética civil, y cortes de cantería, podrá meter la mano entre los más aventajados Arquitectos, aunque los de esta Corte fundan su Magisterio, en los puntos mechanicos, no ay que hacer caso de estos pues al fin, y al cabo se rinden: Dado el caso que los Autores no trajeran lo que ellos llaman práctica, pero como de todo se hace cargo como es constante, una vez que uno este fundamentado en las reglas generales, y principios referidos, puede echar a Monte a todos los que se quieren oponer contra justicia.¹⁸

54 |

La biblioteca del maestro de arquitectura novohispano no se reduce a contar con un ejemplar de *Los diez libros de arquitectura*, porque en el siglo XVIII un constructor gremial, maestro examinado en el oficio de la albañilería, debía tener “libros de Matemáticas, Términos, Gobierno y Práctica”.¹⁹ El constructor gremial del espacio novohispano debía contar en su biblioteca con una bibliografía básica de cuatro temas: estereotomía, geometría euclidiana y espaciosa, nomenclatura arquitectónica o “términos”, y preparación de mezclas y argamasas.

¹⁸ *Idem*.

¹⁹ *Ibidem*, pp. 102 y 103; véase María del Carmen Olvera Calvo, “La biblioteca de un arquitecto de la época virreinal”, en *Boletín de Monumentos Históricos*, núm. 6, México, INAH, 1982, pp. 33-40.

Ahora bien, los problemas estructurales provocados por los hundimientos diferenciales de los edificios, constituyen una dificultad histórica que es constante y sigue vigente; de hecho, hasta el momento no existe una solución definitiva para resolver este problema. Recientemente el doctor Efraín Ovando Shelley, profesor en mecánica de suelos y cimentaciones, investigador del Instituto de Ingeniería (II) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), informó que los universitarios participantes en la investigación aplicada de las ciencias geotécnicas aportan novedades e innovaciones técnicas para el rescate de monumentos; sus propuestas y soluciones han sido reconocidas a nivel mundial.

El doctor Ovando informó que el Centro Histórico se hunde 14 cm por año, muchos de sus edificios “sobreviven inclinados, agrietados y torcidos. El futuro de una gran cantidad de ellos es incierto, pues están expuestos a temblores y fenómenos naturales que periódicamente suceden en la capital”.²⁰ Explicó que los hundimientos diferenciales de las estructuras arquitectónicas son más dañinos que los sismos al comparar los perjuicios registrados por los hundimientos y compararlos con los daños estructurales producidos por los sismos, los efectos de los segundos han sido relativamente moderados en comparación con las fallas provocadas por el hundimiento de los inmuebles.

Los hundimientos diferenciales de los inmuebles de la ciudad de México ocurren debido al peso de sus masas arquitectónicas, depositadas sobre un suelo de baja resistencia y alta compresibilidad. Este fenómeno es uno de los agentes morfológicos determinantes en el desarrollo de la plaza de Santo Domingo; su importancia es

²⁰ “Daña hundimiento del DF a monumentos arquitectónicos: UNAM”, en diario *El Financiero*, “Cultura”. México, miércoles 19 de diciembre 2007.

tan grande que sirve para explicar por qué los inmuebles construidos durante los siglos XVI y XVII ya no existen actualmente en ese lugar y la mayoría de ellos datan del siglo XVIII.

La construcción de los nuevos inmuebles de la plaza de Santo Domingo durante el siglo XVIII ocurrió sin modificar su morfología urbana erigida en 1527; siguieron vigentes y se mantuvieron sin cambios: *traza, alineamientos, calles y manzanas* confeccionadas desde el siglo XVI. En este apartado estudiamos brevemente cómo los hundimientos diferenciales y las reformas borbónicas del siglo XVIII obligaron a la renovación arquitectónica de la plaza; fue durante esa época cuando se construyeron todos los edificios de valor histórico que hoy conocemos en el lugar.

Con este fin presentamos tres dictámenes sobre el estado de conservación y las propuestas de intervención al templo de Santo Domingo, al Tribunal del Santo Oficio de la Inquisición y a la casa principal del Mayorazgo de Medina. En estos documentos los maestros de arquitectura describen el estado ruinoso en que se encontraban los tres inmuebles; todos concluyen proponiendo la demolición y construcción de nuevos edificios. Esos dictámenes sirven para confirmar las razones de la renovación arquitectónica a causa de los hundimientos de los edificios de los siglos XVI y XVII.

I. Dictamen del templo de Santo Domingo. Fray Francisco de Aguirre,²¹ prior provincial de la Orden de Predicadores de Nueva España, preocupado por el estado de ruina y deterioro del templo, quiso evitar alguna desgracia; trató de reunir a cuatro maestros del arte de arquitectura para que vieran, palparan y reconocieran el edificio de la iglesia e indicaran lo más conveniente.

²¹ Archivo General de la Nación (AGN), Indiferente Virreinal, vol. 5177, año 1716, exp. 06, f. 8.

El 7 de agosto de 1716 en la ciudad de México comparecieron los maestros del arte de arquitectura Pedro de Arrieta y Antonio Álvarez para informarle el resultado de su inspección y ponderaciones; los arquitectos declararon y juraron que, a su leal saber y entender, el edificio de la iglesia estaba amenazando ruina y en peligro evidente de venirse abajo; por lo desquiciado de sus paredes y las aberturas de sus bóvedas, dicha iglesia necesita fabricarse de nuevo, o poner en ella total reparo, porque de lo contrario puede suceder impensadamente un infortunio.

Ante estas circunstancias Francisco de Aguirre, atendiendo al bien común, trató el caso con todo género de previsiones y cuidados, instruyendo la manera de atenderlo. Fue un tema analizado diligentemente, evaluando las distintas opciones y, una vez resuelto, determinó:

[...] el que se pasara a dar, y hacer forma de nueva iglesia, en la fábrica nueva, en donde dicha provincia acostumbra, celebrar su capítulo provincial, en donde, se han de hacer las fábricas, aderezos, mutación de imágenes, colaterales con y demás, que se expresara, de suerte que quede apto, y aprobado, para la celebridad del culto divino y administración de los santos sacramentos, funciones precisas, y necesarias, y demás cosas a este particular anexas.²²

Tomada la decisión de construir el nuevo edificio para la iglesia principal de Santo Domingo, fue llamado nuevamente Pedro de Arrieta, esta vez para que ejecutara la obra en un plazo de tres meses: del 7 de agosto al 30 de noviembre de 1716. La construcción del templo fue concluida 20 años después, “sobre los arcos y aun bóvedas de las capillas de su primera iglesia: estrenó casi todo el crucero, capillas, y gigante cuerpo de su iglesia”.²³

²² *Ibidem*, f. 2.

²³ Cayetano Cabrera y Quintero, *Escudo de armas de México*:

II. *Dictamen de las casas de la Inquisición*. “El edificio de la Inquisición no tiene reparación es necesario demolerlo, y fabricarlo nuevamente”.²⁴ De acuerdo con el dictamen de los maestros del arte de arquitectura Pedro de Arrieta, Antonio Álvarez y el asentista Miguel de Ribera, el edificio de la Inquisición no tenía reparación; era necesario demolerlo y fabricarlo nuevamente. En la audiencia del Santo Oficio de México, del 25 de octubre de 1723, los inquisidores trataron el tema del estado de conservación del edificio del Tribunal; Pedro Navarro, inquisidor fiscal, dispuso que Pedro de Arrieta, maestro de obras del Tribunal, acompañado de otros dos maestros de los de mayor prestigio del reino:

[...] registren las casas, para que digan lo que se les ofreciere sobre el estado de ellas, acto seguido que Arrieta haga luego la planta con explicación puntual y menuda de lo que hubiese de fabricar su arte y costa.²⁵

Los maestros de arquitectura y el asentista acataron las órdenes: hicieron reconocimiento y vista de ojos en presencia del secretario de la Inquisición don Eugenio de las Peñas; dictaminaron el estado en que se hallaban las viviendas, casas, cárceles y salas de audiencia del Santo Oficio; entregaron su escrito el 2 de mayo de 1724.

Arrieta, Álvarez y Ribera hallaron las razones del deterioro del edificio en la baja calidad de las mezclas empleadas, la antigüedad de la construcción y el hundimiento del terreno. Explicaron que las mezclas fueron hechas de cal

celestial protección de esta nobilissima ciudad, de la Nueva-Espana, y de casi todo el nuevo mundo, Maria Santissima..., ciudad de México, Impreso por la viuda de J. B. de Hogal, 1746, pp. 501-502, disponible en <http://books.google.com>; consultado el 21 de marzo de 2011.

²⁴ AGN, Inquisición, vol, 804, año 1724, f. 10.

²⁵ *Idem*.

y tierra en lugar de cal, arena de mina y tezontle; consideraban que las mezclas terciadas tenían la calidad suficiente para conservar cualquier fábrica, pues mantienen, unen y requieren muros de poca sección.

A decir suyo, encontraron muros construidos en 1571, con viejas mezclas y de mala calidad, paredes de excesivo grueso desplomadas, bufadas y huecas; muros peligrosos que cualquier temblor podría derribar. Advirtieron que las cabezas de las vigas estaban podridas en los entrepisos, en los techos y que en lugar de cambiarlas sólo las reforzaban con madrinan transversales, provocando el evidente peligro de venirse abajo.

Las viviendas bajas estaban inservibles, pues no eran más que unos sótanos cerrados con algunas ventanas; por ejemplo, refieren que la vivienda del proveedor del Tribunal, quien debía “tener su asistencia y vivienda decorosa de la Casa de este Tribunal, no puede hacerlo porque su cuarto está hundido, húmedo, maltratado de paredes y techos. Hoy vive fuera”.²⁶

Ellos cuentan cómo todos los días había que procurar y reparar las salas de audiencia y viviendas de los señores inquisidores a fin de que no padecieran el deterioro por ninguna parte ni sucediera alguna ruina. Cada año era necesario gastar para reparar y mantener el edificio, para levantar los pisos de los patios con relleno a fin de desaguar el inmueble en tiempo de lluvias.

Pedro de Arrieta, Antonio Álvarez y el asentista Miguel de Ribera dictaminaron necesario demoler y fabricar un nuevo edificio; aclararon que si las paredes estuvieran fabricadas con buenas mezclas, sería posible la reparación metiéndole maderas nuevas en los techos, pero sus muros no admitían más que la demolición. Dijeron que la piedra y la viguería podrían ser reutilizados: la mampostería para los cla-

²⁶ *Ibidem*, fs. 8-9.

ros de las ventanas, la madera de cedro de los techos para hacer puertas y ventanas. Esto fue lo que hallaron y suscribieron el 2 de mayo de 1724.

Por otra parte, Pedro de Arrieta entregó los documentos del primero de sus dos proyectos para construir la nueva sede del Tribunal del Santo Oficio de la Inquisición de Nueva España: planos de las dos plantas arquitectónicas, dibujo de la portada, especificaciones técnicas y de los materiales reutilizables tras la demolición, así como el presupuesto de la obra estimada en 52 692 pesos.

Este primer proyecto fue enviado para su aprobación al Supremo Consejo de la Inquisición en España, quien tres años después consideró costosa e insegura la obra proyectada por Arrieta. El Supremo Consejo ordenó al inquisidor de la Nueva España que en caso de llevar a cabo la construcción de este proyecto, debía solicitar a Pedro de Arrieta rebajar sus costos y depositar una fianza para garantizar la firmeza y solidez de la obra. En caso contrario, el inquisidor novohispano podía decidir bajo su responsabilidad la ejecución del proyecto, lo cual nunca ocurrió. Estas instrucciones fueron leídas por los inquisidores Navarro y Del Palacio, en el Santo Oficio de México, el 14 de junio de 1728, mismo día en que dispusieron guardar este documento con todos los demás y tenerlos presentes al momento de comenzar la obra de la reedificación de las casas del Tribunal.

Junto con estas órdenes, el Supremo Consejo de la Inquisición española también nombró al inquisidor Francisco de Garzaron superintendente de la obra, para que fuera él quien diera las providencias necesarias que le parecieran convenientes. Le encargaron principalmente poner cuidado en la firmeza y la solidez conveniente, porque consideraban que las paredes bajas debían ser de mayor grueso a lo especificado por Arrieta.

Cuatro años después ocurrió una emergencia. Pedro de Arrieta dirigió una carta urgente a los inquisidores Navarro, Tagle y Clavijo, donde les hizo ver el apremio de construir un nuevo edificio para la Inquisición, porque de otro modo ellos serían los responsables si ocurría otra desgracia, como el derrumbe del techo que se vino abajo en uno de los cuartos interiores del edificio. Arrieta les recordó su escrito del 24 de mayo de 1732, donde les hizo saber el mal estado de conservación del viejo inmueble inquisitorial, obra añeja de mala materia, donde las mezclas de sus paredes y tabiques eran de cal y tierra sin ninguna unión, donde muchas de las vigas en los techos tenían los cabezales podridos y estaban apoyadas en las paredes por vigas madrinas o contrasoleras. Las viviendas de la planta baja se hallaban inhabitables e inservibles debido a la humedad y el hundimiento que había sufrido la finca. Esta carta surtió sus efectos; los inquisidores ordenaron a Pedro de Arrieta la elaboración de un nuevo proyecto para construir el nuevo edificio sede para el Tribunal del Santo Oficio de la Inquisición de la Nueva España. En diciembre comenzaron las obras del extraordinario edificio que hoy tenemos a la vista, donde está alojado actualmente el Museo de la Medicina Mexicana.

III. Dictamen de la casa principal del Mayorazgo de Medina. De acuerdo con los arquitectos Álvarez e Iniesta, si no se reparaba la casa quedaría inhabitable. La dueña de este edificio localizado en el lado sur de la plaza de Santo Domingo, solicitó a Manuel Álvarez, maestro mayor de arquitectura de la ciudad de México y de las obras del desagüe,²⁷ elaborar un dictamen y un presupuesto de los trabajos necesarios para poder rentar la casa principal del Mayorazgo de Medina. Álvarez dic-

²⁷ AGN, Vínculos y Mayorazgos, vol, 104, año 1761, exp. 4, f. 1.

taminó, en septiembre de 1761, reconstruir el edificio con un presupuesto de seis mil pesos, pero no era suficiente ser la propietaria del edificio y querer llevar a cabo las obras para repararlo y rentarlo, porque el régimen de la administración de los bienes del mayorazgo la obligaba a contar con la licencia de las autoridades virreinales de la Real Audiencia. Por esta razón, la dueña debió acompañar su petición de autorización con el dictamen y el presupuesto elaborados por el maestro de arquitectura Manuel Álvarez; esta documentación la envió al fiscal y al procurador de la Real Audiencia, quienes antes de emitir su anuencia requirieron del reconocimiento y vista de ojos de los maestros de arquitectura Ildefonso Iniesta y Bejarano, Manuel Álvarez y del segundo escribano de la Real Audiencia; todos juntos constataron en sitio el estado de conservación de la finca y el presupuesto de la reconstrucción. De Iniesta coincidió con Álvarez y concluyó:

[...] como tiene expresado el maestro Álvarez en su avalúo del 16 de septiembre de 1761, el de seis mil pesos, añadiendo que si no se hace este reparo, esta gran casa quedará inhabitable por el defecto de sus bajos.²⁸

Manuel Álvarez reportó en su dictamen un inmueble completamente hundido; toda la planta baja de la finca, viviendas y cuartos estaban totalmente perdidos, sus accesorias y locales ya estaban convertidos en sótanos con una altura de poco más de una vara (0.838 m) de suelo a techo. Además, la vivienda de la planta alta también la halló muy maltratada y encontró arruinado el cuarto de la segunda crujía, llamado de asistencia.

Álvarez dictaminó reedificar el inmueble, ocupar como cimientos los viejos muros hundi-

dos de la construcción anterior y construir encima de ellos las dos nuevas plantas.

Lo primero, batir o demoler los pisos de los entresuelos, para que se queden con piezas bajas con competente altura, macizando y solidando paredes por el pie, echándole puertas con carpintería para su mayor fuerza [...] La vivienda alta necesitaba toda de enladrillar sus pisos, reforzar algunas paredes, componer las puertas y ventanas de madera, echar artesón y vigas en varias partes de sus techos, aplanarla, blanquearla.²⁹

Hecho esto, requería reconstruir los muros interiores para recuperar la distribución arquitectónica de espacios y locales; los patios hundidos quedaban debajo del nivel de la calle y fácilmente se inundaban, por lo que era preciso levantar sus pisos y ponerlos al nivel del zaguán. La distribución arquitectónica del edificio debería ser el de una vivienda doble, localizada una en la planta baja y otra en la planta alta, de aquí la necesidad de contar con dos accesos independientes, uno por la calle de Medinas, frente al portal, y otra entrada por la calle de Santo Domingo. Costaría seis mil pesos la reconstrucción parcial, junto con las reparaciones o aderezos de la finca, para contar con una casa habitable y firme, pero advertía que deben hacerse pronto y a tiempo estos trabajos para evitar el aumento del deterioro y los costos; de realizarse la obra “quedarían la casa principal habitable y otra entresolada con una accesorias separadas que así podrán alquilar”.³⁰

De otro modo habría de construirse todo de nuevo y, según Álvarez, no resultaría rentable, porque la obra podría costar treinta mil reales. Y no podría obtenerse ninguna utilidad por el paraje donde se halla ni por el monto de los alquileres

²⁹ *Ibidem*, f. 1.

³⁰ *Idem*.

²⁸ *Ibidem*, f. 6.

correspondientes. Por sus características constructivas el edificio actual del otrora Mayorazgo de Medina debió construirse en el último tercio del siglo XVIII. Los balcones de este edificio siempre han sido el lugar desde donde se ha dibujado, pintado y fotografiado la plaza de Santo Domingo, razón por la cual nunca aparece su imagen.

Por otra parte, fue el impacto de las reformas borbónicas lo que provocó el cambio de la estructura morfológica en la plaza de Santo Domingo, sentando las bases para el desarrollo de una ciudad moderna por medio de la construcción de nuevos edificios para albergar las instituciones creadas por los Borbones en apoyo de sus reformas, bajo reglas y ordenanzas escritas. Fueron obras que por sus dimensiones y su peso institucional modificaron la imagen de la ciudad, constituyéndose en nuevos focos de interés urbano:

[...] la Real Casa de Moneda, para la acuñación de metales; la Real Aduana y las garitas del Real Resguardo, para el control de las alcabalas; la Real Fábrica de Pólvora de Santa Fe, en las afueras de la ciudad; la Real Fábrica de Tabaco y la Real Escuela de Minas. La Real Academia de San Carlos, aunque no contó con un nuevo edificio por haberse alojado en el inmueble que habría sido del Hospital del Amor de Dios, fue una de las instituciones que más influyó para el cambio del patrón de asentamiento de la actividad productiva de la ciudad.³¹

La organización de comerciantes adquirió³² los terrenos colindantes de varias casas, amplió las dimensiones de su edificio sede y construyó la nueva finca donde quedó contigua al Real Tribunal del Consulado de Nueva España y la Aduana de la

ciudad de México; la obra estuvo a cargo de Manuel Joseph de Herrera,³³ maestro de arquitectura de la ciudad de México; los trabajos concluyeron³⁴ el 28 de junio de 1731, y el resultado de su trabajo es el conjunto arquitectónico que hoy conocemos como el edificio de la Secretaría de Educación Pública.

El estacado en el siglo XIX

El ingeniero arquitecto Antonio Torres Torija explicaba que la cimentación sirve para sustentar el edificio y transmitir sus cargas al terreno. Es la parte principal de los inmuebles, porque cuando a ella

[...] le falta solidez o cuando por otra causa llega a falsear, es necesario destruir el edificio y preciso, por lo tanto, que los cimientos presenten en toda su extensión una resistencia igualmente fuerte: *si la naturaleza del terreno no satisface esta condición es indispensable que el arte la supla.*³⁵

En toda construcción deben evitarse los hundimientos diferenciales, o en su defecto buscar que el hundimiento ocurra uniformemente,

[...] pues cuando se verifique éste con regularidad, la construcción toda bajará verticalmente y ella misma comprimirá el terreno hasta solidificarlo más, [...] La desigualdad del asiento es la que ocasiona la destrucción de los edificios.³⁶

³¹ Sonia Lombardo de Ruiz, "Las Reformas Borbónicas en el arte de la Nueva España (1781-1821)", en Eloísa Uribe (coord.), *Y todo... por una nación*, México, INAH, 1987, p. 137.

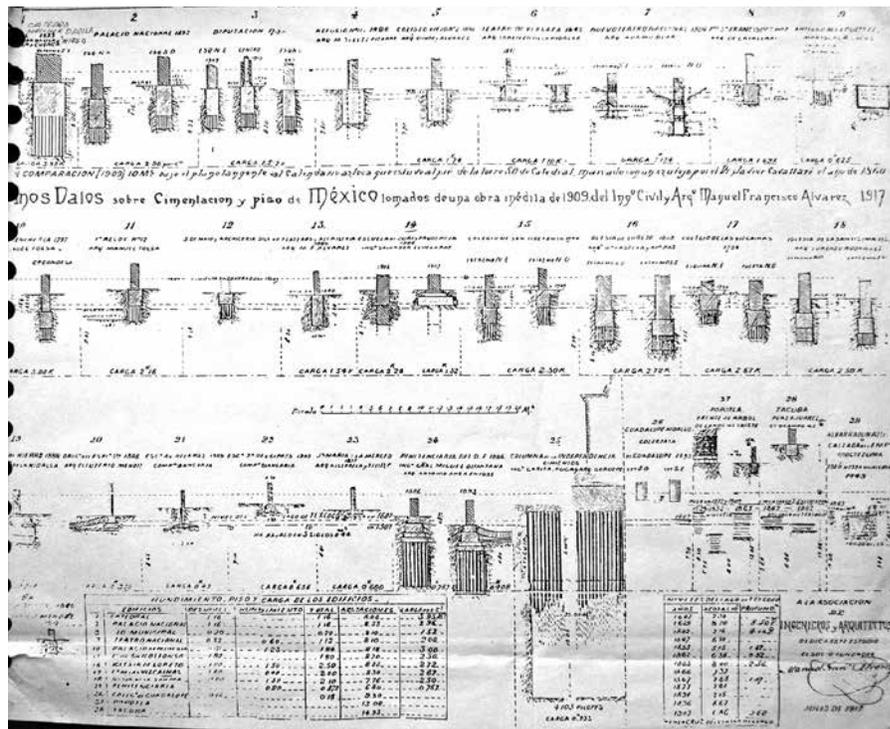
³² AGN, Regio Patronato Indiano, Bienes Nacionales, vol. 18, año 1729, exp. 8.

³³ AGN, Policía y Empedrados, vol. 1, año 1730, exp. 10, fs. 120-121.

³⁴ Jesús Galindo y Villa, *Apuntes de epigrafía mexicana: breve colección de inscripciones diversas, acompañadas de algunas noticias históricas, descriptivas, biográficas y bibliográficas*, t. I, México, Imp. del Gobierno Federal, pp. 45-46.

³⁵ Antonio Torres Torija, *Introducción al estudio de la construcción práctica*, México, Secretaría de Fomento, 1895, p. 64; localizado en el Fondo Reservado de la Biblioteca Nacional, Fondo San Carlos, núm. clasif. XII-288.

³⁶ *Idem.*



Datos sobre cimentación y piso de la ciudad de México

Por último, a manera de conclusión de nuestro trabajo sobre el estacado, tomamos lo dicho por Álvarez:

[...] casi todas las iglesias y edificios antiguos están levantados sobre estacas de vara y media (1.25 m)

a dos varas (1.67 m) y de cuatro a seis pulgadas de grueso (0.10 a 0.16 m.), y en el mayor número de los casos, como se ha visto por la relación que he hecho de los edificios, estos han sufrido asientos parejos y uniformes una veces, y otras, irregulares, que hacen aparecer cuarteaduras en paredes y bóvedas.³⁷

En suma, *Vitruvio desde los cimientos*.



³⁷ *Ibidem*, p. 168.

De las medidas que usan los geómetras y cosmógrafos¹

Sistemas de medición longitudinal y angular utilizados en México durante el Virreinato y el siglo XIX

En México, durante el Virreinato y parte del siglo XIX, la unidad de todas las medidas fue la vara mexicana, cuyo patrón o tamaño fue tomado de la vara castellana del marco de Burgos. El propósito de este artículo es conocer el funcionamiento de los sistemas de medidas enunciados por fray Andrés de San Miguel. Para entender en nuestro tiempo las medidas longitudinales, las mudaremos al sistema métrico decimal.

Palabras clave: medidas, vara mexicana, vara castellana, equivalencias, fray Andrés de San Miguel, Vitruvio, Columela.

Medidas longitudinales

| 61

Para medir una distancia larga se determina cuántas veces caben en ella medidas conocidas como el *dedo*, el *palmo* y el *pie* o el *paso*. Vitruvio,² heredero de los conocimientos griegos, en su tratado de arquitectura recurrió a las medidas que continuaban en uso a finales de la era anterior a la cristiana. La obra atribuida a Juanelo Turriano³ muestra los instrumentos empleados desde los tiempos de la Roma imperial en la medición y nivelación de terrenos. Las medidas como *dedo*, *palmo*, *minuto*, *línea*, *punto* y *paso* conservaron su vigencia

* Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, INAH.

¹ Título tomado de la obra de fray Andrés de San Miguel, como homenaje al ilustre arquitecto. Véase Eduardo Báez Macías, *Obras de fray Andrés de San Miguel*, México, UNAM, 1969, p. 131.

² Joseph Ortiz Sanz, *Los diez libros de arquitectura de M. Vitruvio Polión*, Madrid, Imprenta Real, 1787, pp. XV-XIV; se ignora dónde nació Vitruvio, pero lo más creíble es que se educó en Roma, única ciudad en ese entonces en la que existían los maestros capaces de enseñarle el extraordinario caudal de doctrina arquitectónica civil y militar que poseyó, y el sinnúmero de libros griegos con los que adquirió las matemáticas y demás ciencias de que estuvo dotado. Consultar en esta obra el Libro III, Capítulo primero, pp. 59-60, párrafos 4, 5 y 6. Fue pobre y corto de caudales, sirvió a César en varias guerras. Ya como arquitecto civil, su mérito fue reconocido por el emperador César Augusto (alrededor del año 30 a.C.), que le asignó una pensión vitalicia, con la cual pudo con comodidad concluir y publicar su libro.

³ Obra consagrada a Felipe Segundo, conf. José Antonio García Diego, reflexiones de *Los veintiún libros de los ingenios y máquinas de Juanelo Turriano*, t. I, España, Fundación Juanelo Turriano, Doce Calles, BN, 1996, pp. 138-155, y 167-173.

en España y sus dominios de ultramar. Sin embargo, estas medidas serían disímiles conforme varían las proporciones del hombre en los diversos y heterogéneos grupos humanos.

Fray Andrés de San Miguel,⁴ conocedor de los tratados de Vitruvio y de Alberti, argumenta respecto a la invariabilidad de las medidas del cuerpo humano (figura 1) y da los principios para utilizarlas dentro del patrón de medidas de la *vara castellana*; textualmente nos dice:

Pie antiguo romano, por autoridad de Vitruvio, Libro Tercero Capítulo primero, es dieciséis dedos, y así el pie antiguo romano corresponde a la tercia de la vara común castellana⁵ [...] él tomó esta medida, no de los hombres de su tiempo, sino que la tomó de los griegos que de muy antiguo la usaban y dice haberla tomado del pie natural de aquel tiempo, y quiere que la medida natural y perfecta de los hombres de aquel tiempo sea seis de éstos pies,⁶ que es la natural estatura que al presente tiene la mayor parte de los hombres, y así es más creíble que la común estatura de los hombres siempre ha sido una (figura 2).⁷

Fray Andrés de San Miguel además de arquitecto fue un geómetra; poseía los conocimientos necesarios para medir y nivelar terrenos, y en



Figura 1. El cuerpo humano dentro de un cuadrado, según Vitruvio, lámina IV, figura 4. Joseph Ortiz Sanz, *Los diez libros de arquitectura de M. Vitruvio Polión*, Madrid, Imprenta Real, 1787.

éstos efectuar los trazos de edificios, puentes y acueductos.

En la Nueva España, durante el Virreinato y parte del siglo XIX, la unidad de todas las medidas fue la *vara mexicana*,⁸ cuyo patrón o tamaño fue tomado de la *vara castellana* del marco de Burgos;⁹ medía aproximadamente 838 mm.

Para facilitar la conversión de los submúltiplos y múltiplos, la equivalencia de la longitud de las varas castellana y mexicana con el sistema métrico decimal se redondeó de 83.59 a 84 cm. En este artículo a esta medida redondeada se le

⁴ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*, pp. 13-16 y 131-132. Andrés Segura de la Alcuña nació en Medina Sidonia, Andalucía, España, en 1577. El 24 de septiembre de 1600 ingresó a la orden de Carmelitas Descalzos. Empleó su tiempo en las bibliotecas monacales, más inclinado a la literatura científica que a la religiosa, siguiendo siempre a Vitruvio y Alberti. Su verdadera vocación fue la arquitectura. Fue encargado de la construcción del edificio para el Colegio de San Ángel. En 1631 se le empleó en la colosal tarea del desagüe de la capital, trabajando activamente en ello hasta 1642. Falleció en 1652.

⁵ *Vara*, medida de longitud empleada hasta el establecimiento del metro y todavía en algunos sitios, equivalente a 835.90 mm. Véase María Moliner, *Diccionario de uso del español*, Madrid, Gredos, 1998, t. I-Z, p. 1356. El *pie*, que es su tercio, equivale a 278.63 mm.

⁶ Seis de estos *pies* suman dos *varas castellanas*, que equivalen a 1.67 m.

⁷ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*, p. 132.

⁸ *Ordenanzas de tierras y aguas*, México, Imprenta de Vicente G. Torres, 1842, pp. 66-67. De las medidas agrarias según las ordenanzas del marqués de Falces. Dadas en 1567. *Vara de medir*. Que la vara para medir todo género de tierras fuese la vara ordinaria y común que estaba recibida en la Nueva España con aprobación, y es la mexicana, porque en esta ciudad se hace y sella con licencia para medir paños y todos los géneros de comercio.

⁹ Francisco de Solano, *Cedulario de tierras, compilación de legislación agraria colonial (1497-1820)*, México, IJ-UNAM, 1984, p. 205.

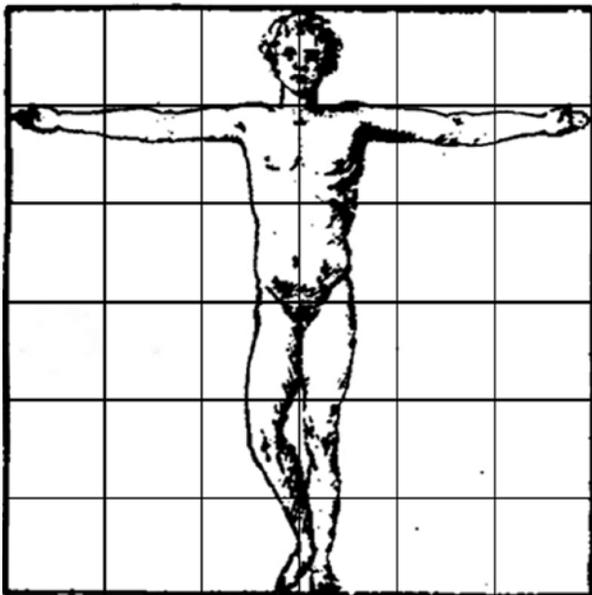


Figura 2. El hombre mide seis pies de alto, que es igual a un estado (se emplea para medir alturas y profundidades y al igual que la brazada mide dos varas que equivale a 1.67 m), y con los brazos extendidos, mide seis pies de ancho, que es lo mismo que una braza o una brazada. María Moliner, *Diccionario de uso del español*, España, Gredos, 1998, p. 411, "braza", del latín *brachia*, f. Mar. Unidad de longitud igual a seis pies (1.67 m). En otra acepción: medida agraria usada en Filipinas, equivalente a la centésima parte del *loán*, o sea, 36 pies cuadrados o 2.79 m². Según Héctor Vera, *A peso el kilo. Historia del sistema métrico decimal en México*, México, Libros del Escarabajo, 2007, p. 177, braza o brazada. Medida de longitud. Es la distancia media entre los dedos pulgares de un hombre con los brazos extendidos. Equivale a dos varas. Las piedras sueltas para la construcción se vendían por brazadas cúbicas y cada una de ellas equivale a ocho varas cúbicas.

denominará vara convencional, y en las tablas se identificará como VM.

El propósito de este artículo es llegar a conocer el funcionamiento del sistema de medidas enunciado por fray Andrés de San Miguel. Para entender y poder aplicar en nuestro tiempo esas medidas, las mudaremos al sistema métrico decimal.

Enlistaré las medidas tratadas en las *Obras de fray Andrés de San Miguel*; en las *Ordenanzas de tierras, compuestas por don José de Sanz Escobar por orden del virrey don Gastón de Peralta, Marqués de falces*¹⁰ y en las *Ordenanzas de Tierras y Aguas*

¹⁰ *Ibidem*, pp. 205-207.

publicadas en 1842¹¹ y en 1868;¹² iniciando por la menor, *el punto*, que es de poco más de 16 centésimas de milímetro, hasta la mayor, *se henus*, que mide 10.50 km. En esta lista, los nombres con que se conoce una misma medida serán seguidos por su equivalencia al sistema métrico decimal, de acuerdo con dos longitudes de la vara. La primera cantidad se calculó respecto de las varas *castellana* y *mexicana*, y la segunda, de la *vara convencional*. Para una mayor precisión, las medidas menores a la *pulgada* se expresarán en milímetros. Los submúltiplos de la vara y la vara misma en centímetros, y los múltiplos de la vara en metros.¹³

Submúltiplos de la vara castellana y la vara mexicana

Punto (0.16 mm) (0.16 mm). Es la doceava parte de la línea.¹⁴ La vara tiene: 5 184 puntos.¹⁵

Línea (1.94 mm) (1.94 mm). Es la doceava parte de la pulgada.¹⁶ La vara tiene: 432 líneas.¹⁷

Grano de cebada; minuto; grano de trigo;¹⁸ *grano*¹⁹ (4.35 mm) (4.38 mm). *Cuatro granos de cebada* juntos, tomados por la parte más gruesa del grano, ocupan la distancia de un *dedo*. Cada *dedo* lo parten

¹¹ Impresas en México por la Imprenta de Vicente G. Torres. En esta obra no se le da crédito, pero probablemente fueron publicadas por Mariano Galván.

¹² Impresas en París por la librería de Rosa y Bouret, obra publicada por Mariano Galván.

¹³ Las ilustraciones fueron realizadas por el autor; digitalización de Alejandro Machuca Martínez.

¹⁴ *Ordenanzas de tierras y aguas*, *op. cit.*, p. 67, "una vara tiene tres pies, un pie doce pulgadas, una pulgada doce líneas, y una línea doce puntos".

¹⁵ Francisco de Solano, *op. cit.*, p. 207.

¹⁶ *Ordenanzas de tierras y aguas*, *op. cit.*

¹⁷ Francisco de Solano, *op. cit.*

¹⁸ *Ordenanzas de tierras y aguas*, *op. cit.*

¹⁹ Mariano Galván, *Ordenanzas de tierras y aguas*, París, Librería de Rosa y Bouret, 1868, p. 157.

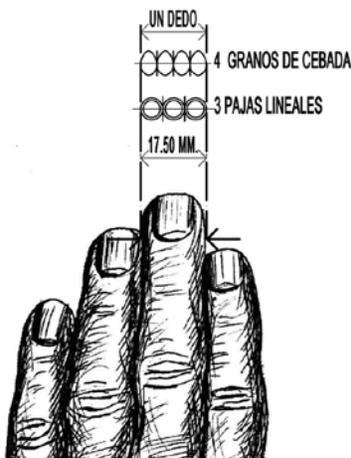


Figura 3. Dedo.

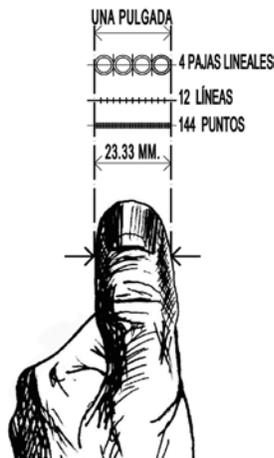


Figura 4. Pulgada.



Figura 5. Palmo o mano.

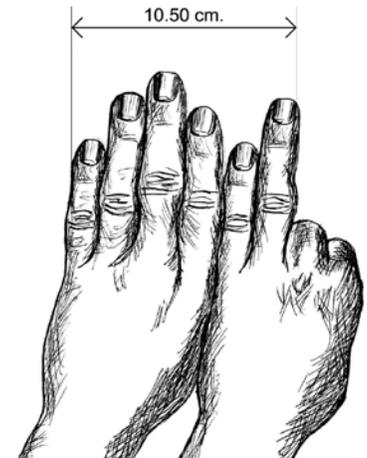


Figura 6. Ochava.

en cuatro partes que llaman *minutos*.²⁰ La *vara* tiene 192 *granos de cebada*, *minutos* o *granos de trigo*.

Paja (5.80 mm) (5.83 mm). Es la tercera parte del *dedo*.²¹ La *vara* tiene: 144 *pajas*.²²

Dedo (17.41 mm) (17.50 mm). Es el origen de todas las medidas que usaron los antiguos, es el espacio que ocupan cuatro *granos de cebada* puestos de lado²³ (figura 3). La *vara* tiene 48 *dedos*.²⁴

Pulgada (23.22 mm) (23.33 mm). Un treinta y seisavo de la *vara*²⁵ (figura 4). La *vara* tiene 36 *pulgadas*.²⁶

Palmo; mano (6.97 cm) (7 cm). *Palmo* son cuatro *dedos*, o lo que ocupan dieciséis *granos de cebada* (figura 5), es la distancia del auricular al índice, así lo muestra Vitruvio.²⁷ La medida de cuatro dedos se llama *mano*.²⁸ La *vara* mide 12 *palmos* o *manos*.

Ochava (10.45 cm) (10.50 cm). Es la octava parte de la *vara*.²⁹ La *vara* está formada por ocho *ochavas* (figura 6).

Dicha o sesma (13.93 cm) (14 cm). *Dicha* es la distancia de dos *palmos* o lo que ocupan 32 *granos de cebada* (figura 7). Es la medida partida en ocho *dedos*, y cada *dedo* en cuatro *minutos*; es medio *pie* romano y un tercio de *codo* y una *sesma* o medio *pie* de nuestra *vara* común.³⁰ La *vara* equivale a seis *dichas* o *sesmas*.

Decíax (17.42 cm) (17.50 cm). *Decíax*, dice Columela,³¹ es la distancia de 10 *dedos* (figura 8).³² La *vara* equivale a 4.80 *decíax*.

Espetema; palmo antiguo romano o palmo romano; cuartas (de *vara*) o *palmos* (20.90 cm) (21 cm).

²⁹ Mariano Galván, *op. cit.*

³⁰ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*

³¹ David Paniagua Aguilar, *El panorama literario, técnico, científico en Roma*, Salamanca, Universidad de Salamanca, 2006, pp. 263-265. Lucio Junio Moderato Columela, ciudadano romano nacido en Gades (actual Cádiz), es autor de una obra sobre la economía y la vida rural en 12 libros (*De re rustica*) compuesta a mediados del siglo I d.C., la cual no es sólo su *opus magnum*, sino que se trata del más importante tratado técnico que se ha conservado acerca de la actividad agrícola y ganadera, la *res rustica* ("economía rural"), de toda la antigüedad.

³² Eduardo Báez Macías, *op. cit.*

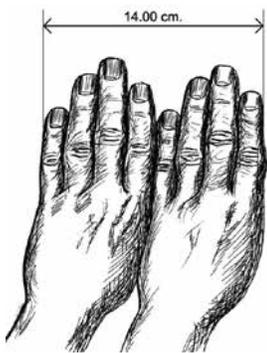


Figura 7. Dicha o sesma.

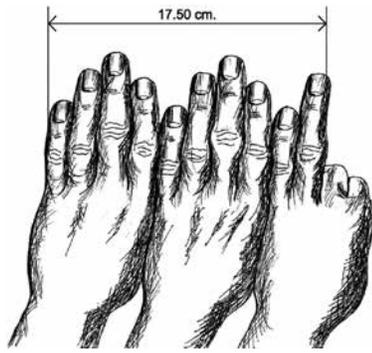


Figura 8. Decíax.

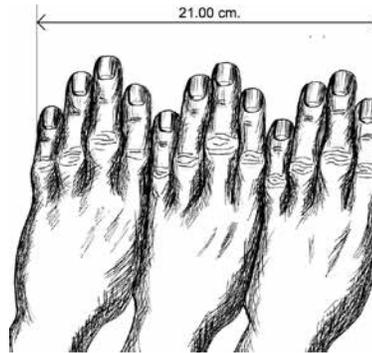


Figura 9. Espetema o palmo antiguo romano.

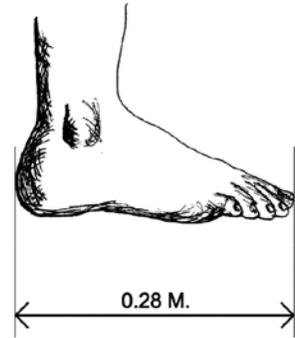


Figura 10. Pie o tertia.

*Espetema*³³ es la longitud de tres *palmos* o lo que ocupan 48³⁴ *granos de cebada*. *Palmo antiguo romano* es la distancia que ocupan 12 *dedos*; el *palmo romano* corresponde a la cuarta parte de *vara común*.³⁵ La *vara* tiene cuatro *cuartas* o *palmos*.³⁶ La *vara* se divide en cuatro *espetemas* o cuatro *palmos romanos* (figura 9).

Pie; *pie antiguo romano* o *pie romano*; *pie castellano* o *tercia* (de *vara*) (27.86 cm) (28 cm). El *pie* mide cuatro *palmos*; así lo dice Vitruvio. La medida del *pie* antigua que usaban los romanos, medía 16 *dedos*.³⁷ El *pie antiguo romano* corresponde a la *tercia* de la *vara común castellana* (figura 10).³⁸ La *vara* se divide en tres *tercias* o *pies*.³⁹ La *vara* se divide en tres *pies castellanos*⁴⁰ o *tercias*.

Cúbito, *codo pequeño* o *codo*; *medias* (de *vara*) (41.80 cm) (42 cm). El *cúbito* equivale a *pie* y

medio. El *codo pequeño* mide *pie* y medio o 24 *dedos*. Se tomó del natural del hombre y es la longitud de *pie* y medio.⁴¹ La *vara mexicana* está dividida en dos *medias*.⁴² La *vara* tiene dos *codos*; *codos pequeños* o *cúbitos* (figura 11).

Paso, *pasada común* o *simple* o *codo común* (55.73 cm) (56 cm). *Paso* es la longitud de dos *pies*, el uno macizo que ocupa el *pie* y otro vacío. *Pasada común* o *simple* es lo mismo que *paso* (figura 12).⁴³ *Codo común* es la distancia que ocupan ocho *palmos*.⁴⁴ La *vara* tiene 1 1/2 *pasos* o *pasadas comunes* o *simples* o 1 1/2 *codos comunes*.

Paso según Columela (69.63 cm) (70 cm). Columela dice que el *paso* es la distancia de 2 1/2 *pies*⁴⁵ (figura 13). La *vara* tiene un *paso* según Columela y una *dicha* o medio *pie*.

Vara común castellana y *vara mexicana* (83.59 cm) (84 cm). El *pie antiguo romano* corresponde a la *tercia* de la *vara común castellana* (figura 14).⁴⁶ La *vara mexicana* es la unidad de todas las medidas de longitud, cuyo patrón o tamaño está

³³ *Ibidem*, p. 131.

³⁴ *Idem*. Fray Andrés de San Miguel dice que son 42, pero el *palmo* tiene 4 *dedos* y cada *dedo* 4 *granos* de cebada, así que a cada *palmo* le corresponden 16, por lo que tres *palmos* sumarán 48 *granos* de cebada que equivalen a 21 cm.

³⁵ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*, p. 132.

³⁶ Mariano Galván, *op. cit.*

³⁷ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*, p. 131.

³⁸ *Ibidem*, p. 132. Cfr. Joseph Ortiz Sanz, *op. cit.*, p. 60, "y constando el *palmo* de cuatro *dedos*, vino a tener el *pie* diez y seis".

³⁹ Mariano Galván, *op. cit.*

⁴⁰ Francisco de Solano, *op. cit.*

⁴¹ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*

⁴² Mariano Galván, *op. cit.*

⁴³ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*, p. 131.

⁴⁴ *Ibidem*, p. 132.

⁴⁵ *Ibidem*, p. 131.

⁴⁶ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*, p. 132.

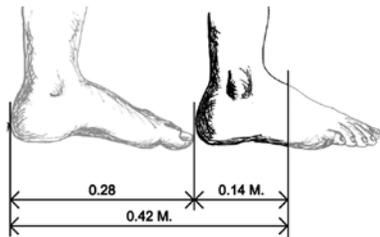


Figura 11. Cúbito o codo pequeño.

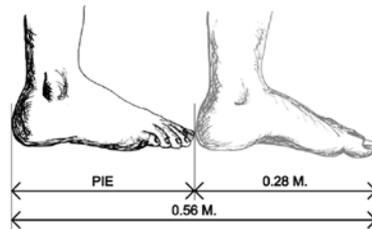


Figura 12. Paso, pasada simple o codo común.

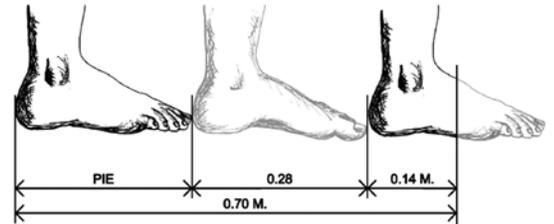


Figura 13. Paso según Columela.

Tabla 1

	PUNTO	LÍNEA	PAJA	DEDO	PULGADA	PALMO	OCHAVA	SESMA	CUARTA	PIE	MEDIA	VARA
PUNTO	1	12	36	108	144	432	648	864	1,296	1,728	2,592	5,184
LÍNEA	1/12	1	3	9	12	36	54	72	108	144	216	432
PAJA	1/36	1/3	1	3	4	12	18	24	36	48	72	144
DEDO	1/108	1/9	1/3	1	1 1/3	4	6	8	12	16	24	48
PULGADA	1/144	1/12	1/4	3/4	1	3	4 1/2	6	9	12	18	36
PALMO	1/432	1/36	1/12	1/4	1/3	1	1 1/2	2	3	4	6	12
OCHAVA	1/648	1/54	1/18	1/6	2/9	2/3	1	1 1/3	2	2 2/3	4	8
SESMA	1/864	1/72	1/24	1/8	1/6	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	6
CUARTA	1/1,296	1/108	1/36	1/12	1/9	1/3	1/2	2/3	1	1 1/3	2	4
PIE	1/1,728	1/144	1/48	1/16	1/12	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	3
MEDIA	1/2,592	1/216	1/72	1/24	1/18	1/6	1/4	1/3	1/2	2/3	1	2
VARA	1/5,184	1/432	1/144	1/48	1/36	1/12	1/8	1/6	1/4	1/3	1/2	1
V.C. MM.	0.16	1.94	5.80	17.41	23.22	69.66	104.49	139.32	208.98	278.63	417.95	835.90
V.M. MM.	0.16	1.94	5.83	17.50	23.33	70.00	105.00	140.00	210.00	280.00	420.00	840.00

V.C.MM. = Vara castellana o vara mexicana, expresadas en milímetros.

V.M. MM. = Vara convencional, expresada en milímetros.

tomado del marco de Burgos, y es la *vara legal* que se usa en la República Mexicana.⁴⁷

La tabla 1 se refiere a la *pulgada* y sus divisiones (la *línea* y el *punto*) y su relación con la *vara mexicana* y sus submúltiplos, como son, entre otros, el *palmo* que es su doceava parte, la *ochava*, la *sesma* y la *cuarta*. La última columna corresponde a la *vara*; leemos que en ella caben 5 184 *puntos*, 432 *líneas*, 144 *pajas*, 48 *dedos*. Si continuamos descendiendo por esta columna leemos que la vara está integrada por seis *sesmas*, cuatro *cuartas*, y al final

⁴⁷ Mariano Galván, *op. cit.*, p. 157.

de la misma columna vemos que la *vara mexicana* equivale a 840 mm.

Si procedemos de manera semejante con cada una de las columnas obtendremos sus equivalencias. Otro ejemplo: en la columna del *palmo* leemos que está integrado por 432 *puntos*, 36 *líneas*, 12 *pajas*, cuatro *dedos*, tres *pulgadas*, que el *palmo* es 2/3 de la *ochava* y la mitad de la *sesma*; más abajo vemos que es la doceava parte de la *vara* y que equivale a 70 mm.

La tabla 2 se ocupa del *dedo*, del *palmo romano*, del *codo pequeño*, del *paso*, del *paso según Columela*; todas estas medidas son submúltiplos de la va-

Tabla 2

	GRANO	PAJA	DEDO	PALMO	OCHAVA	SESMA	DECIAX	PALMO ROMANO	PIE	CODO PEQUEÑO	PASO	PASO COLUMELA	VARA
GRANO	1	1 1/3	4	16	24	32	40	48	64	96	128	160	192
PAJA	3/4	1	3	12	18	24	30	36	48	72	96	120	144
DEDO	1/4	1/3	1	4	6	8	10	12	16	24	32	40	48
PALMO	1/16	1/12	1/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	6	8	10	12
OCHAVA	1/24	1/18	1/6	2/3	1	1 1/3	1 2/3	2	2 2/3	4	5 1/3	6 2/3	8
SESMA	1/32	1/24	1/8	1/2	3/4	1	1 1/5	1 1/2	2	3	4	5	6
DECIAX	1/40	1/30	1/10	2/5	3/5	4/5	1	1 1/5	1 3/5	2 2/5	3 1/5	4	4 4/5
PALMO ROMANO	1/48	1/36	1/12	1/3	1/2	2/3	5/6	1	1 1/3	2	2 2/3	3 1/3	4
PIE	1/64	1/48	1/16	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3
CODO PEQUEÑO	1/96	1/72	1/24	1/6	1/4	1/3	5/12	1/2	2/3	1	1 1/3	1 2/3	2
PASO	1/128	1/96	1/32	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2
PASO COLUMELA	1/160	1/120	1/40	1/10	3/20	1/5	1/4	3/10	2/5	3/5	4/5	1	1 1/5
VARA	1/192	1/144	1/48	1/12	1/8	1/6	5/24	1/4	1/3	1/2	2/3	5/6	1
V.C. MM.	4.35	5.80	17.41	69.66	104.49	139.32	174.15	208.98	278.63	417.95	557.27	696.33	835.90
V.M. MM.	4.38	5.83	17.50	70.00	105.00	140.00	175.00	210.00	280.00	420.00	560.00	700.00	840.00

V.C.MM. = Vara castellana o vara mexicana, expresadas en milímetros.
 V.M. MM. = Vara convencional, expresada en milímetros.

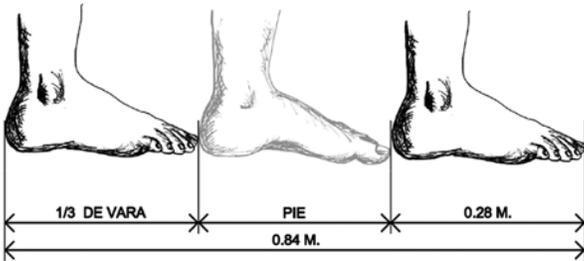


Figura 14. Vara castellana o vara mexicana convertidas al sistema métrico decimal de manera convencional.

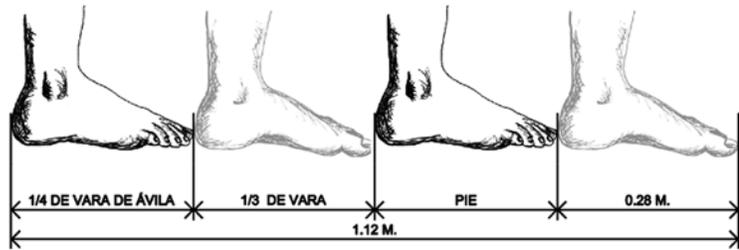


Figura 15. Pasada geométrica, ulna común, paso o vara de Ávila.

ra. La mecánica para su consulta es análoga a la de la tabla 1. Así, en la última columna vemos que la vara contiene 192 granos, 144 pajas, 48 dedos y 12 palmos; descendiendo hasta el final de la columna, leemos que la vara equivale a 840 mm.

Múltiplos de la vara castellana y de la vara mexicana

Pasada geométrica; ulna común; paso o vara de Ávila (1.11 m) (1.12 m). La pasada geométrica equivale a dos pasos de los comunes; el paso mide dos pies, y así la pasada mide cuatro, la cual

comienza con pie macizo y acaba con pie hueco.⁴⁸ *Ulna común* es la longitud de cuatro pies o 16 palmos o 74 dedos.⁴⁹ Cuatro pies integran un paso, y este paso es nuestra común medida denominada *vara de Ávila*⁵⁰ (figura 15). La pasada geométrica mide una vara y un pie o 1 1/3 de vara.

Pasada según Columela; paso de Salomón, paso geométrico o vara antigua (1.39 m) (1.40 m). Columela

⁴⁸ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*
⁴⁹ *Ibidem*, p. 132.
⁵⁰ *Ordenanzas de tierras y aguas, op. cit.*

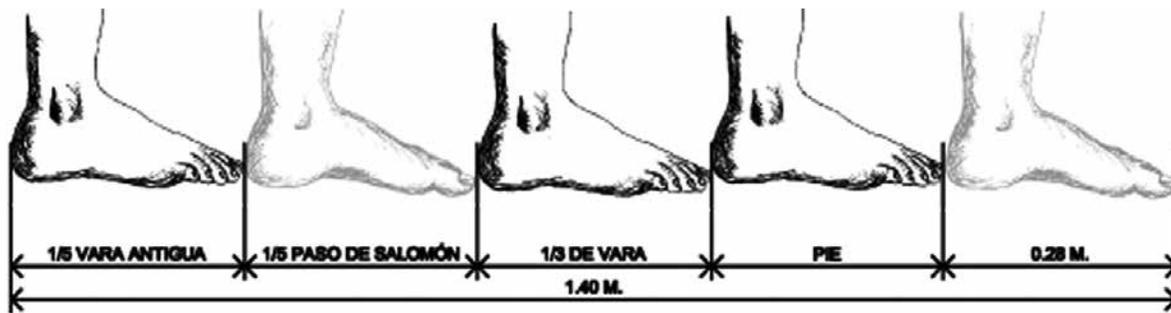


Figura 16. Pasada según Columela; paso de Salomón, paso geométrico o vara antigua.

dice que la *pasada* mide cinco pies.⁵¹ Es la milésima parte de la *milla*, que en algún tiempo recibió el nombre de *vara*. La quinta parte del *paso de Salomón* coincide en longitud con el tercio de la *vara* o *pie*.⁵² *Paso de Salomón* o *paso geométrico*, se llama el que se mide o compone de cinco *tercias* y es una *vara* y dos *tercias* de las comunes (figura 16). La *vara antigua* es lo mismo que el *paso de Salomón*.⁵³ El *paso de Salomón* mide una *vara* y dos *pies*.

Orgia o *ulna agresti* (1.67 m) (1.68 m). La *orgia* equivale a seis *pies*.⁵⁴ La *ulna agresti* mide seis *pies*.⁵⁵ Tanto la *orgia* como la *ulna agresti* miden dos *varas*.⁵⁶

Marco (2.40 m) (2.42 m). Equivale a dos *varas* y siete *ochavas*; esto es, ocho *marcos* sumaban 23 *varas*, y servía para las medidas de tierras.⁵⁷ El *marco* mide dos *varas* y siete *ochavas*.

Codo grande o *codo geométrico* (2.51 m) (2.52 m). *Codo grande* es la longitud que ocupan treinta y seis *palmos* o 144 *dedos*.⁵⁸ El *codo geométrico* mide seis

codos comunes que equivalen a tres *varas*.⁵⁹ El *codo grande* o *codo geométrico* mide tres *varas*.

Pártica (2.79 m) (2.80 m). La *pártica* equivale a 10 *pies*.⁶⁰ La *pártica* mide tres *varas* y un *pie*.

Pelthrum e ingero (27.86 m) (28 m). El *pelthrum* mide 100 *pies*; al *ingero* lo integran 100 *pies*.⁶¹ El *pelthrum* y el *ingero* equivalen a 33 *varas* y un *pie* cada uno.

Cordel (41.80 m) (42 m). Que el *cordel* para medir sitios y criaderos de ganado mayor y menor, ha de constar de 50 *varas de medir mexicanas*.⁶² Un *cordel* mide 50 *varas*.

Cordel (57.68 m) (57.96 m). Se usaba antiguamente para medir sin quebrados los lados de las caballerías de tierra.⁶³ Este otro *cordel* mide 69 *varas*.

Estadio (174.15 m) (175 m).

Estadio es ciento y veinticinco pasos geométricos, así lo dice Plinio, Hércules, el gigante, corría sin resollar ciento y veinticinco pasos y los que presumían imitarle en este caso, procuraban correr este espacio, y por ser en aquel tiempo tan famo-

⁵¹ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*, p. 131. Cfr. Lucio Junio Moderato Columela, *Los doce libros de agricultura*, t. 1, Madrid, Imprenta de D. Miguel de Burgos, 1824, p. 192.

⁵² Mariano Galván, *op. cit.*, pp. 157 y 158.

⁵³ *Ordenanzas de tierras y aguas, op. cit.*

⁵⁴ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*

⁵⁵ *Ibidem*, p. 132.

⁵⁶ Medida equivalente también con el estado y la braza o brazada; véase las notas 8 y 9.

⁵⁷ Mariano Galván, *op. cit.*, p. 158.

⁵⁸ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*

⁵⁹ *Ibidem*, p. 141.

⁶⁰ *Ibidem*, p. 131.

⁶¹ *Idem*.

⁶² Mariano Galván, *op. cit.*, p. 157.

⁶³ *Ibidem*, p. 158.

Tabla 3

	VARA	PASADA GEOMÉTRICA	PASO DE SALOMÓN	ULNA AGRESTI	MARCO	CODO GRANDE	PÁRTICA	PELTHRUM	CORDEL	OTRO CORDEL	ESTADIO
DEDOS	48	64	80	96	138	144	160	1,600	2,400	3,312	10,000
VARA	1	1 1/3	1 2/3	2	2 7/8	3	3 1/3	33 1/3	50	69	208 1/3
PASADA GEOMÉTRICA	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2 5/32	2 1/4	2 1/2	25	37 1/2	51 3/4	156 1/4
PASO DE SALOMÓN	3/5	4/5	1	1 1/5	1 29/40	1 4/5	2	20	30	41 2/5	125
ULNA AGRESTI	1/2	2/3	5/6	1	1 21/48	1 1/2	1 2/3	16 2/3	25	34 1/2	104 1/6
MARCO	8/23	32/69	40/69	16/23	1	1 1/23	1 11/69	11 41/69	17 9/23	24	72 32/69
CODO GRANDE	1/3	4/9	5/9	2/3	23/24	1	1 1/9	11 1/9	16 2/3	23	69 4/9
PÁRTICA	3/10	2/5	1/2	3/5	69/80	9/10	1	10	15	20 7/10	62 1/2
PELTHRUM	3/100	1/25	1/20	3/50	69/800	9/100	1/10	1	1 1/2	2 7/100	6 1/4
CORDEL	1/50	2/75	1/30	1/25	23/400	3/50	1/15	2/3	1	1 19/50	4 1/6
OTRO CORDEL	1/69	4/207	5/207	2/69	1/24	1/23	10/207	100/207	50/69	1	3 4/207
ESTADIO	3/625	4/625	1/125	6/625	69/5000	9/625	2/125	4/25	6/25	207/625	1
V.C METROS	0.84	1.11	1.39	1.67	2.40	2.51	2.79	27.86	41.80	57.68	174.15
V.M. METROS	0.84	1.12	1.40	1.68	2.42	2.52	2.80	28.00	42.00	57.96	175.00

V.C.MM. = Vara castellana o vara mexicana, expresadas en milímetros.

V.M. MM. = Vara convencional, expresada en milímetros.

sa esta distancia, los griegos medían las distancias de los lugares por estadios, así como lo hacemos ahora por millas o leguas.⁶⁴

Las distancias las miden los latinos en *millas* o *lapis*, los griegos en *estadios* y los egipcios en *singes*,⁶⁵ los persianos⁶⁶ en *parasangas*, los franceses, españoles y alemanes en *leguas*.⁶⁷ El *estadio* mide 208 *varas* y un *pie*.

Tabla 3. La forma de consultar la tabla 3 de los múltiplos de la *vara* de la *pasada geométrica* hasta el *estadio*, es semejante a la de las tablas 1 y 2.

Diaulo (348.29 m) (350 m). El *diaulo* equivale a dos *estadios*.⁶⁸ El *diaulo* mide 416 *varas* y dos *pies*.

⁶⁴ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*, pp. 131-132.

⁶⁵ Fray Andrés de San Miguel no aporta datos para obtener esta medida y sus equivalencias.

⁶⁶ Los antiguos habitantes de Persia, hoy Irán.

⁶⁷ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*, pp. 131-132.

⁶⁸ *Ibidem*, p. 131.

Cuartos de legua (1 044.88 m) (1 050 m). La *legua* se divide en cuatro *cuartos*; siendo ésta (junto con las medias leguas) la única división que se hace de ella.⁶⁹ Un *cuarto de legua* mide 1 250 *varas*.

Milla, *milla romana*, *lapis* o *legua italiana*; *tercera parte de la legua mexicana* (1 393.17 m) (1 400 m). La *milla* está formada por ocho *estadios* que suman mil *pasos*, y a este espacio se le denomina *milla romana*, a diferencia de *milla alemana común*. Y porque de mil a mil *pasos* ponían los antiguos una columna o piedra, por eso los latinos le llamaron *lapis*,⁷⁰ por mil *pasos*. La *legua italiana* tiene mil *pasos geométricos*.⁷¹ En fechas anteriores al siglo XIX, se dividía la *legua mexicana*

⁶⁹ Mariano Galván, *op. cit.*, p. 157.

⁷⁰ *Lapis* es raíz común de lápida y de lapislázuli, que proviene del latín *lapis*, "piedra"; véase María Moliner, *op. cit.*, p. 151.

⁷¹ Mariano Galván, *op. cit.* Se hizo el cálculo de la *milla* con mil *pasos de Salomón*.

Tabla 4

	VARA	PASO DE SALOMÓN	ESTADIO	DIAULO	CUARTO DE LEGUA	MILLA ROMANA	LEGUA O MEDIA	LEGUA COMUN	STACKMUS	PARASANGA	MILLA ALEMANA	MILLA GRANDE	SE HENUS
DEDOS	48	80	10,000	20,000	60,000	80,000	120,000	240,000	285,000	300,000	320,000	400,000	600,000
VARA	1	1 2/3	208 1/3	416 2/3	1,250	1,666 2/3	2,500	5,000	5,937 1/2	6,250	6,666 2/3	8,333 1/3	12,500
PASO DE SALOMÓN	3/5	1	125	250	750	1,000	1,500	3,000	3,562 1/2	3,750	4,000	5,000	7,500
ESTADIO	3/625	1/125	1	2	6	8	12	24	28 1/2	30	32	40	60
DIAULO	3/1,250	1/250	1/2	1	3	4	6	12	14 1/4	15	16	20	30
CUARTO DE LEGUA	1/1,250	1/750	1/6	1/3	1	1 1/3	2	4	4 3/4	5	5 1/3	6 2/3	10
MILLA ROMANA	3/5,000	1/1,000	1/8	1/4	3/4	1	1 1/2	3	3 9/16	3 3/4	4	5	7 1/2
LEGUA O MEDIA	1/2,500	1/1,500	1/12	1/6	1/2	2/3	1	2	2 3/8	2 1/2	2 2/3	3 1/3	5
LEGUA COMUN	1/5,000	1/3,000	1/24	1/12	1/4	1/3	1/2	1	1 3/16	1 1/4	1 1/3	1 2/3	2 1/2
STACKMUS	2/11,875	2/7,125	2/57	4/57	4/19	16/57	8/19	16/19	1	1 1/9	1 7/57	1 23/57	2 2/19
PARANGA	1/6,250	1/3,750	1/30	1/15	1/5	4/15	2/5	4/5	19/20	1	1 1/15	1 1/3	2
MILLA ALEMANA	3/20,000	1/4,000	1/32	1/16	3/16	1/4	3/8	3/4	57/64	15/16	1	1 1/4	1 7/8
MILLA GRANDE	3/25,000	1/5,000	1/40	1/20	3/20	1/5	3/10	3/5	57/80	3/4	4/5	1	1 1/2
SE HENUS	1/12,500	1/7,500	1/60	1/30	1/10	2/15	1/5	2/5	19/40	1/2	8/15	2/3	1
V.C. METROS	0.84	1.39	174.15	348.29	1,044.88	1,393.17	2,089.75	4,179.50	4,963.16	5,224.38	5,572.67	6,965.83	10,448.75
V.M. METROS	0.84	1.40	175.00	350.00	1,050.00	1,400.00	2,100.00	4,200.00	4,987.50	5,250.00	5,600.00	7,000.00	10,500.00

V.C.MM. = Vara castellana o vara mexicana, expresadas en milímetros.

V.M. MM. = Vara convencional, expresada en milímetros.

70 |

na en tres millas.⁷² La milla romana mide 1 666 varas y dos pies.

Legua; media legua (2 089.75 m) (2 100 m). Legua propiamente llaman los italianos a la distancia de 12 estadios o a milla y media.⁷³ La legua según fray Andrés y la media legua según Mariano Galván miden 2 500 varas.⁷⁴

Legua común; legua, legua legal o legua mexicana (4 179.50 m) (4 200 m). La legua común equivale a tres millas o veinticuatro estadios.⁷⁵ La legua legal mide 100 cordeles o 5 000 mil varas. Antiguamente se dividía la legua mexicana en tres millas. La legua, en consecuencia, equivalía

⁷² *Idem.*

⁷³ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*

⁷⁴ Mariano Galván, *op. cit.*

⁷⁵ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*

a 3 000 pasos de Salomón.⁷⁶ La legua común, la legua legal y la legua mexicana miden 5 000 varas cada una.

Stackmus o legua (4 963.16 m) (4 987.50 m). El stackmus medía casi 28 estadios y medio, y esta es la cantidad que nombramos legua.⁷⁷ El stackmus o legua mide 5 937 varas y un codo.

Parasanga (5 224.38 m) (5 250 m). Parasanga equivalía a 30 estadios.⁷⁸ Parasanga mide 6 250 varas.

Milla alemana común o legua alemana (5 572.67 m) (5 600 m). La milla alemana común está integrada por cuatro mil pasos. La legua alemana tie-

⁷⁶ Mariano Galván, *op. cit.*, pp. 157 y 158.

⁷⁷ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*

⁷⁸ *Idem.*

ne cuatro millas.⁷⁹ La milla alemana común, o legua alemana, mide 6 666 varas y dos pies.

Milla grande o legua de saneta (6 965.83 m) (7 000 m). La milla grande está constituida por cinco mil pasos. La legua de saneta equivale a cinco millas.⁸⁰ La milla grande o legua de saneta mide 8 333 varas y un pie.

Se henus (10 448.75 m) (10 500 m). El se henus equivale a 60 estadios.⁸¹ Se henus mide 12 500 varas.

Tabla 4. La forma de consultar la tabla 4 de los múltiplos de la vara, desde la vara hasta el se henus, es semejante a la de las tres tablas anteriores.

Medidas angulares

Fray Andrés determina cuatro medidas angulares, y da pauta para obtener ocho más:⁸² tercios, cuartos, quintos, sextos, séptimos, octavos, novenos y décimos, medidas de utilidad para geómetras y cosmógrafos.⁸³

El cosmógrafo era un profesional cuyos conocimientos científicos y su aplicación práctica eran indispensables en el extenso e ignoto territorio americano. El Consejo de Indias se auxilió de cosmógrafos⁸⁴ con el propósito de establecer las rutas marítimas y realizar con seguridad los viajes de los

galeones y de las flotas armadas de la metrópoli a las provincias e inversamente. El cosmógrafo, una vez integrado al Consejo, tenía la comisión de elegir y recopilar en libro particular todas las derrotas,⁸⁵ navegaciones y viajes.⁸⁶

Tenía a su cuidado y cargo calcular y averiguar los eclipses de luna.⁸⁷ Averiguar para las ciudades y cabezas de las provincias su longitud por medio de los instrumentos necesarios. Se le ordenaba hacer y ordenar las tablas de cosmografía de las Indias, asentando en ellas por su longitud y latitud, y escala de leguas, según la verdadera geografía que averiguara, las provincias y ciudades, islas, mares y costas, ríos y montes, y otros lugares, a fin de plasmarlos en mapas.⁸⁸

Era un catedrático de matemáticas seleccionado entre los de mucha pericia, suficiencia y aprobación, para enseñar en las nuevas tierras tanto a españoles como a naturales.⁸⁹ Debía impartir la cátedra de matemáticas, enseñar a sus pupilos la esfera de Sacrobosco,⁹⁰ y las cuatro reglas de aritmética, regla de tres, sacar raíz

Que en el Consejo haya un cosmógrafo, que sea catedrático de matemáticas, y se provea por edictos.

⁸⁵ María Moliner, *op. cit.*, p. 901. Derrota (del antiguo *derromper*, del latín *dirumpere*, dirección que lleva el barco. Derrotero, rumbo. Camino que ha de seguir un barco. Línea que lo indica en un mapa.

⁸⁶ *Recopilación de leyes...*, *op. cit.*, p. 186. Ley III. Que el cosmógrafo recopile derrotas de las Indias, informándose de lo que a su oficio tocara.

⁸⁷ *Ibidem*, p. 185v. Ley II. Que el cosmógrafo procure se averigüen los eclipses de luna y otras señales, dando instrucciones para ello.

⁸⁸ *Ibidem*, p. 186. Ley IV. Que el cosmógrafo haga las tablas de cosmografía, y el libro de descripciones.

⁸⁹ *Ibidem*, p. 185v. Ley primera.

⁹⁰ Johannes de Sacrobosco nació cerca de 1195 en Holywood Yorkshire y murió cerca de 1256 en París. En 1220 escribió su obra más conocida, *Tractatus de Sphaera*, un libro de astronomía en cuatro capítulos, basado en el almagesto de Ptolomeo, al que añadió ideas de la astronomía árabe; fue una de las obras sobre astronomía más influyentes en Europa antes de Copérnico. La primera edición apareció en 1472 en Ferrara, y se imprimieron más de 90 ediciones en los siglos siguientes.

⁷⁹ *Idem*.

⁸⁰ *Idem*.

⁸¹ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*, p. 131.

⁸² *Ibidem*, p. 132. Fray Andrés describe las divisiones del círculo: signos, grados, minutos y segundos, y sugiere cómo obtener tercios y así hasta décimos.

⁸³ *Diccionario de la lengua española*, Madrid, Espasa Calpe, 1956, p. 664. Geómetra (del latín *geometra*, y éste del griego *γεωμετρης*, de *γῆ*, "tierra", y *μετρης*, "medir"). m. El que profesa la geometría o en ella tiene especiales conocimientos. *Ibidem*, p. 377. Cosmógrafo (*cosmographo*, y éste del griego *κοσμογραφος*). m. El que profesa la cosmografía o tiene en ella especiales conocimientos.

⁸⁴ *Recopilación de leyes de los Reynos de las Indias*, Madrid, Ediciones Cultura Hispánica, 1973, p. 185. Ley primera.

cuadrada, y cúbica, y algunas reglas de quebrados, las teóricas de Purbaquio y las tablas del rey don Alonso.⁹¹ Explicar a sus alumnos los seis primeros libros de Euclides;⁹² los arcos y cuerdas, senos rectos, tangentes y secantes; el libro cuarto de los Triángulos Esferales de Juan de Monte-Regio; del Almagesto de Ptolomeo.⁹³ Enseñar sobre cosmografía y navegación; el uso del astrolabio,⁹⁴ explicando primero su fábrica y luego la práctica para hacer observaciones de los movimientos del sol y luna, y los demás planetas. Además, debía enseñar el uso del Radio Globo, y algunos otros instrumentos matemáticos.

⁹¹ El libro *Juegos diversos de Axedrez, dados, y tablas con sus explicaciones, ordenados por mandado del Rey don Alfonso el sabio, rey de Castilla, León y Galicia entre 1251 y 1283*, consta de 98 páginas, con 150 ilustraciones en color. Los juegos cubren el alquerque, los dados y tablas. El libro contiene la descripción más antigua de alguno de estos juegos, incluyendo algunos importados de los reinos musulmanes. Es uno de los documentos más importantes para la investigación de los juegos de mesa. El único original conocido se encuentra en la biblioteca del monasterio de El Escorial. Una copia de 1334 se conserva en la biblioteca de la Real Academia de la Historia.

⁹² Miguel de Toro y Gisbert, *Pequeño Larousse ilustrado*, París, Larousse, 1966, p. 1284; Euclides, matemático griego, que enseñaba en Alejandría durante el reinado de Ptolomeo I (siglo III a.C.), nos ha dejado *Elementos*, que es la base de la geometría plana actual. Los *Elementos* es un tratado matemático y geométrico que se compone de 13 libros; es considerado uno de los libros de texto más divulgados en la historia. Durante varios siglos, el *quadrivium* estaba incluido en el temario de los estudiantes universitarios, y se exigía el conocimiento de este texto.

⁹³ María Moliner, *op. cit.*, vol. A-H, p. 139; Almagesto (del árabe *almagisti*, del griego *megiste*, nombre árabe aplicado a algunos tratados antiguos de astronomía, como el de Ptolomeo o el de Riccioli).

⁹⁴ María Moliner, *op. cit.*, p. 279. Astrolabio (del griego *astrolábion*, aparato antiguo consistente en un disco con una regla diametral y una alidada, empleado para medir la altura de los astros y deducir la hora y la latitud. Permite determinar la posición de las estrellas sobre la bóveda celeste. Era usado por los navegantes, astrónomos y científicos en general para localizar los astros y observar su movimiento, para determinar la hora local a partir de la latitud o, viceversa, para averiguar la latitud conociendo la hora. También sirve para medir distancias por triangulación. Entre los siglos XVI al XVIII, se utilizó como principal instrumento de navegación, hasta la invención del *sextante*, en 1750.

En tiempo de sus vacaciones podía impartir clases de matemáticas de relojes, y mecánicas, con algunas máquinas, y hacer entender a sus alumnos en qué consiste la fuerza de ellas.⁹⁵

Como un acercamiento a esas medidas consideremos que la circunferencia se fracciona en 12 *signos* de 30 *grados* cada uno; entonces, el círculo contiene 360 *grados*, y si cada *grado* se divide en 60 *segundos*, en consecuencia la circunferencia se segmenta en 21 600 *segundos*. Llevando este ejercicio a todas las medidas angulares mencionadas por fray Andrés de San Miguel, tenemos los siguientes datos.

El círculo

Se divide en signos, grados, minutos, segundos, tercios cuartos, quintos, sextos, séptimos, octavos, novenos y décimos.

Signos: 12 signos (doce *signos*).

Grados: $12 \text{ signos} \times 30^\circ/\text{signo} = 360^\circ$ (trescientos sesenta *grados*).

Minutos: $360^\circ \times 60' / ^\circ = 21\ 600'$ (veintiún mil seiscientos *minutos*).

Segundos: $360^\circ \times 602'' / ^\circ = 1\ 296\ 000''$ (un millón doscientos noventa y seis mil *segundos*).

Tercios: $360^\circ \times 603 \text{ t} / ^\circ = 77\ 760\ 000 \text{ t}$ (setenta y siete millones setecientos sesenta mil *tercios*).

Cuartos: $360^\circ \times 604 \text{ ct} / ^\circ = 4\ 665\ 600\ 000 \text{ ct}$ (cuatro mil seiscientos sesenta y cinco millones seiscientos mil *cuartos*).

⁹⁵ *Recopilación de leyes...*, *op. cit.*, Ley V. Que el cosmógrafo lea en las partes y lugares, horas y tiempos las lecturas que aquí se declara.

Quintos: $360^\circ \times 605 \text{ q}/^\circ = 279\,936\,000\,000 \text{ q}$ (doscientos setenta y nueve mil novecientos treinta y seis millones *quintos*).

Sextos: $360^\circ \times 606 \text{ sx}/^\circ = 16\,796\,160\,000\,000 \text{ sx}$ (dieciséis billones setecientos noventa y seis mil ciento sesenta millones *sextos*).

Séptimos: $360^\circ \times 607 \text{ sp}/^\circ = 1\,007\,769\,600\,000\,000 \text{ sp}$ (mil siete billones setecientos sesenta y nueve mil seiscientos millones *séptimos*).

Octavos: $360^\circ \times 608 \text{ oc}/^\circ = 60\,466\,176\,000\,000\,000 \text{ oc}$ (sesenta mil cuatrocientos sesenta y seis billones ciento setenta y seis mil millones *oct*).

Novenos: $360^\circ \times 609 \text{ nv}/^\circ = 3\,627\,970\,560\,000\,000\,000 \text{ nv}$ (tres trillones seiscientos veintisiete mil novecientos setenta billones quinientos sesenta mil millones *novenos*).

Décimos: $360^\circ \times 610 \text{ d}/^\circ = 217\,678\,233\,600\,000\,000\,000 \text{ d}$ (doscientos diecisiete trillones seiscientos setenta y ocho mil doscientos treinta y tres billones seiscientos mil millones *décimos*).

Magnitud de las medidas angulares

Para darnos una idea de la magnitud de estas medidas angulares, y con un fin meramente lúdico, propongo los siguientes cuatro métodos.

1) Calcular el radio de la circunferencia del menor tamaño posible en el sistema de medición con base en la vara castellana, dividirla en 360° y a cada división darle un *punto* de longitud de arco: P = perímetro; R = *radio*; d = *décimo*; c = *círculo*: p = *punto*; v = *vara*; sh = *se henus*; Km = *kilómetro*.

$$P = 360^\circ \times 1 \text{ punto}/^\circ = 360 \text{ puntos.}$$

$$P = D \llcorner = 2R \llcorner; R = \frac{P}{2 \llcorner}$$

donde:

$$R = \frac{360 \text{ puntos}}{2 \llcorner \times 12 \text{ p}/\text{línea}} = 4 \text{ líneas } 9^{30/100} \text{ puntos.}$$

$$\text{Ese R en mm} = 4 \text{ líneas} \times 1.92 \text{ mm}/\text{línea} + 9^{30/100} \text{ puntos} \times 0.16 \text{ mm}/\text{punto} = 9.17 \text{ mm.}$$

2) Obtener el radio de la circunferencia mayor, dividida entre doscientos diecisiete trillones seiscientos setenta y ocho mil doscientos treinta y tres billones seiscientos mil millones de *décimos*, y a cada división darle un *punto* de longitud de arco:

$$P = 217\,678\,233\,600\,000\,000\,000 \text{ d} \times 1 \text{ p}/\text{d} = 217\,678\,233\,600\,000\,000\,000 \text{ p.}$$

$$R = \frac{217\,678\,233\,600\,000\,000\,000 \text{ p}}{2 \llcorner \times 5\,184 \text{ p}/\text{vara} \times 12\,500 \text{ v}/\text{sh}} = 534\,637\,127\,500 \text{ sh}$$

El mismo radio en kilómetros:

$$R = 534\,637\,127\,500 \text{ sh} \times 10.50 \text{ km}/\text{sh} = 5\,346\,371\,275\,000 \text{ km.}$$

3) Como la longitud de ese radio no parece posible de imaginar, consideremos que la distancia promedio de la tierra al sol es de $150\,000\,000 \text{ km}$, y comparémosla con la longitud del radio de aquella circunferencia mayor.

$$\frac{5\,346\,371\,275\,000 \text{ km}}{150\,000\,000 \text{ km}} =$$

= 35 642.48 veces la distancia de la tierra al sol.

El radio del círculo que se requiere para que con la distancia angular de un décimo se obtenga un arco de círculo de un *punto* de longitud, es 35 642.48 veces la distancia de la tierra al sol.

Si la velocidad de la luz es de aproximadamente 300 000 km /''.

La luz solar tarda en llegar a la tierra:

$$\frac{150\,000\,000\text{ km}}{300\,000\text{ km/''} \times 60\text{ ''/}} = 8\text{'}\ 20\text{''}.$$

4) En recorrer la longitud del radio del círculo mayor del ejercicio tardaría:

$$\frac{5\text{'}\ 346\ 371\ 275\ 000\text{ km}}{300\,000\text{ km/''} \times 602\text{ ''/h} \times 24\text{ h/día}} =$$

$$= 206\text{ días, } 6\text{ h, } 20\text{'}, 37\text{ }^{58}/_{100}\text{''}.$$

El *año* como medida de tiempo no es uniforme tenemos los años de 365 *días* y cada cuatro años los bisiestos de 366 días; asimismo, los *meses* como unidades de medición nos llevan a una imprecisión, dado que hay *meses* de 30 *días*, otros de 28 y los más de 31 *días*.

Con los meses del primer semestre de 2011, los 206 *días* se agrupan en seis *meses*, 25 *días*.

Si se considera de julio a diciembre en seis *meses*, 22 *días*.

En ambos casos añadiríamos las 6 h, 20', 37 ⁵⁸/₁₀₀''.

Reflexiones finales

En el transcurso de los tres siglos de existencia de la Nueva España y seis décadas del México independiente,⁹⁶ se utilizó el sistema de medi-

⁹⁶ Héctor Vera, *A peso el kilo. Historia del sistema métrico decimal en México*, México, Libros del Escarabajo/Embajada de

ción que los españoles habían heredado de los griegos por intermediación de los romanos, pasando por el tamiz de los árabes. La unidad de medida de este sistema fue la *vara mexicana*, que según las ordenanzas debía corresponder con exactitud a la *vara* del marco de Burgos.

Se citan en este artículo 72 nombres de medidas longitudinales. Cuarenta y siete aportados por fray Andrés de San Miguel y 25 tomados de las ordenanzas de tierras y aguas, publicadas en 1842 y 1868.

El ilustre fraile y arquitecto⁹⁷ las nombra de 47 maneras, dando a una misma medida varias denominaciones; por ejemplo, a la que equivale aproximadamente a 21 cm la denomina *espetema*, más adelante *palmo romano* y luego *palmo antiguo romano*. Por esta razón, en realidad resultan distintas entre sí únicamente 27 dimensiones.

De las ordenanzas se obtuvieron 2498 nombres de medidas, 16 coincidentes y nueve distintas en longitud a las tratadas por fray Andrés. Por ello, en este artículo se tratan 36 dimensiones diferentes entre sí, 27 del fraile carmelita, más nueve de las citadas ordenanzas.

Además, fray Andrés define cuatro medidas angulares, y da la pauta para determinar ocho más: medidas de utilidad para geómetras y cosmógrafos.

Francia, 2007, p. 87. El 15 de marzo de 1857 el presidente Ignacio Comonfort firmó el decreto que introdujo el sistema métrico decimal en México, que ordenaba que a partir del 15 de septiembre de 1857 las nuevas medidas debían ser las únicas empleadas en los actos oficiales y en todos los ramos que directamente dependieran del gobierno. Y lo mismo se esperaba de todos los habitantes de la República a partir del primer día de 1862.

⁹⁷ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*, pp. 131 y 132; en el capítulo "De las medidas que usan los geómetras y cosmógrafos"

⁹⁸ Tratan 25, pero a dos distintas longitudes las denominan cordel.

Puente de la Alhóndiga y materiales de construcción en puentes virreinales de la ciudad de México

En estas páginas se analiza el puente de la Alhóndiga, situado en la plazuela del mismo nombre y en el casco antiguo de la ciudad de México. Se examina con detalle dicho puente, realizado originalmente en el siglo XVII o inicios del XVIII, pero reconstruido hacia la penúltima década del siglo XX, con sistemas constructivos diferentes al original. En seguida, se revisan los materiales de construcción empleados para erigir las decenas de puentes que había en la capital de la Nueva España, pero sobre todo los edificados a base de piedras mamposteadas con mortero de cal y con estructura formada a partir de bóvedas de arco, también conocidos como puentes de fábrica. Por último, se presenta una relación de los puentes que había en la capital virreinal junto con un panorama de las características que guardaba la vocación lacustre de la misma.

Palabras clave: puente de la Alhóndiga, materiales de construcción, ciudad de México, periodo virreinal, ciudad lacustre.

[...] *el puente simboliza la extensión de nuestra esfera de la voluntad sobre el espacio.*

GEORGE SIMMEL

En estas páginas me ocupo, en primer término, de presentar un puente situado en el Centro Histórico de la ciudad de México, originalmente del siglo XVII o inicios del XVIII y que fue reconstruido hacia la penúltima década del siglo XX. Incluyo ante todo los rasgos principales del objeto arquitectónico estudiado, así como algunos elementos contextuales que permiten situar a dicho inmueble en una dimensión espacio-temporal más amplia. Asimismo, después de ver ese objeto, paso al análisis de los diversos materiales empleados para la edificación de puentes en la entonces capital de la Nueva España. Me detengo en las estructuras abovedadas porque eran las más comunes, además de ser similares a las del puente que se reconstruyó hace poco más de un cuarto de siglo y que todavía está en pie. Por lo mismo, presento los rasgos principales de los sistemas constructivos empleados para materializar los puentes abovedados en aquel periodo y los contrasto con el puente original de la Alhóndiga, realizado con vigas de madera como soporte fundamental para la vía del puente.

* Instituto de Investigaciones Sociales/Facultad de Arquitectura, UNAM.

En seguida me detengo, en forma breve, a presentar el entorno circundante a dicho objeto arquitectónico, centrándome en el edificio de la Alhóndiga y su papel para el control del comercio de abasto en la capital novohispana. Escapa a los propósitos de este trabajo, focalizado en aspectos técnicos para la realización de puentes, profundizar en las estructuras comerciales de aquella época. Empero, dado que el puente está ligado sobre todo con el aprovisionamiento de granos a la ciudad, dedico una breve semblanza al asunto. Después, paso revista a los materiales empleados, tanto en la fábrica de los puentes como en la obra falsa que se requirió para ejecutarlos. Por último, ofrezco la nómina de los 67 puentes existentes en la capital de la Nueva España a finales del siglo XVIII, junto a una visión general de los mismos en la capital virreinal.

El puente de la Alhóndiga o del Diezmo

Hasta donde las fuentes documentales permiten establecerlo, el puente original probablemente fue construido en el siglo XVII y todavía existía a finales del siglo XIX e inicios del XX. Estaba conformado por una estructura a base de vigas de madera, que se colocaban en paralelo muy cerca una de otra, cubriendo todo el claro que salvaba el puente. Éstas, a modo de dintel, solían estar apoyadas sobre dos o más soportes verticales, conformados por muros de piedra, mamposteada con mortero de cal. En este caso las vigas descansaban sobre pilares adosados a los muros que formaban las orillas del canal o acequia. La longitud total de dicha estructura alcanzaba aproximadamente siete varas (6 m), las que correspondían a un poco menos del ancho que tenía en ese tramo la acequia que corría frente al edificio de la Alhóndiga, y sobre la que pasaba el puente. Como la mayoría de los puentes de la ciudad virreinal, el de la Alhóndiga

se conformaba de una sola sección u *ojo*, como se estilaba decir en aquella época.¹ Hay evidencia gráfica de las características del puente en una fotografía de la plazuela de la Alhóndiga, tomada hacia finales del siglo XIX (figura 1). En ella se ofrece una muy definida imagen del puente, a partir de la cual se ha podido estimar, entre otras cosas, el largo del mismo.²

De igual forma, en esa fotografía se advierte que los pretiles de mampostería, sobre los que reposan las vigas que forman la vía del puente, se remeten un tanto en el ancho del cauce de la acequia, a fin de reducir el claro libre de las vigas. Con ello se consigue reducir la flexión de la estructura, reforzando la resistencia de las piezas de madera al peso mismo del puente, así como al de las carretas, recuas y personas que han de cruzarlo. Aun así, se advierte en la figura que las vigas están ligeramente vencidas, como suele ocurrir en ese género de estructuras. Asimismo, la imagen revela que nuestro puente tenía sus pretiles para la protección de los usuarios, elaborados con piedra mamposteada con mortero de cal, lo que inevitablemente incrementaba de manera sensible la carga muerta de la estructura, haciendo que ésta trabajase con mayor esfuerzo de flexión.

En la misma imagen aparece en primer plano otro puente tendido sobre el canal o acequia de Roldán. De igual forma que el de la Alhóndiga, es un puente resuelto por medio del sistema de vigas. Empero, en este otro puente el claro que salvan las vigas es todavía mayor que en el primero y, por ende, el vencimiento de las mismas se aprecia ahí más pronunciado. Ello, a pesar de que no

¹ Archivo Histórico del Distrito Federal (AHDF), ramo Ayuntamiento, sec. Puentes, vol. 3716, exp. 36, fs. 2-3.

² Véase Guillermo Tovar de Teresa, *La Ciudad de los Palacios: crónica de un patrimonio perdido*, t. 1, México, Espejo de Obsidiana Ediciones/Vuelta, 1990, p. 146. Aunque el pie de foto dice “mediados del siglo XIX”, el atuendo de las personas en primer plano más parece de finales de ese siglo.



Figura 1. Foto de la plaza y el puente de la Alhóndiga a finales del siglo XIX. El puente es el que está más atrás en la imagen. Al fondo se encuentra la iglesia de La Santísima Trinidad. Fuente: Guillermo Tovar de Teresa, *La Ciudad de los Palacios. Crónica de un patrimonio perdido*, t. 1, México, Espejo de Obsidiana Ediciones/Vuelta, 1990, p. 146.

tiene pretilas de piedra mamposteada, sino barandales de metal. Se trata de un puente cuya construcción fue muy posterior al que aquí nos ocupa, toda vez que no aparece en ninguno de las decenas de planos que se levantaron en el periodo virreinal, en tanto que en la mayoría de los mismos suele estar representado con toda claridad el de la Alhóndiga, en ese tramo de la acequia de Roldán.

Este puente es conocido como de la Alhóndiga, siendo frecuente también que se le denomine, aunque con menos frecuencia, como del Diezmo. Debe el primero de sus nombres a que servía para acceder al edificio, que la mayor parte del siglo XVIII fungió como la principal de las varias alhóndigas que existían en la capital del Virreinato. Su erección, tal vez anterior al siglo referido, respondió a la necesidad de permitir el paso a recuas, carretas y personas por sobre el canal de Roldán.

Empero, hacia los últimos tiempos del periodo virreinal, el edificio al que servía el puente fue cedido a la mitra de la ciudad, para administrar la recaudación del diez por ciento (o diezmo) de los productos agrícolas generados por el agro virreinal en la diócesis y que se tenían que cubrir al clero, de donde deriva el que a finales del periodo virreinal se solía designar a dicho puente también como del Diezmo.

Situado en la plazoleta de Roldán, donde confluyen la calle del mismo nombre y la de Alhóndiga, el puente se despliega de oriente a poniente para salvar lo que fuera un segmento del precisamente llamado canal de Roldán. El trazo de esa vía acuática seguía una dirección de sur a norte, ligeramente desviada hacia el nor-noroeste. Luego, continuaba hacia el noreste y, a poco más de 50 m, volvía a tomar nuevo rumbo, inclinándose unos grados más hacia el este para finalmente,

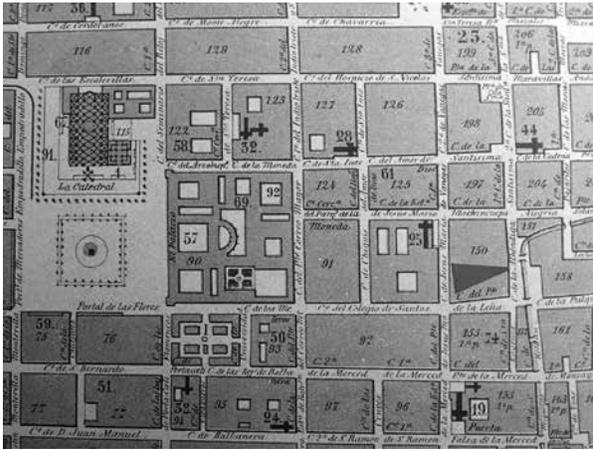


Figura 2. Detalle del plano de 1811 de Diego García Conde. El puente, marcado por la flecha, está bajo el número 151 y a la derecha del 150. Fuente: Mapoteca Orozco y Berra, Secretaría de Agricultura y Recursos Humanos.

a cosa de medio kilómetro en esa dirección y ya convertido en canal de San Lázaro, desembocar en el lago de Texcoco. Asimismo, dicho canal era una derivación del canal de La Vega, que provenía desde el sur de la cuenca de México y era un cuerpo de agua fundamental en las comunicaciones entre las localidades de las que procedía buena parte del abasto de hortalizas, legumbres, frutas y otros productos para el consumo de la ciudad (figura 2). Esto es, la región de Xochimilco, Milpa Alta e Iztapalapa, y otras localidades ribereñas al sudeste de la cuenca lacustre, las que quedaban conectadas con el centro de la capital del Virreinato, por medio del canal de La Vega.

En las postrimerías del Virreinato se alude al puente, cuando se registraron diversas obras en el entorno de la Alhóndiga, sobre todo para el reforzamiento de la mencionada acequia que pasaba frente a ese edificio. Tales obras consistieron en la construcción de un tramo de encortinado en dicho cauce, precisamente donde está el puente que nos ocupa.³ Como suele ocurrir con la inmensa mayo-

³ Archivo Histórico del Arzobispado de México (AHAM), ramo Colonial, fondo Cabildo, sec. Haceduría, serie Jueces Hacedores, año 1801, caja 149, exp. 5.

ría de los puentes novohispanos, no hay en la documentación planos que permitan conocer las dimensiones de aquella estructura. Del mismo modo en que tampoco se conocen sus características formales. Lo que sí está sustentado en material documental, es que para mediados del siglo XIX, como ya se dijo, se trataba de un puente de vigas y no de bóveda de arco mamposteada. Al menos así lo señala en 1840 un documento donde se lo describe en calidad de “puente de madera”.⁴ Por tanto, resulta temerario aventurarse a proponer aquí que antes de aquel siglo hubiera existido en ese mismo sitio un puente materializado con otro sistema constructivo, diferente al de aquellos cuya vía se formaba con vigas de madera.

La única duda que surge al respecto de lo anterior es que a finales del siglo XVIII, aparece registrado en ese sitio un puente con el nombre de San Miguelito que probablemente pudiera haber sido de arco. Éste es el que está numerado con el 50 en la relación que se incluye páginas adelante en este mismo trabajo.⁵ Aunque no hay gran certeza de ello, salvo que también estaba sobre el canal de Roldán y cerca de la actual calle de Corregidora, entonces conocida como de La Leña. Aunque es poco probable que estuviera en el lugar del objeto actual, reconstruido a inicios de la década de 1980, además de que la documentación citada no precisa de manera definida si se trataba de una estructura de bóveda.⁶

Aspectos constructivos

La estructura horizontal de un puente como el original de la Alhóndiga, se constituía a partir de un

⁴ AHGDF, exp. 3877, doc. núm. 349.

⁵ Departamento del Distrito Federal (DDF), *Monografía de la Delegación Cuauhtémoc*, t. 1, p. 192.

⁶ Sobre las evidencias empíricas del puente original de vigas, véase Elsa Hernández Pons, “La Acequia Real, historia de un canal de navegación”, tesis doctoral en Estudios Mesoamericanos, México, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, 2002, pp. 79-81.

determinado número de vigas de madera, las que colocadas de canto se alineaban en forma paralela y con una distancia entre sí no mayor a media vara. El largo de las vigas tenía que superar al del claro que habrían de salvar, y lo recomendable era que este excedente fuera de cuando menos una vara. Esto con el fin de poder tener en ambos extremos de las vigas cuando menos media vara, para que éstas tuvieran suficiente distancia de apoyo sobre los muros que constituían los pilares o soportes verticales del puente. Las maderas más recomendables para emplearse en los puentes eran las tropicales, en virtud de su mayor dureza, además de tener mayor resistencia a los efectos de la intemperie y sufrir menos deformación ocasionada por las cargas muertas y las de las personas, bestias y vehículos que cruzan sobre el puente. El principal problema es que esas maderas tenían que ser traídas de distancias considerables, lo que encarecía sensiblemente su precio en la capital virreinal. Por tanto, lo más común era que se usaran maderas más corrientes. Las vigas solían estar desligadas entre sí y lo que las fijaba eran los huecos rectangulares, del ancho de las vigas, que se dejaban en los muros que formaban los pilares. De esa manera, éstas quedaban ahogadas en el muro

Aunque no se deben desatender los inconvenientes que ese género de estructuras encierra respecto de los puentes resueltos con bóvedas. El principal consiste en que la madera tiene un alto índice de deterioro y su duración sólo se prolonga por algunos años o, en el mejor de los casos, por algunas décadas. El otro inconveniente importante es el que la madera, colocada a modo de dintel para salvar un espacio entre dos apoyos verticales, tiende a pandearse por efecto de la fuerza de gravedad. Mientras más largo sea el espacio a salvar, mayor será la curvatura de las vigas hacia el centro del claro que estén salvando. Esta deformación tiende a incrementarse con el paso del tiempo y,

eventualmente, puede llegar a poner en riesgo la estabilidad del puente. Aun así, un considerable número de los puentes que había en la capital novohispana seguía siendo elaborado con vigas de madera, sobre todo por la mayor rapidez de su construcción, así como el ahorro de recursos y de esfuerzo para materializarlos

Entre otros autores, Manuel Payno refiere que desde finales del periodo virreinal, más concretamente hacia 1789, se había tapado la acequia Real que estaba al costado sur del palacio virreinal, y esta vía acuática, que conectaba con el canal de Roldán, se desecó y luego se procedió a rellenarla, dado que desde mucho tiempo atrás había quedado convertida en un verdadero muladar.⁷ A su vez, el canal de Roldán siguió en funciones por poco más de otra centuria, y fue cegado a principios del siglo xx. De ese modo, la plazoleta, al igual que las calles de la zona, quedaron empedradas, para más tarde ser pavimentadas con asfalto. Finalmente, cuando a comienzos de la década de los ochenta de dicho siglo se reconstruyó el puente que nos ocupa, se volvió a empedrar toda la plazoleta, devolviéndole un poco de su sabor novohispano.

La reconstrucción (o invención) del puente actual

Al ser tapado el canal de Roldán por encima del cual cruzaba el puente virreinal, desapareció éste y todos los demás que surcaban sobre dicho cuerpo de agua. Sin embargo, hacia los primeros años de la década de 1980, transcurridas poco más de seis décadas después de haberse desecado el canal, en una suerte de recuperación nostálgica, se reconstruyó un tramo de algunas decenas de metros del canal y se lo llenó de agua. Sobre éste, unos meses después de haberlo reconstruido se procedió a edificar el puente que

⁷ Manuel Payno, *Los bandidos de Río Frío*, México, Porrúa, 1981.

nos ocupa, nada más que sin realizar un previo análisis histórico de los antecedentes del objeto que se iba a reedificar; se lo proyectó como de arco rebajado, a pesar de que no existen evidencias de que esa solución formal constructiva haya sido la que tuviera en tiempos del Virreinato.

Las dimensiones del puente reconstruido a inicios de la década de los ochenta del siglo xx son las siguientes: ancho de la vía: 4.90 m libres para circulación; mientras que el largo del puente, en el tramo que descansa sobre la bóveda, comprende alrededor de 7.20 m. Cuenta con pretiles contruïdos en sus dos flancos, que se elevan 75 cm sobre el plano de la vía y tienen un grosor de 45 cm aproximadamente. En ambos extremos del tramo conformado por la bóveda, los pretiles se ensanchan en el derrame a ambos extremos, abriéndose a modo de bocina, hasta alcanzar un aforo de poco más de 6.4 m en la parte ensanchada (figura 3).

De igual forma, este derrame o prolongación ensanchada de los pretiles, señalada en el párrafo anterior, incrementa el largo total efectivo, en casi otros 4 m, de tal suerte que el puente alcanza finalmente una longitud, más o menos aproximada, de 11.2 m. Ambos flancos del puente, incluyendo la corona de los muros que forman los pretiles, están aplanados con mortero de cal y pintados de rojo quemado. Aunque el vandalismo los ha dejado pintarrajeados en la totalidad de sus caras, tanto interiores como exteriores, como lo deja ver la figura 3.

La actual calle de Corregidora se sitúa a poco menos de 50 m al sur del puente, mientras que la de Soledad, paralela a la anterior, se halla a una distancia ligeramente menor, hacia el norte del mismo. Corregidora arranca del costado sur de Palacio Nacional hacia el oriente para concluir en el edificio del Congreso de la Unión y fue una arteria fundamental de la vida ciudadana virreinal, ya que por ella corría la acequia Real o de Palacio. Esa



Figura 3. Vista (de 2005) del puente de la Alhóndiga, reconstruido en 1981, con sus pretiles y costados pintarrajeados. Foto de Guillermo Boils, julio de 2005.

acequia se conectaba con el canal de Roldán, y ello le permitía tener acceso directo por la vía acuática hasta la Plaza Mayor de la ciudad de México, lo que facilitaba el embarque de todo género de productos que eran expedidos en los locales del Parián, así como en los cajones de los puestos en el propio espacio abierto de la plaza.

Con todo, este inmueble viene a ser el único puente "virreinal" que está en el Centro Histórico de la ciudad de México, aunque no está demás recordar que se trata de una reconstrucción realizada entre 1981 y 1982. Poco más de medio siglo antes, precisamente cuando se tapó el canal a finales de la década de los años veinte del siglo pasado, se demolió el puente de casi dos siglos atrás. Los autores del nuevo puente, ejecutado hace poco más de un cuarto de siglo, no parece que hayan procurado reconstruirlo, buscando restituir las características del original del siglo xviii, de acuerdo con la documentación de la que pudieron echar mano. Hay incluso algunas ilustraciones, como la muy difundida de Casimiro Castro, elaborada a mediados del siglo xix (figura 4), que muestra el entorno de ese segmento de la ciudad capital. En ella se advierte el canal de Roldán desde la



Figura 4. El canal y embarcadero de Roldán. Litografía de Casimiro Castro, mediados del siglo XIX.

perspectiva sur, y a lo lejos, más hacia el extremo derecho del grabado, queda la plazuela de la Alhóndiga. Sin embargo, en esa figura no se alcanza a distinguir de manera clara el puente del que se ocupan estas notas.

De la figura 4 también se desprende que las dimensiones del puente que aquí nos ocupa aparentan ser más reducidas que las de los otros puentes que existían a mediados del siglo XIX sobre el canal de Roldán, al menos que los del tramo mostrado en el grabado. En efecto, tanto el puente que está en primer plano de la imagen como los otros dos que están hacia el centro arriba, y un poco más por encima del de arco de medio punto (puente de Roldán), se aprecian claramente más grandes que el de la Alhóndiga, por lo menos en lo que se refiere a su longitud, ya que no es posible apreciar lo relativo a su anchura. Sin embargo, no es nada precisa la representación del puente, además de que, a pesar de ser una imagen de corte realista, no se le puede conferir valor de confiabilidad total a este género de representaciones artísticas. Su inclusión aquí responde a que recrea el ambiente del canal de Roldán.

Los materiales en los puentes de arco

Cuando se trata de puentes constituidos estructuralmente por una o varias bóvedas formadas por arcos, éstas, así como los pilares y pretiles del puente, suelen estar contruidos fundamentalmente con trozos de piedra, mamposteados con mortero de cal, siendo las piedras más comunes en la cuenca de México, la llamada brasa, al igual que algunos pedruscos de tezontle y de calizas con forma irregular. Las caras interiores y exteriores de sus dos pretiles a veces van recubiertas con un aplanado a base de cal, mezclada con arena fina y pintado de color rojo “quemado”, blanco o amarillo. En tanto que su vía o calzada es de igual manera empedrada, pero con piedra de río, de la designada como “canto rodado o piedra bola”. Éste es un material muy resistente al desgaste mecánico, por lo que se lo acostumbraba emplear para pavimentar calles, caminos y puentes. El desarrollo de la vía, en el tramo del puente propiamente dicho, con frecuencia es de línea quebrada, una de las formas más características de los puentes novohispanos. El sentido de la denominación “quebrado” responde a que su camino se forma por dos planos inclinados, teniendo generalmente su vértice o cumbre al centro de la misma vía, misma que queda conformada a manera de una cubierta de dos aguas.⁸

Dado que el componente medular con que se fabricaban los puentes era la piedra, comencemos por ella. De ésta se empleaban fundamentalmente cuatro variedades en los puentes de arco de la ciudad de México: 1) la piedra brasa, material basáltico, de origen volcánico; 2) la piedra bola de río; 3) el tezontle, y 4) la caliza. La primera y la última de ellas se usan para la mampostería de la

⁸ Guillermo Boils, “Puentes quebrados novohispanos y la tradición hispano-islámica”, en *Anuario de Estudios de Arquitectura 2008*, México, UAM-A, 2009, pp. 67-77.

bóveda, misma que forma el puente propiamente dicho, así como para los pilares, que son los soportes verticales que sostienen la bóveda, y los cimientos, directamente enraizados en el terreno donde se desplanta el puente y sobre los que se apoyan los pilares. Asimismo, la piedra volcánica y en menor grado las calizas, junto con una buena cuota de tezontle, son los elementos de los que se echó mano para la construcción de los pretilos del puente. Éstos vienen siendo, en este caso, una prolongación de los muros contenedores que forman las dos caras laterales del mismo.

La piedra brasa es un material de origen ígneo, producto de la solidificación de la lava arrojada por los volcanes y, por lo mismo, muy abundante en el Eje Neovolcánico del altiplano central. Es un material de gran dureza y resistencia a la compresión, lo que la hace de sumo provecho como material constructivo. Su peso volumétrico es en promedio de 2 200 kg/m³ de material, mientras que su peso específico es de 3.4 g/cm³.⁹ Su facilidad de obtención en las proximidades de la ciudad de México, dada la abundancia de volcanes que rodean la cuenca, favoreció que desde la época prehispánica se la empleara profusamente para la construcción de muros y cimientos en edificaciones. En la mayoría de las decenas de puentes que había en la capital virreinal, se la empleó con mucha profusión, tanto para los cimientos de los pilares de los puentes como para los pilares mismos y las bóvedas, todos ellos pegados con mortero de cal.

Por lo que hace a la piedra bola, es un material de origen ribereño, proveniente de los cauces fluviales dentro de la cuenca de México o cercanos a la misma. Es una piedra muy dura, todavía con mayor dureza que la señalada en el párrafo anterior, y cuya solidez se debe a que es una piedra

⁹ <http://www.arqhys.com/articulos/piedras-clasificación.html>.

pulida a través del tiempo por el agua y su acarreo por la corriente, de donde proviene su otra denominación: *canto rodado*. En virtud de ese atributo, su uso se aplicaba casi exclusivamente para pavimentar el camino del puente, y en general era aprovechada para pavimento en calles y caminos, dada su resistencia al desgaste mecánico ocasionado por ruedas y cascos de los animales de tiro y de carga. Empero tuvo otras aplicaciones, sobre todo en los remates de las mojoneras, que con frecuencia se levantaban en los extremos de los pretilos de los puentes. Cuando es de dimensiones más pequeñas (entre 1 1/2 y 3 pulgadas de diámetro) se le denomina guijarro. En el siglo XVIII, cuando probablemente se construyó el original puente de la Alhóndiga, parece que la ciudad se abastecía del que se traía de Tacubaya, y el viaje de tres costales de guijarro se pagaba a cinco reales.¹⁰

Las calizas son rocas sedimentarias de menor dureza que las dos anteriores, pero que por lo mismo son de más fácil manejo para labrar o adecuarlas a su aplicación en las mamposterías. Son también abundantes hacia la zona noroeste de la cuenca de México. Su uso como piedras de construcción fue más bien limitado en la capital virreinal y otras localidades de la región lacustre. Empero, como veremos adelante, se las empleó para la elaboración de cal, componente fundamental para las mamposterías. Aun así, en algunos puentes de la ciudad se llegaron a emplear piedras calizas como material en pretilos y hasta en dovelas para las bóvedas

Por su parte, el tezontle es una piedra ígnea extrusiva, abundante en la cuenca de México por la numerosa presencia de volcanes y cuya extracción se realiza a cielo abierto, con pico, barretas, cince-

¹⁰ Anónimo, *Architectura Mechanica conforme a la práctica de esta ciudad de México*, manuscrito del siglo XVIII, publicado en forma impresa por Mardith K. Schuetz, Tucson, Arizona University Press, 1987, p. 84.

les, marros, etcétera. Es un material poroso, ligero, color rojizo, café o negro. Es relativamente poco resistente a la compresión, de forma angulosa, con un peso volumétrico de entre 1 400 y 1 700 kg/m³ y un peso específico de 0.7 a 1.5 g/cm³. En el siglo XVIII se consignan dos calidades de ese material: “[...] el de la Toya, que es duro, y el de la Barranca, que es blando. El blando vale seis pesos la brazada y el duro cinco pesos”.¹¹ En los puentes se lo utilizaba sobre todo en los pretilos, combinado con otras piedras y pegado con mortero de cal. Su empleo en esos componentes superiores de los puentes respondía a su naturaleza de material ligero, pero quizá su más importante uso fue el de aprovecharlo como material de relleno para dar pendientes, o para evitarlas, en el desarrollo de la vía del puente en forma “quebrada” o “plana”, respectivamente. Así, sobre el relleno de poco peso del tezontle se aplicaba el empedrado, a base de piedra bola.

Respecto a la cal, ésta resultaba un elemento decisivo para la realización de los puentes, así como para cualquier obra de mampostería. Su elaboración, a partir de la piedra caliza, representaba un proceso relativamente complicado, pero que en el siglo XVII estaba bien desarrollado. En ese tiempo las caleras en la cuenca de México estaban en diferentes sitios, la mayoría de las cuales se asentaban hacia el noroeste de la región, que viene siendo el nordeste del actual Estado de México y el sur del de Hidalgo. Según el citado documento de la época, “[...] la mejor era la de San Marcos. La más superior es la que hace mucho estrépito al apagarla y esta es la mejor para lechada”.¹²

Por último, en los puentes de la ciudad, aparte de las vigas y polines señalados páginas atrás, la madera también era empleada para la elaboración de pilotes y estacas de cimentación. Éstos eran componentes esenciales, dadas las características

del subsuelo acuoso de la ciudad. En particular, las condiciones del subsuelo se hacían todavía más inestables cuando se trataba de los márgenes de las acequias y los arroyos de la ciudad, precisamente ahí donde se tenían que cimentar los pilares de los puentes. En un presupuesto de obra elaborado hacia 1818 y existente en el Archivo Histórico del Distrito Federal,¹³ se registran, entre otros rubros allí enlistados para la cotización de los trabajos, la referencia a “[...] 32 morillos de cedro para estacas”, las cuales estaban destinadas a las reparaciones que se estaban haciendo en el canal de Roldán.

Materiales para la obra falsa

El principal material que se usaba para la elaboración preparatoria de los diferentes procesos constructivos lo constituía la madera. En el género arquitectónico de puentes abovedados, ésta era determinante para la materialización de los mismos. En primer término para construir los soportes verticales o pilares que sostenían las bóvedas sobre las que corría la vía del puente, era necesario construir andamios, los que se hacían de troncos o polines, aunque también eran comunes los que se elaboraban con otates amarrados con mecate, elaborado con fibra trenzada de cactáceas. El empleo de clavos para sujetar el entramado de los andamiajes era limitado, porque el hierro resultaba un material muy caro. Incluso cuando se trabajaban los andamios con vigas de gran tamaño, era común que se los armara con mecates y sólo en forma esporádica se echaba mano de clavos de hierro.

Sin embargo, donde eran fundamentales la madera u otros materiales de origen vegetal, era en la elaboración de las cimbras sobre las que se

¹¹ *Ibidem*, p. 84.

¹² *Idem*.

¹³ AHGDF, ramo Ríos y Acequias, núm. 3878, t. 6, doc. 291. Véase también la completa investigación desarrollada por Elsa Hernández Pons, *op. cit.*, pp. 82-83, donde incluye una copia del referido documento.

construirían las bóvedas que conformaban el puente. En cualquiera de las modalidades de arco en que se desarrollara la fábrica de dichas bóvedas, era imprescindible la elaboración de una estructura de soporte provisional. Ésta se fabricaba a base de una armadura ensamblada que debería soportar las dovelas que conformaban los arcos de las bóvedas. El peso de las piezas —que era de muchas toneladas— estaba soportado por esas estructuras, hasta que se colocaban las claves en la cumbre de las bóvedas, cerrándolas. De esa suerte, las bóvedas, como estructuras hiperestáticas, trabajando sobre la base de compresión, acunándose las dovelas una contra otra, terminaban por sostenerse a sí mismas, transfiriendo las cargas a los pilares sobre los que reposaban. Era entonces cuando se procedía a descimbrar, retirando la obra falsa que había servido para la ejecución de las bóvedas.

Las máquinas de construcción (trípodes, plumas, sistemas de poleas, sotabancas y otras más) se elaboraban asimismo acudiendo al empleo de madera. En general se usaron desde las primeras obras de gran formato realizadas en el Virreinato. En el caso de los puentes novohispanos, estas máquinas sólo se requirieron en la construcción de los grandes puentes, realizados hacia finales del periodo de dominación española, en especial en los edificadas por los ingenieros militares, en los grandes cauces del actual estado de Veracruz. Los cuerpos de agua existentes en la capital de la Nueva España tenían de ancho unas cuantas varas, por lo que no eran necesario acudir a esos ingenios.¹⁴

Lo que sí debe destacarse es la importancia de los carpinteros de “obra prieta” como se estilaba decir en aquel tiempo. Su ingenio y habilidad eran esenciales en el proceso constructivo, dado que de

¹⁴ Omar Moncada, “El puente *Del Rey* sobre el río La Antigua en Veracruz”, en Chantal Cramaussel (ed.), *Rutas de la Nueva España*, Zamora, El Colegio de Michoacán, 2006, p. 79.



Figura 5. Fractura en el pretil sur del puente hacia el centro del mismo, cuatro años antes de la intervención de 2009. Foto de Guillermo Boils, julio de 2005.

ellos y su destreza dependía en gran medida que las obras se maestrearan con eficiencia, seguridad y buen acabado. En un puente de modestas dimensiones como el que aquí nos ocupa, donde los márgenes de riesgo laboral eran relativamente menores, no dejaba de existir la necesidad de que la obra falsa la desarrollara un conocedor del oficio, dado que nunca quedan desterrados los accidentes de trabajo por ese concepto, además de que si no se realizaba una obra falsa bien afianzada para levantar el puente, podrían incrementarse el tiempo y el costo del mismo.

Finalmente, quiero señalar que el único signo evidente de deterioro material, en el aspecto constructivo que acusaba el puente, hasta antes de la intervención de 2009, eran cuarteaduras en los pretils, sobre todo en el del lado sur. Hacia la parte más elevada de dicho murete se encontraba una grieta, con una fractura aproximada de casi dos pulgadas (5 cm), en su parte más ancha, precisamente en la corona del pretil. Esta grieta nacía de la base del pretil, pero por fortuna no tenía su origen en la bóveda del puente. No obstante, esa cuarteadura sí requería ser atendida para que no se siguiera dañando el pretil y, eventualmente, éste llegara a colapsarse (figura 5).

El entorno inmediato al puente

El edificio del Virreinato que domina la escena dentro de la placita y en todo el ámbito urbano que envuelve al puente es el de la Alhóndiga. Aunque lo veremos en el apartado siguiente, ahora sólo se indica su ubicación y algunos datos generales. Se desplanta al lado oriental de aquel espacio abierto y a escasos 6 o 7 m del extremo oriente del propio puente. Se trata de una edificación levantada con muros de piedra basáltica y tezontle, mamposteados con mortero de cal y arena, recubiertos con un aplanado de cal. Está actualmente pintado de color amarillo claro, en una tonalidad cromática que marca un decidido contraste con el color rojo quemado del puente. La fachada del inmueble da hacia el poniente y cuenta con cinco puertas, además de dos ventanas en su fachada, todas enmarcadas por cantera gris labrada en sus jambas y dinteles. La principal de las puertas es de mayores dimensiones que las cuatro restantes, misma que cuenta con un imafrente con remate de trazo mixtilíneo, y en el centro de éste un nicho con imagen. Hacia la parte sur del edificio hay una planta alta que cuenta con dos ventanas, conformando una fachada de perfil escalonado, donde la altura del tramo al norte de la puerta principal, por tratarse de un solo nivel, no rebasa los 3.5 m, en tanto que el tramo al sur de ese acceso se yergue por encima de los 5 m de altura.

Complementan el entorno inmediato al puente una media docena de edificios, de los cuales sólo el que está en el rincón nordeste de la plazuela parece conservar características del periodo virreinal. De igual forma, uno de los dos que están al poniente de la placita, frente al de la Alhóndiga, mantiene rasgos de aquella época. El resto son inmuebles del siglo XIX y hasta el XX. La presencia de los ambulantes que se plantaban

allí, hasta el otoño de 2007, impedía aprovechar edificios como el de la Alhóndiga y mucho menos apreciar plenamente el atractivo de ese rincón casi olvidado del Centro Histórico de la ciudad. La mayoría de los inmuebles cercanos, empero, han sido transformados con el paso del tiempo y sólo ha mantenido su integridad el señalado de la Alhóndiga

El edificio de la Alhóndiga

Detenerse, así sea en unas cuantas líneas, para presentar el edificio de la Alhóndiga, es una parada obligada en este texto. Así, tenemos que el edificio en cuestión se encuentra en aceptables condiciones, al menos desde lo que permite apreciar su estado exterior. La pintura amarilla que cubre la fachada está un poco deteriorada, principalmente por humedad de la cubierta y otra poca en las partes bajas, sobre el rodapié y que procede del subsuelo, por capilaridad. Asimismo, hay por ahí algún modesto grafiti en el propio rodapié, formado por un sillar de piedra gris-negra, con poco más de 1 m de altura sobre el nivel de la calle; se encuentran en muy adecuado estado de conservación. La cantera que envuelve los vanos en la puerta principal y las ventanas, de igual forma se halla en buen estado. Incluso la cartela de cantera, con el emblema papal sobre la puerta del edificio, está en buenas condiciones.

Con su fachada al poniente, el predio que ocupa el edificio se despliega en forma casi rectangular, con su eje longitudinal de manera perpendicular a la calle. Tiene de frente poco más de 20 m por cosa de 35 m de fondo. A casi todo lo largo de la calle sólo cuenta con planta baja, pero en los últimos 9 m del frente, antes de llegar a su lindero sur, se yergue una sección en planta alta, que casi dobla la altura total que tiene el inmueble, en su tramo donde sólo cuenta con una plan-



Figura 6. Sección norte del puente y frente del edificio, con planta alta. Foto de Guillermo Boils, noviembre de 2010.

ta (figura 6). A su vez, la planta arquitectónica del mismo está resuelta con el patio como componente nuclear de la ordenación espacial. Ciertamente no es un patio central, en el sentido geométrico del término, como ocurre en decenas de casas señoriales o palacios del casco antiguo ciudadano. Pero colocado hacia la porción sur del terreno, el patio fungía como eje para la circulación, la ventilación y buena parte de la iluminación natural en el interior de la Alhóndiga.

La función primordial del edificio consistía, por parte de las autoridades, en servir para el almacenaje de granos comestibles, dado que era el sitio en el cual se tenían que comercializar el trigo, la harina y la cebada para el consumo de la capital novohispana. Era una instancia oficial cuyo desempeño estaba normado por reglamentos y era supervisado por el Ayuntamiento de la ciudad.¹⁵ Se la había instituido, desde siglos atrás, en la propia España, con la finalidad de servir para el control de precios de los cereales señalados, procurando que los comerciantes e introductores de

¹⁵ Clara Elena Suárez, "Trojes de trigo y control estatal durante el periodo colonial en el valle de México", en Gail Mummert (coord.), *Almacenamiento de productos agropecuarios en México*, México, El Colegio de Michoacán/Almacenes Nacionales de Depósito, 1989, p. 68.

esos básicos no especularan con su precio por medio de la oferta del producto que las autoridades almacenaban en las alhóndigas de las principales localidades virreinales. Para el siglo XVIII funcionaban en la ciudad, además de la que nos ocupa, las siguientes alhóndigas: del "Tezontlali", Los "Gallos" y la del "Rastro", aunque la principal era la que aquí se examina, conocida entonces como "La Mayor".¹⁶ Su papel de instancia reguladora del mercado era en la práctica, empero, no favoreció a los consumidores de esos productos, sino antes bien tendió a reforzar a los grandes productores de cereales y molineros.¹⁷

Pero, al margen de si logró o no impedir los abusos de los especuladores con los granos, el edificio se usó para el almacenaje de los mismos. Por ende, el puente que lleva su nombre sirvió para que sobre él pasaran carretas y recuas de mulas cargadas con granos. En los últimos tiempos del Virreinato, el edificio fue cedido al clero secular para que la diócesis de la ciudad almacenara ahí el pago en especie, por concepto de diezmo que todos los productores debían cubrir a la Iglesia. Aunque cambió de propietario, su función de espacio para almacenar cereales se mantuvo, aunque por ese cambio de institución poseedora del inmueble se le dio en llamar "puente del Diezmo", denominación que sin embargo es menos conocida.

Por otro lado, es probable que buena parte de los embarques de grano y otros productos que entraban y salían del edificio de la Alhóndiga hayan llegado allí por la vía acuática. Esto lo manifiesta de manera por demás evidente la propia ubicación del inmueble a unas cuantas varas del borde del canal. Empero, el acceso al edificio desde el poniente reclamaba inevitablemente que se reali-

¹⁶ Luis Chávez Orozco, *Documentos sobre las alhóndigas y pósitos en Nueva España*, vol. II, México, ANDSA, 1966, p. 203.

¹⁷ Virginia García, "Almacenamiento de granos a gran escala para abastecer a la capital virreinal", en Gail Mummert (coord.), *op. cit.*, p. 65.



Figura 7. El puente conduce con clara definición hacia la puerta central de la Alhóndiga. Foto de Guillermo Boils, noviembre de 2010.

zara un paso sobre dicho canal o acequia, a fin de no tener que dar la vuelta hasta el puente de la Leña, situado en la actual calle de Corregidora. Además, habida cuenta de que no todos los cargamentos desde o hacia el edificio en cuestión eran transportados en canoa.

Este edificio fue restaurado por las mismas fechas en que se reconstruyó el puente, y con posterioridad se le ha venido dando mantenimiento, de tal suerte que, al igual que el puente se encuentra en buen estado de conservación, salvo por la señalada afrenta que representan las pintas y algo de humedad. No obstante, ese inmueble —hasta hace un par de años— parecía no estar siendo utilizado. Lo más probable es que sea contemporáneo del puente, hacia cuya puerta central conduce precisamente éste, como se aprecia en la figura 7, lo que ayuda a explicar que la capacidad de circulación sobre esa vía haya sido lo suficientemente ancha para que por él pudieran pasar carretas de gran capacidad de carga a fin de facilitar la entrada y la salida de vehículos anchos hacia y desde el edificio. Allí también encontramos algunos elementos para entender que ese puente haya estado entre los más anchos, de los más de 67 puentes que a finales del siglo XVIII había en la ciu-

dad de México y que se reseñan en el siguiente apartado.

Una ciudad llena de puentes

Emplazada a partir del islote primigenio en los comienzos del siglo XIV, la ciudad de México fue creciendo de manera artificial por medio del esfuerzo humano. Merced a éste, fundamentalmente concretado en el sistema de chinampas, el territorio urbano de la metrópoli mexicana se fue agrandando al correr de los siglos XIV y XV, hasta la llegada de los europeos, aproximadamente 200 años después de la fundación del asentamiento. El territorio de la ciudad estaba surcado por infinidad de acequias y canales que servían como vías de comunicación acuática y que requerían, a su vez, ser cruzados por un buen número de puentes para permitir el paso de calzadas y calles sobre esos cauces.

En su mayoría los constructores mexicanos los fabricaron con muros de piedra mamposteada con mortero de cal, para formar los soportes de los extremos, mientras que los claros eran salvados con vigas de madera o troncos. Sobre éstos se solía colocar tierra apisonada y pedruscos, a fin de aumentar su consistencia,¹⁸ de donde se sigue que el sistema constructivo del puente de la Alhóndiga, toda proporción guardada, tenía similitud con los de la ciudad prehispánica, aunque cabe señalar que dicha manera de levantar puentes está presente en infinidad de culturas cuyo desarrollo fue totalmente independiente.

Con la llegada de los españoles se introdujeron, ya desde el mismo siglo XVI, los primeros puentes con bóvedas de arco, fabricadas con piedra y mortero de cal. Dependiendo del largo del puente, éste se realizaba con una o varias de dichas bóvedas,

¹⁸ Bernal Díaz del Castillo, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*, México, Porrúa, 1967, p. 59.



Figura 8. Detalle del lado sur de la plaza mayor de la ciudad de México en 1699. Pintura de 1699 de Cristóbal de Villalpando.

principalmente de las desarrolladas a partir de arcos de medio punto, o bóvedas de cañón corrido (también denominadas de barril, de media caña o de semicilindro). Sin embargo, todavía a finales del periodo de dominación española seguía habiendo en la ciudad de México una alta proporción de puentes cuya estructura de vía era de madera, como en el caso del puente de la Alhóndiga.

En concordancia con lo anterior, la antigua metrópoli del mundo mexicana, ahora convertida en capital del reino de la Nueva España, se fue llenando de puentes mamposteados y de vigas para poder pasar sobre los canales y las acequias que la cruzaban por todo su territorio. No obstante las descomunales obras del drenaje para lograr la desecación de la cuenca con el propósito de impedir las inundaciones, la ciudad seguía surcada por infinidad de cuerpos de agua. La mayoría de dichos cauces tenían un ancho no mayor a unos cuantos metros, y en el periodo de estiaje no era remoto cruzarlos de una zancada, cuando no hasta desaparecían algunos de ellos. Empero, en los cuerpos de agua más anchos se habían fabricado puentes de bóveda y, para finales del siglo XVII, la construcción de puentes en las acequias o canales más anchos de la ciudad se había convertido en una característica

significativa del paisaje urbano. Hacia el lado derecho de la figura 8, correspondiente a una pintura realizada en 1699, se advierten por lo menos tres puentes sobre la mencionada Acequia Real.

Una ciudad que perdió su vocación lacustre

El panorama de una ciudad llena de puentes hacia finales del periodo virreinal, remite a un asentamiento que se fue desplegando inserto en un paisaje lacustre. Una cuenca cerrada que se nutría por más de un centenar de riachuelos de temporal y cuando menos una docena de ríos propiamente dichos. Tal panorama de naturaleza hidráulica impuso a los pobladores de la metrópoli mexicana una lógica urbana de clara vocación acuática. Esa ciudad cruzada por acequias y canales se mantuvo a lo largo de los tres siglos de dominación española y al correr del siglo XIX, ya como capital de una nación independiente, la ciudad de México era servida por varias decenas de puentes. La nómina de los mismos arrojaba, todavía a comienzos del siglo XX, algo más de cincuenta puentes.

En concordancia con lo anterior, la nomenclatura de las calles de la ciudad conservaba, al iniciar el siglo XX, una buena cantidad de puentes que ya no estaban ahí, pero legaron su presencia en los nombres de calles y callejones, mismos que en su mayoría se han perdido al ser sustituidos por nuevos nombres.¹⁹ Luis González Obregón, en su texto memorable acerca de las calles de México, enumera medio centenar de éstas, que seguían teniendo nombre de puentes, mencionando entre estos últimos al de la Alhóndiga.²⁰ Y es que para dicha denominación de calles de la ciudad de Mé-

¹⁹ José L. Cossío, *Del México Viejo*, México, Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, 1935, pp. 153-157.

²⁰ Luis González Obregón, *Las calles de México*, México, Botas, 1947, p. 63.

Tabla 1. Relación de los 67 puentes de la ciudad a finales del siglo XVIII

	<i>Puente</i>	<i>Ubicación en la nomenclatura actual</i>
1	Aduana Vieja, de la	Cinco de febrero (5a. y 6a.)
2	Amoya, de	República de Chile (4a.)
3	Balvanera, de	Correo Mayor (5a.)
4	Blanco	Jesús Carranza (4a.)
5	Blanco (o del Hornillo)	Mesones (10a.)
6	Blanquillo, del	Ramón Corona (1a. y 2a.)
7	Canoas, de las (o de la Leña)	Corregidora (3a.)
8	Carbonera, de (o de Juan Carbonero)	Pensador Mexicano (1a.)
9	Carmen, del	Carmen (5a.)
10	Carretones, de	Isabel la Católica (11a. y 13 a)
11	Carrizo, del	República de Ecuador (2a. y 3a.)
12	Ciegos, de los	Jesús María (7a.)
13	Clérigo, del	Allende (7a. y 8a.)
14	Colorado	República del Salvador (10a. y 11a.)
15	Correo Mayor, de	Correo Mayor (3a.)
16	Cuervo, del	República de Colombia (3a.)
17	Curtidores, de	Misioneros (1a.)
18	Chirivitos, de	Matamoros (4a.)
19	Diablo, del	República de Uruguay (10a.)
20	Espíritu Santo, del	Isabel la Católica (4a.)
21	Esquiveles, de los	Comonfort (3a.)
22	Fierro, de	Jesús María (6a.)
23	Gallo, del	Santa Veracruz
24	Garabito (Garavito), del	Fray Servando Teresa de Mier (10a.)
25	Guerras, de las	Santa María la Redonda (2a.)
26	Guerrero	Calzada de Cuitláhuac
27	Hornillo, del (o Blanco)	Mesones (10a.)
28	Jesús, de	José María Pino Suárez (5a.)
29	Jesús María, de	Jesús María (4a.)
30	Juan Carbonero, de (o Carbonera)	Pensador Mexicano
31	Leguizamo, de	República de Argentina (5a.)
32	Leña, de la (o de las Canoas)	Corregidora Josefa Ortiz de Domínguez (3a.)
33	Mariscala, de la	Aquiles Serdán (1a.)
34	Merced, de la	Alonso García Bravo, Jesús María (4a.)
35	Misericordia, de la	Allende (5a.)
36	Molino, del	Topacio (4a.)
37	Monzón, del	Isabel la Católica (9a.)
38	Nuevo	Sastrería
39	Palacio, de	Corregidora Josefa Ortiz de Domínguez
40	Pipis, de	San Nicolás
41	Quebrado	República de El Salvador (1a.)
42	Ratas, de las	Bolívar (7a.)
43	Roldán, de	Roldán
44	Rosario, del	Candelaria (1a.), Rosario

Tabla 1 (concluye)

	<i>Puente</i>	<i>Ubicación en la nomenclatura actual</i>
45	San Antonio Abad, de	Chimalpopoca (4a.)
46	San Dimas, de	Mesones (4a.)
47	San Fernando	Av. Juárez (7a.)
48	San Francisco, de	Av. Juárez
49	San Lázaro, de	Miguel Negrete
50	San Miguelito, de	Roldán
51	San Pablo, de	Carretones (2a. y 3a.)
52	San Pedro y San Pablo	Carmen (3a. y 4a.)
53	San Sebastián, de	J. Rodríguez Puebla y República de Bolivia (3a.)
54	Santa Ana, de	Peralvillo (entre Matamoros y Carbajal)
55	Santa Catarina	República de Brasil
56	Santa Cruz, de la	Cuadrante de la Soledad
57	Santa María, de	Pedro Moreno (1a.)
58	Santiaguito, de	Comonfort (6a. y 7a.), Matamoros (2a.)
59	Santísimo	Dolores (3a.)
60	Santo Domingo, de	República de Brasil (5a.)
61	Santo Tomás, de	Adolfo Gurrión, Mesones (9a.)
62	Solano	Soledad
63	Tecolotes, de	Matamoros (3a.)
64	Tezontle (Tezontlali), de	Peralvillo (entre Libertad y Jaime Nunó)
65	Tumbaburros	Delicias (1a. y 2a.)
66	Villamil, de	Mina (1a.)
67	Zacate, del	Gabriel Leyva (Eje Central Lázaro Cárdenas)

Fuentes: Departamento del Distrito Federal, *Monografía de la Delegación Cuauhtémoc*, t. 1, pp. 190-192; Juan Cortina Portilla, *La ciudad de México en 1855-1858*, Estado de México, Talleres Gráficos Ruf, 1976, pp. varias; José Luis Cossío, *Guía Retrospectiva de la ciudad de México*, México, Obsidiana Ediciones, 1990, pp. 11-16.

xico, los nombres de sus puentes eran confiables referencias urbanas, por lo que pervivieron éstas hasta finales del siglo XIX. Como sea, a finales del siglo XVIII subsistían 67 de puentes que servían para cruzar el mismo número de cuerpos de agua en la ciudad (canales, acequias y otros cauces).

Por ende, otras tantas calles ciudadinas tenían precisamente nombre de puentes, con lo que se mantenía una suerte de supervivencia o memoria lacustre en la morfología de México como ciudad anfibia. En la tabla 1 se presenta la relación de esos puentes, con su ubicación de acuerdo con la nomenclatura actual. A ellos se agrega el correspondiente a la avenida Puente de Alvarado, que hasta nuestros

días ha conservado esa denominación y que entonces se situaba fuera del casco urbano.

La señalada política, iniciada en la época virreinal, de drenar hacia afuera de la cuenca cerrada los grandes volúmenes de líquido que aquí se acumulaban, terminó por secarla casi en su totalidad. La gran obra pública bajo la dominación española y todo el siglo XIX, fue la del drenaje, que consumió inmensas cantidades de trabajo, tiempo y recursos,²¹ pero sus resultados terminaron siendo la desecación y, con ella, la pérdida de la condición de una ciudad

²¹ Vera S. Candiani, "Draining the basin of Mexico. Science, technology and society", tesis doctoral en Historia, Berkeley, University of California, 2004.

lacustre, ciertamente amenazada por inundaciones (amenaza que por cierto no ha desaparecido por completo de la zona metropolitana), aunque esa política cambió el paisaje urbano, terminando por desaparecer las acequias, canales y otros cuerpos de agua superficial, hasta los ríos han sido convertidos en drenaje urbano, entubados en la gran mayoría de su recorrido por la trama de la metrópoli.

Breve reflexión concluyente

El puente de la Alhóndiga es un objeto que encierra un singular y a la vez discutible valor patrimonial. En positivo, atendiendo a que, aun reconstruido, es el único que queda de las muchas decenas de puentes de arco, mamposteados, que existían dentro del que era el perímetro de la principal ciudad del Virreinato. Muchos de aquellos puentes todavía estuvieron en pie por lo menos hasta el Porfiriato. Por el contrario, en negativo, por tratarse de una reconstrucción realizada sin fundamento alguno, hace poco más de un cuarto de siglo, esto es, no se trata de un objeto similar al original, lo que a su vez conduce a que siempre estará en cuestión su verdadero valor histórico, dado el asunto de su autenticidad. Cuando se lo reedificó también se rehicieron dos más en el costado sur de Palacio Nacional, reconstruyendo además un tramo de la acequia Real o de Palacio, entre la plaza de la Constitución y la calle de Correo Mayor. Empero, su permanencia y conservación no fueron apreciadas por buena parte de la ciudadanía, quedando como basurero, además de ser un espacio ocupado por el ambulante. En esas condiciones, en 2006 se los demolió, volviéndose a abrir al tránsito ese tramo de la calle de Corregidora, que arranca al oriente de la plaza de la Constitución. El único que sobrevivió de todos los reconstruidos es el que hemos reseñado en estas páginas.

Entre octubre de 1980 y abril de 1981, arqueólogos del INAH trabajaron en la exploración y recu-

peración de la acequia de Palacio y el canal de Roldán, este último el de nuestro puente. Su trabajo quedó registrado, entre otros documentos, en la tesis doctoral en Arqueología de Elsa Hernández Pons, adscrita a dicho Instituto. En esas jornadas ella encontró los muros que fungían como soportes verticales del puente de la Alhóndiga, desplantados en los bordes mismos del canal de Roldán. Ahí se hallaban también los mechinales que contenían las vigas colocadas de canto, muy cerca una de otra, a fin de constituir la estructura horizontal sobre la que se conformaba la vía del puente. A ello se agrega la evidencia visual de la fotografía que muestro en la figura 1, donde se advierte que era un puente de vigas, por lo que no deja de llamar la atención que se haya inventado un puente de bóveda, edificándolo en el mismo sitio.

Asumiendo que no trata del puente virreinal, sino de una reconstrucción, aun así me detuve a examinar ese objeto arquitectónico, dado que permite introducirse al tema de los puentes que hubo en el casco antiguo de la ciudad de México. Al mismo tiempo, su examen brinda la oportunidad de asomarse a la serie de puentes de la época virreinal, esos sí originales, que se encuentran en diversos sitios de la zona metropolitana de la ciudad de México, aunque fuera del casco antiguo. En última instancia, este texto es un primer acercamiento al estudio de los puentes novohispanos que hubo en la ciudad de México. La principal fuente de conocimiento en que se sustenta es la visita directa al sitio, realizada en varias ocasiones, tanto al puente de la Alhóndiga como a los otros existentes en la metrópoli. Asimismo he realizado una limitada consulta de documentos de época y una nómina un poco mayor de publicaciones impresas. El complemento necesario reclama mayor penetración en el terreno documental, sobre todo en material de archivo, a efecto de integrar una visión analítica más plena de esos objetos arquitectónicos.

Los recursos maderables del Santo Desierto de los Leones. Siglos XVII-XIX

Los bosques y el agua fueron los elementos que determinaron que la Orden del Carmen Descalzo edificara, al inicio del siglo XVII, su Santo Desierto, ahora conocido como Desierto de los Leones, en la ciudad de México. Doscientos años después esos mismos elementos contribuyeron a que los religiosos lo abandonaran. El tema de este artículo gira en torno a los recursos maderables de ese sitio, la causa que motivó la edificación del Yermo, las disputas que la orden sostuvo al impedir la explotación de los bosques por parte de los pueblos circunvecinos, las causas que motivaron el abandono y finalmente las acciones que el Estado mexicano ha emprendido para conservar el conjunto edificado y su entorno natural.

Palabras clave: Desierto de los Leones, Orden del Carmen Descalzo, recursos maderables.

Yacen pues entre la parte que cae entre poniente y medio día de la ciudad de México, unos membrudos y pesados montes cuya entrada es por un valle que empieza en pequeña boca y se ensancha poco a poco, al paso que se encumbra. Va casi desde el plan de la laguna, subiendo por tres leguas este valle, metiéndose entre cerros hasta que, como una [legua] antes de llegar al sitio del convento se encuentra con dos sierras levantadas que corren al mediodía, las cuales recogiendo en sus senos le dan más capacidad [...] Están por todas partes tan densas las arboledas que forman bosques cerrados y casi por todo el monte se camina debajo de los pabellones que tejen los guayameles, los pinos y otras plantas de que hay tanta variedad y muchedumbre que apenas caben de pies. Allí se abrazan las ramas de las unas con las otras, las hayas con los fresnos, los madroños con las encinas, los cedros con los ayacahuites, los alisos con los laureles, y quedan tan enlazados que aún con rayos el sol apenas puede romperlos para dar luz a los valles [...].

Fray AGUSTÍN DE LA MADRE DE DIOS¹

Así describe el cronista e historiador de la Orden del Carmen Descalzo el sitio que la provincia de San Alberto de la Nueva España eligió, al inicio del siglo XVII, para edificar uno de los conjuntos arquitectónicos más interesantes y originales construidos en el continente americano: el Santo Desierto de Nuestra Señora del Monte Carmelo, que con el tiempo y hasta la fecha es conocido como Desierto de los Leones. Contamos con importantes fuentes bibliográficas que dan cuenta de la historia de la ocupación del sitio y la edificación

* Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, INAH.

¹ Fray Agustín de la Madre de Dios, *Tesoro escondido en el Monte Carmelo mexicano*, México, UNAM, versión paleográfica, introd. y notas de Eduardo Báez Macías, Libro 4, Cap. V, 1986, pp. 285-286.

del Yermo; sin embargo, en el presente trabajo abordo lo relativo a los recursos maderables contenidos en el extenso terreno mercedado a la Orden del Carmen, y de qué manera estos recursos fueron al inicio propicios para el establecimiento, y de igual forma, a 200 años de la ocupación, fueron también el factor que determinó su abandono.

Antecedentes

El 27 de septiembre de 1585, un grupo de 10 carmelitas descalzos desembarcaron en el puerto de Veracruz. Nueve años después contaban ya con los cinco establecimientos necesarios para formar una provincia, la cual se puso bajo la advocación de San Alberto.

En cumplimiento a las constituciones de la orden, la provincia de San Alberto de Nueva España obtuvo las licencias necesarias para fundar su Santo Desierto, un sitio al cual los religiosos pudieran retirarse temporalmente a practicar la vida eremítica.

Los santos desiertos fueron concebidos por la Orden del Carmen Descalzo como una forma de retornar a sus orígenes y como una respuesta al llamado de reforma hecho por el Concilio Tridentino celebrado en Roma de 1545 a 1567. El regreso a la vida eremítica y a la espiritualidad de los "padres primitivos" que habitaron en el Monte *Karmel* (Carmelo) en el valle del *Wadi'Ain Es-Siah*, en Palestina, hacia finales del siglo XII fue llevada a su máxima expresión por fray Tomás de Jesús en su proyecto de Santo Desierto.

Fray Tomás de Jesús diseñó, en 1592, los espacios arquitectónicos y estableció las normas que, aún en la actualidad, rigen la vida interna de los yermos carmelitanos. El convento de San José del Monte de las Batuecas (provincia de Salamanca, España), que fue diseñado y edificado bajo la direc-



Figura 1. Fray Tomás de Jesús (1564-1627). Imagen tomada de fray Daniel de Pablo Maroto, *Batuecas. Tierra mítica y desierto carmelitano*, Madrid, España, Editorial de Espiritualidad, 2001, ilus. 12.

ción del propio fray Tomás entre 1597 y 1607, fue el modelo a seguir en la edificación de todos los santos desiertos en las diferentes provincias que la orden tuvo en Europa y América² (figuras 1 y 2).

Los establecimientos eremíticos debían edificarse en sitios aislados, alejados de los centros urbanos, en terrenos fértiles propicios para el cultivo, con árboles frondosos, abundancia de agua, clima templado y cercados de montes en cuyas laderas debían desplantarse las ermitas (pequeñas edificaciones dotadas de una celda, cocinilla, oratorio, campanario, huerta y cerca).

² Aunque en América los carmelitas descalzos tuvieron varias provincias, sólo la de México construyó un Santo Desierto, el de Cuajimalpa, sustituido al inicio del siglo XIX por otro edificado en Tenancingo, actual Estado de México.

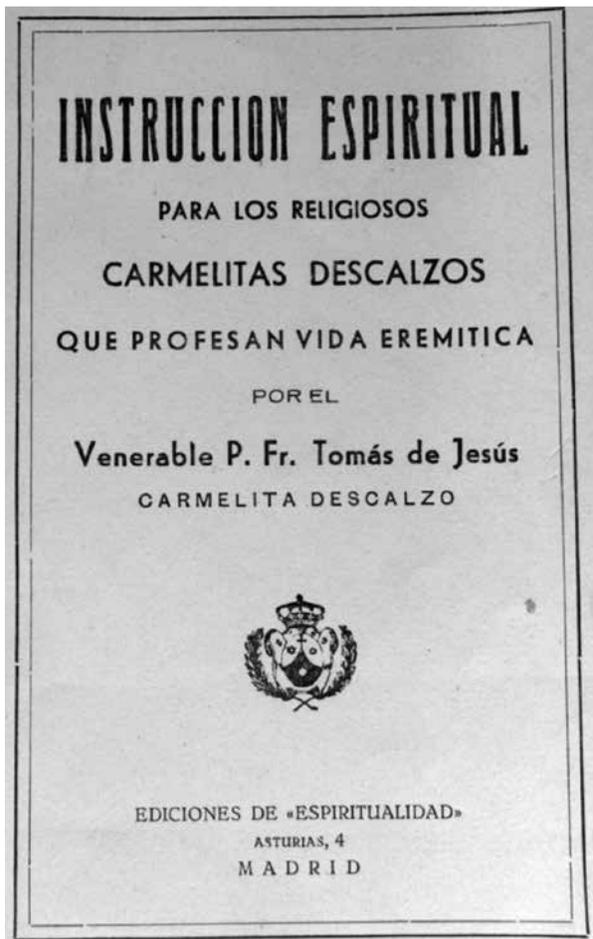


Figura 2. Portada de la *Instrucción Espiritual para los religiosos Carmelitas Descalzos...*, de fray Tomás de Jesús, Madrid, España, Editorial Espiritualidad, 1950.

El modelo arquitectónico a seguir establecía que oratorios, celdas y áreas de uso comunitario se edificaran en torno al templo, el cual quedaría al centro del conjunto, comunicándose con los espacios por medio de corredores construidos a partir de cada uno de los cuatro lados de la planta cruciforme. Además, una serie de ermitas-vivienda se edificarían alejadas del convento y diseminadas por el terreno, que a su vez debían estar cercadas por dos bardas que delimitaban los espacios edificados: una interior que contenía al convento y las celdas individuales, y otra llamada de “la excomu-

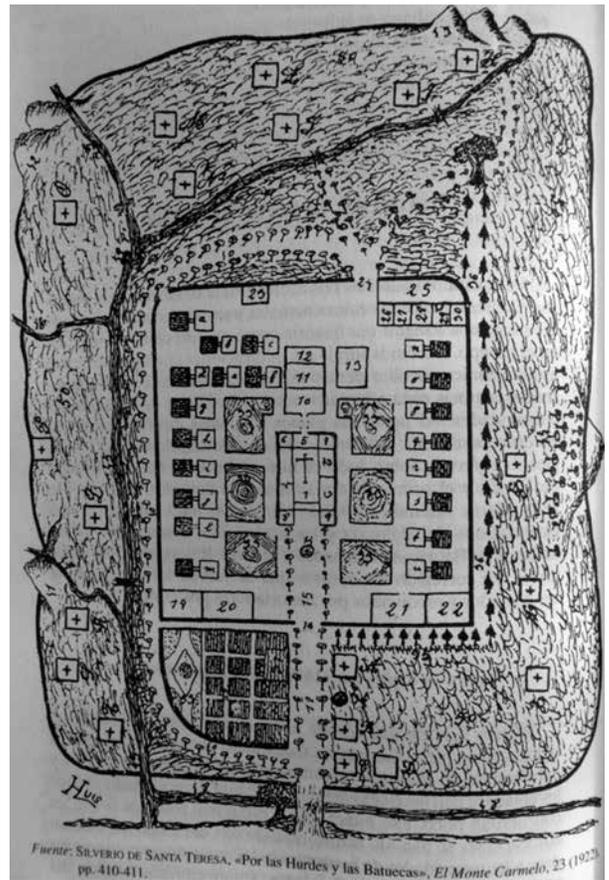


Figura 3. Plano del Santo Desierto de Nuestra Señora del Carmen de las Batuecas, primero edificado bajo la dirección de fray Tomás de Jesús en 1597. Tomado de fray Silverio de Santa Teresa, *Por las Hurdas y las Batuecas*, España, Monte Carmelo, núm. 23, 1922, p. 410.

nión”, que abrazaba toda la propiedad; entre una y otra se localizaban las ermitas-vivienda³ (figura 3).

Los carmelitas novohispanos encuentran el sitio

Y así fuimos allá y a la entrada del monte nos perdimos porque no hallamos camino que estaba todo el monte lleno de arboleda y al fin con mucho trabajo subimos al lugar en donde ahora está fundado el convento y a todos nos pareció el sitio buenísimo

³ El modelo siguió el usado por los ermitaños que habitaron el Monte Carmelo palestino a principios del siglo XIII, y a quienes los carmelitas consideran como sus “padres primitivos”.



Figura 4. Plano de la jurisdicción de Coyoacán, 1792. Tomado de Sonia Lombardo de Ruiz (coord.), *Atlas histórico de la ciudad de México, México, 1997*, lámina 37. El original se localiza en el Archivo General de la Nación, ramo Padrones, vol. 6, f. C.1.

y muy acomodado para el Yermo [...] porque todo está cercado de montes muy altos y lleno de árboles muy encumbrados: guayameles, pinos, ayacotes, madroños, encinos y laureles y de otros muchos árboles y flores. Tenía muy lindas vistas, bañábase el sol y los aires [...].⁴

Los “exploradores” carmelitanos novohispanos comisionados para buscar el sitio que cumpliera con las especificaciones señaladas para la edificación de los santos desiertos eligieron un hermoso paraje situado no muy lejos de la ciudad de México. El extenso terreno que les fue otorgado por el gobierno virreinal, se localizaba dentro de la jurisdicción de Coyoacán, afectando la propiedad y la economía de varios pueblos de indios, los intereses de los herederos del marquesado del Valle (descendientes de Hernán Cor-

⁴ *El Santo Desierto de los carmelitas de la Provincia de San Alberto de México. Santa Fe 1605, Tenancingo 1801. Historia documental e iconográfica*, México, paleografía, introd. y notas de Dionisio Victoria Moreno y Manuel Arredondo Herrera, Biblioteca Enciclopédica del Estado de México, 1978, p. 49.



Figura 5. Ermita-portería de San José del Santo Desierto de los Leones. Foto de Virginia Guzmán.

tés), y de la propia ciudad de México. Sin embargo, el decidido apoyo del virrey, Juan de Mendoza y Luna, y las influencias del poderoso patrono de la obra del Santo Desierto, don Melchor de Cuéllar, fueron suficientes para acallar las protestas de los afectados, y con ello dar posesión a la orden religiosa de aquel vasto territorio (figura 4).

Gran parte del conjunto arquitectónico fue edificado por el tratadista carmelitano fray Andrés de San Miguel de 1601 a 1611; otras obras de importancia se llevaron a cabo de 1611 a 1618 bajo el priorato de fray Juan de Jesús María, como el recubrimiento con plomo de las cubiertas del convento y algunas ermitas, las calzadas y bardas perimetrales y buena parte de las instalaciones hidráulicas que dotaron de agua al convento y las ermitas⁵ (figura 5).

En 1722 templo y convento fueron demolidos debido a fallas estructurales que le ocasionaron la ruina. El convento que ha llegado a nuestros días fue obra de tres arquitectos: Miguel de Rivera que

⁵ Relación escrita en 1646 por fray Andrés de San Miguel acerca de algunas de las edificaciones que hizo para su orden religiosa. El manuscrito original se conserva en el archivo de los carmelitas descalzos bajo la clasificación de Ms Tlacopac 2, y fue publicado por Dionisio Victoria Moreno en *op. cit.*, pp. 261-278, y por Eduardo Báez Macías, en *Obras de fray Andrés de San Miguel*, México, UNAM, 2007, pp. 352-363.

Los recursos maderables del sitio

Ya señalamos, líneas arriba, las especies que mencionó el cronista carmelita y que formaban parte del inventario del recurso maderable del sitio; falta añadir lo que al respecto relató fray Andrés de San Miguel en su Relación y que resulta de mayor importancia en cuanto a identificar cada una de las especies en relación con cuántas de ellas eran nativas y cuántas más fueron introducidas por los propios carmelitas (figura 7).

Fray Andrés relata, acerca del primer día:

Había un cerrito como fin de la loma, por donde entramos, que veía a todas partes, y en él estaba un *pino* mayor y más alto que los demás; al pie de éste nos rancheamos haciendo el mismo día entre todos de horcones y ramas de *encina* unas ramadas en que nos metimos. Derribamos el mismo día el mayor *pino* que hayamos y rajado y labrado hicimos un tablón, que puesto sobre cuatro estacas dentro de una ramada, sirvió de altar en que al día siguiente 27 de enero [de 1605] dijo misa el padre Vicario [...].

Luego comenzamos la obra de los jacales, cuyas paredes fueron de horcones *de pino* [...] y encima de ellos unas vigas toscas [...] y encima zacate que ahí se cría [...] La división de las celdas fue asimismo de morillos [...] y echamos celdas por entre ambas bandas [...] Para la Iglesia hicimos particular jacal pero mucho más alto, con puerta al tránsito del dormitorio y otra fuera para los seglares que venían muchos a oír misa [...] Tenía el dormitorio además de una sala y una despensa, diez y siete celdas; el refectorio y la cocina hicimos en dos jacales separados por temor del fuego. Otro jacal muy grande hicimos para taller y recoger la madera y otros menesteres. Tenía de ancho cincuenta pies y cien de largo [...] hicimos también con el refectorio aposento para cal y otro para herramientas y con el de la cocina caballeriza, pero servía para dormir los indios [...] Además de estos jacales, nos mando nuestro padre hacer otro en que pintase Juan de Rúa. Toda esta madera que era mucha, la sacamos

a manos y a hombros con increíble trabajo, porque la subíamos siempre cuesta arriba. En la obra de los jacales gastamos seis meses con 24 *tapizques* de repartimiento [...].

Fray Andrés nos vuelve a informar de la madera cuando, indignado con sus hermanos de orden y ermitaños del Santo Desierto, refiere la forma en que llevan a cabo la tala inmoderada de árboles; en este caso es importante su testimonio porque nos permite conocer el momento en que las nuevas especies fueron introducidas. El enfado de fray Andrés fue ocasionado por la tala en relación con los problemas de humedad que padecía el convento, y así nos dice:

Vino el año de [16] 27 en que tuvo principio la inundación de México, cuando los montes se derretían en agua y duró hasta el año de 32. Con esto se conservó la humedad en el convento, los cercanos eran unos manzanos de poca sombra [...] que después de ser podados fueron arrancados [...].

| 97

Fray Andrés sigue narrando que la humedad continuaba y que los frailes arrasaron con los árboles cercanos al convento, sin considerar que dicha humedad la provocaban las excepcionales lluvias de esos años.

Al abordar el tema de la tala, fray Andrés no proporciona datos importantes de las especies maderables y de algunas de ellas que fueron introducidas en la época de la fundación.

[...] puestos en orden [los árboles] por calles muy distantes unas de otras, algunas de las calles eran *de guayameles* que son los verdaderos arbustos, son los más hermosos, derechos y altos árboles del mundo [...] Otras calles había mezcladas de *cedros* y *guayameles* y otras de solo *cedros* [...].

Respecto del sitio donde él desplantó el convento, nos dice:p

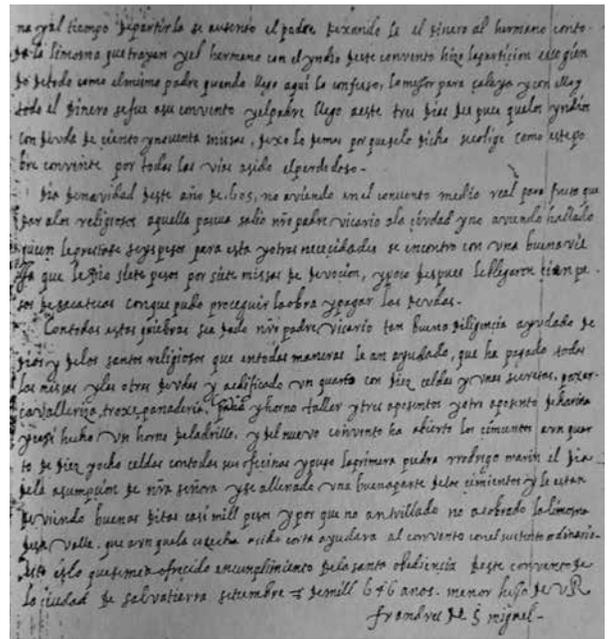
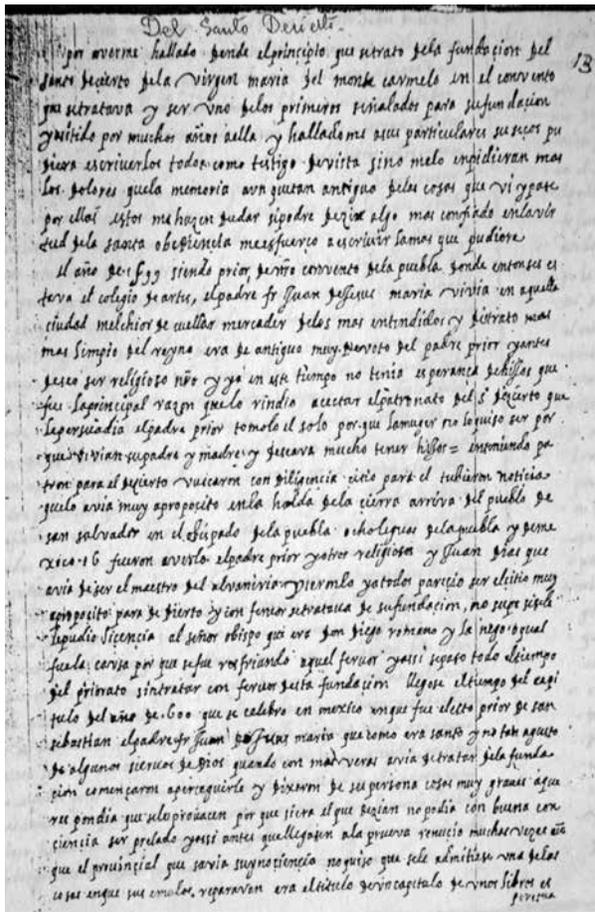


Figura 7. Manuscrito original de fray Andrés de San Miguel que conservan los carmelitas en el Archivo Histórico de San Joaquín de Tacuba.

Está el convento plantado sobre la coronilla de un pequeño cerro con vertientes a todas partes y por los tres lados fue necesario terraplenar por de fuera para darle algo de llano; la huerta está a la parte que va subiendo la loma y por haber allí hoya con vino terraplenarla y todavía quedó tan baja que se baja del convento a ella por muchas gradas. Las otras tres partes naturalmente bajan y la parte del poniente baja tan de golpe desde los cimientos del convento, que los grandes árboles que allí cerca había apenas con sus más altas ramas igualaban con el plan del convento y los que estaban distantes quedaban bajísimos. Por parte del oriente, además del gran terraplén que allí se hizo para darle algo de llano, va bajando mucho la tierra. Con esto y la gran distancia que había del convento a los árboles, quedaban sus más altas ramas más bajas que el plan del convento, de manera que es falso

decir que aquellos árboles, estando el convento tan distante y tanto más altos sus cimientos que las más altas ramas, humedecían con su sombra el convento y que después que los cortaron está más enjuto. No saben los siervos de Dios que los hicieron cortar, que cuando estuvo húmedo hubo para estarlo todas las causas que conocidas las quitaron, se siguieron a los años de la inundación otros años muy secos; ésta fue la causa del enjugo del convento y no los árboles tanto más bajos y distantes de él.

Finaliza señalando: “[...] el destrozo que nuestros hermanos ermitaños acaban de hacer en aquella hermosura de árboles con tanto trabajo traídos, plantados y criados tantos años para adorno, que lo era grande de aquel Santo Desierto [...]”⁸

Otro interesante testimonio que describe la riqueza de los bosques de Santa Fe o de Cuajimalpa, lo publicó fray Diego de Jesús María en Madrid, el año de 1651:

⁸ Eduardo Báez Macías, *op. cit.*, pp. 354-363.

Para que no falte a nuestro desierto de Bolarque asuntos y copias de todo extraordinarias pondremos aquí una del otro Mundo, que así llamamos comúnmente a las Indias [...] tiene nuestra sagrada Reforma una Provincia de título San Alberto, en Nueva España, o Nuevo Mundo, muy religiosa y observante. Trató de casa de Desierto, como la tenían las demás [...] Llegando ya el tiempo de la fundación, que fue por los años de mil seiscientos [...] Vamos a la descripción del Yermo [...] cinco leguas distantes de la ciudad, hay unos hermosísimos montes, bautizados ahora con el nombre de Santa Fe, sin duda para purgarlos de tanta idolatría [...] y en uno de ellos, el más encumbrado, se fundó nuestro Desierto [...] los árboles que aquí arroja la tierra, son altos y fornidos, mucho más que los de otras partes: cedros, pinos, laureles, robles, con suerte menor: madroños y retama y de todo con tanta fecundidad, que a no desmontarse a tiempos los sitios de las ermitas y sendas que van a ellas, se hiciera una selva impenetrable. Dánse aquí los guáyameles, que son árboles extraordinarios, vistosos y muy grandes, siempre lozanos, desde las ramas gruesas que acompañan el tronco va con vistosa proporción disminuyendo hasta el más delgado cogollo. Son éstos árboles los que dan el aceite de Beto [...] de mucha estimación por ser medicina de muchos achaques. Las laderas que coronan éste sitio son hermosísimas no solo por los árboles dichos que las visten sino también por la variedad de hierbas y flores de mil colores y propiedades.⁹

Con base en el testimonio de fray Andrés y contando con el inventario de especies que aún existen en el Desierto de los Leones, elaborado por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal y el Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas,¹⁰ podemos suponer aquellas especies que los carmelitas introdujeron en los bosques de Cuajimalpa; de esta manera, tenemos las especies siguientes.

⁹ Fray Diego de Jesús María, *Desierto de Bolarque, Yermo de carmelitas descalzos y descripción de los demás Desiertos de la Reforma*, Madrid, Imprenta Real, 1651, pp. 270-283.

¹⁰ "Programa de Conservación...", *op. cit.*, pp. 16-19.

1) Bosque de *Abies-Pinus-Quercus* (encinos blancos). Esta formación vegetal comprende la mayor parte del área del parque y se ubica al norte de la misma, en un rango altitudinal de 2 800 a 3 000 msnm. En este bosque predominan en el dosel la *Abies religiosa* (oyamel) y *Pinuspatula* (pino llorón u ocote) principalmente. La segunda especie se considera como especie introducida y aparentemente naturalizada.

2) Bosque de *Abies religiosa* (oyamel). El oyamel es una especie nativa del lugar y está presente en todo el Eje Volcánico Transversal. Es una especie propia de la zona con alta pluviosidad, crece de 40 a 50 m. Con troncos de hasta 2 m de diámetro. Este bosque se localiza en la parte central del parque, por arriba de los 3 000 msnm, donde la especie dominante es *Abies religiosa*.

3) Bosque de *Pinushartwegii-pastizal*. Esta comunidad puede considerarse como la mejor adaptada al clima de alta montaña, por lo que este bosque se ubica en las partes más altas del área, específicamente en cimas y laderas del cerro de San Miguel y Caballete, altitudes que van de los 3 600 a los 3 780 msnm. La especie dominante es la de *Pinushartwegii* (ocote), con presencia de otras especies como *Baccharisconferta*, *Lupinusmontanus*, *Juniperusmonticola* (sabino o enebro).

4) *El Madroño*. Especie introducida en el Desierto de los Leones posiblemente por los frailes carmelitas. No es una especie nativa de América, sino traída de Europa; crece hasta 10 m de alto.

La madera... el conflicto

A partir de la donación de tierras que el gobierno virreinal hizo a la orden del Carmen para el establecimiento del Santo Desierto en Cuajimalpa, los pueblos de indios, el marquesado del Valle, los labradores de los pueblos de Mix-

coac y Tacubaya, y la propia ciudad de México reclamaron la propiedad, la explotación de sus recursos maderables y el aprovechamiento del agua que provenía de las muchas fuentes hídricas con que contaba el sitio. Sin embargo, y a pesar de la forma en que los reclamantes se vieron seriamente afectados en sus economías, es necesario reconocer que gracias a que la orden religiosa mantuvo en su poder durante ese largo periodo el extenso bosque del Santo Desierto de los Leones es que éste ha llegado hasta nuestros días. También habrá que añadir la protección que el Estado mexicano otorgó al sitio a partir del siglo XIX, ya en el México independiente, tema que abordaré más adelante.

Si bien la explotación y usufructo de estos recursos fueron la base del conflicto entre la orden y los mencionados involucrados, fue también la misma explotación y usufructo a la que la orden religiosa se acogió para lograr la autorización real para trasladar el Yermo al sitio de Tenancingo; en este sentido fue fundamental la intervención del ingeniero militar Miguel Constanzó al dictaminar la importancia que para ese momento tenía el que el gobierno de la ciudad de México contase con esa cuantiosa reserva de maderables y otros materiales ante la escasez que se padecía y los elevados costos que el gobierno pagaba para su compra y traslado.

Los documentos existentes dan cuenta de esa historia, la cual inicia poco después de que la orden eligió el sitio y solicitó al virrey la donación de las tierras.

El pregón en los pueblos

Una vez que el virrey, Juan de Mendoza y Luna, recibió la autorización del rey de España para la fundación y la merced del extenso terreno a los carmelitas descalzos, éstos acudieron, junto con el

oidor de la Real Audiencia, Juan de Quesada y Figueroa, a visitar el sitio, en tanto que las autoridades de la ciudad llevaron a cabo el “pregón” en los pueblos circunvecinos, notificando a sus habitantes que la orden religiosa se proponía edificar el santo Yermo, de manera que los reclamos e inconformidades podrían ser presentadas acudiendo al pueblo de San Mateo.

Al respecto, la crónica carmelitana de 1734 narra cómo el oidor Quesada mandó llamar a los labradores de las comarcas, españoles e indios principales de aquellos pueblos, y les “tomo su dicho”; según el texto todos estuvieron conformes y firmaron, bajo juramento, que la fundación no les era perjudicial, pues esas tierras eran inhabitables, se padecían de muchas tempestades y abundaban los leones.

Concluidas las diligencias por parte del oidor, entregó a los carmelitas los documentos sellados en que hacía constar que la fundación no dañaba a nadie, y por tanto el virrey estaría en condiciones de hacerles entrega del sitio, lo cual ocurrió el 16 de diciembre de 1604. El primero de enero del siguiente año los frailes Juan de Jesús María, José de la Anunciación, Antonio de la Ascensión y Andrés de San Miguel tomaron posesión del sitio. El 25 del mismo mes celebraron misa solemne, formalizando de esa manera la fundación del Santo Desierto.¹¹

Los reclamos

Después de un año [diciembre de 1604] de trabajos que habían pasado allí los religiosos juntando los materiales, se quería dar ya principio al edificio de la iglesia y se había dado ya parte al señor virrey para que viniese a poner la primera piedra de sus fundamentos [...] el 21 de enero [de 1605] un escua-

¹¹ Anónimo, “Fundación del Santo Desierto de Nuestra Señora del Carmen de Nueva España, su traslación del primer sitio al que hoy tiene”, manuscrito original de 1734, vol. 50, colección “Gómez de Orozco”, Archivo Histórico de la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia (BNAH), Libro I, Cap. 6, fs. 25 y 25v.

drón de peticiones en la Audiencia Real de México por medio de varios personajes que alegaban varias cosas contra la fundación de esta Santo Desierto. El primero fue un procurador que *de parte del Marqués del Valle, don Pedro Cortés* alegó en su petición [...] que los montes y sitios en que trataban de fundar Desierto eran en perjuicio suyo porque como constaba en los títulos que presentaba, el emperador Carlos V [...] le había hecho merced a su abuelo Hernán Cortés, entre otros de aquellas tierras y montes que se incluyen en la jurisdicción de Coyoacán [...] Por lo cual pedía se revocasen y cesase el edificio o no se principiase.

[...] llegó otro ministro *en nombre de los indios de Coyoacán, San Bartolo* [Ameyalco], *San Mateo y otros pueblos circunvecinos* con otra en que alegaban deberse revocar la donación de aquel sitio, porque de aquellos montes sacaban leña, tablas y maderas y hacían carbón y cosas semejantes con cuyo precio se sustentaban y pagaban los tributos reales a su Majestad [...].

[...] otra petición que luego se presentó por parte de *los labradores de Tacubaya, de Santa Fe y de los altos de México*, diciendo que les era de notable perjuicio y conocido daño la dicha fundación por cuanto que llevaban a pastar sus ganados en aquellos montes y porque los padres les divertían el agua que bajaba de aquel sitio a San Pedro Cuajimalpa y a sus labores y que les impedían sacar madera para sus arados y otros ministerios [...] y que siendo en perjuicio de bien común, se debía impedir la dicha fundación [...].

Una cuarta petición

[...] *fue en nombre de la ciudad de México y su Cabildo pleno*, cuyos regidores se opusieron a la fundación alegando que era en daño de la república, porque se proveía de aquellos montes de leña, vigas y carbón con que mucha gente pobre granjeaba su sustento, cuya precisa necesidad se debía atender más que a la fundación del Yermo [...].¹²

¹² *Ibidem*, fs. 40-45v.

Los regidores informan

Dos regidores enviados por el cabildo de la ciudad de México el 23 de enero de 1606 dicen respecto al sitio:

Cae a las espaldas de la dicha serranía un gran monte, que es de la venta de doña Marina, Capuluac y Jalatlaco, donde siempre se ha usado traer mucha de la madera, carbón y leña [...] y de mano izquierda los montes de San Jerónimo, Santa María Magdalena, barrios de Coyoacán que corren mucha tierra, de donde así mismo se trae y ha traído lo necesario a esta ciudad de leña, madera y carbón, donde hay basto para todo el tiempo [...] En lo demás de malos tratos no hallamos sino decir que no dejan cortar la leña y madera y apacentar el ganado de los labradores.

En el documento los regidores dan las razones que los religiosos tienen para no permitir las actividades dichas y son, básicamente, que atentaría contra la quietud de un sitio destinado a la meditación, quietud y oración. Una parte importante del informe es en la que los regidores afirman que una parte del sitio efectivamente pertenece al marquesado del Valle.

Las sentencias

1) “A lo dicho por el marquesado del Valle, se dio sentencia a favor de la fundación en vista y en revista. Y después de algunos años que vino [el marqués del Valle] a ver el sitio, no solamente confirmó la donación, que en nombre de su majestad había hecho el marqués de Montesclaros de la loma y todas las vertientes de los montes que la ciñen (por cuyas cumbres tiene de circunferencia el sitio 21 mil varas, medidas por el padre fray Antonio de Santa María, que fue más de 40 años ermitaño perpetuo de éste Yermo) sino también de toda la cañada por la parte norte, hasta el cami-



Figura 8. Segmento de la barda interior. Foto de Virginia Guzmán.

no que atraviesa de oriente a poniente hacia el valle de Toluca.”

2) Los indios de los pueblos no hablaron más del negocio porque reconocieron que en verdad no les era la fundación de perjuicio.

3) “Al procurador de los labradores le ordenaron los señores de la Real Sala que nombrase los labradores que contradecían la fundación [...] y solo tuvo [pudo] que nombrar un cierto viejo [...] viendo esto los oidores reprendieron al procurador [...] por haber presentado la petición en nombre de los labradores, siendo solo el dicho viejo quien se oponía a la dicha fundación, el cual desistió también de su demanda.”

4) En el caso del cabildo de la ciudad de México. “Fueron los regidores y habiendo visto todos los montes y cañada [...] hicieron un papel donde informaron a la ciudad tan en crédito de la Religión y tan favor del Yermo [...]”

El recuento anterior muestra cómo el conflicto giró sobre el uso y explotación de los recursos maderables del Santo Desierto, conflicto que no cesó a pesar de que las autoridades dictaron a favor de los carmelitas, y que sin embargo y como se verá a continuación, las comunidades indígenas se las ingeniaron para transgredir la extensa barda que abrazaba a la propiedad carmelitana (figura 8).

Primer intento de traslado: 1693-1721

A sólo 82 años de haber iniciado las actividades eremíticas, la orden inició las gestiones para trasladar el Yermo. Fueron dos provinciales los que dieron inicio a las acciones necesarias para obtener la licencia real y buscaron el apoyo del virrey: fray Francisco de la Concepción¹³ y fray Pedro del Espíritu Santo, que gobernó la provincia de 1720 a 1723. Para tal efecto se llevaron a cabo dos acciones: fray Francisco de la Concepción envió, en 1693, a un grupo de “exploradores” a buscar un sitio que pudiese ser propuesto al virrey para intercambiarlo por el de Cuajimalpa, y fray Pedro del Espíritu Santo elaboró un documento con la argumentación que fundamentara la solicitud de traslado primero a su Definitorio y posteriormente al virrey. Los motivos fueron:

1) “[...] atender a la mayor comodidad y a la salud de los religiosos moradores de esta soledad, porque siendo el temperamento de este sitio sumamente frío y con exceso húmedo, no puede dejar de ocasionar algunas enfermedades que contraen aquí los religiosos y llevan que curar por muchos días [...] Por cuya causa algunos prelados han procurado el último y mejor remedio para obviar estos inconvenientes que es la traslación del convento a sitio más benigno y terruño de más sano temperamento.”

2) Frecuentes visitas de huéspedes seculares que “[...] habían en venir aquí más por la recreación que por la devoción [...] pues venían a buscar su recreo en casa de lágrimas y penitencia [...] y por lo general son personas de carácter [...] a que por su jerarquía no se pueden negar los provinciales [...] van estas personas con varios compañeros y con no

¹³ Francisco de la Concepción fue provincial en dos periodos (1696 y 1702). Las acciones iniciales para buscar sitio para el traslado del Yermo las inició en 1693, siendo visitador de la Provincia.

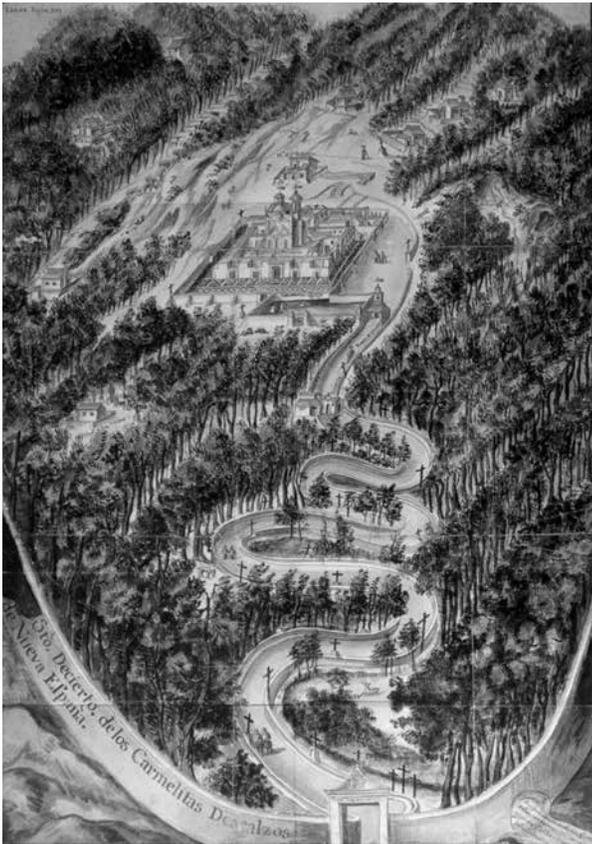


Figura 9. Plano del conjunto del Santo Desierto de los Leones realizado por Joachin Antonio Bafaras, en 1763. El original se conserva en la Hispanic Society of America, Nueva York. La imagen fue tomada de Antonio Bonet Correa, *Monasterios Iberoamericanos*, Roma, El Viso, 2001, p. 16.

leve copia de criados [...] [ocasionando al convento] gastos crecidos [...] de dos mil pesos cada año [...] el remedio pues sería alejar al convento a un lugar que por su lejanía huyesen de visitarlo [...].

3) “Que los indios por ahorrar camino, cruzan por los terrenos del convento rompiendo constantemente la cerca porque introducen sus ganados, además de que hurtan la madera y leña propiedad del convento [...] despreciando las Bulas de excomunión de los papas Clemente VIII y Gregorio XV, penetran las indias en la clausura, lo que es peligroso para la tranquilidad monástica y causa escándalo.”

4) Las malas condiciones del convento: “Estaba tan maltratado el antiguo edificio que amenazaba

ruina, porqué sobre ser el suelo nada seguro por lo tierno y movedizo de la tierra, y la fábrica de más de cien años de antigüedad; algunos terremotos de los años pasados lo habían derrotado demasiado especialmente aquel tan célebre del 16 de agosto de 1711, abrió las principales paredes del convento [...] De manera que era ya forzoso echar por tierra la mitad del convento para reedificarlo [...].”

Este primer intento de abandonar el sitio y trasladar el Yermo no tuvo éxito; las causas no son del todo claras. Los documentos muestran que a pesar de las sentencias dictadas a favor de los carmelitas, el asunto del reclamo por parte de los herederos del marquesado del Valle continuó, pero directamente en España. Las crónicas informan de varios ordenamientos reales que exigían a la orden del Carmen la presentación de los títulos que acreditaran la propiedad del sitio, y es posible que esto no haya ocurrido. El hecho es que el Definitorio de la Provincia emitió la siguiente orden: “Hágase nuevo convento, más no se haga en Tenancingo, ni en otra parte fuera de los contornos y clausura de este Desierto [...] quedémonos aquí, que aquí quiso Dios ponernos”¹⁴

El padre provincial mandó llamar al maestro de obras Miguel de Rivera en enero de 1722, y después de inspeccionar el convento dictaminó que “[...] era necesario hacerlo todo de nuevo [...] después [...] al derribar la iglesia, se descubrieron sus cimientos, y estos, sobre no ser profundos eran solo de piedra y lodo, sin hallarse indicio alguno de haber tenido mezclas de cal [...]”. La edificación del segundo convento significó la demolición de la obra de fray Andrés de San Miguel. El nuevo con-

¹⁴ Toda la documentación original referente al traslado del Desierto de Cuajimalpa al de Tenancingo y las crónicas que tratan el asunto de los dos intentos de traslado escritas una en 1734 y la otra en 1795, se localizan en los vols. 49 y 50 de la colección “Gómez de Orozco” del Archivo Histórico de la BNAH. Fueron publicadas por Dionisio Victoria y Manuel Arredondo, *op. cit.*, pp. 73-84 y 443-529.

vento lo trazó el arquitecto de Rivera siguiendo el modelo arquitectónico del Santo Desierto de Batuecas, provincia de Salamanca, España. Las obras dieron inicio el 22 de enero de 1722 y finalizaron el 27 de octubre de 1724 (figura 9).

El segundo intento: 1780

A 56 años de la dedicación del nuevo convento, la orden carmelita reinició los trámites para trasladar el Yermo a terrenos de su hacienda de Tenería, en Tenancingo, jurisdicción de Malinalco y propiedad del convento del Carmen de Toluca. Para este segundo intento es fundamental acudir a la información que aportan cuatro documentos: el nuevo Memorial dirigido al virrey Martín de Mayorga presentado por el provincial y el Definitorio de la orden del Carmen fechado en el colegio de San Joaquín el 12 de mayo de 1780; dos dictámenes del ingeniero militar Miguel Constanzó fechados, el primero, el 16 de abril de 1781 y, el segundo, el 31 de enero de 1792; al margen del primer dictamen de Constanzó va incluido el informe de José de Castro, director interino de las Rentas de Pólvora y Naipes, fechado el 23 de mayo de ese año.

El Memorial firmado por fray Manuel de Castro, provincial y los cuatro frailes definidores (Manuel de Santa Teresa, Manuel de San Cirilo, Antonio de San Fermín y Juan de San Anastasio), contiene textualmente los mismos motivos expuestos en 1721 pero cambia sustancialmente la petición en cuanto que en esta ocasión están dispuestos a ceder voluntariamente al gobierno virreinal el sitio y únicamente solicitan la licencia real para trasladar el Yermo y lo que la real majestad quiera dar para los costos de la nueva edificación, y añaden como nuevo motivo “el temor que ante la falta de madera en la ciudad de México el gobierno virreinal diera orden de tomarla de los bosques del Santo Desierto, lo que ya había ocurrido por la

Real Orden que autorizó el corte y extracción de madera para la construcción del Molino de Pólvora de Santa Fe”.¹⁵

Aunque la cita es larga, considero importante reproducir una parte del largo Memorial, dada la información que aporta al tema objeto del presente trabajo:

[...] y aún nos causa nuevo recelo de que se aumente el desasosiego en aquel sitio la consideración de la mucha madera de que abunda. Por una parte los montes del Desierto entre todos los que tienen copia de madera son los más cercanos a México. El abasto de esta ciudad para leña y carbón ha hecho gastar toda la que había en las inmediaciones. Con esto mientras más lejos este el lugar donde la corta y de donde la conducen a México es natural que más y más se vayan encareciendo. Pues si esto reclama la ciudad, si pide del Desierto el carbón y leña para su abasto, si alega el bien público de toda una Metrópoli, se podrán negar los religiosos? No sería necesario permitir la extracción de todo lo que para su abasto necesite? Y entonces ¿que desasosiego, que inquietud, que multitud de indios en el Desierto! Ni es sin fundamento este temor, antes bien tanto más nos oprime cuando consideramos que el bien común debe ser preferido a todo otro bien particular. Esto nos lo confirma la experiencia de lo que está pasando. Para la construcción del Nuevo Molino de la pólvora ha sido necesario, ya para evitar mayores costos al Rey [...] ya para la comodidad de la conducción de las maderas, el sacar todas las vigas, planchones, exes y todo lo demás del Santo Desierto. La intermediación de éste al pueblo de Santa Fe donde se va a fabricar el nuevo molino, lo proporciona más para la extracción de toda la madera necesaria. Las incomodidades e inquietudes que de esto se han seguido casi si no se sienten, ya por la prudente disposición de VE las ha

¹⁵ Los documentos que contienen la información de la edificación de la Real Fábrica de Pólvora de Santa Fe, la intervención del ingeniero Constanzó y el conflicto con los carmelitas y las comunidades aledañas al Santo Desierto por los recursos maderables, se localizan en el Archivo General de la Nación (AGN), ramo Pólvora.

precavido en lo posible, y ya porque las que no se pudieron prevenir ya se pasaron pero se temen muchas otras en lo sucesivo. Porque viendo los Señores Virreyes la cercanía del sitio a los dos molinos de la pólvora, su copia de maderas, los menores costos de producción y en esto mismo la grande utilidad del Real Fisco es de temer que franqueemos todo lo necesario de leña y carbón para el consumo de esas fábricas. Y en este caso (que no lo consideramos muy distante) qué inquietudes no se originarían a los religiosos del Desierto? El sitio del Desierto tiene seguramente más de 8 a 10 leguas en circuito en todo él están tan espesos los árboles que se impiden los unos a los otros, abunda de todo género de maderas, cedros, pinos, guayameles, encinos y así de las demás especies. En tanta abundancia y copia de ellas y en tanta extensión de cañadas y montes tiene el Rey sobradísimamente para abastecer de todo el carbón y leña necesaria a su fábrica de pólvora. En yendo cortando con método y cuidado, sobra un solo corte de todo el sitio para estar juntando todo lo necesario a las dos fábricas por 20 o 30 años. A este tiempo que sea necesario hacer otro corte ya han crecido suficientemente todos aquellos árboles cortados al principio. De modo que así sucesivamente puede estar el Desierto por muchos siglos dando la madera necesaria no sólo a dos, sino a cuatro, seis fábricas de pólvora. Hágase ahora ponderación de los costos que tiene el Rey en el molino antiguo de la pólvora, en la leña y el carbón que allí se gasta, póngase otro tanto que se consumirá en el Molino nuevo luego que se construya y se hallará la suma tan crecida que se le ahorra a su majestad en cada año. Pues en caso de agregar a su Real Hacienda el sitio del Desierto, ya tendrá solo el costo de la conducción de las maderas y aún esos serán mucho menos por la proximidad del lugar del corte a los molinos. A esto se agrega que en caso de resolverse su Majestad a coger aquel sitio para la extracción de las maderas, toda la gente que en esto se ocupare tiene allí mismo habitación, iglesia y ermitas reparadas en el monte, donde se les puede decir misa, que es otra comodidad considerable.

De este documento, como se ve, se desprenden varios asuntos: la innegable y reiterada noticia de

la riqueza y abundancia de recursos maderables del sitio y la escases que ya otros personajes habían señalado en diferentes documentos.¹⁶

El primer dictamen del ingeniero Constanzó: muy convincente debió ser el documento anterior pues el virrey manda que se traslade al sitio y rinda un informe al respecto. Resumo y enumero el dictamen de Constanzó quien señaló en sus primeras líneas que era verdaderamente recomendable que la Real Hacienda tomara los terrenos de Santa Fe por los motivos siguientes.

1) “[...] por su extensión y hermosura, buena calidad de sus árboles y por su inmediación con la capital, la cual dista cinco leguas [...]”.

2) El área de terreno contenido dentro de la cerca “[...] abraza 62 caballerías de tierra poblada de *maderas útiles como: cedros, encinos, oyameles, xacalotas y ocotes, las cuales son muy apreciadas para edificios [...]*”.

3) “El agua que baja de lo más alto del monte y forma un riachuelo de algún cuerpo, ofreciendo buena proporción para mover gran número de molinos de trigo o cualquier máquina que se quiera poner [...] en que juzgo sería muy conveniente una sierra de agua para reducir a tablazón las maderas [...] hallase además dentro cantera de piedra chiluca de muy buena calidad [...]”.

4) “Esta finca podría suministrar abundancia de leña y carbón para la fábrica de pólvora, maderas y cantería para las obras que diariamente construyen de cuenta de su Majestad [...]”.

5) En cuanto al avalúo de la propiedad, señaló que “[...] atendiendo a la práctica de los peritos, podría valuarse cada caballería de tierra a 600 pesos, siendo 62 las que lo componen [el terreno] com-

¹⁶ Respecto a la escasez que la ciudad de México padecía desde el siglo XVII, se recomienda consultar a María del Carmen Olvera Calvo, “Materiales de construcción en la ciudad de México durante la época virreinal: sobre el uso y abuso que se hace de la madera para la construcción”, en *Boletín de Monumentos Históricos*, Tercera Época, núm. 1, México, INAH, 2004, pp. 93-102.

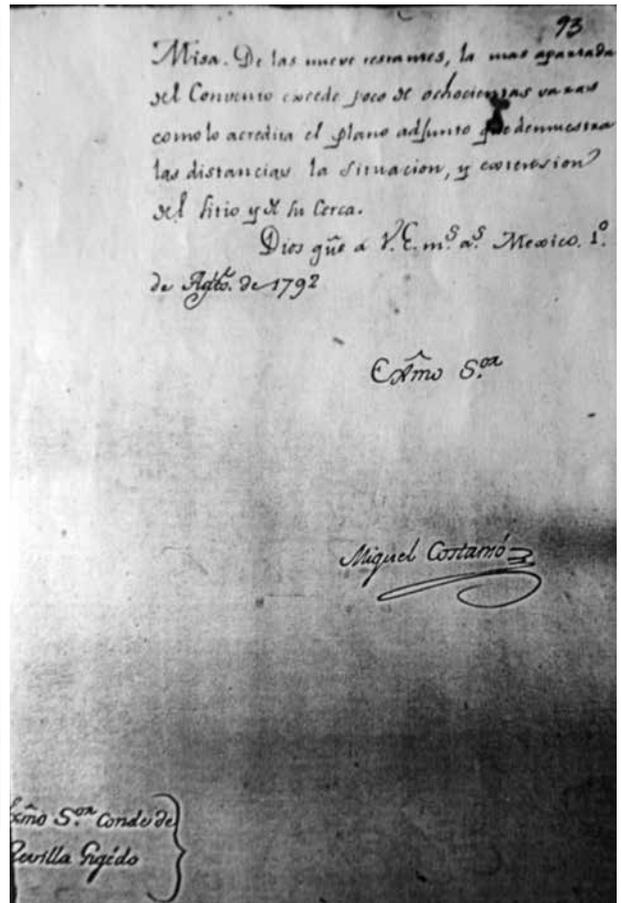
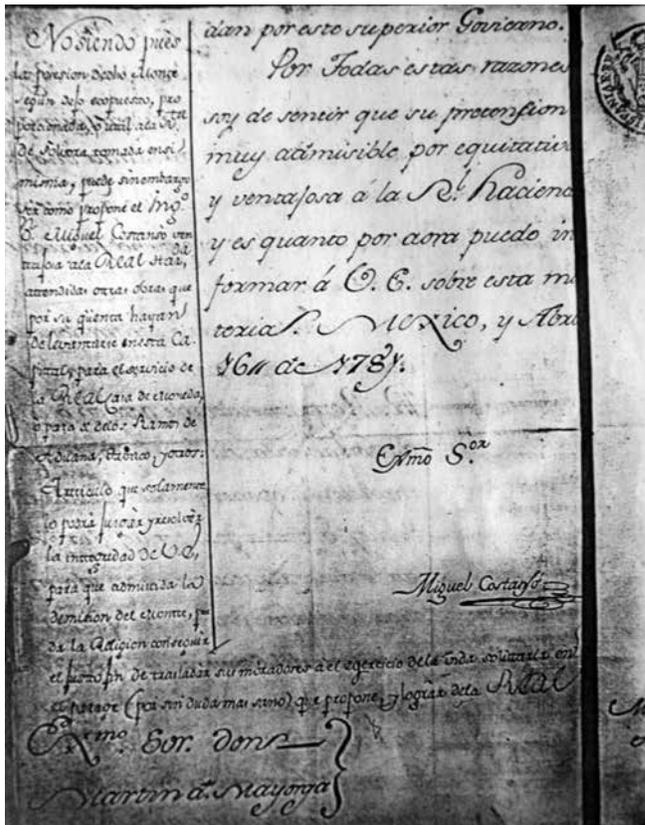


Figura 10. Fojas 14 y 93 de los dictámenes originales del ingeniero Miguel Constanzo. El primero del 16 de abril de 1781, el segundo del primero de agosto de 1792. Al margen del primero se localiza el informe rendido por José de Castro. Ambos documentos se localizan en el vol. 49 de la Colección "Gómez de Orozco", en el Archivo Histórico de la BNAH.

prende su valor 37 200 pesos, a este valor debe agregarse al menos la sexta parte del de su cerca que es de siete leguas, la que seguramente costó más de 60 mil pesos, lo que daría un valor de 47 200 pesos, sin incluir el valor del convento, la iglesia y las ermitas con sus oratorios, todo de bóveda y buena construcción, hospedería y otras oficinas que son útiles [...].

6) "Las 62 caballerías de tierra que abraza la cerca contiene 38 millones de varas superficiales y tres millones 800 mil árboles".

7) "A más del terreno comprendido, ceden también los reverendos padres, otra considerable porción que linda con aquella [...] sin embargo a esa porción se oponían varios pueblos de indios que se han introducido en esta posesión propia del convento [...]" (figura 10).

Al margen del documento anterior rindió su informe José de Castro, director interino de la Real Fábrica de Tabaco y Pólvara de Santa Fe, de la ciudad de México; en el documento también expresa su opinión acerca de la propiedad carmelitana; él, si bien acepta la importancia de los maderables contenidos en el sitio, señala que sería muy costosa su vigilancia, mantenimiento, explotación, reducción a carbón y traslado hasta las reales fábricas, actividades realizadas por los pueblos de indios cercanos que sitúan el material requerido (carbón y leña) a muy bajos costos. Finalmente, para fundamentar su dicho añade cifras concretas de costos y cantidades.

El segundo dictamen de Constanzo está dirigido al virrey conde de Revillagigedo; en él ratifica

el anterior, pero añade que el terreno se encontraba muy disminuido en sus maderables en relación con los que él observó 10 años antes, y al respecto dice lo siguiente.

1) Que la cerca que abraza la propiedad mide siete leguas; que dicha cerca gira entre cerros, cañadas y escarpadas barrancas.

2) Ratifica que el terreno es altamente recomendable por su arboleda muy codiciada por los pueblos de indios colindantes.

3) Constanzó recuerda al virrey que las maderas de cedro, pino y encino que se utilizaron en la Real Fábrica de Pólvora de Santa Fe, en sus máquinas y oficinas, las cortaron en los bosques del Santo Desierto, con la ventaja de haberlas adquirido a precios muy cómodos, lo que representó un gran ahorro a la Real Hacienda y que, de no ser por ello, habrían tenido que adquirirlas y trasladarlas desde la provincia de Chalco, en detrimento de la Real Hacienda.

4) Señala, por último, la notoria escasez de madera para la construcción, los elevados costos de leña y, sobre todo, que dichos materiales tenían que ser adquiridos y trasladados de lugares cada vez más lejanos. Por tanto, ratifica al virrey la importancia que tiene que dicha propiedad sea adquirida por la Corona Real.¹⁷

Respecto de la intervención de Constanzó en el asunto del traslado del Yermo carmelitano es necesario hacer una breve reflexión en cuanto al peso que su opinión debió tener en el virrey, y que éste intercediera ante el rey de España para que otorgara la licencia tan largamente gestionada. El decidido apoyo que el ingeniero otorgó a la solicitud de la orden está relacionado con la propia intervención que el militar tuvo en la edificación de la fábrica de pólvora de Santa Fe.

¹⁷ Los cinco documentos originales mencionados se localizan en el Archivo Histórico de la BNAH, en los vols. 49 y 50 de la colección "Gómez de Orozco".

Cuando en 1779 España declaró la guerra a Inglaterra, en Nueva España, el virrey Antonio María de Bucareli decidió tomar medidas precautorias y ordenó se duplicara la producción de explosivos en la fábrica de pólvora de Chapultepec, que para ese entonces se hallaba muy deteriorada, tanto en su edificación como en su producción; es aquí donde aparece la figura del ingeniero militar Miguel Constanzó. El virrey Bucareli le solicitó que llevara a cabo el avalúo y presupuesto para las obras de mejoramiento de dicha fábrica; entonces, el militar le sugirió edificar una nueva fábrica. Acto seguido el virrey le encomendó la búsqueda del lugar, mismo que debería estar alejado de la ciudad, pero rodeado de árboles que la abastecieran de madera y carbón, y dotado de suficiente agua, elementos indispensables para su buen funcionamiento. El sitio elegido por Constanzó fue una barranca ubicada en el pueblo de Santa Fe.

El virrey falleció en 1779, y su sucesor, Martín de Mayorga, autorizó la construcción e inició las negociaciones con la orden del Carmen para obtener del Santo Desierto toda la madera necesaria para la obra que dio inicio en 1780. En la carta que el virrey dirigió a fray Gabriel de San Miguel, provincial de la orden, le solicita permiso para tomar de los montes del Yermo toda la madera necesaria, a causa de la imposibilidad de conducirla desde la provincia de Chalco,

[...] como en los tiempos anteriores por cuya escasez se halla retirado el corte de las que consume la ciudad hasta Río Frío, y para nuestros fines no ofrece un árbol toda la cordillera de montes desde el Ajusco hasta dar vuelta por la parte del sur a la del poniente, si no son los del Santo Desierto.¹⁸

La documentación respecto a la obtención de las maderas refleja que la orden religiosa no dio

¹⁸ Nidia Angélica Curiel Zárate, "La Fábrica de Pólvora de Santa Fe. 1780-1825", tesis de maestría en Historia, México, UAM-I, 1996, p. 39.

todas las facilidades que de ella se esperaba ante tal emergencia, y que fue necesaria la intervención del ingeniero Constanzó para que pudieran ser extraídas en las cantidades requeridas:

MADERAS DE ENCINO.

-70 palos de encino para cruces con ancho de 10 pulgadas, grueso de 6 y largo 4 y media varas. a 2 pesos, 120 g.

-200 camones de encino para ruedas de vuelta natural con grueso de 4 pulgadas, largo y ancho conforme en todo a la plantella que se dará en precio a 4 pesos cada uno, 800 g.

-800 palos de encino para lebas con grueso de 4 pulgadas, ancho y largo una vara y media a 2 reales cada uno, 200 g.

-300 sobarnos de encino con 6 pulgadas de ancho, 4 y media varas ancho, nueve pulgadas y gruesa 6 a 10 reales cada uno, 162 g.

-200 palos de encino para mazos a lanzas con grueso de 6 pulgadas el propio ancho y 5 varas de largo a 8 reales cada uno, 200 g.

MADERAS DE CEDRO.

-12 ejes de cedro con largo de 7 y media varas, de ancho y grueso 2 tercias bien hechas a 70 pesos cada una, 840 g.

-120 vigas de cedro para esteos de las máquinas, y soleras de los carcamos, con largo de 9 varas grueso, 6 pulgadas y 12 pulgadas de ancho a 4 pesos cada una, 480 g.

-120 antepechos de cedro con 6 varas de largo, grueso 4 pulgadas, y ancho 9, a 4 reales cada uno, 060 g.

-80 umbrales de cedro con largo de 6 varas, grueso un pie, y ancho media vara, a 6 pesos cada uno, 480 g.

-18 planchas de cedro con largo de 14 varas, media de ancho y 9 pulgadas de grueso, a 10 pesos cada una, 480 g.

-20 vigas de cedro a 10 varas de largo, ancho 12 pulgadas, y grueso a 6 a - 5 pesos cada una, 100 g.

MADERAS DE OYAMEL.

-800 vigas de oyamel de a 9 varas de largo, ancho 12 pulgadas y 6 de grueso, a 2 pesos cada una, 1 600 g.

-5 000 vigas de oyamel de 8 varas de largo, ancho y grueso el mismo que las antecedentes al precio de 10 reales cada una, 6 250 g.

TABLAS DE TECHAR:

-1 806 docenas de tablas de techar a 6 reales docena, 1 354 g.

-200 tablones de jalocote con largo de 4 varas y media de ancho y grueso 2 pulgadas, a 6 reales cada uno, 150 g.¹⁹

Como se puede ver, Constanzó conocía bien el potencial de la región y seguramente estuvo muy interesado en que los carmelitas donaran al gobierno el muy extenso terreno; por su parte, la orden vio amenazados sus intereses económicos, lo que quedó bien expresado en el documento que el Provincial y el Definitorio enviaron al virrey Mayorga, de manera que el traslado no contó, en esta ocasión, con ninguna oposición.

Finalmente, el rey Carlos III expidió su Real Cédula fechada el 4 de octubre de 1784 autorizando el traslado del Yermo en los términos planteados por los carmelitas. Esa misma cédula fue ratificada el 21 de junio de 1787, y Carlos IV hace lo propio con las dos anteriores, esta última emitida en el palacio del Escorial el 21 de noviembre de 1796.²⁰

Aprobado el traslado y con las licencias necesarias, la orden del Carmen contrató al arquitecto Antonio Velázquez para que trazara y dirigiera la obra del nuevo Santo Desierto en los terrenos de la hacienda de la Tenería, propiedad del convento del Carmen de Toluca. La obra quedó concluida el 15 de febrero de 1801.

Entre 1808 y 1814 los carmelitas entregaron al Ayuntamiento de la ciudad de México los terrenos de Cuajimapa. Después de consumada la Independencia, el Congreso General de la nación man-

¹⁹ *Ibidem*, pp. 42-43.

²⁰ Copias de las cédulas mencionadas se localizan en el volumen y colección arriba indicada.



Figura 11. Plano realizado por P. Segura, 1894, sin escala. Representa los pueblos de Acopilco, Chimalpa, San Mateo, Santa Lucía, la municipalidad de Cuajimalpa, el convento y la ermita de San Miguel. Los lugares representados fueron dotados de tierras pertenecientes a los carmelitas del Santo Desierto; Sonia Lombardo de Ruiz, *Atlas histórico de la ciudad de México*, op. cit., Lámina 348. El plano original se localiza en la Mapoteca Orozco y Berra, núm. 2333.

dó que la tercera parte de los terrenos se repartiera entre los pueblos de San Bernabé, San Bartolo y Santa Rosa, pertenecientes a la jurisdicción de la Villa de San Ángel²¹ (figura 11).

Quedan vacíos de información respecto al uso y explotación de los recursos maderables del Santo Desierto a partir de que pasó a ser propiedad de la ciudad de México, lo que podría explicarse a partir de la inestabilidad política ocasionada por el movimiento armado iniciado en 1810; sin embargo, lo que sí es claro es la preocupación que siempre manifestó el gobierno por proteger el sitio, de ma-

²¹ Actas de Cabildo de la ciudad de México, vol. XVIII, fs. 347-353.

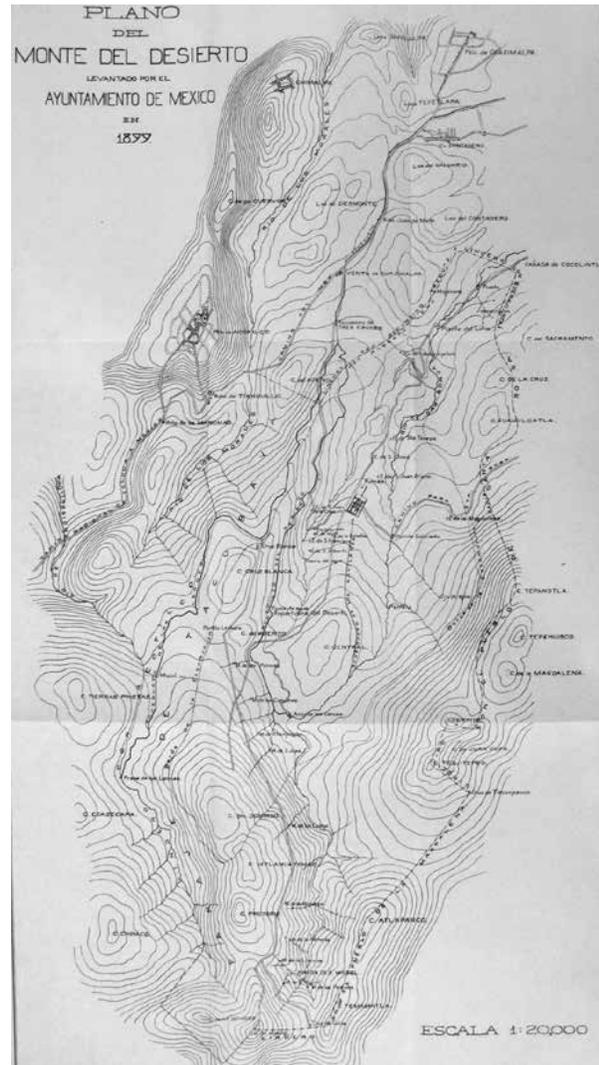


Figura 12. En el plano se puede observar con línea punteada la extensión de la cerca que abraza al terreno del Santo Desierto (según la crónica de fray Marín de la Madre de Dios, escrita en 1713, el sitio que ocupaba el Santo Desierto medía 21 mil varas, la cerca medía nueve mil varas y su costo de construcción fue de 21 mil pesos), la ubicación del convento, las ermitas y los pueblos aledaños. Nicolás León, *El Santo Desierto de Cuajimalpa o Desierto de los Leones*, México, 1922, 22 pp.

nera que a partir del siglo XIX y en el XX, se sucede una serie de disposiciones jurídicas encaminadas a cumplir con ese objetivo. El área a proteger fue la que contenía la gran barda y las depresiones naturales que le servían de frontera con sus vecinos; fue esa área la que llegó a nuestros días con el nombre de Desierto de los Leones (figura 12).

Lo que también es claro, y de ello dan cuenta los múltiples documentos que se localizan en el Archivo Histórico de la Ciudad de México, es que en los siglos XIX y XX, la protección de los bosques del Santo Desierto estuvo más bien enfocada al cuidado de los manantiales que hasta la fecha sigue abasteciendo de agua a esta ciudad. Lo anterior también se explica en función del desuso en que cayó la madera para la construcción, y que ésta fue sustituida por novedosos materiales que se podían adquirir a menor costo, no así el agua, que con el desmedido crecimiento de la ciudad se convirtió en un elemento que ha requerido de todas las medidas posibles de protección.

Entre los muchos testimonios documentales que conserva el acervo mencionado, citamos los siguientes.

1) El Ayuntamiento pide se autorice a pagar un empleado que vigile la conservación de la arboleda del Desierto de los Leones donde están los manantiales de agua que tiene adjudicado Juan Boavnard.

2) El ministro de Gobernación transcribe oficio de Fomento que inserta el ocurso de Juan Rondero que manifiesta no haber hecho ninguna tala de árboles en el monte del Desierto de los Leones, ni que por ello sea la escasez de agua.

3) Se transcribe al gobierno el oficio del Ayuntamiento de esta capital relativo a que se pida una fuerza competente para que se vigile los acueductos y manantiales del Desierto de los Leones.

4) El Ayuntamiento pide se dicten las providencias conducentes a evitar la tala de árboles del monte del Desierto de los Leones por refluir ésta en perjuicio de los manantiales que surten de agua a esta ciudad.

5) Se pide informe a la Prefectura de Tacubaya acerca de la destrucción de árboles en el Desierto de los Leones, donde se hallan los manantiales por la empresa del Ferrocarril Palmer Sullivan.

6) Se aprueba el acuerdo del Ayuntamiento para abrir socavones en Santa Fe y en los manantiales del Desierto de los Leones para aumentar el caudal de agua delgada.²²

En 1876 el presidente Miguel Lerdo de Tejada declaró el sitio como “reserva forestal e interés público”; el 15 de noviembre de 1917, el presidente Venustiano Carranza lo declaró “Parque Nacional”, en consideración a su riqueza natural, paisajística e histórica; este último concepto por la presencia de las edificaciones carmelitas; el total del área decretada fue de 1 529 ha. Con base en la Ley de Protección y Conservación de Monumentos y Bellezas Naturales expedida por el Ejecutivo Federal el 30 de enero de 1930, el conjunto arquitectónico es declarado Monumento Artístico. El 19 de diciembre de 1983, el presidente Miguel de la Madrid decretó la expropiación de las 1 529 ha a favor del entonces Departamento del Distrito Federal, para destinarlas a la preservación y embellecimiento del “Parque Nacional Desierto de los Leones”. El 19 de abril de 1999, la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) firmó con el gobierno federal un acuerdo de coordinación mediante el cual el gobierno federal transfirió la administración del sitio al gobierno local, disposición que se concretó con la entrega-recepción el 24 de noviembre de 2000. Con base en el Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal, publicado en la *Gaceta Oficial* de fecha 1 de agosto de 2000, el uso de suelo atribuido al Parque Nacional es de Área Natural Protegida.

Actualmente la delegación política de Cuajimalpa tiene en custodia el convento y sus ermitas, y administra el entorno natural que desde el siglo XVII le pertenece. Desde 2004 el sitio cuenta con un Programa de Conservación y Manejo que contempla la recuperación del ecosistema y la

²² Los seis documentos referidos se localizan en el Fondo Ayuntamiento, Sección Gobierno del Distrito Federal, Aguas.

conservación de los vestigios materiales dejados por los carmelitas descalzos.²³

Conclusión

La explotación intensiva a que durante siglos han sido sometidas las antes extensas áreas boscosas del valle de México, y el desmedido crecimiento de la mancha urbana de la ciudad de México, llevaron al límite de la existencia a las ricas especies maderables nativas e introducidas que conformaban los bosques, de manera que a la luz y a la distancia de los años podemos afirmar que la ocupación que llevaron a cabo los carmelitas descalzos al fundar su Santo Desierto en los bosques de Cuajimalpa, y no consentir la explotación de sus maderables por parte de los pueblos circunveci-

nos, permitió la conservación de las variadas especies vegetales y animales que lo conformaban y el mantenimiento de las fuentes hídricas que durante siglos abastecieron a la ciudad de México e industrias cercanas. Sin embargo, y como ya se vio en el presente trabajo, la orden religiosa fue capaz de vislumbrar un futuro no halagüeño y perjudicial para su economía y la paz de los ermitaños que moraban el Yermo, pues ante la escasez de madera los terrenos del Santo Desierto resultaban de gran utilidad para el gobierno virreinal, en tanto que los pueblos circunvecinos no dejaron de reclamar su derecho a explotar el recurso. Los carmelitas descalzos abandonaron el Yermo, pero en la conservación del sitio intervinieron otros factores de carácter histórico que quedan como líneas abiertas a la investigación.



²³ "Programa de Conservación...", *op. cit.*

La reedificación de las casas del mayorazgo Nava Chávez: materiales y práctica constructiva en la ciudad de México. 1704 y 1708

Los dueños del mayorazgo Nava Chávez, propietarios de la esquina de las calles de Escalerillas y Reloj, tuvieron que reconstruir su propiedad al iniciar el siglo XVIII. El arquitecto encargado fue Juan de Peralta, y las obras iniciaron en 1704, aunque poco después fueron interrumpidas y la obra fue continuada en 1707 por Pedro de Arrieta; para ello se realizaron los registros de gastos semanales. Este texto pretende mostrar las memorias constructivas como una fuente documental para estudiar la arquitectura virreinal a partir de su edificación, dando a conocer los operarios y los materiales involucrados de lo que en la época se catalogó como una casa principal en la ciudad de México.

Palabras clave: mayorazgo, ajaracas, Pedro de Arrieta, Juan de Peralta, operario.

112 |

El inmueble que se localizaba en la esquina de las antiguas calles de Reloj y Escalerillas (hoy República de Guatemala 34-38 y República de Argentina 2-4) en el Centro Histórico de la ciudad de México¹ formaba parte de los bienes del mayorazgo Nava Chávez, el cual fue fundado hacia 1580 por Pedro de Nava, quien fue canónigo de la catedral de México. Los solares otorgados en el siglo XVI tenían una medida de 50 × 50 varas, equivalente a 41.8 m por lado, de ahí que el predio tuviera una forma cuadrada. Éste comprendía los actuales inmuebles de Guatemala 34, 36-38 y República de Argentina 2-4, 6 y 8, aunque los dos últimos dejaron de ser parte de la propiedad en la segunda mitad del siglo XIX (figura 1).

Para conservar la propiedad en la familia, el canónigo Pedro de Nava instituyó el mayorazgo, cuyos fundadores fueron su sobrina Catalina de Nava y su esposo Diego Troche Arévalo, con la condición de conservar el apellido Nava. Los descendientes siempre declararon ser vecinos de Huichapan, Hidalgo, y dedicarse a la cría de ganado mayor y menor,

* Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, INAH.

¹ El tramo de casa que se conservó es sede del Museo Archivo de la Fotografía (MAF) desde el 4 de diciembre de 2006.

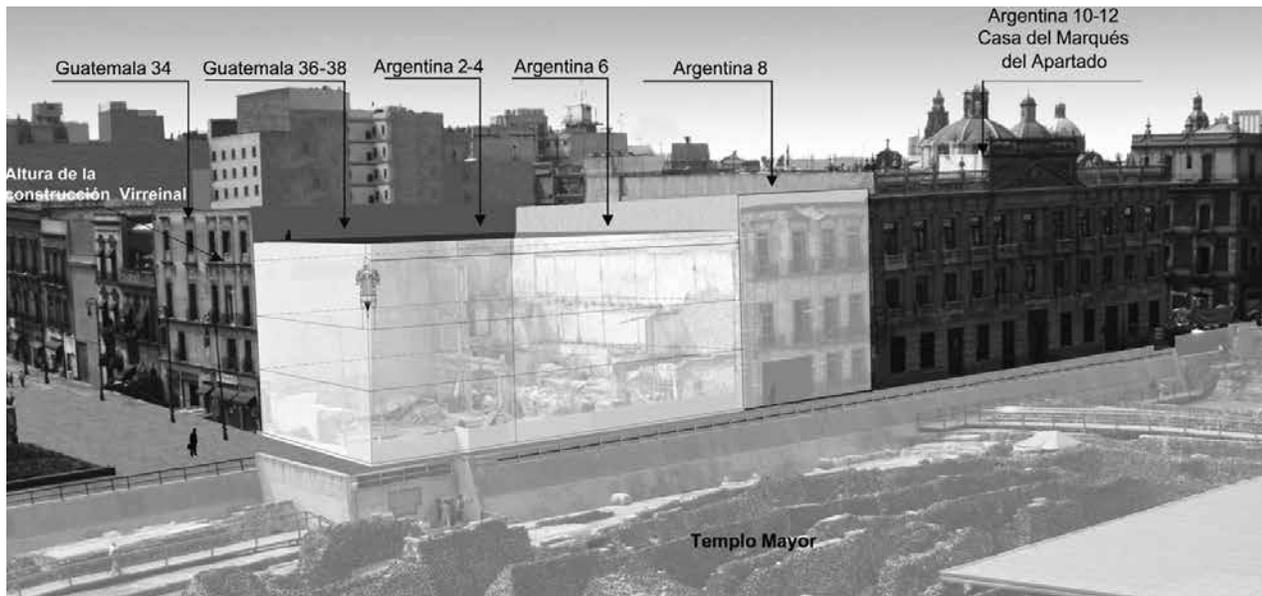


Figura 1. Ubicación del solar del mayorazgo Nava Chávez.

por lo que en realidad se beneficiaron de las rentas de las casas construidas en el solar que fueron manejadas por un administrador. Cabe señalar que si bien en los registros fotográficos del inmueble, anteriores a la demolición de la esquina en 1993, pareciera que se trata de una sola casa de grandes dimensiones, incluso por la decoración que recubre la fachada, se trataba en realidad de varias casas. Esto se puede saber gracias a la documentación que logró conservarse relativa a la familia. En 1618, Pedro Troche Nava, entonces dueño del mayorazgo, definió al inmueble en su testamento como “tres casas y cuatro tiendas”, cada una con su entresuelo, con accesorias y altos, que eran subarrendados.

Al iniciar el siglo XVIII las casas mostraban un deterioro notable, razón por la cual los herederos del mayorazgo decidieron (en 1704) reedificar su propiedad. La institución de un mayorazgo implicaba la prohibición de vender o destruir la propiedad. Por tal razón, se requería de un permiso de la Real Audiencia para efectuar cualquier tipo de obra, especialmente si se trataba de una reedifica-

ción. Este trámite lo efectuaron los sucesores del mayorazgo, para lo cual tuvieron que solicitar un préstamo de seis mil pesos. Como parte de la documentación generada para comprobar los gastos realizados, se incluyeron dos memorias de obras de dos arquitectos que reedificaron dicha esquina. La primera etapa fue iniciada por el maestro alarife Juan de Peralta.² Su labor se puede conocer mediante 35 memorias que van del 25 de febrero de 1704 al 11 de octubre de dicho año, continuándose del 11 de noviembre al 25 de mayo de 1705, fecha en la que la obra se suspendió para reanudarse dos años después, en enero de 1707, pero ahora a cargo del maestro mayor Pedro de Arrieta, cuya *Memoria* concluyó el 3 de diciembre de 1708.

Por ser el solar de grandes dimensiones los dueños del mayorazgo tuvieron que continuar con las obras de reedificación, pero hacia la calle de

² Archivo General de la Nación (AGN), Vínculos y mayorazgos, vol. 273, exp. 1, f. 146. En 1707 era maestro de arquitectura y veedor de la ciudad; Glorinela González, Carmen Olvera y Ana Eugenia Reyes, *Artistas y artesanos a través de sus fuentes documentales*, México, INAH, 1994, pp. 296-297.

Escalerillas (hoy Guatemala). Esto se realizó entre los años de 1755-1756 y bajo la dirección del arquitecto Ildelfonso de Inieta Vejarano.³ Años después, en 1766, la propiedad fue registrada como cuatro casas, cada una con sus entresuelo, accesorias y altos. A partir de esa época, prácticamente así se conservaron las casas, sin mayores cambios, con excepción de los ajustes necesarios para albergar los diversos comercios que eran rentados en la planta alta, entresuelo y accesorias.

Esta propiedad perteneció desde 1580 aproximadamente, hasta 1773 a dicha familia, quienes la remataron al convento de La Concepción. Años después, el 19 de julio de 1860 fue vendida a Nathaniel Davidson, representante del banco inglés Rothschild como pago de una deuda del clero; aunque sólo la conservó hasta el 22 de abril de 1864, cuando la adquirió el ciudadano británico, Thomas Gillow, padre del primer arzobispo de Oaxaca, Eulogio Gregorio Gillow y Zavalza. El 19 de febrero de 1874 nuevamente se vendió al comerciante Francisco Salmon, y él, a su vez, a la señora Dolores Díaz de Prado el 12 de mayo de 1874; a partir de ese año, el inmueble pertenecería varios años a su familia.

Se tenía registro de que la casa de la esquina fue habitada por el ingeniero arquitecto Guillermo Heredia (figura 2),⁴ pero ahora se sabe que ésta fue su morada debido a que le fue heredada a su esposa, hija de la dueña, Dolores Prado, en 1896. En 1929 la propiedad fue adquirida por José Peral, quien intentó derribarla, acción frenada por la entonces Dirección de Monumentos Coloniales. Entre 1931-1933 el señor Peral contrató al arquitecto Federico Mariscal para hacerse cargo de las obras. El objetivo principal del proyecto era la conservación de la ornamentación de la fachada, así que se reedificó el

edificio con concreto armado y se aumentó un piso. Los descendientes de Peral la conservaron hasta el año de 1992, fecha en la que fue expropiada por el Departamento del Distrito Federal. Poco después, la casa de la esquina, sobre la calle de Argentina, fue derribada en 1994.⁵ Actualmente este predio pertenece al INAH y continúan realizándose excavaciones arqueológicas, por lo que se han localizado diversas piezas prehispánicas y virreinales, entre las que sobresale el descubrimiento en 2006 del monolito de la diosa Tlaltecuhli. A partir de la década de 1980 a esta construcción se le empezó a dar el nombre de “Casa de las Ajaracas” debido a la decoración de lazos de ocho con influencia árabe que caracteriza su fachada.⁶ A pesar de ello, me referiré a ella como “Casa del mayorazgo Nava Chávez” debido a que, por tradición, se identifica el edificio con su propietario más antiguo, tal es el caso de la Casa de los condes de Heras y Soto, o la de los condes de Calimaya, por citar sólo un par de ejemplos.

A continuación se examinarán los 84 informes rotulados como “Memorias de lo que se va gastando en el Reedificio de las Casas del Mayorazgo de don Juan de Nava Chávez Sitas en la Calle del Reloj de esta Ciudad de México que empieza el 3 de enero de este año de 1707 que se principio la obra”⁷ De los diversos listados que componen este documento se tratará de ordenar la información relativa a los materiales empleados en la reedificación de las casas del mayorazgo con la idea de comprender la arquitectura virreinal desde un punto de vista de la edificación, con la intención de conocer otras actividades asociadas con la construcción, además de las

³ A esta etapa constructiva corresponde el tramo de la casa que actualmente se conserva en la calle de Guatemala.

⁴ Artemio de Valle-Arizpe, *Por la vieja calzada de Tlacopan*, México, Cía. General de Ediciones, Col. Valle de México, 1954, p. 249.

⁵ Cfr. Gabriela Sánchez Reyes, *La casa del mayorazgo Nava Chávez. La casa de las Ajaracas*, México, Secretaría de Cultura/Universidad Autónoma de la Ciudad de México, 2009.

⁶ Gabriela Sánchez Reyes, “Reflexiones en torno a un motivo ornamental en la arquitectura de la ciudad de México: ajaracas o lazos de ocho”, en *Boletín de Monumentos Históricos*, núm. 21, México, INAH (en prensa).

⁷ AGN, Vínculos y mayorazgos, fs. 152-184, 194-209, 308-411.



Figura 2. Casa de la esquina de las calles de Reloj y Escalerillas. Antes y después de la restauración de 1933 por el arquitecto Federico Mariscal. FCRV.

conocidas como la albañilería, la cantería y la carpintería. Esta información permitirá también identificar la procedencia de los materiales empleados en una vivienda novohispana en la ciudad de México, y que muestra la práctica de edificar más allá de los procesos del aprendizaje de los arquitectos que han sido estudiados con anterioridad.⁸

Una tipología arquitectónica: casas principales

Antes de iniciar el análisis de los gastos de la obra es necesario reflexionar un poco acerca de un

aspecto que atañe a la arquitectura virreinal y que poco a poco se comprende gracias a la investigación documental que se realiza en torno al tema. Se trata del concepto de “casas principales”, denominación que es frecuente encontrar en los documentos históricos y que fue utilizada para caracterizar a las casas del mayorazgo Nava Chávez, lo cual ayudaría a entender los espacios arquitectónicos, así como los materiales empleados en la edificación de casas en la ciudad de México durante el siglo XVIII.

Hasta el momento los estudios de la vivienda novohispana se han centrado en las casas de familias con títulos nobiliarios, identificadas como “casas señoriales”,⁹ lo cual no puede tomar-

⁸ Martha Fernández, “El albañil, el arquitecto y el alarife en la Nueva España”, en *Anales*, núm. 55, México, 1986, pp. 49-68. José Antonio Terán Bonilla, “El arte de la arquitectura en la Nueva España durante el barroco”, en *Congreso Internacional de*

Barroco Iberoamericano. Territorio, arte, espacio y sociedad, vol. 1, Sevilla, España, Universidad Pablo de Olavide, pp. 211-223.

⁹ Luis Ortiz Macedo, *Los palacios nobiliarios de la Nueva*

se como una generalización para tipificar a la arquitectura doméstica de la ciudad de México durante los siglos XVII y XVIII.¹⁰ Estudios recientes han identificado las tipologías de casas habitación como el “par de casas”, la “casa sola” y la “casa de vecindad”¹¹ o casa de patio.¹² También se ha tratado de conocer los tipos de vivienda por medio de los censos, los cuales hacen referencia a las “casas grandes”, “vivienda principal”, “casa propia”, “casa sola”, “casa entresolada”, “vivienda”, “accesoria”, “vecindad”, “cuarto”, “entresuelo”, “covacha” y el “jacal”.¹³ Del mismo modo se ha tipificado la “casa de huéspedes”, la de “vecindad”, de “baños y lavaderos”, la de “comercio y almacén” y las “casas de monjas”.¹⁴

España, México, Seminario de Cultura Mexicana, 1994; Manuel Romero de Terreros, *Una casa del siglo XVIII en México: la del conde de San Bartolomé de Xala*, México, UNAM, 1957. Cfr. Carla Zarebska, *La casa de los azulejos*, pról. de Guillermo Tovar de Teresa, México, s. n., 1999; Magdalena E. de Rangel, *La Casa de los Azulejos: reseña histórica del palacio de los condes del Valle de Orizaba*, México, San Ángel, 1986; Manuel Romero de Terreros y Vinent, *The House of Tiles. La casa de los azulejos*, Mexico, Bland Brothers, ca. 1919; *El reparto Leonino de la casa de los azulejos*, México, s. n., 1936; Carlos Sánchez-Navarro y Peón, *Memorias de un viejo palacio. La casa del Banco Nacional de México*, México, Cía. Impresora y Litográfica Nacional, 1951; Carlos Flores Marini, “El palacio de los marqueses de Jaral del Berrio”, en *Artes de México. La ciudad de México*, IV, *Sus casas*, año XV, núm. 97/98, 1967, pp. 61-64; Ignacio González Polo, *El palacio de los condes de Santiago de Calimaya*, México, IIE-UNAM, 1973; Magdalena E. Rangel, *El palacio de los condes de Heras y Soto*, México, Departamento del Distrito Federal (Centro Histórico de la Ciudad de México, 25), 1984.

¹⁰ Enrique Ayala Alonso, *La casa de la ciudad de México. Evolución y transformaciones*, México, Conaculta, 1996, pp. 55-59.

¹¹ Manuel Toussaint, *El arte colonial en México*, México, UNAM, 1990, p. 101.

¹² Enrique Ayala Alonso, “La casa aislada en México, una vieja tipología: la casa de patios”, en *Anuario de posgrado 04*, México, UAM-X, CyAD, 2007; Enrique Ayala, “Habitar la casa barroca”, en *Diseño en Síntesis* 35, año 16, segunda época, otoño de 2005, pp. 26-39. Enrique Ayala, *op. cit.*, pp. 50-51.

¹³ Pilar Gonzalbo, “Familias y viviendas en la capital del virreinato”, en Rosalva Loreto (coord.), *Casas, viviendas y hogares en la historia de México*, México, El Colegio de México, 2001, pp. 75-108.

¹⁴ Martha Fernández, “De puertas adentro: la casa habitación”, en *Historia de la vida cotidiana en México*, vol. 2, México, El Colegio de México/FCE, 2000, pp. 56-61.

En los casos que se han analizado existe una estrecha relación entre las tipologías, los materiales constructivos y el valor económico de la edificación. Llama la atención que al parecer pertenecen a la misma categoría las identificadas por diferentes autores como “casonas”, “residencias señoriales” y “casas principales”. En otros casos, para referirse a la casa habitación se han analizado los tipos de viviendas en los alrededores de la ciudad de México y se anota la presencia de “casillas de adobe”, “casas chicas”, de adobe, de tepetate, “entresoladas” o “casas grandes”.¹⁵

Para conocer las “casas principales” es necesario analizar algunos avalúos incluidos en los testamentos o en las reedificaciones de casas. Este tipo de vivienda estaba conformada por dos patios, uno principal donde se localizaban habitaciones y el patio de servicio o azotehuela a un costado de la escalera. Generalmente tenían dos niveles de altura, el inferior destinado a albergar accesorias y el superior para la habitación de los propietarios o inquilinos.¹⁶ Para cotejar este tipo de planta utilizada en la arquitectura virreinal basta revisar las casas ubicadas en las calles de Seminario 12 (figura 3); Guatemala 18, sede de la Casa de España; Guatemala 32, conocida como la “Casa de las Sirenas” o la casa de Donceles 8, propiedad que fue de los condes de Heras y Soto, hoy sede del Archivo Histórico del Distrito Federal “Carlos de Sigüenza y Góngora”.

Un ejemplo es el contrato celebrado el 22 de octubre de 1676 respecto a unas casas ubicadas en las actuales calles de Justo Sierra y República de Argentina, que fueron construidas por el arquitecto Cristóbal de Medina Vargas.¹⁷ Este caso servirá para conocer la distribución espacial de una casa

¹⁵ Ana Lau Jaiven, “Casa y formas de vida en los alrededores, 1750-1850”, en *Política, casas y fiestas en el entorno urbano del Distrito Federal*, México, Instituto Mora, 200, pp. 101-115.

¹⁶ Martha Fernández, *op. cit.*, pp. 56-61.

¹⁷ *Idem.*

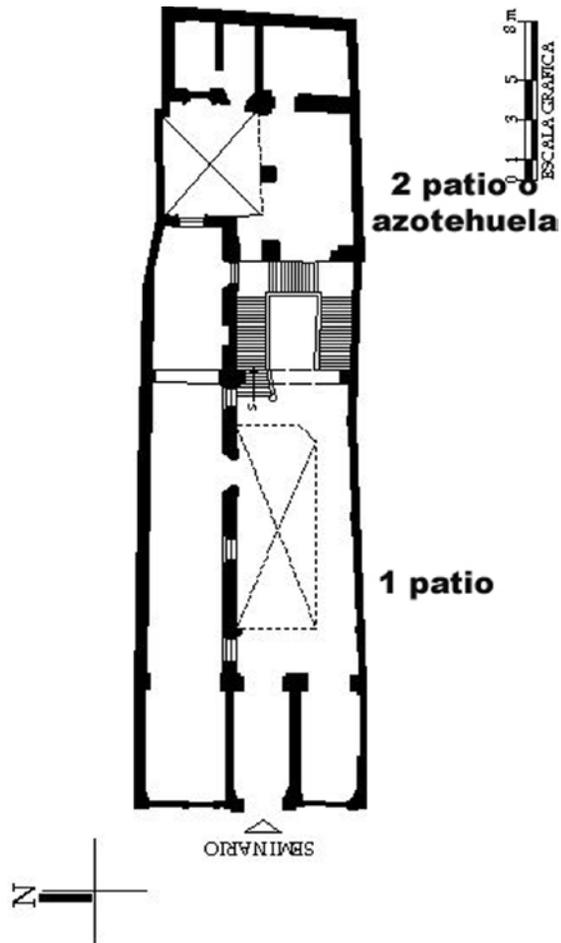


Figura 3. Plano de la casa Seminario XII. Prototipo de casa principal que perteneció al mayorazgo López de Peralta.

principal, contemporánea a la construcción de la casa del mayorazgo Nava Chávez. En primer lugar, Medina Vargas construiría en el solar dos casas, cada una con su zaguán, una accesoria y cochera. Las accesorias con tapanco de madera y una trastienda y con una ventana hacia la calle. Debían tener dos patios, uno principal con cuatro habitaciones, una para almacén y otra para pesebre y zanja para animales. Hacia la calle, una escalera armada con vigas de cedro, escalones de Tenayuca, de bocel, con pasamano de calicanto.

En la vivienda principal contaría con tres corredores sobre pilares, basas y capiteles de cantera, techados con vigas de madera, con un antepe-

cho de ladrillo y pintado de almagre.¹⁸ Alrededor del patio central se distribuían la sala principal o estrado, sala más pequeña, dos recámaras, aposentos de mozas y cocina. Además contaba con una azotehuela o segundo patio para corral de gallinas y una “secretá” o letrina. Se puede concluir entonces que el programa arquitectónico de una “casa principal” se compone de accesorias en la planta baja, dos patios y una vivienda alta con sala principal, sala pequeña, recámaras y cocina.¹⁹

En torno a las memorias del reedificio de las casas

El conocimiento de la arquitectura novohispana por medio de la documentación histórica aún es un tema que dará pautas para comprender los sistemas constructivos, sus creadores, los operarios y las técnicas y los materiales locales o su procedencia. En este sentido es primordial comprender que estudiarla depende en buena medida de la investigación documental. No es conveniente limitar este sujeto de estudio y emitir generalizaciones a partir de lo limitado de los acervos fotográficos, que muestran el estado de los edificios durante la primera mitad del siglo xx, unos cuantos planos, la publicación de inventarios, guías de viajeros o la literatura.²⁰

Otro aspecto que habrá que reconsiderar es lo que concierne a la denominación que reciben los trabajadores asociados con la construcción durante el Virreinato. Por ejemplo, al realizar una búsqueda en la Guía General del Archivo General de la Nación con la opción “constructor”, se registran 116 coincidencias asociadas únicamente a “constructores de navíos” y a “constructores de pesas” de la Casa de Moneda. Es decir, en la época dicho

¹⁸ Colorante de óxido de hierro infrasaturado de tono rojo.

¹⁹ *Ibidem*, p. 65.

²⁰ Enrique Ayala, *La idea de habitar. La ciudad de México y sus casas 1750-1900*, México, UAM-X, 2009, pp. 23-26.

término no estaba relacionado con las personas dedicadas a la edificación de inmuebles. En las *Ordenanzas de albañilería de 1599* de la Nueva España sólo se hace referencia al trabajo de los maestros, es decir, de aquellos que serían examinados. Las *Ordenanzas de arquitectura* de 1746²¹ confirman esta situación, ya que su objetivo era vigilar la actividad del arquitecto. En la historiografía de la historia del arte español el siglo XVII se tienen registradas otras denominaciones relacionadas con la actividad constructiva, siempre asociada con la diferenciación entre las artes liberales y las mecánicas, tema que no abordaré aquí por existir estudios especializados.²²

Como parte de este análisis, una referencia obligada es el tratado de Diego de Sagredo, publicado en 1526, que fuera el primero en el mundo hispánico en emplear el término “arquitecto”. En este tratado también se hace mención de los “oficiales mecánicos”, que eran los que trabajaban con el “ingenio”, concepto que era entendido como una facultad para inventar trazas, máquinas y artificios,²³ es decir, requería trabajar con las manos, tal como lo hacían los canteros, plateros, carpinteros, carreteros o lampareros. Por lo tanto, el arquitecto era el “fabricador”²⁴ y requería el apoyo de los “oficiales mecánicos”.²⁵

En el texto anónimo novohispano del siglo XVIII titulado *Arquitectura mecánica conforme la práctica de esta ciudad de México*,²⁶ también se habla de la

presencia de los “operarios”, frente a quienes el autor aconseja a los maestros mayores no expresar términos “facultativos [...] porque como no los entienden prorrumpen en risa”.²⁷ Esta obra, poco conocida y de igual forma poco analizado su contenido, es un texto fundamental para conocer la arquitectura novohispana, ya que, dicho por el autor, el escrito y sus párrafos exponen cómo poner en práctica la arquitectura “a fuerza de mucho trabajo, y de andar colectando noticias, así por lo que toca a sitios, y precios”.²⁸ Se refiere a que pretende ser una guía en torno a los materiales constructivos, como la piedra, el tezontle, la cal y la madera, entre otros, así como los diferentes sistemas de pesos y medidas en la ciudad de México, mostrando además consejos acerca de los tipos de suelos, la cimentación o cómo realizar en avalúo, entre otros temas.

La mención de los operarios también está presente en el proyecto de las *Ordenanzas de arquitectura* de la ciudad de México de 1735. En este caso, para referirse a las otras actividades relacionadas con la construcción y siempre subordinadas a los maestros mayores.²⁹ De esta manera, la construcción se podría dividir en dos fases: el proyecto y la ejecución. En este sentido, el arquitecto sería el encargado de la invención, de la traza y del proyecto,³⁰ en tanto que la ejecución corresponde a los operarios.³¹ A este grupo de operarios se refieren las memorias constructivas de la casa del mayorazgo Nava Chávez, que se analizarán a continuación, ya que muestran las distintas actividades de quienes plasmaron materialmente la idea del arquitecto.

Manual for Journeyman Architects of the Eighteenth Century, Tucson, The University of Arizona Press, 1987.

²⁷ *Ibidem*, p. 92.

²⁸ *Ibidem*, p. 81.

²⁹ Ana Eugenia Reyes y Cabañas, “Las ordenanzas de arquitectura de la ciudad de México de 1735”, en *Boletín de Monumentos Históricos*, tercera época, México, 2004, p. 45.

³⁰ Juan José Martín González, *op. cit.*, pp. 52-72.

³¹ *Ibidem*, p. 53.

²¹ Martha Fernández, *Arquitectura y gobierno virreinal. Los maestros mayores de la ciudad de México siglo XVII*, Documentos I, y II, México, IIE-UNAM, 1985, pp. 287-295.

²² Nicolás García Tapia, *Ingeniería y arquitectura en el renacimiento español*, Valladolid, Universidad de Valladolid-Secretariado de Publicaciones, 1989.

²³ Así aparece definido en la edición del *Diccionario de la Academia Española* de 1734.

²⁴ Fabricador: “metafóricamente se toma por el que inventa o dispone alguna cosa no material”.

²⁵ Juan José Martín González, *El artista en la sociedad española del siglo XVII*, Madrid, Cátedra (Ensayos Arte), 1993, p. 54.

²⁶ Mardith Schuetz, *Architectural practice in Mexico City. A Ma-*

El caso de la reedificación de las casas del mayorazgo Nava Chávez es además muestra de los conflictos que se podían presentar en torno a una construcción, como fueron los cambios de arquitecto, la interrupción de la obra por falta de dinero, los préstamos necesarios para concluirla, los costos y los distintos materiales que requería la reconstrucción de una casa en el siglo XVIII en la ciudad de México. Como ya se mencionó, la reedificación de la esquina de las calles de Reloj y Escalerillas inició con la vigilancia del maestro alarife Juan de Peralta.³² La fecha se conoce por medio de los 35 registros con fecha 25 de febrero de 1704 al 11 de octubre del mismo año; las actividades se interrumpieron y continuaron del 11 de noviembre de 1704 al 25 de mayo de 1705. Por no haberse conservado registro alguno que explique la situación, la obra se suspendió para reanudarse dos años después, en enero de 1707, pero ahora a cargo del maestro mayor Pedro de Arrieta, cuya *Memoria* concluyó el 3 de diciembre de 1708.

La estructura de las *Memorias de obra* de 1704 a 1708 es la misma en cada foja; el arquitecto inició con la fecha de la semana que se contabilizaría; después pasa a enumerar la cantidad de oficiales, de los peones y, en ocasiones de algún muchacho, el maestro o el sobrestante,³³ los días que trabajaron y el monto de la paga. Conforme avanza la construcción, se hace mención de nuevos operarios,

como carpinteros y canteros,³⁴ e incluso la presencia de un velador. Como parte de los gastos se señaló que el maestro y el sobrestante recibían tres pesos seis reales cada semana por cinco días. Los peones tres reales por día.³⁵ En algunos casos, aunque no se especifica la tarea que desempeña un muchacho, se anotó que se le pagó un peso y un real.³⁶

En las memorias de los dos arquitectos (Juan de Peralta y Pedro de Arrieta) se presenta el mismo tipo de operario o trabajadores contratados. Aunque esta situación varía en una obra de mayores dimensiones, como es el caso del sagrario de la catedral metropolitana, donde se hace mención de otro tipo de “operarios mecánicos” (como ademador,³⁷ estucador, estacador, zoquitero,³⁸ capataz, el media cuchara, andamiero, labrador y tallador).³⁹

³⁴ Los canteros o “artesanos de la piedra” estaban subordinados al maestro constructor, quien les daba instrucciones respecto a los moldes de las piezas de los pilares, capiteles, basas, dovelas, arquivadas, sillares y demás piezas que debían ser trazadas a escuadra y regla, y sólo podían alcanzar el grado máximo de oficiales; *cfr.* María del Carmen Olvera Calvo y Ana Eugenia Reyes y Cabañas, “El gremio y la cofradía de los canteros de la Ciudad de México”, en *Boletín de Monumentos Históricos*, tercera época, México, 2004, pp. 43-57; Ana Eugenia Reyes y Cabañas, *op. cit.*, p. 47.

³⁵ AGN, Vínculos y mayorazgos, f. 152.

³⁶ *Ibidem*, f. 153.

³⁷ Operario que hace o pone ademes. El ademe es una cubierta o forro de madera con que se aseguran y resguardan los tiros, pilares y otras obras en los trabajos subterráneos.

³⁸ Aunque no he podido localizar mucha información de la actividad de un zoquitero, éste era un “cargador de tierra”. *Cfr.* Glorinela González Franco, María del Carmen Olvera Calvo, Ana Eugenia Reyes y Cabañas, *op. cit.*, p. 18. En la Guía general del AGN sólo aparece un registro fechado en 1770 acerca del maestro de zoquitero; *cfr.* Matrimonios, vol. 104, exp. 92, 1770, fs. 407-417, Juan Esteban Ramírez, español de 47 años, maestro de zoquitero. En el *Diccionario politécnico de las lenguas españolas e inglesa: inglés-español*, se define como una acepción de México para peón albañil. *Diccionario politécnico de las lenguas españolas e inglesa: inglés-español*, Madrid, España, Federico Beigbeder Atienza, 1997, p. 883.

³⁹ No se están revisando todas las memorias; esto sólo es un muestreo de la documentación. Archivo de Cabildo de la Catedral Metropolitana de México, serie inventarios, Libro 8, Recaudos de comprobación de la cuenta de la fábrica material del sagrario de esta santa Yglesia Metropolitana, que ha

³² AGN, Vínculos y mayorazgos, f. 146. En 1707 era maestro de arquitectura y veedor de la ciudad; Glorinela González, María del Carmen Olvera y Ana Eugenia Reyes, *op. cit.*, pp. 296-297.

³³ Sobrestante es la persona dispuesta para el cuidado y vigilancia de algunos artifices y operarios a fin de que no se estén ociosos y procuren adelantar la obra en cuanto esté de su parte las personas que trabajan en ella. En la cláusula cuatro y 12 de las Ordenanzas de 1735 se señaló que en ocasiones éstos incluso dirigieron obra de particulares sin la vigilancia de un maestro examinado; falta mayor debido a que estaba dirigida de acuerdo con lo “que el arte pide y enseña”; asimismo, pretendían examinarse como maestros mayores, cargo al que no tenían derecho por carecer de “toda perfección y práctica”; Ana Eugenia Reyes y Cabañas, *op. cit.*, pp. 45 y 48.

Tabla 1

<i>Cantidad</i>	<i>Material</i>	<i>Costo</i>
2 carretadas	Cal	15 pesos carretada
4 viajes	Arenal	6 reales viaje
25	Morillos ^a	2 1/2 y por su acarreo 4 reales
6 docenas	Estacas “que se han hecho”	
6 piedras	Chiluca	9 reales cada una, total 6 pesos 6 reales
	Herramientas	20 pesos

^a El morillo o poste redondo es comúnmente usado como elemento estructural en techumbres, para soportar cargas axiales como columnas y en varias aplicaciones decorativas. <http://www.vigasdemaderalaminada.com/redondos2.html>. En *Arquitectura mecnica* se hace mención de los morillos al hablar de las estacas: “si salen cuatro en Morillo se pagan cinco reales el ciento de su aguada. Casa carro carga 25 Morillos, y son de cedro. Cada uno vale 1 1/2 reales fuera del acarreo. Tienen de largo 6 varas. La aguada de estos puede componerse con el carpintero de la obra”. Mardith Schuetz, *op. cit.*, pp. 84-83.

La segunda sección de las memorias registra el monto de los materiales y herramientas que se fueron adquiriendo. En el primer registro se anotaron los datos que se muestran en la tabla 1.⁴⁰

En estas listas se hace referencia a las estacas, que eran definidas en el *Diccionario de la Real Academia Española* de 1732 como un “palo fuerte, que por una parte es puntiagudo, para poderlo hincar en la tierra o en el carro, o en una cosa” (figura 5). De acuerdo con la *Arquitectura mecnica*, el estacamento se realizaba después de haber añadido cal en polvo y dependía del dueño de la obra, ya que podían estar muy juntas o separadas; además, variaban según el tipo de terreno y eran de cedro con un largo de 6 varas.⁴¹ Más adelante se aconsejaba que las estacas deberían evitar el contacto con

el aire para evitar su putrefacción.⁴² Durante las excavaciones arqueológicas realizadas en el predio de la casa del mayorazgo Nava Chávez, se registraron las huellas de las estacas del siglo XVI, en cuyo interior incluso se llegaron a conservar astillas de madera. Las primeras estacas se encontraron durante la temporada realizada en 2006 (figura 4); la mayoría son de pino y miden casi 2.5 m;⁴³ más muestras de estacas virreinales continúan registrándose en el predio de los Nava Chávez.⁴⁴ Este tipo de huellas de estacas también se han registrado en un inmueble del siglo XIX.⁴⁵

En los registros de los arquitectos del siglo XVIII también se desglosa el costo del material, así como su acarreo con su respectiva unidad de peso, co-

⁴² Mardith Schuetz, *op. cit.*, pp. 83-84 y 98.

⁴³ Agradezco al arqueólogo Álvaro Barrera por responder siempre con paciencia todas mis preguntas, y en especial por compartir la información y fotografías de su trabajo.

⁴⁴ Agradezco al doctor Leonardo López Luján las facilidades que me dio para realizar las tomas fotográficas del predio, por sus explicaciones y mostrarme el material virreinal que ha rescatado.

⁴⁵ Laura Filloy Nadal, “Deterioros estructurales de la madera arqueológica”, en María Eugenia Marín Benito (coord.), *Casos de conservación y restauración en el Museo de Templo Mayor*, México, INAH (Científica), 2000, pp. 159-179.

⁴⁶ Un viaje es una carga o peso que se lleva de un lugar a otro.

⁴⁷ Un acarreo: la obra de llevar, conducir o transportar en carros, carretas o a lomo de una parte a otra alguna cosa.

ocurrido a cargo mi el coronel don Agustín de Yglesias Cotillo, como síndico nombrado por los señores comisarios de la citada obra, 1750-1765.

⁴⁰ AGN, Vínculos y mayorazgos, f. 152.

⁴¹ En algunas excavaciones arqueológicas donde se han localizado estacas para cimentación de edificios novohispanos se han identificado los siguientes tipos de madera: cedro, enebro, ahuehuete, pinabete, álamo y pino. Estos árboles se localizaban en las serranías del valle de México; *cfr.* Georgina Tenango y Susana Lam, “Maderas utilizadas en la cimentación de edificios novohispanos”, en *Presencias y encuentros. Investigaciones arqueológicas de Salvamento*, México, Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH, 1995, pp. 187-197.



Figura 4. Huellas de estacones del sistema de cimentación localizadas en el predio en 2006. PAU. Foto de Álvaro Barrera.

mo son “los viajes”,⁴⁶ la carretada, el acarreo⁴⁷ y la carga.⁴⁸ De este tipo de medidas desconozco su equivalente en kilogramos; de igual modo se muestran diferentes sistemas de medidas, como la docena, el ciento o el millar. En la tabla 2 es posible apreciar distintos pesos y medidas en relación con la adquisición de materia prima y materiales constructivos, incluso los que eran adquiridos por pieza.

Respecto a estos materiales, la *Architectura mechanica* refiere que la cal se traía de varias partes, siendo la mejor la de San Marcos. De acuerdo con un pleito acerca de la distribución de la cal para las

⁴⁶ Una carga es el peso que se lleva o puede llevar sobre sí el hombre o la bestia, transportándole de una parte a otra, como también el carro o la nave.

⁴⁷ Xavier Moysén, “Los arquitectos de México y el monopolio de la cal en 1794”, en *Estudios de Historia Novohispana*, núm. 4, México, IHH-UNAM, 1971, pp. 151-162.



Figura 5. Vista de las huellas de estacas etapa VII del Templo Mayor. 2011. 61 x 5 x 3 y 61 x 8 x 4 Foto de Gabriela Sánchez Reyes.

obras de la ciudad de México en 1794,⁴⁹ se sabe que ésta ingresaba por las calzadas de Guadalupe, Vallejo, Tlalnepantla, Santa Fe, Tacubaya y el Monte de las Cruces, aunque los arrieros de la cal debían ingresar únicamente por las garitas de Peralvillo, de Santiago y de Nonoalco. Ésta era “atajada” o cortada y trasladada a lomo de mula y de burro; para ello, los maestros y dueños se valían de “ciertos hombres que hacen el oficio de corredores para conseguir la cal que necesitan. A éstos se les paga un tanto de comisión por carretada”.⁵⁰ De acuerdo con este documento, se fijó que al menos para ese año el precio fuera de 15 pesos por carre-

⁵⁰ *Ibidem*, p. 157.

Tabla 2

<i>Material</i>	<i>Peso o medida</i>
Arena	Viajes
Cal	Carretadas
Estacas	Docena
Morillos	Pieza más acarreo
Vigas de a 8 de cedro	Pieza y acarreo
Vigas de oyamel ^a	Pieza
Cuartones de a 7 varas, de oyamel o cedro	Pieza
Tablas	Medio ciento
Juntar tablas	Ciento
Plancha de 11 varas de cedro ^b	Varas
Ladrillos	Millar
Barretones de a 7 varas de cedro	Varas
Canales de plomo ^c	Pieza
Chapas de esecilla [<i>sic</i>] ^c	Pieza
Pares de quisialeros [<i>sic</i>] ^d	Pieza
Asentar una chapa y aldaba ^e	Pieza
Impostas para la escalera ^f	
1 tabla de almagre y cola para accesorio ^g	
Pilares mayores	Pieza
Escalones ^h	Carga
Chiflones de a vara	Pieza
1 cerrojo y chapa	
Argollas para el pesebre ⁱ	1 peso

^a Archivo General de la Nación (AGN), Vínculos y mayorazgos, vol. 273, exp. 1, f. 157.

^b *Ibidem*, f. 160.

^c *Ibidem*, f. 175.

^d *Idem*. El quicio es la parte de las puertas o ventanas en que entra el espigón del quicial, y en que se mueve y gira. El quicial es el madero que asegura y afirma las puertas y ventanas por medio de pernos y bisagras, para que girando se abran y cierren.

^e *Ibidem*, f. 177.

^f *Ibidem*, f. 177v.

^g *Ibidem*, f. 179.

^h *Ibidem*, f. 181.

ⁱ *Ibidem*, f. 207.

tada. Cada arquitecto contrataba la carretada de cal para sus obras por semana. En el caso de la arena, se transportaba en burros que cargaban 12 o 16 costales, o bien tres o cuatro costales en cada mula; se traía de los pueblos de La Piedad, Tacubaya o Azcapotzalco, se medía por viajes y cada viaje variaba de acuerdo con el tamaño del cajón.⁵¹

⁵¹ Mardith, Schuetz, *op. cit.*, p. 84.

En relación con los tipos de piedra se mencionan varios (tabla 3). Por lo que se refiere a los tipos de piedras recomendadas en la *Architectura mechanica*, se especifica que para mampostar debía ser dura y se componía por brazas (cada una tenía cuatro varas de largo, dos de ancho y una de alto y se vendía a cuatro pesos).⁵² La cantería se divi-

⁵² *Idem*.

Tabla 3

<i>Tipo de piedra</i>	<i>Adquirida</i>
Chiluca	Pieza
Piedra dura ^a	Por braza
Cantería	Pieza
Piedras de antepecho	Pieza
Piedras de entrecalle	Pieza
Collarines ^b	Pieza
Atravesados de cantería ^c	Pieza
Varas de cornisa ^c	Por vara
Piedras de cornisa chicas ^d	Pieza
Tezontle	Brasa
Tres pares de teguelos abrasaderas para las puertas ^e [<i>sic</i>]	Pieza
Antepechos	Pieza
Canales de a vara de cantería ^f	Pieza

^a Archivo General de la Nación (AGN), Vínculos y mayorazgos, vol. 273, exp. 1, f. 153.

^b *Ibidem*, f. 160. Collarino: Arq. El anillo que termina la parte superior de la columna y recibe el capitel. Lo mismo que astrágalo.

^c *Ibidem*, f. 162.

^d *Ibidem*, f. 163.

^e *Ibidem*, f. 176.

^f *Ibidem*, f. 1195v.

día en dos calidades (la cantería y la chiluca); la primera es menos dura que la chiluca y era trasladada de los Remedios.⁵³ Sirvan como ejemplo de las piezas arquitectónicas las basas localizadas en la excavación arqueológica del predio, que aunque corresponden a la casa edificada en el siglo XVI, dan una idea de los elementos labrados en la arquitectura virreinal. En algunos casos el inventario señala qué piezas se labraron (tabla 4).

En los registros se mencionan las “Tenayucas” (figura 6); en la *Arquitectura mMechanica* sencillamente se explican como “lozas”. A este respecto José Antonio Villaseñor y Sánchez agrega que en el pueblo de Tenayuca, situado al noroeste de la villa de Tacuba, en las faldas de “un cerro, [...] [se sacan] de él unas losas, que sirven para enlosar patios y escaleras, llamadas con su nombre tenayucas”.⁵⁴

⁵³ *Ibidem*, p. 85.

⁵⁴ José Antonio Villaseñor y Sánchez, *Theatro americano. Des-*



Figura 6. Losas de “Tenayucas” o andesita lamprobolita y basas de columnas del siglo XVI localizadas en el predio de la casa del mayorazgo Nava Chávez. Foto de Gabriela Sánchez Reyes, febrero de 2011.

De acuerdo con los estudios arqueológicos que se han realizado en el Templo Mayor, se ha identificado que se utilizó el tezontle, el basalto, las andesitas y la caliza. De la andesita hay dos tipos (de piroxenos y de lamprobolita); de la segunda se sabe que era conocida por los pueblos de la cuenca de México por el

cripción general de los reynos y provincias de la Nueva España y sus jurisdicciones, pról. de María del Carmen Velázquez, México, Trillas (Linterna mágica, 20), 1992, p. 111.

Tabla 4. Piedra labrada

Estacas	Por docena ^a
Basas de chiluca	Por pieza ^a
Lunurares [?] ^b	
Pies derechos de cantería	Pieza
Sillares ^c	[?]
Sobrebasas de chiluca	
Tenayucas	Pieza
Lumbrares ^c	
Piedras de cerramiento	Pieza
Impostas	Pieza
Soleras ^d	
1 arco de escalera	
Lumbrera de hierro que se compró nueva, pesa 2 arrobas y 18 libras ^e	
Pilastrillas	Pieza
Sardinales ^f	Pieza
Basas redondas para la escalera ^f	Pieza
2 planchas y 6 zapatas	—
Gradas para la escalera ^g	Por grada
Un puente para la escalera	
Pares de alfardas para la escalera ^h	
Pasamanos de cantería para la escalera ⁱ	

^a Archivo General de la Nación (AGN), Vínculos y mayorazgos, vol. 273, exp. 1, f. 154.

^b *Ibidem*, f. 156.

^c *Ibidem*, f. 158.

^d La solera es la parte superior de la pared, que recibe las cabezas de las vigas, y suele ser de madera. O también “la piedra plana que ponen en el suelo, para sostener los pies derechos, u otras cosas semejantes.

^e *Ibidem*, f.164.

^f *Ibidem*, f. 175.

^g *Ibidem*, f. 202.

^h *Ibidem*, f. 203.

ⁱ *Ibidem*, f. 204.

nombre de *tenayocáteitl* o “piedra de Tenayuca”, que era extraída del cerro del Tenayo, y que comúnmente es conocida como “cantera” o “cantera rosa”. Se trata de un tipo de roca ígnea extrusiva de tonos rosáceos y violáceos, y que fue utilizada para losetas de pisos, piedras esquineras y sillares de recubrimiento. En Tenochtitlan se han encontrado en losetas, pisos y muros exteriores, fachadas, escalinatas, basas de pilastras (figura 7), drenajes y en receptáculos de ofrendas.⁵⁵

⁵⁵ Leonardo López Luján, Jaime Torres y Aurora Montúfar,

Existe un rubro que rotularon como herramienta, en que se encuentran las baquetas, la ca-

“Tierra, piedra y madera para el Templo Mayor de Tenochtitlan”, en *Arqueología Mexicana*, vol. 11, núm. 64, noviembre-diciembre, México, Raíces, 2003, p. 72; Leonardo López Luján, Jaime Torres y Aurora Montúfar, “Los materiales constructivos del Templo Mayor de Tenochtitlan”, en *Estudios de cultura náhuatl*, vol. 34, México, UNAM, 2003, pp. 145-146. Respecto a Tenayuca, véase Violeta Salazar González y Luis Córdoba Barradas, “Tenayuca en el siglo XVI”, en *Presencias y encuentros. Investigaciones arqueológicas de Salvamento*, México, Dirección de Salvamento Arqueológico-INAH, 1995, pp. 69-81.

Tabla 5. Puertas y ventanas

Componer una puerta para el cajón	
Hacer un marco con verjas para la caballeriza ^a	
2 puertas grandes para el zaguán de accesoria ^b	34 pesos cada par
Unas puertas de cochera	36 pesos
Puerta para recámara de la accesoria ^c	11 pesos
2 pares de puertas para los cuartos de abajo ^d	20 cada par
2 pares de ventanas para los aposentos o cuartos ^d	6 cada par
Marco de verjas para la ventana de la accesoria ^e	4 pesos
Par de puertas para los cuartos interiores ^e	10 pesos
Par de ventanas chicas ^f	6 pesos
Par de puertas grandes para la caballeriza	16 pesos
1 portón de cedro de 2 varas	8 pesos 4 reales
8 ventanas chicas de la calle de chaflán ^g	
Ventana grande de la calle ^g	8 pesos c/u
Puerta de chaflán para la recámara ^h	16 pesos
Unas puertas para la alacena de la cocina ⁱ	15 pesos 4 reales
4 tablas de ayacahuite para las alacenas ^j	7 pesos
2 portones de cedro de a 2 varas ^j	2.5 reales c/u
Puerta grande para la sala de chaflán ^k	16 pesos c/u
Puertecita del gallinero y una ventanita de abajo de la escalera ^k	3 pesos 4 reales
Pasadores para las ventanas ^k	2 pesos c/u
Balcón de palo ^k	8 pesos
Aldabas ^l	2 reales
Puertas enlosadas ^m	10 pesos
Portón de la escalera con su coronación ^m	16 pesos

^a Archivo General de la Nación (AGN), Vínculos y mayorazgos, vol. 273, exp. 1, f. 157.

^b *Ibidem*, f. 163.

^c *Ibidem*, f. 177.

^d *Ibidem*, f. 179.

^e *Ibidem*, f. 180.

^f *Ibidem*, f. 181.

^g *Ibidem*, f. 197.

^h *Ibidem*, f. 198.

ⁱ *Ibidem*, f. 199.

^j *Ibidem*, f. 200.

^k *Ibidem*, f. 205.

^l *Ibidem*, f. 206.

^m *Ibidem*, f. 205.

rreta, los cazos, los huacales, los palos, la sierra,⁵⁶ las piquetas⁵⁷ y los vasos; sin embargo, no siempre se desglosan los materiales. Al leer las memorias

⁵⁶ AGN, Vínculos y mayorazgos, f. 156.

⁵⁷ *Idem*.

llama la atención la información que hace referencia a las puertas y ventanas, lo cual es importante porque no sólo señalan los materiales, sino la ubicación que tendría dentro de la construcción (tabla 5).



Figura 7. Baza y arranque del fuste de una columna del siglo XVI localizada en el solar del mayorazgo Nava Chávez. Foto de Gabriela Sánchez Reyes.



Figura 8. Interior de unos de los patios antes de 1933. FCRV-CNMH. 0039-030.

126 |

De esta forma se podría inferir que el arquitecto Juan de Peralta trazó la caballeriza y la cochera, y que en 1704 las accesorias ya estaban concluidas con sus respectivos cuartos. Incluso se menciona una cocina con sus alacenas y otra con su campana.⁵⁸ En algunos registros se dan detalles curiosos, como que para aprovechar el espacio se instaló un gallinero debajo de la escalera,⁵⁹ o que se realizaron unos “Asientos para las necesarias o letrinas”,⁶⁰ o que se tapó el marco de un pozo,⁶¹ el cual tuvo un costo de dos pesos. En una fotografía que se conservó de la casa, antes de que se reconstruyera en 1933 por el arquitecto Mariscal, es posible darse una idea de los patios de las cuatro casas que conformaban la propiedad del mayorazgo Nava Chávez (figu-

ra 8); se trata de la vista del patio principal, quizá tomada justamente desde la escalera (figura 9).

Las memorias de Juan de Peralta concluyeron la semana del 9 al 14 de febrero de 1705. De acuerdo con los testimonios, la obra se suspendió como consecuencia del error del cálculo que efectuaron los arquitectos Juan de Peralta y Felipe de Roa, quienes el 8 de agosto de 1703 estimaron que la obra requería “hasta la cantidad de 20 000 pesos y que puedan rentar hasta 2 500 pesos”.⁶² En el proyecto, ambos declararon que la obra habría de hacerse *a fundamentis*, es decir, desde sus cimientos, y que tendría cuatro casas distribuidas con sus accesorias y tienda de esquina. Por tal razón, los herederos del mayorazgo tuvieron que buscar

⁵⁸ *Ibidem*, f. 204. Con un costo de dos pesos.

⁵⁹ *Ibidem*, f. 205.

⁶⁰ *Idem*.

⁶¹ *Ibidem*, f. 207.

⁶² *Ibidem*, f. 116.



Figura 9. Vista de la escalera antes de 1933. AGJECNMH.



Figura 10. Hornacina de la esquina. FCRVCNMH. 0797-094.

financiamiento para acabar de “labrarla”.⁶³ Para el 24 de noviembre de 1705 la Real Audiencia autorizó al mayorazgo la cantidad de 10 mil pesos para “acabar y perfeccionar las casas en la forma dispuesta y tanteada por los maestros”.⁶⁴ Mientras los herederos conseguían el préstamo, el maestro mayor, Juan de Peralta, abandonó la obra sin que exista testimonio de la razón que lo orilló a ello, lo que se explica la existencia de otras memorias constructivas, pero ahora del maestro mayor Pedro de Arrieta. De hecho, la obra debió haber permanecido abandonada, porque al iniciarse de nuevo en 1707, se señaló que “se empezó a desmontar y limpiar dicha obra y la gente que en ella trabaja”.⁶⁵

⁶³ *Ibidem*, f. 224.

⁶⁴ *Ibidem*, f. 271.

⁶⁵ *Ibidem*, f. 308.

Al revisar foja por foja las memorias se puede apreciar el avance de la obra y por lo tanto la necesidad de contratar más operarios. Por ejemplo, para la semana del 14 al 17 de marzo de 1707 se incluyeron los ripiadores,⁶⁶ a quienes se enlistó junto con los peones, aunque no se especifica su número. Al iniciar el trabajo se emplearon cuatro peones y un sobrestante, de los canteros y carpinteros no indicaron el número.⁶⁷ Tres semanas después ya contaban con cinco oficiales y 14 peones.⁶⁸ Tiempo después, del 3 al 7 de septiembre de 1708 aparecen los encaladores, es decir, los encargados de

⁶⁶ El ripio es el cascajo o fragmentos de ladrillos, piedras y otros materiales de obra de albañilería desechados o quebrados, que se utiliza para rellenar huecos de paredes o pisos.

⁶⁷ AGN, Vínculos y mayorazgos, f. 309.

⁶⁸ *Ibidem*, f. 312.

aplicar la cal como acabado final de las paredes.⁶⁹

Al continuar la descripción semana con semana, sobresalen algunos avances de la obra que creo se pueden asociar a elementos característicos del inmueble. Tal es el caso de la hornacina de la esquina (figura 10), ya que Arrieta anotó: “Por el labrado de 2 piedras de esquina de dicha cantería la una moldeada y la otra que sirve de sillar encima de dicha piedra moldada que se pusieron en las esquina que coge calle del Reloj y Escalerillas”.⁷⁰ Sobre el moldeado, creo se refiere al corazón agustino. Entre las anotaciones del arquitecto es interesante ver los valores del material que comprará, ya que en el caso de unas puertas para las recámaras las mandó hacer en Xochimilco, “por ser de más conveniencia porque haciéndolas dentro de la obra salían por muy subidos precios”.⁷¹

Hay otros materiales a los que se refiere como “adobes de Sancopinga”⁷² para cascajo en el techo “de la cocina y aposento de cocinera”.⁷³ En otros casos se indica el uso de los ladrillos, que eran “recosidos con que se van a enladrillar las azoteas de cajas de escalera y corredor”, así como para los aposentos⁷⁴ o para la sala.⁷⁵ En cuanto a los ladrillos, de acuerdo con la *Architectura mechanica*, había de cuatro tipos: recocado, recolorado, de primera calidad y el colorado y naranjado, inferiores. El buen ladrillo se hacía en Tacubaya, de los Morales, Mixcoac y La Piedad.⁷⁶ Algunas anotaciones son relevantes porque se trata de la deco-

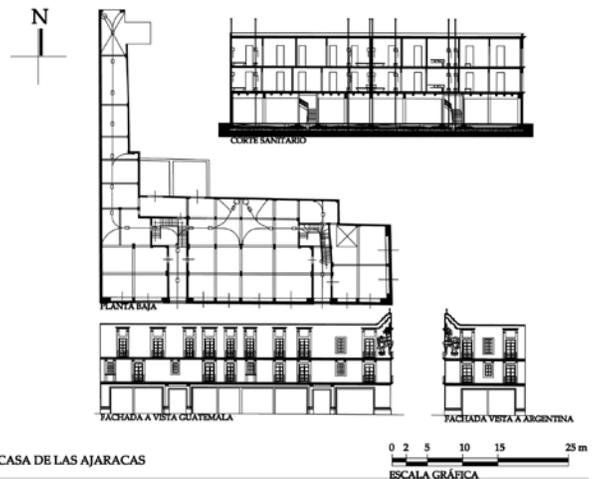


Figura 11. Proyecto de adaptación y reconstrucción de la Casa N° 34 y 38 de la Av. República de Guatemala esquina República Argentina. Propiedad de d. José Peral. Federico Mariscal Arquitecto. Escala 1/100. México mayo de 1932. Planoteca CNMH. Redibujo arquitectónico de los planos históricos. Arquitecta Nancy Aracely Ambrosio Ángeles. Unidad de Informática, CNMH.

ración interior, de lo cual no existe mucha información; en este caso se anotaron 74 “cenefas de colores que se pintaron en las salas principal y de estrado a 2 reales cada vara”.⁷⁷ En la *Architectura mechanica* se apunta que el color azul es el más frecuente, aunque el precio está en función de los colores empleados, ya sea que se jaspeara o se hicieran rayas pintadas o figuras.⁷⁸

Después de esta primera revisión de la memorias, se podría pensar que el arquitecto Juan de Peralta fue autor de la traza de las casas de la esquina, aunque sólo le fue posible concluir la planta baja con sus accesorias, tienda de la esquina y probablemente el entresuelo. Por lo que toca a Pedro de Arrieta, quizás él terminó el segundo piso y el nicho, aunque no se podría afirmar que hubiera seguido el proyecto de Peralta, o que se pueda registrar la fecha de conclusión de la obra.

Una manera de conocer la estructura de la propiedad tras estas reformas es por medio del plano que levantó el arquitecto Federico Mariscal antes

⁶⁹ *Ibidem*, f. 395.

⁷⁰ *Ibidem*, f. 399.

⁷¹ *Ibidem*, f. 401.

⁷² Creo que se refiere a Xancopinca, Estado de México, que quiere decir “En donde se hacen los adobes”, en el actual municipio de Coacalco, Estado de México.

⁷³ *Ibidem*, f. 403v.

⁷⁴ *Ibidem*, f. 411v.

⁷⁵ *Ibidem*, fs. 403v y 409.

⁷⁶ Mardith Schuetz, *op. cit.*, p. 85.

⁷⁷ AGN, Vínculos y mayorazgos, f. 409.

⁷⁸ Mardith Schuetz, *op. cit.*, p. 89.

de las reformas concluidas en 1933. En dicho plano se muestra parte del solar conservado de la esquina del Reloj hacia Escalerillas. En él es evidente la presencia de dos casas con su patio principal, alrededor de las cuales estaban ubicadas las tiendas de comercio y sus escaleras, bajo las cuales estaban los sanitarios (figura 11). ¿Se trataría acaso de las letrinas del siglo XVIII?

La construcción novohispana

El acercamiento a la historia de la construcción durante el Virreinato mediante el análisis de documentos históricos requiere la identificación de distintos niveles de información. Uno es el que respecta a los materiales constructivos, lo cual implicaría la comprensión de los distintos sistemas de pesos y medidas utilizados, y tal vez más complicado aún lograr sus equivalencias en el Sistema Internacional de Medidas. Para ello sería necesario revisar más memorias de obra de construcciones de mayores dimensiones, como la catedral de México, lo cual daría cuenta de diversos trabajadores que no aparecen en los tratados de arquitectura ni en las ordenanzas gremiales. Esta labor, en el caso de los monumentos históricos, ayudaría a comprender la estructura misma del edificio en caso de que fuera restaurado, lo que ayudaría a evitar la invasión de materiales ajenos a la estructura, como puede ser el uso de concreto armado o a la eliminación de los revestimientos de cal o la habitual práctica de eliminar capas de pintura de los elementos arquitectónicos originales.⁷⁹ Lo que se puede apreciar es que este tipo de documentos tiene sus limitaciones,

⁷⁹ David Charles Wright Carr, "Los acabados de los monumentos novohispanos y la petrofilia al final del siglo xx", en *La Abolición del Arte. XXI Coloquio Internacional de Historia del Arte*, México, IIE-UNAM, 1998, pp. 143-180. La presente versión ha sido revisada, corregida, ampliada y actualizada; disponible en www.paginasprodigy.com/dcwright/acabados.htm, consultado el 18 de febrero de 2011.



Figura 12. Vista de la esquina de la casa del mayorazgo Nava Chávez. ©Gobierno del Distrito Federal, Secretaría de Cultura, Museo Archivo de la Fotografía. 10157 2.

porque no es posible recrear paso a paso la construcción de un inmueble, ya que sólo se trata de un registro de los costos de los materiales y no son bitácoras del arquitecto en el sentido actual. El valor que tienen es que dan una idea tanto de los materiales constructivos utilizados como de los operarios encargados de construir (figura 12).

Respecto al resto de la reedificación de las casas del mayorazgo Nava Chávez, pero ahora hacia la calle de Escalerillas, hoy Guatemala, en 1754 el arquitecto Iniesta Vejarano describió la propiedad del mayorazgo Nava Chávez en lo bajo con dos zaguanes, una tienda, dos trastiendas, una bodega al fondo, un patio principal, pasadizo, segundo patio, caballerizas, pajar, una alcoba, un escritorio en el descanso de la escalera, otra vivienda de entresuelos, de sala, recámara, asistencia, cocina, corredor y, en lo alto, sala principal. Para el caso de la segunda casa, lo mismo que la anterior, y en los entresuelos una vivienda más con sala y recámara, cocina y vivienda alta.⁸⁰ Una casa se define entonces por las viviendas en los altos, en entresuelos, en los bajos, accesorias y tienda.

Para finalizar, quede este texto como un intento para comprender la arquitectura virreinal

⁸⁰ AGN, Vínculos y mayorazgos, vol. 123, exp. 6, f. 21v.



Figura 13. Elementos arquitectónicos virreinales localizados durante las excavaciones arqueológicas realizadas en el predio de Argentina 6. Basas de columnas, cornisas fuste y una posible coladera. Fotos de Gabriela Sánchez Reyes.

como un sujeto histórico que presenta complejidades y del que se conoce poco. Se trata en este caso de unas casas principales edificadas en la primera mitad del siglo XVIII, que da cuenta principalmente de los operarios que trabajaron en una casa; fue posible identificar también algún conflicto entre arquitectos que lo llevaron incluso a abandonar la obra, lo cual lleva al problema de la autoría, los problemas económicos y los préstamos que eran necesarios para construir; en fin, nos aproxima a la vida cotidiana de un edificio en construcción. Otro aspecto importante es que la arquitectura doméstica de la ciudad de México debe analizarse a partir de las tipologías de la época, ya que está en relación con los materiales, es decir, las dimensiones y estructura de una casa de adobe para los indígenas diferirá evidentemente

de los espacios y servicios que requería una casa principal. La arquitectura se podrá entender a partir de ésta en los espacios, los materiales y su ubicación en la traza urbana.

De igual forma muestra lo que se puede conocer por medio del trabajo arqueológico que se realiza en el Proyecto de Arqueología Urbana (PAU), ya que ha quedado al descubierto el tipo de piedra utilizada en las casas principales del mayorazgo Nava Chávez, un ejemplo de la arquitectura doméstica de la ciudad de México. Aún quedan pendientes las colaboraciones interdisciplinarias; no bastan la información histórica ni decenas de temporadas de trabajo arqueológico; a ello hay que sumar la participación de la restauración, para lograr un equilibrio en aras del bien de la conservación de los inmuebles históricos en la ciudad de México (figura 13).

El edificio, apenas concluido, comenzó a deteriorarse: las memorias de construcción y reparación del Colegio de Minería, 1797-1824

La historia constructiva del Palacio de Minería en la ciudad de México (1797-1813) ha sido relatada principalmente a partir de fuentes secundarias. Las memorias de construcción resguardadas en el Archivo Histórico del Palacio de Minería, junto con las de su primer periodo de reparación (1816-1824) nunca habían sido tomadas en cuenta. Estos documentos contienen valiosa información de materiales y sistemas constructivos, y además sugieren un problema que ha originado largas discusiones entre los constructores de todas las épocas en la ciudad: el hundimiento. En este trabajo se presentan dichas fuentes y se sugieren líneas de investigación futuras para su aprovechamiento. *Palabras clave:* Manuel Tolsá, Palacio de Minería, historia de la construcción, hundimiento, ciudad de México.

| 131

Hasta ahora existen cuatro textos fundamentales sobre la historia del edificio del Colegio o Seminario de Minería, hoy día conocido como Palacio de Minería, edificado bajo la dirección de Manuel Tolsá entre 1797 y 1813. En ellos se encuentran sólo algunas referencias acerca de la construcción material del edificio, y en ninguno se detallan las reparaciones que se le hicieron apenas terminado entre 1816 y 1824. Estas obras y las subsecuentes realizadas en el inmueble han sido tan cuantiosas que podría pensarse que en su estado actual ya no puede considerarse únicamente una edificación de Tolsá, quien lo levantó en primera instancia, sino una construcción colectiva en la que deben añadirse sus restauradores, reestructuradores y redecoradores a lo largo de más de dos siglos. Baste señalar que de los actuales “recintos culturales” del edificio: Ex capilla, Biblioteca, Salón de actos, Salón rojo o del rector, Salón recibidor y Salón del director, así como la bóveda

* Acervo Histórico del Palacio de Minería, Facultad de Ingeniería, UNAM.

de la escalera monumental, el único que se mantiene similar a su aspecto original es el primero; y en su concepción hubo una fuerte participación del pintor Rafael Ximeno y Planes.

Este es el segundo de varios escritos que he dedicado a la historia de la construcción, restauración y modificación de uso del Palacio de Minería desde su construcción hasta nuestros días.¹ En el presente analizo algunos aspectos de las memorias de construcción y reparación del edificio en el periodo señalado, evidenciando la riqueza que entraña el uso de información que detalla los procesos, técnicas y materiales constructivos.

Los textos existentes

El primero de los textos existentes respecto al edificio fue escrito por José María Castera y publicado en el periódico *El Mosaico mexicano* en 1841.² Castera rescató por primera vez la historia de la edificación del inmueble. Además de incluir datos proporcionados por el arquitecto francés Antonio Villard —encargado de evitar el derrumbe del edificio entre 1830 y 1842—, echó mano de los documentos resguardados en el Archivo del Colegio de Minería. Contó con la mayoría de las memorias de construcción (no así las de reparación) que aún se encuentran en el Archivo Histórico del Palacio de Minería, así como con otros documentos que actualmente están encuadrados en un volumen en cuyo lomo se lee “Títulos de propiedad”, que contiene documentos del siglo XVIII reunidos a mediados del XIX por el ingeniero Santiago Ramírez.³ Castera estaba más in-

teresado en estimar el costo total de la construcción que en los detalles del proceso, que no venían al caso en el momento. A pesar de presentar una buena descripción del edificio, no diferencia los elementos construidos originalmente por Tolsá y los que se deben a los arreglos de Villard, y no menciona que aún faltaban algunos detalles por concluir. Como se verá más adelante, el torreón de la azotea no tenía acceso en 1841, y estaba, por lo tanto, en desuso.

Posteriormente, en 1910, el arquitecto e ingeniero Manuel Francisco Álvarez publicó *El Palacio de Minería* por encargo de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes, y bautizó de manera definitiva al edificio con ese nombre (no parece haber publicación anterior de amplia difusión en que se mencione como tal).⁴ Álvarez tomó la mayor parte de los datos del resumen de Castera y del volumen de “Títulos de propiedad”. Su aportación consiste en un análisis de la cimentación original del edificio hecho a partir de un presupuesto de Tolsá contenido en el mencionado volumen, calculando cuánto podría soportar por metro cuadrado y concluyendo que no habría modo de que soportara el edificio. El autor realizó nuevamente un cálculo del costo total de la construcción y las reparaciones. Más importante es la descripción del estado del edificio en el momento. Como su objetivo era exaltar el edificio y elevarlo a la categoría de “palacio”, no se refirió a las obras mayores que se llevaban a cabo en el momento, relativas a la nivelación y el drenaje. No obstante, sí menciona el arreglo de la bóveda de la escalera hecho entre 1877 y 1879.

Considero que a Villard no se le da el crédito suficiente, pues sus obras de reparación cambiaron aspectos destacados del edificio; a él se deben los techos del piso alto que ya no tienen viguería,

como los relativos a su primer director, o los libros de oficios del Tribunal.

⁴ Manuel Francisco Álvarez, *El Palacio de Minería. Memoria descriptiva*, México, Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes, 1910.

¹ Omar Escamilla, “El laboratorio de resistencia de materiales de construcción de la Escuela Nacional de Ingenieros (1892)”, en *Boletín de Monumentos Históricos*, núm. 4, México, INAH, 2005, pp. 85-109.

² José María Castera, “El Colegio de Minería”, en *El Mosaico mexicano*, t. VI, 1841, pp. 145-158 y 169-178.

³ Archivo Histórico del Palacio de Minería (AHPM), ML-359B. Este personaje habría hecho lo mismo con otros documentos que creía esenciales para la historia del Colegio de Minería,

el torreón (al menos su planta alta), la decoración del salón de actos y otros que se evidenciarán al estudiar el presupuesto de las obras. Álvarez menciona estos trabajos, pero no se habla claramente de su autoría, y agrega algunos datos de los cambios que generó la transformación de Colegio de Minería en Escuela de Ingenieros en 1867 y la ocupación del Ministerio de Fomento en el ala oriente del edificio a partir, dice él, de 1877.⁵

Ya en el siglo xx, Justino Fernández sacó a la luz en 1951 una pequeña monografía con el mismo nombre: *El Palacio de Minería*, como parte de la colección que hizo el Instituto de Investigaciones Estéticas de la UNAM de diversos edificios históricos. Fernández retomó los datos aportados por Álvarez y agregó su apreciación personal del edificio, que después de sufrir grandes modificaciones para albergar los nuevos laboratorios que requería la Escuela Nacional de Ingenieros, ya amenazaba ruina hacia 1950.⁶

Finalmente, en 1977 la Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería (SEFI) publicó un reporte de los trabajos de restauración del edificio entre 1965 y 1975.⁷ La SEFI aportó nuevos datos relativos a esas obras, pero utilizó como fuentes los libros anteriores y el mismo documento mencionado. Para esa época, a pesar de que las obras de restauración arrojaron datos de las distintas intervenciones en el edificio, los materiales y técnicas utilizados, y de que ya se tenían a la mano algunos documentos del Acervo Histórico, la intervención de Villard y otros constructores ya se había olvidado por completo. Basta revisar el aná-

lisis arquitectónico hecho por el arquitecto Manuel Sánchez Santoveña, en el que en vez de utilizar el plano presentado por Castera en 1841 en *El Mosaico mexicano* —más cercano a la idea original de Tolsá, puesto que aún se conservaban los patios originales con escasas modificaciones y otras dependencias como las caballerizas y las accesorias— aprovechó el de Manuel Francisco Álvarez de 1909; además de considerar el torreón completo como si fuera parte de la primera construcción. Paradójicamente, los autores que contaron con más fuentes documentales, sumadas a otras arqueológicas y constructivas, son las que más han dejado preguntas sin respuesta respecto a la historia de la edificación del inmueble. Tal es el caso de la ahora Biblioteca Antonio M. Anza, originalmente un laboratorio-gabinete, y que en el tiempo de la restauración de la SEFI se creyó diseñada en un principio para el primer uso y no el segundo.

El siguiente grupo de obras lo conforman los escritos biográficos sobre Manuel Tolsá. Aunque existen varias, he tomado en cuenta tres de las más representativas por ser las más citadas en diversos ámbitos y porque, además, contienen algún apartado respecto a la construcción del edificio y, más precisamente, sobre su hundimiento, motivo que originó la reedificación y composturas posteriores. Las obras son las de los arquitectos Alfredo Escontría⁸ y Salvador Pinoncelly,⁹ y la publicada por la historiadora del arte Eloísa Uribe.¹⁰

He sumado a este conjunto dos obras más: *Datos para la historia del Colegio de Minería*, de Santiago Ramírez,¹¹ y *Los veneros de la ciencia mexicana*,

⁵ Al parecer se preparó el espacio entre 1882 y 1886, y a partir de este último año fue cuando realmente el Ministerio comenzó a ocupar el lugar. Esto será objeto de un estudio posterior.

⁶ Justino Fernández, *El Palacio de Minería*, México, IIE-UNAM, 1951.

⁷ *El Palacio de Minería*, México, Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería-UNAM, 1977.

⁸ Alfredo Escontría, *Breve estudio de la obra y personalidad del escultor y arquitecto don Manuel Tolsá*, México, Empresa Editorial de Ingeniería y Arquitectura, 1929.

⁹ Salvador Pinoncelly, *Manuel Tolsá, arquitecto y escultor*, México, DDF-Secretaría de Obras y Servicios, 1976.

¹⁰ Eloísa Uribe, *Tolsá, hombre de la Ilustración*, México, Conaculta-INBA-Museo Nacional de Arte, 1990.

¹¹ Santiago Ramírez, *Datos para la historia del Colegio de Minería*, México, Imprenta del Gobierno en el Exarzobispado, 1890.

de Clementina Díaz y de Ovando,¹² pues aunque son textos generales incluyen algunos datos acerca de la edificación y reparación del Palacio. El primero es de suma importancia, pues su autor tuvo acceso a algunos documentos que no han subsistido hasta nuestros días.

Objetivo

En el marco del seminario “Constructores, mano de obra, técnicas y materiales de construcción en México, siglos XVI-XX. El punto de vista social para los monumentos históricos” surgió la idea de trabajar documentos poco explotados, como las memorias de construcción de edificios localizados en la ciudad de México. En el caso del Palacio de Minería, parecían estar incompletas debido a la dispersión y heterogeneidad en las descripciones de los documentos en el catálogo del Archivo Histórico del Palacio de Minería.¹³ Una exploración más detallada demostró que esta apreciación estaba equivocada y que, por el contrario, se conservaba más de la mitad de la serie documental relativa a su construcción entre 1797 y 1813 y su inmediato rescate entre 1816 y 1824 (tabla 1). Con más faltantes, se tienen datos de las remodelaciones hechas por Antonio Villard entre 1830 y 1842 (aunque al parecer el *corpus* más importante se encuentra en el Archivo General de la Nación). Los datos contenidos en las mismas proporcionan una cantidad interminable de temas de

¹² Clementina Díaz y de Ovando, *Los veneros de la ciencia mexicana, una crónica del Real Seminario de Minería, 1792-1892*, 3 vols., México, Facultad de Ingeniería-UNAM, 2002.

¹³ Los expedientes virreinales del citado repositorio fueron parcialmente desmembrados para ordenar los documentos cronológicamente. Otros, en cambio, estaban encuadernados de origen y durante un tiempo se consideraron como fondos distintos. Actualmente (mayo de 2011) conforman el Fondo Real Tribunal de Minería y se está elaborando su cuadro clasificador general. Las memorias de gastos de edificación conformarán una serie y serán más fáciles de encontrar.

estudio. Por ello, una relectura de estos documentos aportará datos novedosos respecto a las prácticas constructivas en la primera mitad del siglo XIX y se discutirá la presencia de uno de los problemas principales en las edificaciones en el centro de la ciudad: el hundimiento.

Antecedentes de la construcción

Después de determinar la insuficiencia del edificio del Hospicio de San Nicolás (República de Guatemala núm. 90) que rentaba el Tribunal de Minería (fundado en 1777) para albergar al Real Seminario de Minería (fundado en 1792), se decidió construir uno nuevo. Se buscó un solar para ello y se escogió uno en la calle de San Andrés, justo enfrente del Hospital, que pertenecía a la Academia de San Carlos.¹⁴

A continuación referiré una serie de datos contenidos en las memorias de construcción mencionadas; no son homogéneos; en algunos casos se refieren materiales y en otros datos de los trabajos en una parte del edificio. Esta pequeña muestra de la información contenida en ellas antecede las sugerencias de una utilización sistemática de las mismas que se consigna más adelante.¹⁵

Sobre la edificación

La construcción del Colegio de Minería comenzó el 22 de marzo de 1797. El 4 de abril, Fernando Fernández de San Salvador ofreció proporcionar de sus canteras propias en el rancho del Peñón en Tepeapulco, jurisdicción de Mexicalzingo, la laja y el tezontle ligero superior que originalmente estaba destinado a la suspendida construcción de la fábrica

¹⁴ No daré más datos al respecto, puesto que éstos aparecen en todas las obras citadas.

¹⁵ He omitido las referencias exactas de los documentos, pues el listado de las memorias se encuentra ordenado cronológicamente en la tabla 1.

Tabla 1. Documentos sobre la construcción del Colegio de Minería (1797-1813) y la primera etapa de reparaciones (1816-1824) en el Archivo Histórico del Palacio de Minería

	<i>Fecha</i>	<i>Documento</i>	<i>Clasificación</i>
1	1786-1799	Títulos de propiedad del Colegio de Minería (incluye contratos de tezontle, cal, desagüe con el tornillo de Arquímedes, solicitud de merced de agua, etcétera.	ML 359 B
2	1800-1804	Libro diario en que se continua el apunte de los materiales y demás gastos semanarios de la construcción del Colegio de Minería. Del 30 de junio de 1800 al 15 julio de 1804.	ML 351 B
3	26/03/1803	Sobre que se continúe la [tachado en el original: construcción] obra del nuevo Colegio Seminario de Minería según tiene pedido la Junta General [del Tribunal de Minería]. México, a 26 de marzo de 1803.	1803/I/119/d.9
4	1804	Comprobantes [de Fausto de Elhuyar, director], de las cantidades que han recibido Don Pedro de la Chause, y Don Antonio Vecino en el año de 1804 [para la construcción del Colegio de Minería], 21 febrero a 24 de diciembre de 1804.	1804/III/126/d.3
5	1805-1806	Memoria de gastos hecha por orden del mayordomo Ignacio Delgado, erogados en operarios y materiales que se han distribuido en la composición del Real Seminario de Minería, del 26 de junio de 1805 hasta 4 de enero de 1806.	1806/I/134/d.24
6	1807	Cuenta [presentada por José Antonio Machón, al Tribunal de Minería] de los gastos de la fabrica del Colegio de Minería respectiva [de la semana del 29 de diciembre de 1806 al 3 de enero] de 1807. México, a 26 de diciembre de 1807.	1807/IV/140/d.1
7	1808	Libro cuenta general de los gastos erogados de orden del Real Tribunal de Minería en la construcción de su nuevo colegio y así mismo las memorias semanarias reales que se han librado y cobrado a el efecto. 28 de diciembre de 1807 a 31 de diciembre de 1808.	ML 352 B
8	22/04/1808	Obligación de pago de José Fresnero y Nicolás Fabuis en nombre de Pedro de Lachausse al Tribunal de Minería, por construcción de las puertas y ventanas para el Colegio de Minería. México, a 22 de abril de 1808.	1808/IV/144/d.22
9	1809	Cuenta de los gastos de la Obra [de construcción] del Colegio [de Minería] en el año de 1809 [presentada por José Antonio García Machón, el encargado].	1810/III/151/d.20
10	17/05/1809	Solicitud de Manuel Tolsá, arquitecto, para que se le den a Rafael Ximeno y Planes, pintos, mil pesos a cuenta de las pinturas que está haciendo en el oratorio del nuevo Colegio de Minería. México, a 17 de mayo de 1809.	1809/II/146/d.8
11	1810	Memorias semanarias [que presenta José Antonio Machón, al Tribunal de Minería] de lo gastado en la obra del Colegio de Minería, respectivas al año de 1810. México, del 1º de enero al 29 de diciembre de 1810.	1810/I/149/d.1
12	1811	Memorias [que presenta Manuel Tolsá, al Tribunal de Minería] de los gastos erogados en [la construcción de] el Colegio [de Minería], respectivas al año de 1811. México, a 28 de diciembre de 1811.	1811/I/152/d.13
13	28/03/1811	Visita extraordinaria hecha por los señores [Fausto de Elhuyar y otros] que componen el Real Tribunal general [de Minería], y por los consultores [Pedro Galindo, José Francisco Izquierdo] para reconocer el estado y circunstancias de la obra del Colegio de Minería para que pasen a el los colegiales.	1811/II/153/d.8
14	1811	Legajo de Memorias Semanarias del pintor Don Miguel Tamayo cuyos totales costos estan cargados en las Memorias respectivas de la obra de dicho Colexio [de Minería]. [México], del 6 de mayo de 1811 al 19 de septiembre de 1811.	1811/III/154/d.37
15	1812	Memoria de los gastos erogados de cuenta del Real Tribunal de Minería en la construcción de su nuevo Colegio. 30 de diciembre de 1811 a 29 de diciembre de 1812.	ML 353 B

Tabla 1 (concluye)

	<i>Fecha</i>	<i>Documento</i>	<i>Clasificación</i>
16	30/09/1813	A consulta del señor Director [Fausto de Elhuyar al Tribunal de Minería], sobre reparos del nuevo Colegio [de Minería].	1813/II/159/d.17
17	1813	Cuenta [presentada por José Arizmendi al Tribunal de Minería] de lo gastado en la obra del Colegio [de Minería, desde el año de 1810 hasta el de 1813].	1813/II/159/d.6
18	1816	Quaderno de [José de Andonaegui, mayordomo, de] las Rayas pertenecientes a la obra de éste Real Seminario de Minería en el año de 1816. México, a 30 de diciembre de 1816.	1816/II/166/d.2
19	1818	Cuaderno que comprehende 44 memorias, pertenecientes a los reparos de la obra de este Real Seminario de Minería. Año de 1818.	1818 II 172 d. 11
20	1819	Cuaderno de las Rayas perteneciente a los reparos de la obra de este Real Seminario de Minería.	1819/I/174/d.27
21	1820	Quaderno de las Rayas pertenecientes a este Seminario Nacional de Minería [por gastos de reparación]. Año de 1820. México, del 17 de abril al 1º de diciembre de 1820.	1820/I/176/d.23
22	1821	Memorias de la obra [del Colegio de Minería]. México, del 13 de enero al 29 de diciembre de 1821.	1821/II/180/d.4
23	1822	Memorias [que presenta José María Vázquez, mayordomo, al Tribunal de Minería] de la obra [del Colegio de Minería]. México, del 19 de enero al 16 de septiembre de 1822.	1822/II/182/d.5
24	1823	Memoria [que presenta José María Vázquez] de la Obra de este seminario de Minería en la semana que acabó en 11 de enero de 1823 [y concluyo] el día 3 de noviembre de 1823. México, del 11 de enero al 3 de noviembre de 1823.	1823/I/183/d.14
25	1824	Quaderno [que contiene las memorias] de [la] obra [del Seminario de Minería, a cargo del mayordomo José María Vázquez]. México, del 10 de enero al 26 de junio de 1824.	1824/II/186/d.25
26	1824	Cuaderno [en que Mariano de Celis, mayordomo, presenta las cuentas] Que comprehende 25 Memorias, pertenecientes á los reparos de la Obra de este Seminario de Minería [en el] Año de 1824. México, a 31 de diciembre de 1824.	1824/II/186/d.26

ca de tabaco. Para el caso del Colegio, relativamente lejano del sistema de canales de la ciudad, había que transportar los materiales en burro desde la orilla de la acequia de la Plazuela del Sapo. El 18 de mayo fue aprobada la solicitud en junta general del Tribunal de Minería, realizando el contrato correspondiente siete días después. Fernández había de proporcionar

[...] piedra dura a cuatro pesos brazada; de tezontle ligero superior, a siete pesos cuatro reales brazada; de tezontle ligero común, a seis pesos brazada; de tezontle barranqueño, a cinco pesos seis reales brazada; de recinto negro, a cinco reales vara y de silla-

res, a peso la vara [...] poniéndolos de su cuenta según se le vayan pidiendo de buena calidad, y bien acondicionados en el mismo sitio de la obra que es en la frente de la iglesia de los padres Betlemitas, para que allí se armen y se midan según es costumbre.¹⁶

Como ejemplo especial de los datos que pueden rescatarse, hay que referir una actividad al inicio de la fábrica del edificio. Es de esperarse que al realizar la cimentación, el terreno empezara a inundarse. Desde el 24 de marzo (dos días después

¹⁶ AHPM, ML-359B, f. 178.

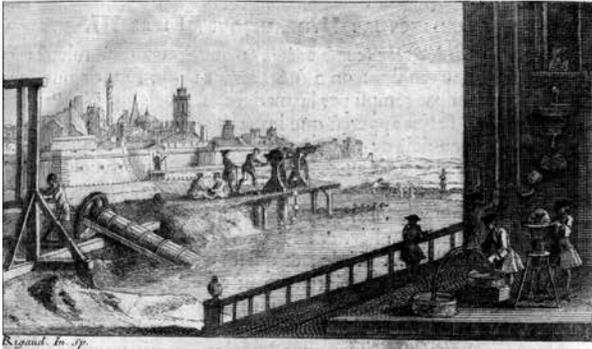


Figura 1. Tornillo de Arquímedes, según Belidor.

del inicio de las obras) comenzó a fabricarse un tornillo de Arquímedes (figuras 1 y 2) construido por el carpintero flamenco Pedro de la Chaussé y el herrero Antonio Vecino,¹⁷ quienes también fabricaron algunos aparatos para el gabinete de física del Colegio, donde existía una maqueta del mismo como en todas las colecciones didácticas de esa ciencia en el siglo XVIII.¹⁸ Era común utilizar estos aparatos para elevar el agua de nivel, al menos en Europa, tal y como se observa en las viñetas que acompañan el inicio del primer capítulo de la *Arquitectura hidráulica* del francés Bernard Belidor,¹⁹ obra que los alumnos utilizaban ampliamente y que les acompañaba en sus viajes a los reales de minas. Ya para el siglo XX el aparato era una curiosidad, aunque todavía es mencionado en los *Apuntes de Hidráulica* del ingeniero mexicano Javier Ostos en 1925.²⁰ Habrá que rastrear si esta máquina se usó en otras construcciones novohispanas. Al parecer el problema de inundaciones continuaría, pues de febrero a diciembre de 1804, La Chaussé y Vecino fueron contratados para la

¹⁷ AHPM, ML-359B, fs. 191-197.

¹⁸ Maurice Daumas, *Instruments scientifiques aux XVIIème et XVIIIème siècles*, París, puf, 1953.

¹⁹ Bernard Belidor, *Architecture hydraulique, ou l'art de conduire, d'élever et de ménager les eaux pour les différents besoins de la vie*, t. II, París, Charles Antoine Jombert, 1739, p. 1.

²⁰ Javier Ostos, *Apuntes de hidráulica*, México, Imprenta de la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos, 1925, p. 452.

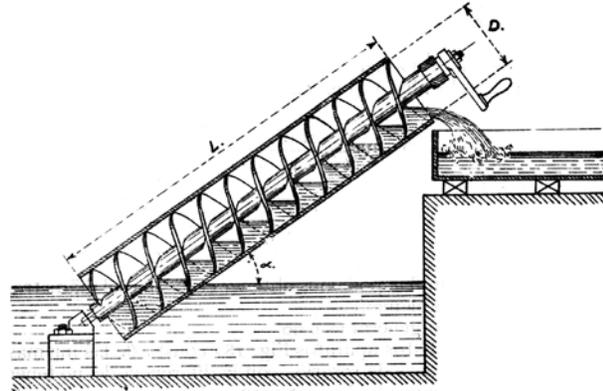


Figura 2. Esquema según Javier Ostos.

construcción de una bomba por varios miles de pesos.²¹ Aunque no se aclara su uso, el gasto implica que el aparato fue de gran tamaño y capacidad, por lo cual considero que no pudo haber sido utilizado con otro fin.

Para la construcción se requirieron grandes cantidades de cal, que fueron proporcionadas en un principio por Acacio Ortiz Hidalgo, vecino y labrador del pueblo de Jilotepec. En un contrato de 15 de julio de 1797, se le dieron por adelantado dos mil pesos por “cal de buena calidad y condición”, que habría de ser entregada en el lugar de construcción “a razón de veinte pesos carretada”.²² Se tienen los recibos de las primeras entregas de Fernández y Ortiz, estas últimas se miden mediante “romaniage”, es decir, por el cálculo de su peso con una balanza romana. Los encargados de administrar la obra fueron José Antonio Machón y José Joaquín Aguiar, encargados de recibir los materiales. Resulta interesante observar las equivalencias del sistema de pesos y medidas de la época con el sistema métrico decimal. Por ejemplo, entre el 1 de diciembre de 1797 y el 20 de abril de 1798 utilizaron 2 444 arrobas (28.1 T) de cal,²³

²¹ AHPM, 1804/III/126/d.3.

²² AHPM, ML-359B, f. 189; Joaquín García Icazbalceta refiere que una carretada equivalía a 10 cargas de 12 arrobas cada una, es decir, 120 arrobas o 1 380 kg (1 arroba = 11.5 kg).

²³ Si tomamos las 2 444 arrobas y las dividimos entre el

33 brazas de piedra dura,²⁴ 25 varas de recinto y 15 varas de piedra de amarre. La cal se escaseaba en época de lluvias y ello hacía detener las obras. Este fue un factor, junto con la falta de capital, para la suspensión que se tuvo, a pesar de haber recibido materiales, entre el 26 de noviembre de 1797 y el 6 de mayo de 1799. En esas fechas incluso se pidió la cal que originalmente iba destinada al edificio del Estanco de Tabaco para evitar demoras.

Así como era necesario sacar el agua de los cimientos, era menester obtener una merced de agua tanto para las actividades de construcción como para la vida posterior del Colegio. El predio estaba ocupado anteriormente por una casa antigua en mal estado que llamaban de los mascarones. Allí había varios inquilinos que pagaban por usar agua en sus lavaderos; sin embargo, el servicio fue interrumpido por carecer de la merced necesaria. Por este motivo el Tribunal de Minería la solicitó. Fausto de Elhuyar pidió a Miguel Constanzó, en mayo de 1794, que calculara el caudal adecuado para el edificio, y éste determinó que “puede bastar la de dos reales, que es la que surte un caño de una pulgada y sesenta y nueve centavos”. Ese caudal, a decir del mismo Constanzó, era el que se utilizaba en conventos y casas de comunidad en la ciudad.²⁵

número de semanas en que fueron utilizadas, que son 20 o 21 dependiendo si la semana correspondiente al 20 de abril está incluida, podemos calcular la cantidad semanal utilizada, lo que nos daría 122.2 o 116.4 arrobas respectivamente. Sabemos que cada semana se recibía una carretada. En cualquiera de ambos casos, el resultado difiere menos de 3% respecto al valor propuesto por Icazbalceta, por lo que en este caso su equivalencia puede tomarse como válida.

²⁴ A partir de aquí pondré referencias del manuscrito anónimo mexicano del siglo XVIII: *Arquitectura mecánica conforme la práctica de esta ciudad de México publicado como Arquitectural Practice in Mexico City. A Manual for Journeyman Architects of the Eighteenth Century*, trad. y notas de Mardith K. Schuetz, Tucson, The University of Arizona Press, 1987, p. 84. Allí se dice que la piedra para mampostar debe ser dura y se mide por brazas, cada una de las cuales “tiene 4 varas de largo, 2 de ancho y una de alto (3.92 x 1.68 x 0.84 m = 5.5 m³)”.

²⁵ AHPM, ML-359B, fs. 250-256

Como se mencionó, en mayo de 1799 se reanudó la obra. Con excepción de los datos arriba mencionados no hay más documentos para la época. La primera memoria de obra que se conservó, y que dice continuar otra que no se ha encontrado, comienza el 30 de junio de 1800. Están organizadas en cuadernos semanales en los que se incluye la raya de los operarios, la cantidad y el costo de los materiales utilizados. Al final se tiene un resumen con la suma del gasto anual total.

Los materiales usados en el momento, como habría de esperarse, eran cantera (también se consigna cantera blanda), chiluca, arena y tezontle. Eventualmente se mencionan tablones de jalocote, cedro y oyamel de escantillón. El 18 de julio aparecen por primera vez cantera labrada: escalones de moldura, piedras de tapa, esquinas de pilastra, ingletes,²⁶ sillares y pies derechos de moldura, entre otros.²⁷ También se tienen herramientas como piquetas calzadas y piquetas aguzadas, y otros materiales como brea, cera y copal. Al final de cada semana se agrega la cantidad de tezontle que se entregaba por parte de Fernández de San Salvador. La “piedra” se introducía al área de obra los sábados, mismo día que se llevaba a cabo el apagado de la cal.

Para 1801 ya aparecen sillares de almohadilla y ménsulas, cuyo labrado final, como era costumbre, se hacía en el sitio de construcción. A la entrega semanal de tezontle se agrega una carretada de cal. En marzo ya se tenían “cornisas enteras de chiluca” y “gotas de ménsula”. Aparecen eventualmente “ladrillos naranjados” y otros “recocidos” que eran provistos por Matías Muñoz y luego por Luciano Tagle.²⁸ Entre junio de 1801 y mar-

²⁶ Molduras que describen un ángulo de 45°; *cf.*: Bernard Belidor, *op. cit.*, p. 127.

²⁷ AHPM, ML 351B, f. 9.

²⁸ En la *Arquitectura mecánica* se dice que existen cuatro tipos de ladrillos: los *recocidos* y *recolorados* eran de primera calidad, y los *colorados* y *naranjados* de segunda, *op. cit.*, p. 85.

zo de 1802, son miles los ladrillos y vigas de cedro de escantillón que se reciben. Las memorias son breves y también se ocupan del aceite de faroles, los veladores y el papel que se ocupaba para continuar las memorias. A partir de abril del mismo 1802 reaparece el tezontle, y así continúan hasta exactamente un año después, en que un carpintero construyó un jacal, al parecer para resguardar algunos materiales. En mayo de 1803 la obra parece cambiar nuevamente; ya también se encarga tejamanil, arena y chiluca. Un mes después aparecen molduras de cantera. El 25 de junio se menciona por primera vez un área específica del edificio: “43 piedras de cerramiento de la química”,²⁹ que supongo se refiere a la bóveda del laboratorio de fundición (actual Salón bicentenario), localizado en la planta baja al sur del cubo de la escalera. A mediados de agosto aparecen más molduras de cantera como “columna de estrías desbastada”, y posteriormente viguería. La cantidad de materiales utilizados aumenta tanto que para noviembre se crea una sección diaria de “cantera labrada” y “madera labrada”. En junio de 1804 aparece mencionada una memoria (que por desgracia no se conservó) “de gastos del Altar de mármol que presentó don Manuel Tolsá”. El libro concluye en 15 de julio de 1804. Al final se agregan cuentas individuales por proveedor, de donde sabemos que el maestro cantero en la obra era Claudio Aguilar. Como conclusión, se pueden ver dos etapas constructivas, una en la que se utilizan las molduras de cantera, y otra en las que el material principal son los ladrillos. Supongo que esto último corresponde a la construcción de muros o bóvedas; será necesario analizar cantidades y tiempos para determinarlo.

Con excepción de los ya mencionados documentos acerca de la construcción de una bomba

por La Chaussé y Vecino, no se tienen memorias de edificación sino hasta el 29 de diciembre de 1806. En ese momento José Antonio Machón estaba encargado de la obra y presentó de manera detallada las memorias semanales con los trabajadores y materiales utilizados. Tolsá debía dar el visto bueno en cada una de ellas y al final del año habían de ser revisadas por el fiscal del Tribunal de Minería para su aprobación. La información aquí incluida es bastante más rica, puesto que menciona los distintos tipos de obreros empleados en la obra: 12 sobrestantes que eran de mayor rango y estaban encargados de supervisar a los demás,³⁰ 42 albañiles, 83 peones y 38 muchachos. Estos 181 individuos son una cantidad muy superior a las mencionadas en memorias anteriores, en las que ni siquiera se cuentan, pero en las que tal vez se tengan apenas 20. Al final se incluyen secciones de cantera en bruto, cantera labrada y materiales sueltos. En la primera ya se mencionan balaustres y pasamanos. Al final de los cuadernos semanales, aparece ocasionalmente la cuenta de las “obras hechas de fragua” por Joaquín Arroyo. Allí se tiene, por ejemplo, el 23 de enero pernos escamados, clavos grandes, tirantes y pernos, así como una chapa. En marzo 24, la carpintería de La Chaussé entrega 30 bastidores para las vidrieras de las piezas principales. En octubre de 1807 por primera vez se entregaron florones de cantera. A los obreros se agregaron nueve carpinteros. A finales del año y continuándose en 1808, volvieron a aparecer grandes cantidades de ladrillos, seguramente para levantar más muros, supongo que en la planta alta. Las memorias del herrero continúan, pero ahora el maestro es otro individuo, José de Rivera y Santa Cruz. A partir del 5 de septiembre se detiene la sección de cantera labrada; no obstante, la piedra en bruto continúa llegando y la pri-

²⁹ AHPM, ML 351B, f. 106.

³⁰ Según el *Diccionario de la Real Academia Española*, 1803.

mera reaparece el 5 de enero de 1809. En los materiales sueltos aparece ya el yeso. En febrero se pidieron “clavos para el estante del Tribunal”, es decir, ya se estaba decorando el interior de la sala principal de esa corporación que se encontraba directamente sobre las tres arcadas de la fachada del edificio. Aquí desaparece la cantera en bruto, pues es de suponerse que ya no se necesitara más, y la última que ya había llegado se estuviera labrando en el sitio de la obra. Los elementos para interiores continúan sucediéndose; en mayo se pide terciopelo liso carmesí y el 18 de mayo, Rafael Ximeno y Planes recibió 1000 pesos por los frescos en el techo de la capilla, que ya estaba realizando. Un día después Antonio Caamaño cobró por un “Escudo de plata de armas reales” y terciopelo verde para cubrir el tablero donde se habría de montar, así como otros remates dorados para la “barandilla del Tribunal” en la sala ya mencionada. En agosto se agregaron los caños de plomo “del buque de naranja, largo de 3 varas” para desagüe pluvial. En septiembre bajó la actividad y cantidad de obreros (este es otro elemento a analizar: la cantidad y calidades de mano de obra en los distintos ciclos constructivos). Al parecer la obra mayor ya había terminado y únicamente se estaban ultimando detalles, como lo demuestra la compra de bisagras y puertas.

El avance es evidente para 1811; el 28 de marzo las autoridades del Tribunal visitaron el edificio y exigieron su pronto acondicionamiento para que pueda ser ocupado, tanto por ellos como por el Colegio; así como por los inquilinos de las accesorias. En abril se pagó “por cola para revolver con el yeso para las molduras”; también se pidieron chumaceras de bronce para las puertas sobre la calle de Tacuba. Ya desde marzo comenzaron a rentarse las mencionadas accesorias. En agosto y septiembre se acondicionó la cocina, que tenía al menos el piso de azulejo. El 30 de diciembre, la compañía

de Antonio Caamaño recibió el pago para un oficial que puso “los adornos de metal dorados en el altar de la capilla”.³¹ Más adelante se habla de cañones de plomo para las caídas pluviales y de distintos trabajos de carpintería para colocar chapas y vidrieras en puertas y ventanas. Para finales de 1812 ya sólo había nueve obreros trabajando en la obra. En 1813 sólo había cuatro que colocaron algunas aldabas y lozas de pavimento, dándose por concluida la obra el 3 de abril de ese año.

Estos ejemplos muestran los datos que han de rescatarse de las memorias de construcción. Para trabajarlas, es necesario desarrollar una metodología, ya que existen distintas calidades y cantidades de los obreros involucrados, así como diversos patrones de pesos y medidas de los materiales: “manos”, “carretadas”, “cargas”, o bien “ladrillos comunes”, “pequeños” y “grandes” que deben haber tenido un tamaño fijo. Se encontró de manera relativamente sencilla la equivalencia de las carretadas, pero no así para todas las unidades. Este análisis requiere un conocimiento más especializado, al igual que otros relacionados con la arquitectura, así como los nombres de los distintos elementos de cantera labrada, o bien el uso de la romana, etcétera. Esto es imprescindible en el caso de comparación con las memorias de construcción de otros edificios en la ciudad de México (véase por ejemplo el artículo sobre la reedificación de la casa del mayorazgo Nava Chávez publicado en este mismo número). El análisis aislado de una sola memoria puede dar buenos resultados, pero serán muy limitados si se contemplan dentro de la perspectiva que se genera en la comparación con los datos de otras obras. Además, un edificio como el de Minería debió ocupar materiales distintos que otros destinados a la vivienda o incluso públicos, como el Hospital de Betlemitas.

³¹ AHPM, ML 353 B, f. 6.

Éste tiene muros de tezontle, en tanto que el de Minería está revestido totalmente de cantera por pertenecer ya a un estilo artístico distinto. Hay también datos de los componentes de las pinturas y los colores usuales en la época. Existe el documento relativo a la pintura del edificio, pero su lectura resulta muy complicada, por lo que su interpretación requerirá tal vez de mucho tiempo.³²

Finalmente, también es necesario analizar los costos globales anuales para relacionarlos con el entorno social y económico en que se llevaron a cabo las obras, que fueron bastante complicados en cuanto a los conflictos de España con Francia e Inglaterra; y qué decir del levantamiento de 1810. El estudio de otras memorias de edificación también nos puede proporcionar datos sobre el comportamiento del suelo de la ciudad, los cimientos utilizados y a saber si ocurrieron hundimientos en otros edificios al poco tiempo de haber sido concluidos. Así sucedió con la obra de Tolsá, como veremos a continuación.

El hundimiento

Al leer los documentos resulta muy notorio el deterioro que el edificio fue sufriendo mientras se construía, y que se puso de manifiesto una vez concluido, por lo que el director del Colegio, Faustino de Elhuyar, emitió el siguiente informe el 30 de septiembre de 1813:

Entre las cuarteaduras que a causa de la flojedad del terreno sobre que está edificado este seminario se han manifestado en varios de sus arcos y paredes, y todavía siguen en su progreso, se ha hecho terrible por la ruina que amenaza la de uno de los ángulos de la escalera principal sobre cuyas columnas descansa el artesonado que la cubre.³³

³² AHPM, 1811/III/154/d.37.

³³ AHPM, 1813/II/159/d.17, f. 3. A pesar de que Castera cita parte de este documento, por lo que es posible decir que sí lo

Por su parte, el 3 de diciembre del mismo año Tolsá declaró:

Consecuente con lo dispuesto por V.S. y decreto que antecede, he reconocido las cuarteaduras que por efecto de un terreno tan falso han aparecido en algunas partes del nuevo colegio, particularmente en el centro, que es donde está situada la escalera, la que se ha sumido más de tres cuartas [63 cm] del nivel en que se construyó.

En el lado del oriente, con motivo de cargar allí las gruesas paredes del salón general en donde ha hecho su mayor estrago, y para su composición será preciso deshacer dos o tres arcos que descansan sobre las columnas y volverlos a formar, destechando la parte del corredor que forma entre la caja de la escalera y salón general en el ángulo de la capilla que cae al poniente contiguo a la escalera. También necesita una composición seria por ser allí el terreno sumamente débil como se indicó cuando las paredes no tenían aún cinco varas de altura. En la bóveda del corredor a la entrada del patio principal, hay que cogerle otra cuarteadura que le coge a lo largo con obras varias distribuidas en varios parajes que aunque no del riesgo de la escalera, deben componerse.

La composición de dicha escalera es muy urgente aunque no tanto que no pueda esperarse a que la cal baje de su excesivo precio que siempre debe hacerse antes de la temporada de lluvias, y para que la composición de esta y demás precisos reparos, es indispensable el gasto cuando menos de tres mil pesos, que es cuanto comprendo en el particular.

Debe notarse que los problemas de la edificación se achacaban a la “falsedad” del terreno; pareciera que no se tenía solución alguna al respecto. Ignoro si existía alguna discusión en torno al sistema de pilotes de madera y el hundimiento de las

tuvo entre sus manos, no transcribió la parte en que se describen los daños, tanto los mencionados por Elhuyar como por Tolsá. Esto se repetirá en los textos posteriores. No es claro si no fue de su interés o decidió eliminarlo, para después decir que, al concluir el edificio, Tolsá había reunido suficientes méritos para recibir un diploma de mérito por parte de la Academia de San Carlos.

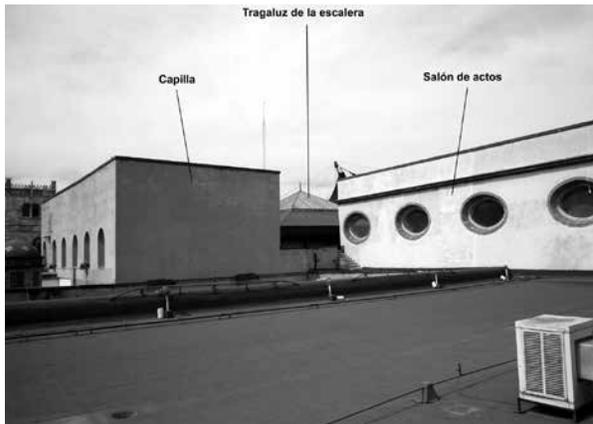


Figura 3. Salones de doble altura vistos desde la esquina sureste de la azotea.

construcciones o si se habría ideado algún remedio en la época. Aquí la pregunta es, como ya lo había planteado con anterioridad Justino Fernández (como se verá más adelante): ¿el hundimiento del Palacio de Minería era inevitable debido al desconocimiento de una solución al problema o se tenían en la ciudad algunas reglas prácticas para disminuirlo y éstas no fueron tomadas en cuenta por Tolsá? O reformulando: haber colocado las pesadas estructuras de la escalera, la capilla y el salón de actos en un área reducida fue una mala decisión (figuras 3-6), ¿podría haber sido previsto el hundimiento desde un principio y podría Tolsá haber modificado su diseño para evitarlo, o cualquier constructor en la época hubiera hecho lo mismo que él?

Los autores aquí estudiados ya han aventurado algunas respuestas a este cuestionamiento. En primer lugar está Castera, quien efectivamente tuvo en sus manos las memorias de construcción del edificio, al parecer incluso las que no se han encontrado en la actualidad, puesto que realizó una suma de los totales de cada una para estimar el costo de construcción del edificio. Caso contrario ocurre con los documentos de la reedificación de 1816-1824, ya que consigna estas obras y su costo a partir de los libros de cargo y data de la mayor-



Figura 4. Salones de doble altura y contrafuertes en el patio sureste.

domía del Colegio y no directamente de las memorias.³⁴ Castera menciona que cuando el Tribunal de Minería fue extinguido y su lugar fue tomado por el Establecimiento de Minería el 8 de enero de 1827, el edificio se hallaba “en estado de ruina peligroso, y que hizo indispensables y urgentes composturas; pero en 1830 tuvieron, sin embargo, principio varios desplomes, algunas cuarteaduras y fuertes crugidos.”³⁵ No obstante, pareciera que los hundimientos que ocasionaron los desperfectos fueran habituales para los constructores, puesto que no busca explicar sus causas. Incluso, las reparaciones de Villard se concentraron en la reedificación entera del piso alto del edificio y en la inclusión de contrafuertes en torno al bloque que forman la escalera y la capilla, mas no hizo nada para modificar o reparar la cimentación misma.

³⁴ José María Castera, *op. cit.*, p. 150.

³⁵ *Ibidem*, p. 151.

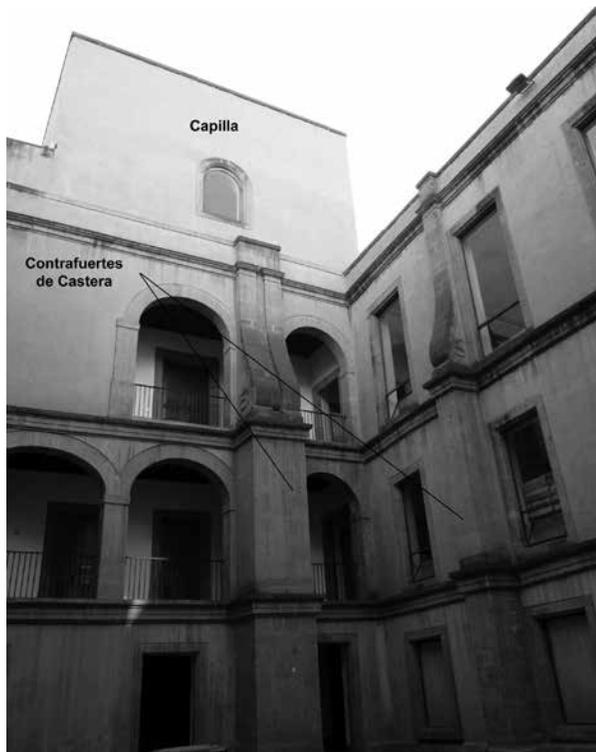


Figura 5. Salones de doble altura y contrafuertes en el patio suroeste.

Manuel Francisco Álvarez tomó el “Presupuesto del costo que tendrá la construcción del Colegio de Minería, según los planos adjuntos”,³⁶ presentado por Tolsá en 1797, que se conserva en el encuadernado “Títulos de propiedad” y que pareciera corresponder al que realizó antes de incluir los entresuelos que le solicitó el Tribunal de Minería para obtener ingresos por arrendamiento.³⁷ Transcribo a continuación la evaluación que Álvarez realizó de la cimentación que allí propone Tolsá:

[...] los cimientos serían de una y media varas de ancho (1 m 26)³⁸ y dos de hondo (1 m 67) sobre un estacado de 40 morillos en cada vara; el relleno o ci-

³⁶ AHPM, ML-359B, fs. 158-159v.

³⁷ Es necesario notar que los dichos planos adjuntos no se conservaron y que son, junto con los esbozos de mapas de Humboldt y las memorias de titulación de los alumnos del Colegio, los documentos —por desgracia desaparecidos— más solicitados en el AHPM.

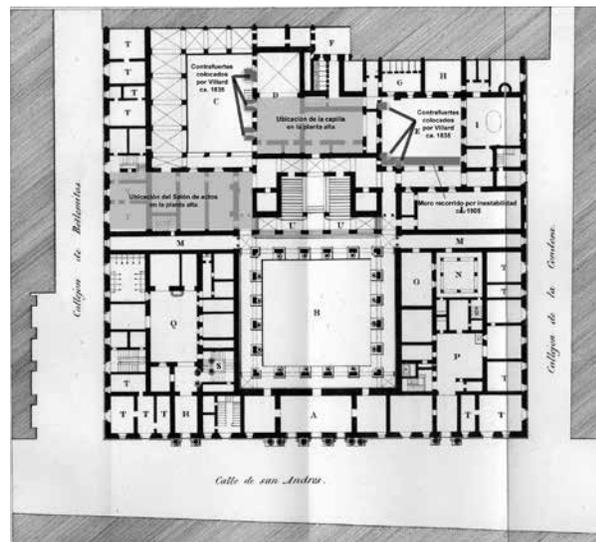


Figura 6. Planta baja del Palacio de Minería en 1841 según Castera. Obsérvese las ubicaciones de los salones de doble altura en la planta alta (figuras 3, 4 y 5) y las reparaciones estructurales posteriores. El norte está hacia abajo.

miento hasta el talúz o superficie de la tierra con piedra dura y mezcla terciada. Por el valor que Tolsá ponía para cada morillo, que era un real, se comprende que tendrán unos seis u ocho centímetros de diámetro y 1m 26 a 1m 50 de longitud, dimensiones que están conformes con las de las estacas encontradas en los antiguos edificios de la ciudad.

Las paredes de 0m 90 de grueso formadas de piedra dura y cantería en las fachadas y su altura de 18 metros; y los techos de viga fuerte de escantillón y grueso terrado, eran fuerte carga para la anchura de 1m 26 del cimiento, pudiendo apreciar, hechos los cálculos correspondientes, que el centímetro cuadrado de terreno carga 3.50 a 4 kilos (figura 7).³⁹

Hasta aquí parecería que el hundimiento habría sido causado por el terreno y un mal cálculo de cimentación, pero Álvarez remata diciendo

³⁸ En el AHPM se resguarda justamente una estaca de cimentación, pero no del Palacio, sino de la Casa de Moneda de México, actual Museo Nacional de las Culturas, que fue donada por la arqueóloga Elsa Hernández Pons (responsable de las excavaciones en el lugar). Su longitud es precisamente vara y media.

³⁹ Manuel Francisco Álvarez, *op. cit.*, pp. 9-10.



Figura 7. Cimentación encontrada durante los trabajos de restauración del edificio (1965-1975). *El Palacio de Minería, México*, Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería, 1977, p. 223.

que en el edificio existen “paredes que no se continúan, otras cargan parte sobre pared y parte sobre arco, como la sur de la antigua Capilla y otras no amarradas por los techos”. Así pues, el diseño estructural del edificio también contribuyó al problema.

Por su parte, Justino Fernández comienza su crónica de la construcción del edificio con una discusión en torno a su hundimiento. Primeramente copia una gran porción del texto de Álvarez, mayor a la que líneas antes incluí, y concluye disculpando al artífice: “No se podría sin injusticia condenar a Tolsá por la defectuosa cimentación del Colegio de Minería, sin condenar a muchos otros que posteriormente y aun en nuestros días han tenido fracasos semejantes”.⁴⁰

En el libro editado por la Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería para conmemorar la restauración del edificio hay dos apartados que tocan la cimentación. El primero es el texto “Análisis arquitectónico” del arquitecto Manuel Sánchez Santoveña, en el que simplemente se retoma el texto de Álvarez ya citado.⁴¹ El segundo corresponde al apartado “Proyecto estructural”, redactado por los ingenieros

⁴⁰ Justino Fernández, *op. cit.*, pp. 33-37

⁴¹ *El Palacio...*, *op. cit.*, pp. 152-153.

Francisco Noreña Casado y Daniel Ruiz, aunque por desgracia respecto al problema del hundimiento del Palacio, únicamente afirman que “se propuso sólo recimentarlo en forma parcial en donde existiera alguna deficiencia local de la cimentación, y no pretender restablecer la forma general del edificio”.⁴² Lamentablemente no pude encontrar mayores detalles de los trabajos, porque el expediente respectivo a la restauración conservado en el Acervo Histórico del Palacio de Minería,⁴³ únicamente es un informe contable de las obras que se llevaron a cabo.

Las obras biográficas de Tolsá manejan juicios similares en torno al hundimiento. En primer lugar, Alfredo Escontría⁴⁴ sigue los cálculos de Manuel Francisco Álvarez respecto a la deficiencia en la cimentación del edificio, pero justifica la situación, al igual que Justino Fernández, reconociendo que se trata de un error común:

Mas si se tiene en cuenta que arquitectos posteriores como Boari en el Teatro Nacional, en el que contaba con la experiencia adquirida y los magníficos procedimientos y máquinas modernas de construcción, ha tenido el mismo fracaso en la cimentación, es de disculparse en el caso de Tolsá, quien no tuvo los mismos elementos.

Además en esa misma zona el convento de Belemitas acusaba en 1771 un hundimiento de más de media vara bajo su nivel primitivo lo cual prueba lo mal consolidado del terreno, y si a esto se une el levantamiento constante que acusan los pisos de todas las ciudades es de suponer que el hundimiento de Minería no es tan exagerado como aparenta.⁴⁵

Salvador Pinoncelly, que dicho sea de paso es el único que dice que el noble diseño del edificio

⁴² *Ibidem*, p. 222.

⁴³ INAH, Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, Archivo Geográfico, Calle de Tacuba, Casa núms. 3, 5 y 7. Este documento está dividido en dos legajos, y es copia del que se encuentra, aún en espera de ser catalogado, en el AHPM.

⁴⁴ Alfredo Escontría, *op. cit.*

⁴⁵ *Ibidem*, p. 86.

no corresponde a su uso de “escuela tecnológica”, retoma también a Álvarez e igualmente defiende a Tolsá, aclarando que “Los edificios de Comunicaciones [actual Museo Nacional de Arte] y Correos, no se han hundido porque se levantaron sobre antiguos cimientos y terrenos *ya fatigados*”.⁴⁶

Finalmente, Eloísa Uribe por primera vez trae a la discusión el hecho de que Tolsá en realidad tenía formación de escultor:

Quizá los problemas constructivos que tuvo en Minería como la escalera que se cuarteó apenas estuvo terminada, lo hayan llevado a buscar una asesoría de tipo constructivo; lo cual sería necesario si se atiende a su formación de escultor retablista o adornista poseedor de un tránsito natural a la condición de arquitecto, pero sin un conocimiento cabal del manejo de las estructuras [...] A final de cuentas podría pensarse que fue una suma de causas, quizá la más importante fue el desconocimiento de los suelos de la ciudad y de la obligatoriedad de cimentar tomando en cuenta las condiciones fangosas del subsuelo.⁴⁷

Así pues, cada uno de los biógrafos se ve obligado a reflexionar en torno al hundimiento del edificio. Para Escontría el culpable fue el suelo, para Pinoncelly fue un mal cálculo, para Uribe fue una suma de causas.

Para concluir, pudiera ser que Tolsá no conociera las convenciones de cimentación que los maestros de arquitectura utilizaban en la ciudad de México, puesto que éstos tenían un conflicto con los miembros de la Academia de San Carlos debido a que ésta buscó controlar sus obras de construcción, e incluso modificarlas si así lo consideraban necesario.⁴⁸ Así, pues, sus conocimientos de cimentación podrían haber sido generales y no particulares para

el sitio. Además, los estacados locales estaban calculados para muros de tezontle que no tenían tanta cantera, y por lo tanto eran más ligeros respecto de los neoclásicos de Minería, que al parecer son todos de cantera. Para saberlo habría que comparar la práctica de los maestros titulados y oficiales del gremio, uno de los cuales es autor del manuscrito del siglo XVIII, *Architectura mechanica segun la practica de esta ciudad de de Mexico*,⁴⁹ que hemos referido ya al narrar la construcción del edificio y que en un principio habría de presentar diferencias en cuanto al sistema constructivo. Un modo indirecto también será poner uno al lado del otro, el *Compendio de Arithmetica*, de Tomás Vicente Tosca (1651-1723),⁵⁰ una de las fuentes citadas por el autor anónimo de la *Architectura mechanica* y los *Elementos de Matemática*, de Benito Bails (1730-1797),⁵¹ que servía como texto en las academias de bellas artes españolas. Ambas son obras generales sobre las matemáticas y sus aplicaciones, escritas en España —que seguían el modelo de otros textos europeos como los *Elementa Matheseos Universae*, de Christian Wolff (1679-1757), o los *Elementorum Universae Matheseos*, de Ruggiero Boscovich (1711-1787); ambos se encontraban también en bibliotecas novohispanas—,⁵² que tienen un tomo dedicado a la arquitectura civil, pero tienen más de 70 años de diferencia entre ellas. Habría que analizar no la parte estilística de los edi-

⁴⁹ Cfr. la nota 20.

⁵⁰ Tomás Vicente Tosca, *Compendio mathematico en que se contienen todas las materias mas principales de las Ciencias, que tratan de la Cantidad*. En México es común encontrar tomos sueltos (la obra en total contiene nueve) de las tres primeras ediciones: Valencia, por Antonio Bordazar y Vicente Cabrera, 1707-1715; Madrid, Imprenta de A. Marín, 1727, y Valencia, en la Imprenta de Joseph García, 1757. El tomo V incluye “Arquitectura Civil, Montea y cantería, Arquitectura Militar y Pirotechnia y Artilleria”.

⁵¹ Benito Bails, *Elementos de matemática*, Madrid, Joaquín Ibarra, 1779-1783. La obra fue elaborada en 11 tomos, repartida en 11 volúmenes. El tomo IX, parte 1, “trata de la arquitectura civil”.

⁵² El Museo Manuel Tolsá, en el Palacio de Minería, posee un tomo suelto del *Compendio de Tosca*, con el *ex libris* de Tolsá.

⁴⁶ Alvarado Pinoncelly, *op. cit.*, p. 68.

⁴⁷ Eloísa Uribe, *op. cit.*, p. 159.

⁴⁸ Leopoldo Rodríguez Morales, “El campo del constructor a través de la certificación y su expresión en la esfera pública. Siglos XVIII al XIX. Ciudad de México”, tesis doctoral en Historia y Etnohistoria, México, ENAH, pp. 172-178.

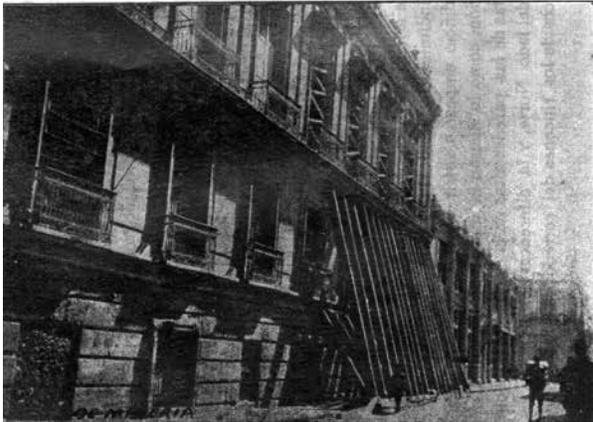


Figura 8. Fachada poniente del Palacio de Minería apuntalada para evitar derrumbes. El patio suroeste ya había sido reforzado con los contrafuertes de Villard (figura 5) y luego se recorrió su muro norte para consolidarlo. No obstante, todavía existían problemas estructurales. Manuel Francisco Álvarez, *Algunos datos sobre cimentación y piso de la ciudad de México y nivel del Lago de Texcoco a través de los siglos*, México, ed. del autor, p. 83.

ficios, sino lo relativo a la cimentación y aún así probablemente ambos tendrían fuentes comunes y resultaría que únicamente los prácticos en la ciudad de México habrían desarrollado sus sistemas propios, los que no llegaron a aparecer en ningún libro de época y cuyo único vestigio en papel parece ser el mencionado manuscrito. Finalmente, los operarios seguramente no distinguirían de que el arquitecto fuera del gremio o académico, ya que en la época de construcción del edificio ambos estaban activos, y seguramente habrían realizado sus labores del mismo modo. Basta ver las cimentaciones estudiadas por Álvarez en su libro (figura 10), en las que obras dirigidas por arquitectos de distintos orígenes parecen tener el mismo sistema constructivo.

Más allá del papel, también podrían equipararse los registros arqueológicos de la cimentación realizados durante la restauración del edificio (figura 8) con los de otros realizados por un maestro. De cualquier modo, no existe un consenso respecto a la pregunta propuesta. Considero necesario entonces buscar otras fuentes para ampliar la discusión.

Los primeros escritos en los que se presentó un análisis del problema del hundimiento aparecie-

ron a finales del siglo XIX y principios del XX. Primeramente debo mencionar a Adrián Téllez Pizarro, quien en su famosa obra sobre cimentación de edificios en la ciudad, desaconseja el uso de cimentación con pilotes dada la compresibilidad del suelo de la ciudad, lo que aunado a que en ciertos terrenos no hay una capa de piedra a la que se transmita el peso de los edificios e impida su hundimiento. Respecto de Minería, afirma:

El *Colegio de Minería* descansa también sobre pilotes: construido hace un siglo por el insigne Arquitecto español D. Manuel Tolsá; hoy vemos que los resultados no fueron satisfactorios, pues el hundimiento se ha efectuado de una manera tan desigual que ha deformado el edificio, ocasionando tales desperfectos, que ha habido necesidad de hacer frecuentes reparaciones para contrarrestar dichos hundimientos.⁵³

Concluye en general sobre el sistema, que “el empleo de los pilotes en el suelo de la capital es contraproducente en todos sentidos, de bondad y economía, y la experiencia aconseja que debe proscribirse su uso”.⁵⁴

En segundo lugar tenemos al ingeniero militar Miguel Rebolledo, quien intentó introducir a México el sistema belga de cimentación con cemento armado de Hennebique en 1904. Durante la reunión de la Society of American Civil Engineers que se realizó en julio de 1907 en la capital de México, mencionó los sistemas de cimentación utilizados normalmente y afirmó que los pilotes de madera “fueron usados en la ciudad por los españoles hace muchos años, especialmente para las construcciones monumentales”, como el Palacio de Minería, la catedral y varias iglesias, y que la técnica no debe-

⁵³ Adrián Téllez Pizarro, *Apuntes sobre los cimientos de los edificios en la ciudad de México*, México, Oficina tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1899, p. 56.

⁵⁴ *Ibidem*, p. 61.

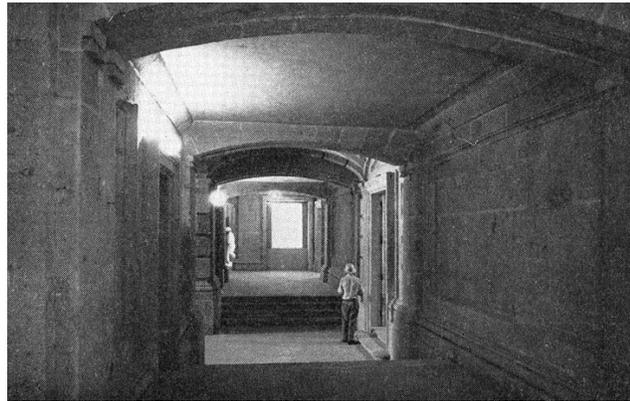
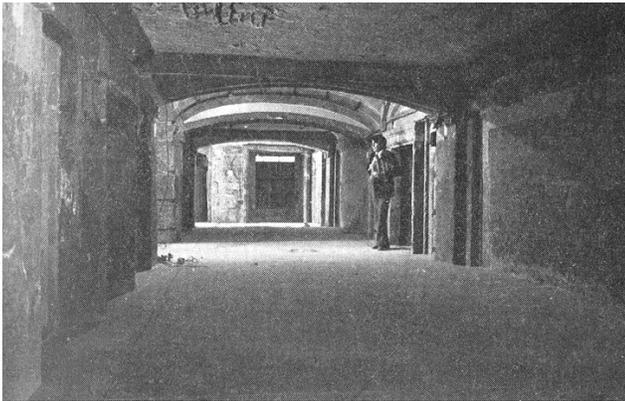


Figura 9. Vista poniente-oriental del pasillo que comunica los patios suroeste y sureste debajo de la escalera principal del edificio (plano 1). Se muestra la recuperación del nivel original del piso durante las obras de restauración (1965-1975), aunque probablemente éste no sea el mismo que cuando Tolsá lo entregó, pues ya tenía aproximadamente 63 cm de hundimiento en el momento. Manuel Francisco Álvarez, *Algunos datos sobre cimentación y piso de la ciudad de México y nivel del Lago de Texcoco a través de los siglos*, México, ed. del autor, p. 203.

ría utilizarse debido “probablemente, a las grandes variaciones en el nivel del agua”⁵⁵

El ya mencionado Manuel Francisco Álvarez también publicó una obra al respecto en 1919, en la que presentaba el resultado de más de medio siglo de trabajo con cimentaciones de la ciudad.⁵⁶ Después de estudiar 52 edificaciones, concluyó:

[...] no todos los edificios se hundien, y que el piso de las calles si en algunos puntos baja, ni lo es igualmente, ni menos al parejo de los edificios. El tiempo ha venido a comprobar mi aserto y a desvanecer el pronóstico de que los edificios que por tanto tiempo hemos conocido hundidos, desaparecerían; y sin embargo permanecen todavía en pie y sin acusar nuevas cuarteaduras, ni mayor desperfecto en las antiguas, ni la ruina completa que se presagiaba, resultando sí, hundidos, todos los edificios nuevamente construidos, a nuestra vista, en nuestros días.⁵⁷

El libro incluye la mención de cada uno de los casos; en el texto correspondiente a Minería, se limita a escribir lo mismo que había mencionado

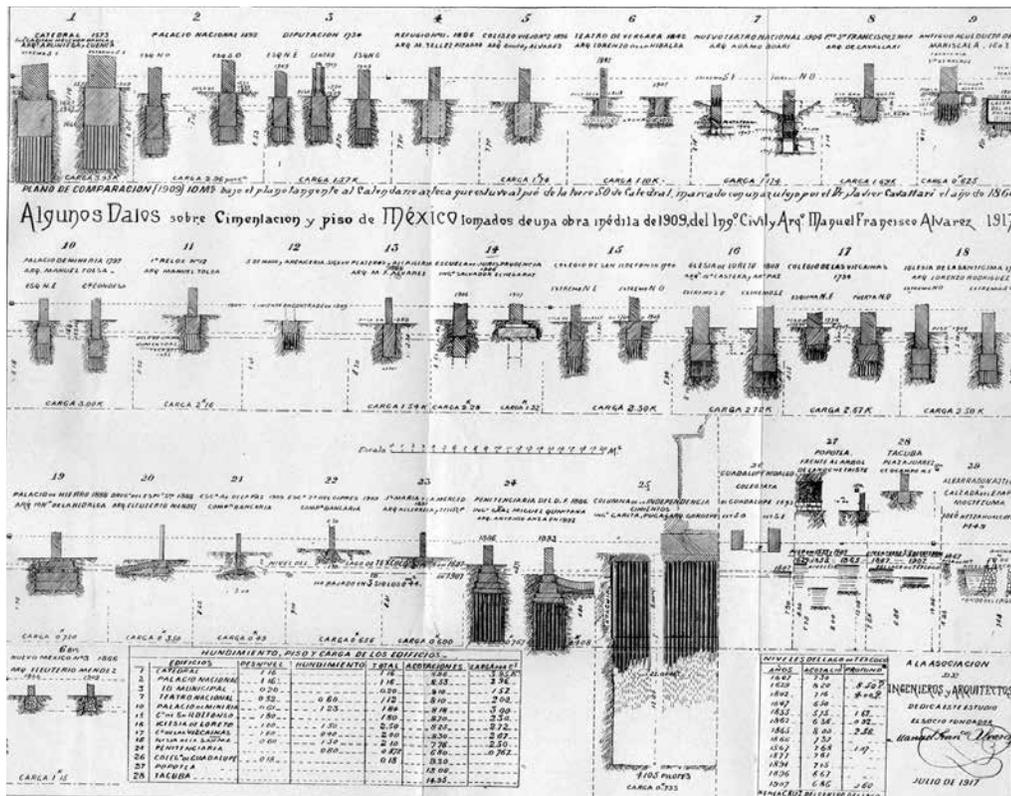
⁵⁵ Miguel Rebolledo, *Foundations in the City of Mexico*, México, Imprenta Webb, 1907, p. 5.

⁵⁶ Manuel Francisco Álvarez, *Algunos datos sobre cimentación y piso de la ciudad de México y nivel del Lago de Texcoco a través de los siglos*, México, ed. del autor, 1919.

⁵⁷ *Ibidem*, p. 6.

en su monografía del edificio. No obstante, agregó un diagrama de la diversidad de niveles que presentaban los cimientos en dos áreas del edificio (figura 10) que contribuye a la comprensión del texto. El estado de conservación del edificio en ese momento queda aclarado si se observan los puntales sobre el muro oeste (fachada del callejón de la Condesa) de la figura 9, que muestran las consecuencias del hundimiento del edificio a causa de la ubicación de la capilla (figura 5).

En resumen, un siglo después aún se discutía las causas del hundimiento del edificio, pero no había sugerencias para contrarrestarlo de manera efectiva. Tendrían que pasar aún seis décadas para la restauración definitiva del monumento. Con ello en mente, queda claro que las primeras obras de “reedificio” simplemente están enfocadas a reparar en el edificio los daños ocasionados por el hundimiento, mas no en buscar una solución para evitarla. En otras palabras, esto apoya la idea de que no había una solución para el problema entre los constructores de la ciudad, incluido Tolsá. No obstante, me parece que, independientemente de las características del suelo, el haber colocado dos salones de altura doble en torno a la escalera, a saber la capilla al sur y el salón de actos al poniente, originó el hun-



dimiento mayor del edificio en esa área, a causa del mayor peso por metro cuadrado ejercido. Así, considero que el problema del edificio es compartido; el suelo era un enemigo imbatible, pero la ubicación de los pesos en el diseño fue responsabilidad de Tolsá. Para concluir véase la figura 9 con el rescate del nivel original del edificio en el pasillo que se encuentra justo bajo la escalera principal.

El reedificio

Continuemos pues con las memorias encontradas en el archivo. Debo reiterar que, contrario a las anteriores, éstas no han sido tomadas en cuenta en ningún trabajo anterior en torno al edificio o su artífice, así que la información contenida en ellas es completamente inédita.

Para 1816 hay un cuaderno de “obras” en que se reseñan apenas unas cuantas reparaciones en la azotea y otras modificaciones en el edificio. El 12 de febrero comenzaron las obras con el desazolve de las atarjeas interiores y exteriores. En abril, al modificar las tuberías, tuvieron que corregir el enladrillado de algunas partes de la azotea, que amenazaban ruina. En junio se abrieron una nueva puerta y alacena para el laboratorio de fundición. El 1 de julio se concluyó “para comenzar a apuntalar el salón del crucero principal”. El día 8 se iniciaron las obras para “agregar a la accesoria primera del callejón de Betlemitas” una recámara. La memoria concluye el 10 de agosto, y al año siguiente parece que no hubo actividad. No obstante, estas primeras obras ya muestran algunos cambios a la estruc-

tura original y el apuntalamiento de la escalera principal.

Para 1818 comienza una serie documental con las rayas de las “reparaciones”. Al parecer las obras se iniciaron en forma en esa fecha y no antes, muy probablemente por los problemas de solvencia del Tribunal de Minería, que había dado grandes cantidades de dinero a la Corona. En su artículo, Castera menciona que no encontró otras anteriores. Estas memorias también deben revisarse con detenimiento, pues no hay un documento que aclare el plan de trabajo de las mismas ni el constructor que las dirigió.

En 23 de febrero se quitó el cielo raso de la clase de dibujo para “reconocer sus maderas”, que tuvieron que ser remplazadas (“más de la mitad del techo”) dos meses después, pero con una bóveda de ladrillo “grueso”. Continuaron con la cañería descendente del callejón de la Condesa, que pasaba encima de unas cuarteadoras de los dormitorios. El 18 de mayo “se enladrillaron varios pedazos de consideración en las azoteas de mineralogía, física y salón del crucero, todos amenazando a ruina”. En junio se valoró el estado de la bóveda del laboratorio —esto en la planta baja—, apuntalándola para arreglarla. Adicionalmente se intentó reparar “muchas goteras en los artesones de la capilla, escalera y salón de actos”. En agosto “se doblan puntales” en la escalera y “se apuntala la mineralogía y ambos lados del salón del crucero por amenazar ruina”. Se revisa una cuarteadura que parte de los cimientos hasta la capilla; se siguieron amarrando grietas en la planta alta a lo largo de septiembre. En ese mes “se muda la librería y se descombra el material de un pedazo de techo que se cayó”. A lo largo de octubre se produjeron “muchos agujeros en ambos lados de todas las azoteas”, es decir, hubo derrumbes considerables. Este momento es sin duda el primero de muchos en que el edificio podría haber desaparecido. Entre el 19 y el 24 de octubre, el Tribunal pidió a los arquitectos José

Gutiérrez y Joaquín Heredia que reconocieran el edificio por dentro y por fuera. La semana siguiente se enladrillaron los mencionados agujeros y se apuntalaron los ángulos y arcos de la escalera por recomendación de Gutiérrez y Heredia. Se continuó la misma operación para los salones del crucero, física, sala y estudio del rector y los arcos de los hornos del laboratorio. Así pues, veremos que varias personas describieron el edificio en la década de los veinte como que amenazaba ruina. Las obras practicadas dejan claro que no era una exageración. Se tienen reparaciones en ambos niveles del edificio y el área central de la escalera estuvo apuntalada durante meses.

Al iniciar 1819 se apuntalaron los dos primeros arcos del laboratorio y se amarraron algunas cuarteaduras en las habitaciones del director. En marzo se siguió con el tercer arco del laboratorio de fundición y se comenzó con los costados de la escalera. El mismo mes realizaban obras en la biblioteca, que se encontraba entonces en un lugar indeterminado de la planta alta. Primero se “destecha la librería para hacerlo de nuevo”, luego “se suben a la azotea la viguería, ladrillos para comenzar a techar”. En últimos del mes y comienzos de abril, “se concluye el techo [...], se pica el enladrillado y se comienza la torta de tezontlale”. Para esto último, se utilizaron 78 cargas de arena, cuatro de tezontlale, un cañón de plomo para alcantarillado y dos raciones de zulaque.⁵⁸ El 24 de abril se colocaban la estantería y los libros, comenzado a doblar puntales en la sala de mineralogía. La última semana del mes, “se determina hacer pozo y pileta en los entresuelos de la casa grande, y se echan algunos pedazos de torta de tezontlale en las azoteas para dar conductos a las aguas”. En mayo se sube el nivel del patio principal. Después de varias composturas de la azotea, a

⁵⁸ AHPM, 1819/I/174/d.27, fs. 14-19. Según la *Architectura mechanica*, p. 91, el zulaque “se compone de Cal, pelos de Chivato y manteca, a golpe, hasta que esto toma correa se doba y luego se hacen tablillas”. Me parece que fuera un elemento para unir y/o impermeabilizar las cañerías.

mediados de junio “se cogen las goteras en el arte-són del salón de actos, haciéndose de nuevo los bor-des de los chiflones”. La semana siguiente siguieron con la escalera y la capilla. En julio se abrieron nuevos conductos para drenar los balcones de Be-tlemitas y Tacuba. En julio se amarraron y enla-drillaron grietas que continuaban formándose en la azotea. Concluyeron las obras en octubre y se retomaron en abril de 1820 destechando y enla-drillando la azotea de la sala de mineralogía, y terminando a finales de junio. Se continuó en la escalera y en julio se puso el yeso del cielo raso de mineralogía. El resto del año se amarraron cuar-teaduras en la capilla y las habitaciones del direc-tor. Se arregló el cielo raso de una viga vencida en un área no especificada en el documento.

El año de 1821 comenzó con muy poca activi-dad; apenas cuatro operarios trabajaban en la obra y hacían pequeños trabajos de yesería; las memo-rias presentan muy pocos detalles. Entre lo que se destaca está la vista y reconocimiento que Joaquín Heredia hizo del apuntalamiento a mediados de marzo. Se registraron apenas algunos trabajos en las accesorias, cambios de chapas y tal vez el ama-rre de algunas grietas.

De enero a marzo de 1822, 20 operarios traba-jaban con cuerda y jarcia sin aclarar cuál era su fin. Destaca la semana del 27 de abril el gasto “por quitar de la portada las armas de España”; ya para entonces el director del Tribunal de Minería, Fausto de Elhuyar, había regresado a Madrid, y aunque el Tribunal existiría todavía cuatro años más, estaba entrando en una etapa de renovación. La división del trabajo estaba ahora en operarios, andamieros, peones y atecas.⁵⁹ El 22 de junio se compraron 6 000 ladrillos de tabla de Mixcoac y 8 000 para techar. En agosto se compró cola para

⁵⁹ Es posible aventurar conjeturas sobre las tareas de los otros operarios, pero hasta el momento no he encontrado referen-cias de estos “atecas”.

“el blanquimento de las vigas de los nuevos te-chos”. En 1823 se tiene como oficial constructor a un Espinoza, que tenía ese puesto desde 1820, 16 peones y seis “cabritos” como operarios. En marzo se construyó un torno y posteriormente se com-praron materiales para seguir sustituyendo techos: tezontlale, viguería, zulaque para las cañerías, etcé-tera. La memoria correspondiente al primer semestre de 1824 no es muy distinta. Caso con-trario resulta la del segundo, en que el nuevo mayordomo del Colegio, Mariano de Celis, vuelve a expresar con detalle las obras. La semana del 28 de junio de 1824 se comenzó la remoción de los andamios de la escalera, es decir, probablemente estuvieron allí ocho años de los 11 que tenía con-cludido el edificio. En julio se inició el techado “de la sala frente a San Andrés y entresuelos a Betle-mitas”. En septiembre se terminó la sala y se con-tinuó con el “crucero”. Para noviembre ya se esta-ban amarrando las cuarteaduras y se blanquearon las vigas. Finalmente, en diciembre “concluye la obra con el fregado del salón y remiendos”.

El fin de la primera etapa de reparaciones se dio en ese año de 1824 debido a los pocos recursos dis-ponibles en la joven nación y a la posterior disolu-ción del Tribunal de Minería en 1826, puesto que, a decir de Castera, los derrumbes continuaron des-pués de esta fecha. Como última fuente que puede dar datos adicionales de la distribución del edificio y el avance de construcción, hay que revisar los cuadernos que reportan los ingresos recibidos por las rentas de accesorias y entresuelos en el edificio, que no han sido utilizados en los cuatro textos clásicos de la historia del palacio.

Epílogo: la reedificación de Villard

Aunque falta aún agregar información resguardada en el Archivo General de la Nación, creo necesario narrar los arreglos efectuados por Antonio Villard

para demostrar que no se exagera al hablar de los problemas estructurales que tenía el edificio.

El 19 de octubre de 1833 se publicó una nueva ley de instrucción pública, que indicaba que el Colegio de Minería había de transformarse en el “Tercer Establecimiento de Ciencias Físicas y Matemáticas”. El nuevo plan de estudios incluía una cátedra de cosmografía, para la que se adquirieron distintos aparatos. La reforma duró apenas siete meses, hasta el 31 de julio de 1834. Al abandonarse el cambio, quedaron ya algunas reformas integradas al Colegio, como la ya mencionada cátedra de cosmografía y otra de historia natural.

Los deterioros del edificio siguieron y se registraron algunos derrumbes. Ello originó una nueva etapa de reparaciones. Las obras habrían comenzado en 1833, pero no hay documentación de 1832 y principios de 1833 que den la fecha exacta. Al parecer, para iniciar los cursos de 1834, ya como Tercer Establecimiento, los alumnos se movieron a la casa de Iturbide (actual calle de Francisco I. Madero) mientras estaba el periodo más intensivo de las obras. En esos meses se tiene una documentación nutrida, pero ya como Colegio nuevamente, la administración no guardó ordenadamente su archivo, en la época que correspondería a la parte más sustancial de las obras, por lo que no se tienen los planes de trabajo generales de las mismas.

Al parecer se presentaron varios presupuestos para la compostura, pero se eligió la del arquitecto francés Antonio Villard y que, según la descripción de Santiago Ramírez, debe haber sido impresionante: “El Sr. Villard, con una habilidad de elogio, desmontó la planta alta, colocando en el patio todas las columnas, y volviendo a montarlas en su lugar, sin perder ni una sola pieza”.⁶⁰ El relato original pertenece a Manuel Ruiz de Tejada, quien como alumno de la primera generación del Colegio y profesor del

mismo, tuvo la oportunidad de observar todo el proceso de construcción y restauración. También agregó contrafuertes en los patios del ala sur (llamados actualmente de la fuente y la autonomía) para contrarrestar el hundimiento de la parte central correspondiente a la escalera principal y capilla, mismo que ya había sido identificado por Tolsá 20 años antes.

Existen ya algunos datos conocidos que Castera extrajo de documentos encontrados en el Colegio y que Álvarez y Fernández habrían extraído de los *Datos para la historia del Colegio de Minería* de Santiago Ramírez. No obstante, hace ya más de un siglo que no se ha regresado a las fuentes originales. Del 20 al 26 de agosto de 1835 se solicitó el entarimado del refectorio (actualmente Biblioteca Antonio M. Anza) en razón de ser “el único local que debe habilitarse para los exámenes públicos de los alumnos que han de verificarse a fines de octubre próximo”.⁶¹ El mismo año, entre el 16 y 21 de octubre, se llevaron a cabo los trámites para aprobar un gasto de 7 480 pesos 2 reales, que Antonio Villard calculó para “las tres puertas rejas de hierro, los alambrados de la linternilla y la decoración interior de la cúpula de la escalera”. Las primeras eran necesarias porque “sin las puertas los alumnos no pueden dejar de hallarse en una libre comunicación con todos los sirvientes de refectorio y demás, perjudicándose mucho en sus estudios y acaso en su moralidad”, y las segundas porque

[...] sin los alambrados, la linternilla se deteriora de día en día y hace inútiles los grandes costos que ha tenido, y si no se concluye por su interior la cúpula, aunque no se reproduce por esto demérito alguno de la obra, los andamios puestos hoy y que deberían quitarse, al reponerlos sería preciso impender un nuevo gasto de bastante consideración que puede omitirse.⁶²

⁶⁰ Santiago Ramírez, *Riqueza minera de México*, México, Imprenta de la Secretaría de Fomento, 1884, p. 54.

⁶¹ AHPM, 1835-1836/192/d.3, Petición del Director de Minería al Departamento del Interior, sí se concede.

⁶² AHPM, 1835-1836/192/d.4. Un Bonilla firma la aprobación.

Aquí vale la pena detenerse, puesto que como se vio, esta parte del edificio ya se había hundido más de 60 cm en 1813. Adicionalmente, se hablaba de un artesonado o tal vez viguería en la que estaría reposando. No obstante, la reconstrucción hecha por Villard ya es muy distinta. Castera describe:

Sobre el entablamento anterior se sustenta una cúpula de 5 varas de elevación que cubre y orna la escalera, estando compuesta por una linternilla circular de 10 varas de diámetro y 8.25 varas de altura, que forman 32 columnas esbeltas, sostenedoras de otro entablamento ligero en que estriba un techo obtuso de vidrios planos, con su armazón correspondiente, y cuyo centro adorna un florón dorado de dos varas de diámetro. La cúpula está decorada con bellas pinturas al temple de claro y oscuro ejecutadas por el maestro Mr. Juan Prantl.

Ésta puede observarse parcialmente en las litografías de Gualdi que acompañan al artículo de Castera y que es claramente obra de Villard, por lo que será casi imposible saber cómo era la bóveda hecha originalmente por Tolsá. Años después, debido a los frecuentes sismos, debió sustituirse esta obra con otra realizada entre 1877 y 1879 por Emilio Dondé, coronada con un tragaluz de hierro traído de Berlín.⁶³ Cabe destacar que, aún hoy día, esta parte central del edificio sigue siendo la más hundida.⁶⁴

Para 1837, el 18 de agosto, se solicitó permiso para el “reedificio del salón principal de actos” con motivo nuevamente de la celebración de los actos públicos del Colegio a finales de octubre. Indica que “en el edificio en que se halla situado el Cole-

gio mismo, existe un salón que se halla destinado al efecto, pero como la total compostura y adorno que reclama su particular disposición y la correspondencia que debe tener con el resto de la finca”,⁶⁵ y que el uso provisional de otras salas no da el lustre suficiente a dichas reuniones. Además, afirma que el estado de los arreglos generales del edificio permite ya el de dicha sala; al día siguiente un funcionario llamado Peña y Peña contesta que autoriza 1 400 pesos. Aquí también la decoración fue reconstruida, por lo que es imposible saber cómo fue concebida por Tolsá. Es posible que los casetones labrados en la bóveda sean originales o tal vez se haya copiado la decoración que desde siempre tuvo la capilla, pero al parecer el resto es obra de Villard. La descripción de Castera indica 13 pedestales para estatuas que al parecer estaban vacíos en el momento. Ello indica que las esculturas se habrían agregado después y que dicha labor se concluiría hasta 2006. Entre 1909 y 1910, este espacio fungió como cámara de diputados porque la sede original se incendió. Manuel Francisco Álvarez presenta en su obra una foto donde se observa que algunas estatuas habían sido sustituidas por candelabros de pie. También hay que mencionar la estructura que a manera de un coro tenía en el extremo poniente y que se observa en una foto de época.

El 17 de junio de 1839 regresaron los alumnos de la casa de Iturbide a su sede en la calle de Tacuba. No obstante, las obras no habían concluido; el observatorio astronómico (torreón), había quedado inconcluso y carecía de escalera, así que ni siquiera existía modo de acceder a él en la azotea. Para 1840, Villard realizó un presupuesto en el que incluía la escalera que habría de conducir a la azotea desde la planta baja.⁶⁶ El proyecto original con-

⁶³ Es decir, se han tenido tres distintas bóvedas para la escalera debido a los hundimientos ya mencionados. Existe la documentación respecto a la tercera construcción, que será utilizada para otros artículos.

⁶⁴ En la actualidad, antes de la temporada de lluvias, la jefatura de servicios generales del edificio debe desazolvar las salidas pluviales y de drenaje del edificio para evitar inundaciones en el área. El problema es difícil de resolver, pues el hundimiento ha existido desde antes de concluir la edificación.

⁶⁵ AHPM, 1837/193/d.4.

⁶⁶ AHPM, 1839-1840/195/d.7. Algunos de los expedientes de los reparos de esta época se encuentran también en el ramo

sideró escalones de madera, que hoy son de cantera, pero el cubo es el mismo que abrió Villard. En 1842 aún faltaba la ornamentación del torreón que continuaba sin habilitarse, por lo que se emprendieron otras obras para concluir los arreglos. Éstos son los últimos documentos que existen del arreglo del edificio, tema que se retoma un cuarto de siglo después, cuando inicia la mencionada sustitución de la bóveda de la escalera.

La inclusión de estas obras también me parece útil para apoyar la idea de que el edificio en su estado actual ya no es obra única de Tolsá; las fachadas, el patio principal y parte de la escalera son su diseño, pero el resto ya ha sido muy modificado y tal vez no estemos conscientes de qué tanto debido a que no se conservaron sus planos originales. No cabe duda que no sabremos cómo eran las fachadas de las crujías de los otros patios del edificio ni su diseño del tragaluz de la escalera principal, ni siquiera está claro que el torreón del edificio haya tenido originalmente dos pisos como en la actualidad. Así pues, la historia de las modificaciones hasta nuestros días todavía debe ser escrita para deslindar a esos otros artistas que contribuyeron a dar al Palacio su fisonomía.

Otras investigaciones

Se ha demostrado que las memorias de construcción son documentos que contienen infinita información; en el caso del edificio de Minería cada memoria anual consta en promedio con 52 cuadernillos semanales con dos o tres fojas útiles. A pesar de algunos faltantes, se tienen en total más de 1 500 fojas con datos. Queda claro que un aná-

Instrucción Pública del Archivo General de la Nación. En la obra *Los veneros de la ciencia mexicana*, Clementina Díaz y de Ovando utilizó esas versiones y no las del AHPM. Estas últimas están más completas y tienen una segunda versión de este presupuesto con detalles faltantes en el año de 1842. Díaz y de Ovando publicó la versión de 1840.

lisis completo de las mismas permitiría en principio seguir el proceso de construcción del edificio a través de los años, e incluso realizar un modelo tridimensional virtual que muestre el avance de la misma, e incluso las modificaciones posteriores del edificio. Ello implica la formación de un equipo multidisciplinario, el estudio de las calidades de los operarios, el cálculo de materiales para la construcción de un metro cuadrado de muro o una bóveda, y muchos detalles más.

En resumen, tenemos varias fuentes manuscritas para este trabajo: las memorias de construcción y la *Architectura mechanica*;⁶⁷ impresas: los tratados de época y las obras monográficas acerca del edificio; arqueológicas: las excavaciones hechas durante la restauración, aunque haría falta localizar los informes de los trabajos; y arquitectónicas: el edificio mismo, con las huellas de las adecuaciones y restauraciones realizadas a lo largo del tiempo. Así pues, en el seminario se propone, entre otras líneas de investigación, realizar la historia de los materiales y procedimientos constructivos, y aunque no es posible dejar fuera los estilos arquitectónicos, en este artículo no son los protagonistas en la investigación. Esta corriente también ha iniciado en otros países, como España, Inglaterra y Alemania, los que han organizado los primeros tres Congresos Internacionales sobre Historia de la Construcción. Este término es discutido por Werner Lorenz, teórico alemán del tema, quien aclara que no es lo mismo la *Baugeschichte*, que se traduce al español "Historia de la construcción", y que

⁶⁷ Las fuentes de primera mano son necesarias para conocer más detalles, no sólo respecto al Palacio de Minería, sino de otras actividades profesionales de Tolsá; véase, por ejemplo, el reciente artículo de María Cristina Soriano Valdez, "La huerta del Colegio de San Gregorio, asiento del taller de Manuel Tolsá y su transformación en fundición de cañones, 1796-1815", en *Historia Mexicana*, vol. LIX, núm. 4, abril-junio de 2010, pp. 1401-1432.

comprende todo aspecto estético, social, etcétera, en torno a la edificación, que la *Bautechnikgeschichte*, traducida al español como “historia de la técnica constructiva”, que para él es precisamente la historia de los materiales y procedimientos constructivos, en la que no se olvidarían otros aspectos de la edificación, pero privilegiando los mencionados.⁶⁸ Bajo este concepto, la obra arquitectónica se entiende más allá de su estética y diseño para incluir como parte inherente a la misma cimentación, estructuras, uso de materiales, etcétera. Así, el Palacio de Minería conserva aún los rasgos principales que le dio Tolsá en su diseño: las fachadas, el patio y escalera principales; no obstante, la estructura que él propuso para sustentar la edificación ya fue totalmente modificada. En este sentido puede ser más claro el por qué considero que el edificio tiene ya varios autores.

La historia del Palacio de Minería puede abarcar aún muchos estudios de los dos tipos. En un

futuro habrá que analizar los otros usos que tuvo el edificio, cuando se intentó, por ejemplo, usar parte de él como escuela de jurisprudencia y el momento en que el Ministerio de Fomento tomó el ala este. Habrá que analizar los proyectos y obras de restauración y modernización presentados por Eleuterio Méndez y Antonio M. Anza a finales del siglo XIX y principios del XX. También las transformaciones del laboratorio de fundición (atrás de la escalera y debajo de la ex capilla) a laboratorio de máquinas térmicas y después en el Salón Bicentenario. Hay para ello otros planos y documentos del último tercio del siglo XIX que es necesario estudiar.

En fin, Santiago Ramírez observó, en *Riqueza minera de México*, que “El edificio, apenas concluido, comenzó a deteriorarse”. Con todo lo que ha ocurrido en el mismo a lo largo de ya dos siglos de ocupación, considero que es tiempo de escribir textos nuevos para evitar la repetición del artículo de Castera y la monografía de Álvarez una vez más.



⁶⁸ Werner Lorenz, “Von Geschichten zur Geschichte, von Geschichte zu Geschichten: Was kann Bautechnikgeschichte?”, en T. Meyer y T. Popplow (eds.), *Technik, Arbeit und Umwelt in der Geschichte. Günter Bayerl zum 60. Geburtstag*, Münster, Waxmann Verlag, 2006, pp. 221-237.

La práctica constructiva en la ciudad de México. El caso del tezontle, siglos XVIII-XIX

En este artículo se analiza la práctica constructiva en la ciudad de México por medio de uno de los materiales más utilizados en la Colonia: el tezontle. El uso que tuvo el tezontle en la arquitectura de la ciudad de México durante los siglos XVI al XIX fue determinante sobre todo para resolver varios problemas constructivos de la ciudad, como cimientos, muros, bóvedas, techumbres, terraplenes, etcétera. Se describe la lógica constructiva de un material, no sólo del uso, sino también de la producción, distribución o consumo. En el caso del tezontle estudiamos diversos aspectos relacionados con la ubicación, transporte, costo, ligereza, resistencia y adherencia a las mezclas. En este trabajo se cuestiona: ¿fue el tezontle un material que resolvió algunos problemas en la construcción urbana en la ciudad de México?

Palabras clave: tezontle, materiales y sistemas de construcción, siglo XIX, ciudad de México, conservación de monumentos históricos.

El objetivo de este trabajo es analizar la práctica constructiva en la ciudad de México por medio de uno de los materiales más utilizados en la Colonia: el tezontle. Como ya destacamos en una publicación, la práctica constructiva estuvo determinada por los sistemas y materiales de construcción empleados en las edificaciones; conocer estos sistemas y materiales nos permitirá una mejor restauración y conservación de lo que hoy consideramos monumentos históricos.¹

El tezontle, llamado el “divino material”,² fue uno de los materiales más empleados en las construcciones públicas y privadas de la ciudad de México. El uso que tuvo el tezontle en la arquitectura de la ciudad de México durante los siglos XVI al XIX, fue determinante para resolver varios problemas constructivos de la ciudad, como cimientos, muros,

* Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, INAH.

¹ Antonio Torres Torija, *Introducción al estudio de la construcción práctica*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1895, Pedro Paz Arellano (coord.), ed. facs., 2001, con estudio preliminar e índices, México, INAH, 2001, p. 9.

² Tezontle, del náhuatl *tetzontli*, de *teitl*, “piedra” + *tzontli*, “cabellera”; *Diccionario breve de mexicanismos*, Academia Mexicana de la Lengua, www.academia.org.mx.

bóvedas, techumbres, terraplenes, etcétera. El tezontle también se usó en mampostería, cimientos, sillares para fachadas, rejoneados, bóvedas, terraplenes. Este material adquirió relevancia en el siglo XVIII, periodo a que, puede afirmarse, fue el auge del tezontle.

Este material ha sido empleado en casi toda la historia del valle de México, desde las culturas prehispánicas hasta el presente, por lo que podemos decir que tiene una larga tradición. Los primeros cronistas lo llamaron piedra pómez, rufa, colorada, etcétera.

Considero que es necesario describir la lógica constructiva de un material, no sólo del uso, sino también de la producción, distribución o consumo. En el caso del tezontle, el objetivo es estudiar diversos aspectos relacionados con la ubicación, transporte, costo, ligereza, resistencia y adherencia a las mezclas. En este trabajo se pregunta si el tezontle fue un material que resolvió algunos de los problemas en la construcción urbana en la ciudad de México. ¿Fue una moda como aseguran algunos autores?, ¿cuáles fueron las razones de los constructores para utilizar dicho material?, ¿cuándo se agotó este material en las cercanías de la ciudad de México? Podemos decir que en los siglos XVI y XVII los sillares son de grandes proporciones, como veremos, mientras que al finalizar el siglo XVIII y principios del XIX son más pequeños, debido a su gradual extinción.

Por otra parte, las fuentes utilizadas para este trabajo son diversas. La bibliografía utilizada es contemporánea y de época; destaca la del siglo XIX, que da cuenta del agotamiento de las principales canteras cercanas a la ciudad, así como de los usos de que fue objeto en las edificaciones en ese siglo. Para el siglo XIX y principios del XX, consultamos principalmente tres autores: Antonio Torres Torija, Adrián Téllez Pizarro y Luis R. Ruiz. Los documentos de archivo destacan, entre otras

cosas, la ubicación de las canteras, las calidades del material —destinado tanto para bóvedas como para muros—, los precios vigentes, el transporte por medio de la acequia en canoas hasta el sitio, y las condiciones a que debería sujetarse el propietario de las canteras. Asimismo, se incluyen fotografías recientes de los sistemas constructivos a base de tezontle.

Para lograr lo que me propongo, este trabajo lo he dividido en cuatro apartados: “Siglo XVI al XVIII”, “Sobre la “contrata” de tezontle”, “Siglo XIX” y “Sistemas constructivos”.

Siglos XVI al XVIII

Debido a su abundancia, el tezontle —ya desde la época prehispánica— formó parte de los materiales más empleados en las construcciones de la cuenca de México: de ello da cuenta el arqueólogo Carlos R. Margain en un artículo donde asienta que en Teotihuacan se usó tanto en pisos como en muros. El tezontle es una piedra:

[...] porosa y por tanto ligera; a la vez dura y, simultáneamente, relativamente fácil de trabajar, por todo esto, fue utilizada con profusión por los teotihuacanos, quienes reconocieron sus notables cualidades. A lo largo de las descripciones que hemos hecho de la secuela de construcción seguida por los arquitectos-ingenieros de Atetelco, se ha mencionado el abundante uso que de este material se hizo: a) como material de relleno; b) en la mampostería; c) en el abundante y peculiar hormigón, etc.³

Como refiere Manuel Gamio, en Teotihuacan los materiales de construcción utilizados en la arquitectura eran el adobe, tezontle, toba volcánica o tepetate y otras rocas sedimentarias que se encontraban en las cercanías. En los pavimentos

³ Carlos R. Margain, *Sobre sistemas y materiales de construcción en Teotihuacan*, México, s/e, 1966, p. 171.

se usó cal, arcilla, polvo de tezontle, etcétera. Las estructuras interiores, en algunos casos, eran de adobe o mampostería de piedra y lodo. Los revestimientos de los edificios principales eran de sillares de piedra, ya fueran lisos o esculpidos, casi todos pintados.⁴

Por otra parte, Noel Morelos nos dice que en Teotihuacan se usaron todos los materiales propios de la región; otros —como la obsidiana— provenían de Otumba, hoy Estado de México; las piedras de tonalidades verdosas o negruzcas las traían de Guerrero. Uno de los materiales más comunes fue el:

Tezontle. Es otro de los materiales abundantes en el valle; es piedra de origen volcánico de colores rojo y gris muy oscuro, es porosa y por lo mismo muy ligera e ideal para la gravilla en los entortados de las techumbres. También es dura, por lo que su uso fue muy extendido como el del tepetate: en los muros y columnas, en los de contención o para los taludes de las estructuras. Prácticamente todos los aplanados de gravilla son de tezontle, sean finos o gruesos, además de que con él se hicieron los aplanados usando distintos tamaños de partícula según el destino del mismo.⁵

Por otro lado, el tezontle fue el material predominante en los edificios de Tenochtitlan, Tlatelolco y otros sitios de la región. Este material lo encontramos en casi toda la arquitectura realizada en la cuenca de México, desde épocas antiguas hasta en las más tardías, tanto en los rellenos constructivos, escalinatas, fachadas, firmes de los pisos de estuco, banquetas, muros interiores, sistemas de calefacción, receptáculos de ofrendas, así como en los drenajes.⁶ Para el caso de Tenochtitlan, la ma-

yor parte del tezontle procedía de los yacimientos cercanos a la ciudad, “entre los que se encuentran la isla de Teptzinco o Peñón de los Baños [...] la isla de Tepepolco o Peñón del Marqués [...] el Cerro de la Estrella y las elevaciones centrales y orientales de la Península de Santa Catarina”.⁷

En relación con el siglo XVI, George Kubler dice que

[...] las casas viejas se construyeron, casi en su totalidad, de tezontle; aproximadamente 70 mil metros cuadrados de muro se registraron en un cálculo de 1531. Para los hombres de aquellos días, el tezontle representaba un don de la Providencia para los ambiciosos constructores de la ciudad”.⁸

Según Kubler, F. J. Clavijero describe el descubrimiento de esta piedra: se empezó a extraer hacia 1499 en las cercanías de Tenochtitlan, bajo el gobierno de Ahuizotl, y en un principio se usaba para la construcción de templos y después para la arquitectura de los particulares.⁹ La fuente más abundante de este material, dice Kubler, estaba en Santa Marta, a orillas del lago salado a casi “cuatro y medio kilómetros de la ciudad donde trabajaban 150 tributarios en su explotación”.¹⁰

En el siglo XVI, el jesuita Juan Sánchez Vaquero nos relata que, al construir su colegio, era necesario vencer varias dificultades, entre ellas la piedras que sostendrían los muros y que tendrían que ser livianos; esta dificultad fue solucionada con el tezontle. Sánchez Vaquero, además cita a Vitruvio; nos dice:

Pero la divina providencia que todos los inconvenientes facilita, no se olvidó de dar a éste remedio que con-

⁴ Manuel Gamio, *La población del valle de Teotihuacan*, t. I, vol. 1, México, Talleres Gráficos, 1992, p. LXIII.

⁵ Noel Morelos García, *Proceso de producción de espacios y estructuras en Teotihuacán*, México, INAH (Científica), 1993, pp. 81 y 109.

⁶ Leonardo López Luján, Jaime Torres y Aurora Montúfar, “Los materiales constructivos del Templo Mayor de Tenochti-

tlán”, en *Estudios de Cultura Náhuatl*, núm. 34, México, INAH, 2003, p. 142.

⁷ *Ibidem*, p. 143.

⁸ George Kubler, *Arquitectura mexicana del siglo XVI*, México, FCE, 1983, p. 168.

⁹ *Idem*.

¹⁰ *Ibidem*, p. 169.

venía, que fue cierto genero de piedra que llaman tezontle, que tiene dos propiedades extrañas y contrarias. Es por una parte muy sólida y dura, y tan liviana, que nada sobre el agua, esponjosa, por cuanto está llena de poros y agujeros, con que maravillosamente se abraza y consolida con la mezcla. La cual piedra se parece mucho a la escoria que el hierro deja en las fraguas, y es de tan poco peso, que una del tamaño de un hombre la llevan los oficiales y indios a cuestras al edificio por muy alto que sea. Este género de piedra se saca de algunos montes cercanos a esta laguna; y no le faltan sus razones y causas (para ser de tal calidad) fundadas en buena Filosofía (según Vitruvio, Libro II, Cap. 6; Plin. 35, Cap. 13; Séneca *Quamquam natura Lium*. Lib. 13; Sidonius Apollinar).¹¹

Por medio de dos cronistas (fray Hernando Ojeda y fray Alonso Franco) de la Orden de Santo Domingo, nos enteramos de los usos del tezontle en la ciudad de México. A principios del siglo XVII (1608), fray Hernando Ojeda dice:

[...] muy cerca de la ciudad, a una, dos, tres, y cuatro leguas ay mui buenas canteras, unas de piedra blanca berroqueña, y otras de piedra pómez, colorada y esponjada,¹² y por esto tan liviana que nada sobre el agua, a la cual llaman los indios tezontle, que es la común de los edificios nuevos, y muy propia para edificar en tan mal sitio.¹³

Del templo y convento de Santo Domingo, refiere que: “La Iglesia es al modo de la de Ntra. Sra. de Atocha de Madrid: por la parte de dentro, de piedra

¹¹ Juan Sánchez Vaquero, *Fundación de la Compañía de Jesús en la Nueva España, (1571-1580)*, México, Patria, 1945, p. 92.

¹² Artemio de Valle-Arizpe, en su *Historia de la ciudad de México según los relatos de sus cronistas*, México, Jus, 1977, p. 238, nos dice, en relación con Ojeda, que “La piedra ‘pómez colorada’ es el tezontle. La etimología de esta palabra es dudosa. El tezontle es una piedra fofa y liviana, ‘lava volcánica, porosa y muy resistente, que emplean mucho los españoles, en forma de sillares, como material de construcción en la ciudad de México’. Humboldt la clasifica como una amigdaloides porosa”.

¹³ Fray Hernando Ojeda, *Libro tercero de la historia religiosa de la provincia de México, de la Orden de Sto. Domingo*, impreso por el Museo Nacional de México, 1907, p. 2.



Figura 1. Templo de Santo Domingo, principios del siglo XX, Fototeca Constantino Reyes Valerio, CNMH-Conaculta+INAHMEX, LXXXVII-22.

de sillería blanca, y por la de fuera de la piedra pómez colorada que diximos”.¹⁴ Lo cual significa que en la portada del templo “piedra pómez”, era de tezontle (figura 1). Para 1645, fray Alonso Franco relata respecto a este material y su comentario es muy similar al de Ojeda; dice que la ciudad,

Goza de una piedra muy singular, colorada y llena de hoyos y esponjosa, y muy liviana, que no se hunde en el agua: la mezcla aferra tan fuertemente en esta piedra, que si se ofrece derribar pared que esté así edificada, más fácil es partir la piedra, que apartarla de la mezcla.¹⁵

En 1678, Leonel Waffer,¹⁶ en una crónica acerca de la ciudad de México, dice que las casas de

¹⁴ *Ibidem*, p. 10.

¹⁵ Fray Alonso Franco, *Segunda parte de la historia de la provincia de Santiago de México. Orden de predicadores en la Nueva España*, publicada en 1900 por el Supremo Gobierno, Imprenta del Museo Nacional, p. 10.

¹⁶ Véase Artemio de Valle-Arizpe, *op. cit.*, p. 370.



Figura 2. Ex edificio de la Inquisición, lado sur, calle Belisario Domínguez. Foto de Leopoldo Rodríguez, 2010.

la ciudad eran espaciosas y que las más altas no pasaban de tres pisos; todas las tapias (muros) estaban incrustadas por fuera de guijarros pequeños (tezontle) de varios colores, algunos de forma “de corazón y otros en soles, estrellas, ruedas, flores de todas especies y otras figuras, cuya variedad forma un agradable espectáculo”. Esto significa que muchas de las fachadas, en esos años, se adornaban con figuras diversas elaboradas con tezontle rojo y de otros colores, a manera de rejoneado (figura 2).

En *Descripción del Hospital de la Purísima Concepción hoy más conocido con el nombre de Jesús*, cuyo autor es Lucas Alamán, citado por Artemio de Valle-Arizpe, se refiere que Hernán Cortés había destinado para la fundación de este conjunto una manzana entera que ocuparía la iglesia, el hospital y otros edificios. El área comprendía 11 900 varas cuadradas. Los materiales que se habían empleado para la construcción del hospital “fueron tezontle rostreado en todas las paredes, y piedra de cantería en las mochetas y demás adornos de arquitectura”¹⁷ (figura 3).

Por Toussaint sabemos que Rodrigo Díaz de Aguilera, que en 1668 tenía el cargo de “Maestro ar-

¹⁷ *Ibidem*, p. 194.



Figura 3. Hospital de Jesús antes de su transformación. Avenida José M. Pino Suárez. Fototeca Constantino Reyes Valerio, CNMH/Conaculta/INAH/mex, CXXXV-91.

quitecto, Aparejador maior de la obra y fábrica de la santa iglesia catedral de México”, había adquirido el libro de Vitruvio *Los diez libros de arquitectura*, que estaba en latín. Este arquitecto hizo anotaciones muy interesantes al margen del libro, algunas veces son traducciones, pero otras son anotaciones suyas, relacionadas con la práctica constructiva en la ciudad, como fue el caso de un polvo a base de tezontle que ya se usaba en la ciudad:

Cap. VI. Estas arenas que aquí pone Vitruvio con las calidades que expresa es propiamente el tesontali que usamos en esta ciudad de México. Léase con cuidado todo este capítulo.¹⁸

Ya en el siglo XVIII era frecuente el uso del tezontle en los muros altos, como lo muestra el proyecto que presentó en 1776 el arquitecto Guerrero y Torres para el Palacio virreinal, y en cuya memoria dice cómo se deberían construir las paredes bajas con un grueso de una vara; el recinto sería de piedra negra, las mochetas y cerramientos de chiluca, y “las paredes de los altos de cinco sesmas de grueso, de tezontle [...]”¹⁹

¹⁸ Manuel Toussaint, *Vitruvio interpretado por un arquitecto de Nueva España*, México, IIE-UNAM, 1950, p. 7.

¹⁹ Efraín Castro Morales, *Palacio Nacional de México*, Puebla, Museo Mexicano, 2003, p. 144.



Figura 4. Una vista de las torres de la catedral. Fototeca Constantino Reyes Valerio, CNMH-Conaculta-INAH-mex, 1963-63.

Las torres de la catedral metropolitana fueron terminadas casi al finalizar el siglo XVIII; el académico de mérito José Damián Ortiz de Castro fue el encargado de concluir las. Xavier Cortés Rocha afirma que el presupuesto fue dividido por cada torre, y en cada uno de ellos se incluyó el material y trabajos de cantería, las cadenas de refuerzo y tornillos para la campana. Los remates de las torres en forma de campana fueron de tezontle revestido con chapa de cantera y llevaban cinchos de hierro (figura 4). En la restauración de dichas torres realizada en 2007, Cortés Rocha refiere:

El trazo de los remates fue objeto de atención especial [...] pero también en su procedimiento constructivo, ya que los casquetes que rematan el cuerpo de las grandes campanas fueron construidos con *bolsores*, es decir, dovelas de tezontle, piedra volcánica porosa y ligera, aplanados por el interior y recubiertos exteriormente por escalones, piezas delgadas de chiluca de perfecta estereotomía, con huecos para ventilación.²⁰

En relación con el hundimiento de la catedral, Manuel Francisco Álvarez, comenta que, a principios del siglo XX:

²⁰ Xavier Cortés Rocha, "José Damián Ortiz de Castro. Arquitecto de las torres de la catedral de México", en *José Damián Ortiz de Castro. Maestro mayor de la catedral de México, 1787-1793*, México, UNAM, 2008, p. 114.

La Catedral ha sufrido no tan sólo el hundimiento de la fachada principal, sino también en la del costado occidental del lado del Empedradillo: la puerta de Catedral en este lado, por el azulejo, tiene el piso en el centro, en 1909, la acotación 8,99 estando hundido 0.58 o más bajo que la puerta del Seminario, y también está 0.31 más bajo el extremo N. O. de la torre occidental de Catedral, siendo la acotación del piso en este punto 8.68. La puerta del Seminario también tiene la acotación 8.99 y corresponde al piso del año de 1688 en que se construyeron ambas puertas y al piso actual, luego el piso no ha bajado desde aquella época, sino lo que ha sucedido es que la puerta del Empedradillo se ha hundido 0.58 respecto de la puerta del lado del Seminario.²¹

Por su parte, Juan de la Viera, en su crónica escrita entre 1777-1778, refiere que los edificios de la ciudad eran:

[...] magníficos y opulentos, y sus casas bastante amplias, hermosas y opulentas y cómodas, habiendo entre ellas infinitas que pudieran servir de palacios a los mayores potentados de la Europa, siendo su fábrica de una piedra rubia, porosa y tan ligera, que pesa el tanto de la piedra pómez, y hace una unión con las mezclas, que se vuelven sus paredes de una pieza como si fueran de una piedra sola, siendo los marcos de sus puertas, basas y cornisas de una piedra blanca de cantería, color de ceniza, que le hace sobresalir el fondo de lo rubio del macizo de sus paredes.²²

Los materiales de construcción usados y "el fuerte contraste entre las partes planas y las profusamente decoradas dieron un carácter único a la arquitectura de la Nueva España".²³ Casi todos los

²¹ Manuel Francisco Álvarez, *Algunos datos sobre cimentación y piso de la ciudad de México y nivel del Lago de Texcoco a través de los siglos*, México, ed. del autor, 1919, p. 24, consultado en el Acervo Histórico del Palacio de Minería, s/clas.

²² Juan de la Viera, *Breve y compendiosa narración de la ciudad de México*, ed. facs., México, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, 1992, p. 3.

²³ Manuel Romero de Terreros, *Residencias coloniales de México, monografías mexicanas de arte*, México, Oficina Impresora de la Secretaría de Hacienda, 1918, p. VII.

edificios fueron construidos con tezontle y decorados con la piedra chiluca. En el tezontle era común que se esculpieran ornatos en relieve como cruces, fechas, monogramas de Jesús y María, u otros signos religiosos.²⁴ Por su parte, Manuel Francisco Álvarez, al describir las casas particulares de la ciudad, dice,

Los alzados interiores obedecían al sistema de construcción; cimientos profundos más bien que anchos, sobre estacados de 1.20 a 1.60 mts. de longitud, construcción de piedra revestida con sillares regulares de tezontle o todos de tezontle, cercos de cantería en puertas, balcones y ventanas, techos de vigas de oyamel y aun algunas veces de cedro, terrado grueso hasta 0.60 y enladrillado formando azotea.²⁵

En un escrito de autor anónimo localizado en un archivo de Estados Unidos, que se supone fue escrito a mediados del siglo XVIII, el tezontle es descrito de la siguiente manera:

Piedra. Para mampostear hade ser dura, y se compone por brazas. La braza tiene 4 varas de largo, 2 de ancho, y una de alto [...].

Tesontle. Con la misma medida de la piedra dura, se mide el Tesontle. Las calidades de este que viene a México, son dos, el de la Toya, que es duro, y el de la barranca, que es blando. El blando vale seis pesos la brazada, y el duro cinco pesos. Ay brazadas de Tesontle que llaman de laja, y media laja. La media laja es mayor que la laja. El precio de la laja, y media laja a veces 8 pesos, y a veces 12 pesos.²⁶

Más adelante, afirma este autor desconocido:

²⁴ *Ibidem*, p. VIII.

²⁵ Manuel Francisco Álvarez, *Las fachadas de los edificios y la belleza de las ciudades*, México, Anales de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, Talleres Gráficos, 1921, p. 89.

²⁶ Mardith K. Schuetz (trad., introd. y notas), *Architectural practice in Mexico City. A manual for journeyman Architects of Eighteenth Century*, Tucson, The University of Arizona Press, 1987, p. 84.

El Divino Material se llama Tesontle por lo que agarra, y assi aunque los cortes de una Bobeda no baian con aquella perfección del Arte, son tolerables; no se dice por esto que las Bobedas, que se hacen en México no tienen cortes por que se verá que esta imperfección la suplen los Yndios con hacer las piedras a manera de un Cucurucho mui largo, y mazizando bien por arriba parece un Puerco espín, por la travason de todas sus partes pero se debe creer, y entender que llevan cortes.²⁷

El uso del tezontle era frecuente en el siglo XVIII. Por un documento, sabemos que en 1724 los maestros de arquitectura Antonio Álvarez, Miguel Rivera y Pedro de Arrieta elaboraron un dictamen sobre las condiciones existentes del viejo palacio de la inquisición y encontraron que una de las razones principales de su deterioro fue por uso inadecuado en las mezclas, las cuales estaban elaboradas con cal y tierra, en lugar de

[...] las que hoy se usan son de cal y arena terciadas que es el orden regular; así se mantienen y unen de calidad que con el buen material del tezontle que hay en este Reino, y la buena calidad de las mezclas con pocos gruesos de paredes, es suficiente para mantener cualquier fábrica.²⁸

En este siglo, José Antonio Alzate —en varios de sus trabajos— describe al tezontle de una forma por demás interesante. En uno de sus ensayos hace una crítica de su uso, pues para él este material no era muy bueno para la construcción; en 1767, al referirse al sistema volcánico del valle de México, dice:

Lo interior de estos cerros es una materia tan extraña a todos (por no hallarse más de en ellos) que reflexionando con algún cuidado, se conoce no ser

²⁷ *Ibidem*, p. 93.

²⁸ Archivo General de la Nación (AGN), Inquisición, vol. 804, f. 4. Documento proporcionado y paleografiado por Pedro Paz Arellano.

más de un barro quemado o calcinado. Quien hubiese visto el que un ladrillo, puesto en fuego de reverbero se vuelve un verdadero tezontle (que es como le llaman al material de esos cerros) no extrañara la conjetura. El que este tezontle no sea piedra, se prueba con la ninguna firmeza que adquiere en los edificios; pues aunque dicen ser muy bueno, es llevado únicamente de su ligereza contra el dictamen de sus autores de arquitectura que asientan el que para los edificios, la piedra ha de ser la más compacta que se hallare por lo que reprueban la piedra pómx, que en su ligereza y fragilidad es tan parecida al tezontle y la debilidad de los edificios de México pues los más están con vasas depende más de la fragilidad del tezontle que del terreno a que regularmente atribuyen los defectos que acontecen en ellos. El tezontle, si fuera piedra, adquiriera en los edificios aquella firmeza que todo lo que es verdadera piedra adquiere pasados algunos años; y es evidente que el tezontle que se halla en los edificios antiguos de más de un siglo, se halla tan débil como el día que lo colocaron.²⁹

162 |

En una nota a pie de página Alzate afirma: “Lo que llaman corazón de tezontle no es otra cosa que las pedrezuelas que antes se hallaban mezcladas con el barro, calcinadas por la violencia del fuego”.³⁰

En otro de sus trabajos relacionado con la arquitectura, este científico indica que “Las dificultades que se experimentan en varios sitios respecto de las fábricas de arquitectura por no tener a mano piedra proporcionada, frustra la ejecución de varios edificios. ¿Por qué?”.³¹ La respuesta está, según Alzate, en el alto costo que representaba, por lo que recomienda el uso de piedra artificial, es decir, ladrillos; dice,

²⁹ José Antonio Alzate y Ramírez, “Proyecto para el desagüe de la laguna de Texcoco”, en *Boletín del Archivo General de la Nación*, serie primera, t. XXIII, núm. 4, octubre-diciembre de 1952, p. 615.

³⁰ *Idem*.

³¹ José Antonio Alzate y Ramírez, *Gacetas de literatura de México*, vol. 2, México, Puebla, reimpr. en la oficina del Hospital de S. Pedro, 1831, p. 169.

[...] porque en la Nueva España en donde es tan abundante la puzolana o tezontle, no restablecen los arquitectos en beneficio de las obras [por su fortaleza y economía de los que las costean] lo que ejecutaban los indios.³²

Ya los indios usaban la piedra artificial, pues en el acueducto de Xochimilco,

No lejos de México, se ven las ruinas del acueducto de Xochimilco [...] en ese acueducto en lo interior del caño dispusieron una gruesa capa de mezcla con tezontle, la que a la vista se presenta tan sólida, que no se diferencia de la piedra muy dura que aquí se conoce por Tenayuca.³³

Para Alzate, esta práctica debía servir como ejemplo para los arquitectos, y se pregunta:

¿Qué costos se erogarían en la fábrica de una iglesia que se construyó no hace mucho tiempo, porque desde México se encaminaban las piedras para pilares, etcétera, no hubiera sido más ventajoso fabricar moldes, y en ellos disponer las fábricas de piedras artificiales, las que saldrían con las dimensiones necesarias, y con los relieves u otros adornos que son necesarios o de capricho.³⁴

Al final de su trabajo, dice:

P. D. Una vez que se puede disponer con la puzolana o tezontle una piedra del tamaño que se quiera, ¿no sería muy fácil, y aun muy útil, fabricar una bóveda de una sola pieza disponiendo el molde, e ir colocando la mezcla de tezontle y cal, lo mismo que cuando se fabrica una bóveda con piedras labradas con mucho mayor gasto? Si cada porción de mezcla debe reputarse por una piedra natural, creo que sólo así pudo disponerse la bóveda de Ravena de que se trató. ¿Intentarán los arquitectos emprender obra de este carácter? Lo cierto es que de tales reflexiones no se debe prescindir. (19 de abril, 1971)³⁵

³² *Ibidem*, p. 170.

³³ *Idem*.

³⁴ *Ibidem*, p. 171.

³⁵ *Ibidem*, p. 172.

En este mismo volumen de la *Gaceta*, Alzate refiere que el modo de consolidar las piedras artificiales, según información que le fue proporcionada por José de Valdovinos, es la siguiente:

Concuerdo con usted sobre lo que tiene expuesto en orden a las piedras artificiales, y por lo que mira al modo de fabricarlas el siguiente es el que se práctica. Mézclase cierta cantidad de tezontle con arena gruesa, o polvo de piedra, y amóldese después de esto en los moldes que supongo fabricados. Cuando esta masa se haya desecado extráigase de los moldes, y sumérgase en agua por dos o tres meses, que con esto se conseguirá más que si se expusiesen muchos años al aire. Y yo añado, que si el agua es selemitosa, las piedras serán mucho más sólidas. Conjeturo que los edificios de México, cuya mezcla se dispuso con la agua de Chapultepec, son más firmes que aquellos en que se ha usado de la agua de Santa Fe.³⁶

Sobre la “contrata” de tezontle

La importancia del expediente “Sobre contrata de tezontle para la obra de la fábrica del tabaco de esta Capital a propuesta del Lic. Dn. Fernando Fernández de Sn. Salvador”,³⁷ radica en que es un texto de archivo que describe los procesos por los que pasaba el tezontle. Los documentos describen la práctica constructiva en la ciudad de México donde intervienen diversos aspectos relativos a este material: ubicación, transporte, costo, etcétera. Además de las características propias del material: ligereza, resistencia y adherencia a las mezclas. Los documentos están en orden cronológico que van del 3 de junio de 1794 al 16 de enero de 1795. En este trabajo sólo incluiremos los documentos que, según mi consideración, son los más

³⁶ *Ibidem*, pp. 223-224.

³⁷ AGN, Obras Públicas, vol. 32, exp. 10, “Sobre contrata de tezontle para la obra de la fábrica del tabaco de esta Capital a propuesta del Lic. Dn. Fernando Fernández de Sn. Salvador”, fs. 149-181.



Figura 5. Real Fábrica de Tabaco, hoy Biblioteca de México, Plaza de la Ciudadela núm. 4, col. Centro. Fototeca Constantino Reyes Valerio, CNMH-Conaculta-INAH-mex, XXXI-30.

importantes, ya que muestran los problemas que afrontó una gran obra como fue la Real Fábrica de Tabaco, la cual necesitaba de un abastecimiento seguro y confiable del material a un precio razonable (figura 5).

En primer lugar, Fernando Fernández de San Salvador nos dice que era dueño del Peñón de Tepeapulco, en cuyo cerro se encontraban diversas canteras de tezontle, las cuales proveían a las principales obras de la ciudad. Para el edificio de la Fábrica de Tabaco se necesitaría mucho de ese material “cuya provisión no será fácil sin preparativo por necesitarlo la apertura de canteras, su limpieza, y la saca de tezontle, acopiándolo y separándolo, según sus clases”,³⁸ por lo que proponía una contrata según las siguientes consideraciones:

Primera, que él entregaría las brazas de laja superior con la medida acostumbrada a doce pesos, la de tezontle ligero a ocho pesos y la del común barranqueño a seis.

Segunda, que las canoas conducirían el material por la acequia y lo descargarían hasta donde se facilite, de ser posible al pie de la obra. La acequia debería estar (como lo estaba) limpia y corriente.

Tercera y última, que a Fernández le avisarían por anticipado, por lo menos tres meses, el día en

³⁸ *Idem*.

que debería empezar la entrega del material, el cual se haría a satisfacción del maestro de obras, quien recibiría a la orilla de la acequia todas las brazadas, las que no bajarían de cuarenta o cincuenta a la semana, apuntándolas según la clase de material; además, daría recibo al mayordomo “para que por él se le pague el día de raya el importe de esas, o las más, que se puedan introducir”.³⁹

El dueño de la cantera nos explica que el contrato que se firmaría requería de crecidos gastos y que los precios proporcionados eran equitativos conforme a la especie del material, y que bajo el supuesto de pagar la alcabala y de que la laja y el tezontle ligero:

[...] se han de escoger con mucho desperdicio y deshecho, para que vengan las brazadas perfectamente acondicionadas y calificándose todo (como es justo) benéfico, y útil a la obra, suplico a U. se sirva admitir la propuesta, y proveer que se formalice por Escritura, para que con esta seguridad pueda yo tomar en tiempo mis disposiciones.

A U. suplico se sirva mandar como pido

Lic. Fernando Fernández de San Salvador [rúbrica]⁴⁰

El siguiente documento firmado por el ingeniero Miguel Constanzo y dirigido al contador general Silvestre Díaz de la Vega, nos habla de las calidades del tezontle que la “contrata” especifica. Nos dice que el material “crecido” y ligero lo llaman laja y sirve para construcciones de bóvedas, y el que se usa para la fábrica de tabiques es de la misma naturaleza que el de laja, sin más diferencia que el de no ser tan crecido; éstas son las dos únicas especies que se necesitan y podrían consumirse en la obra. Destaca el uso del tezontle como tabique, que era una forma de corte del material que servía para revestir los muros. Del que llaman berroqueño, nos informa que los naturales de

Zapotitlán “la surten diez hace, al cómodo precio de tres pesos cuatro reales brazada”.⁴¹ El material de primera clase podía pagarse a diez pesos la brazada y siete el de segunda.

Fernández de San Salvador, en carta dirigida al contador general Silvestre Díaz de la Vega, dice quedar enterado por el oficio del día 4 del corriente, de las calidades del tezontle que el ingeniero Costanzó, director de la obra, consideraba necesarias y que los precios propuestos por él se debían a su experiencia diaria y que los admitiría así, es decir, a 10 pesos la brazada del de laja y a siete pesos el ligero; consideraba que aunque una partida corta de material no le ofrecía utilidad ni compensaría el gasto, en cambio la abundancia de la entrega le prometía buenas ganancias. El dueño del tezontle expresa que iba a preparar sus canteras para el laborío y la saca del material y que deberían avisarle con tiempo como había propuesto, un par de meses,

[...] por lo que podrá formalizarse la Escritura con las solemnidades necesarias, a cuyo otorgamiento asistiré el día que se assignare, protestando concurrir al mejor logro de los deseos de esa Dirección general con todas las canteras que tengo, y pueda abrir en mi finca.⁴²

Las canteras debían disponerse con obras costosas, con el aumento de herramientas necesarias, por lo que Fernández solicitaba un anticipo de los fondos destinados a la obra, como se había hecho con el proveedor de la cal; la cantidad que solicitaba fue de 2 000 pesos y, conforme se hiciera la entrega del material, la cual sería de 40 a 50 brazadas por semana, abonaría 200 pesos mensuales o 100 “si fuere menos el número que se necesite en los principios, y concluida la paga del adeudo, se me repetirá este moderado socorro, para sub-

³⁹ *Ibidem*, f. 147.

⁴⁰ *Ibidem*, f. 148.

⁴¹ *Ibidem*, f. 149.

⁴² *Ibidem*, f. 150v.

venir a las continuas refacciones de utensilios, que se ofrecen [...] México Junio 7 de 1794".⁴³

A su vez, la respuesta del contador general manifestaba que como el ingeniero director de la obra (Costanzó) había aprobado la "contrata" que se iba a celebrar con el licenciado Fernández para abastecer del tezontle que llamaban laja y del ligero al precio de 10 pesos la brazada del primero y de siete la del segundo, no hallaba inconveniente para que la Dirección General procediera a llevar a efecto la contrata en los términos convenientes; a su vez, solicitaba que al asentista "se le anticipen dos mil pesos bajo la fianza para habilitar sus canteras, me parece preciso consultarlo al exmo. Señor Virrey para que tenga efecto previo superior permiso".⁴⁴

Las bóvedas que se estaban construyendo correspondían a las de cimentación del edificio, y los tabiques de tezontle también se destinarían a esos espacios, "las bóvedas que se están haciendo con trabazón en los cimientos, que la segunda que expuso servir para tabiques se gasta también en las expresadas bóvedas";⁴⁵ sobre este asunto, Sonia Lombardo expresa que no era común en la ciudad de México que se utilizaran bóvedas para cimientos en edificios que no fueran las criptas de iglesias; este uso tal vez fue una propuesta del ingeniero Miguel Costanzó; los cimientos por bóvedas los encontramos en Europa, y ya en el tratado de Vitruvio (siglo I de nuestra era) es mencionado.⁴⁶

Para el 13 de julio de 1794, el fiscal de lo civil y de la Real Hacienda nos dice que el ingeniero Costanzó había señalado las especies de tezontle y sus precios, empero no había expresado si ese material no era de mejor calidad en las inmediaciones de la ciudad al de las canteras de Fernando

Fernández de San Salvador, por consiguiente era conveniente examinar si a igual o menor distancia había canteras con las dos especies de tezontle a precios cómodos, sobre todo para favorecer a la Real Hacienda. Los maestros de arquitectura José Joaquín García de Torres e Ignacio de Castera deberían participar en ello con base en sus conocimientos prácticos y tendrían que informar acerca de los sujetos que ofrecieran mejores precios; de ser posible, esto se sacaría a pregón conforme a las leyes de Intendencia y de las ordenanzas del Cuerpo de Ingenieros, según Real Orden de 16 de mayo de 1770 y de 11 de junio de 1789.⁴⁷

Por esos años, el material se transportaba, según Sonia Lombardo, en carretones o a lomo de mula, el cual era el medio de carga más generalizado en esa época, "de manera especial se usaron canoas en la ciudad de México, pues sólo quedaban algunos canales transitables".⁴⁸ Para el caso de la Real Fábrica de Tabaco, según el dictamen del arquitecto José Joaquín García de Torres, el contrato propuesto por Fernández San Salvador resultaba el idóneo, ya que el transporte sería a través de la acequia existente:

[...] en asunto a la contrata que tiene propuesta el Lic. Dn. Fernando de Salvador para la entrega de Tezontle de Laja, y del común superior ambos de materia ligera, para la obra del Rl. Estanco de Tabacos de esta Capital, digo: Que el que propone dicho Lic. del cerro del Peñón de Tepeapulco, es sin duda el de menor distancia, respecto del de otras canteras que hay para otros distintos rumbos, y este con la ventaja de tener un cañón de Azequia inmediato a él, beneficio de que carecen las otras canteras, pues para poner sus materiales en los embarcaderos, y orillar de la Azequia Rl. necesitan de valerse de cabalgaduras, lo que les aumenta mucho costo.⁴⁹

⁴³ *Ibidem*, f. 151.

⁴⁴ *Ibidem*, f. 152.

⁴⁵ *Ibidem*, f. 156v.

⁴⁶ Sonia Lombardo de Ruiz, *La Ciudadela. Ideología y estilo en la arquitectura del siglo XVIII*, México, UNAM, 1980, p. 48.

⁴⁷ AGN, Obras Públicas, *op. cit.*, f. 159.

⁴⁸ Sonia Lombardo de Ruiz, *op. cit.*, p. 31.

⁴⁹ AGN, Obras Públicas, *op. cit.*, fs. 160-161.

Como se indica en este documento, el tezontle era transportado por medio de la acequia, lo cual reducía los precios del material. En cuanto a la calidad, su dictamen dice que la cantera del Peñón, lo mismo que a las demás, siempre que se extraiga el material de la superficie puede no ser tan ligero en su peso, sale vetoso y que al labrarse el de laja se puede romper en pedazos, resultando que el operario labrante

[...] pierde su trabajo, y la obra el tezontle en cuanto a su magnitud, lo que no acontecerá, si esta corteza, sea en el grueso que fuere, se separa, y solo se entrega de lo más hondo de la cantera, como deberá hacerlo por condición el contratista, según su propuesta.⁵⁰

Los precios convenidos eran: el de laja para las bóvedas a 10 pesos la brazada con medidas corrientes y usuales de regular tamaño, pues el menor de cada piedra debería tener de magnitud dos tercias y los demás de tres cuartas para arriba de largo, y su correspondiente grueso y ancho. En cuanto a la brazada de tezontle que se iba a emplear en paredes y tabiques, también ligero, sería el de desperdicio de laja en la cantera, por esto y por las proporciones de la menor distancia y de tener el cañón de la acequia inmediato el cerro, “me parece no dejara de ofrecerle cuenta al dicho Lic. bajando en algo de los siete pesos que propone”,⁵¹ con lo cual, a la hora de hacer la escritura, se beneficiaría la Real Hacienda, por las muchas brazadas que han de consumirse. Por estos años, asegura García de Torres, había muchos tratantes de tezontle como los Barrera, Silva, Casimiro, Villar y otros; aunque algunos tenían su propia cantera, la mayoría eran revendedores del material; al ser tan grande la obra de este edificio no se darían abasto y podrían retrasarse, y con ello poner en riesgo los tiempos de construcción. Más valía

contar con un proveedor seguro como era Fernández, pues además de que abastecería en tiempo,

[...] (como me consta, pues en la obra del Colegio de los Dolores, era preciso contenerle por la abundancia de la entrega) podrá asegurar la cantidad que pide, con el valor de sus canteras, no pudiéndolas enajenar, hasta haber cumplido exactamente en el todo las obligaciones de su contrata. México, y Julio 28 de 1794. José Joaquín García de Torres.⁵²

Por su parte, el dictamen del arquitecto Ignacio Castera coincide en varios puntos con el de García de Torres, y añade que existían otras canteras con tezontle ligero igual que el de Tepeapulco, empero estaban más distantes en cerros elevados, y sacarlo de ahí sería más costoso. Este arquitecto pone como ejemplo la cantera de San Francisco Haltengo, de donde habían sacado material para

[...] la ampliación de la Rl. Casa de Moneda, cuyas cuentas de sus costos, son crédito de lo excesivo de sus precios según los que ahora se proponen sin que la inmediatez del desembarque, en la de que se trata, los verifique, pues los mismos tuvo la citada Rl. Casa de Moneda.⁵³

El hecho de que el tezontle fuera más ligero no era esencial en la Real Fábrica de Tabaco, pues por tratarse de una:

[...] fábrica insulada cuyo acierto obrara en ella misma, sin detrimento alguno, ni daño de las contiguas, único recelo de su mayor o menor peso, pues en las demás circunstancias de tamaño, limpieza de este material con las Mezclas, y demás que lo hacen preferible para esta clase de obras, es igual al de cualesquiera otra cantera de las que hay o se descubra.⁵⁴

Castera no tenía duda de que si saliera a la Almoneda esta proposición iban a presentarse algunas ofertas; sin embargo, los sujetos que las

⁵⁰ *Idem.*

⁵¹ *Idem.*

⁵² *Idem.*

⁵³ *Ibidem*, fs. 162-163.

⁵⁴ *Idem.*

hicieran no contaban con canteras propias, por lo que demorarían en la entrega; él nos dice que “como a mí me ha acontecido en el copioso abasto de tapas [de] banquetas y piedra, que he tenido en las obras de mi cargo”.⁵⁵ Lo mismo sucedía, refiere, con los indios que poseían algunas canteras de tezontle, los cuales aunque por su pobreza y carácter, “ponen tantas exenciones, y alegan tantos privilegios, que les son concedidos, que hacen inútiles, y dejan sin efecto las más serias providencias”.⁵⁶ Por lo tanto, para Castera la propuesta de Fernández resultara la más adecuada, pues era un sujeto conocido dueño de canteras con quien se podía tener trato directo; igualmente, pone de manifiesto la dificultad en el abastecimiento del material, por lo que abalaba la propuesta de Fernando Fernández de San Salvador. Por otro lado, se queja de los privilegios que tenían los indígenas, haciendo crítica de los precios de sus materiales, según él muy elevados.

El dueño de las canteras, Fernández de San Salvador, dice que tenía determinado que las canteras del Peñón se trabajarían a tajo abierto, y cuya operación ascendería a 4 000 pesos, con lo que se facilitaría la saca de la laja y tezontle que había ofrecido, desechándose el de superficie y corteza, tomándose en material del centro o corazón de la cantera; pero también, como lo señalaban los arquitectos Torres y Castera, el material podría sacarse de la profundidad.

Por su parte, el arquitecto Castera le propone, si el dueño estaba dispuesto, a abastecerse de otras canteras y que podía hacerlo por su cuenta y riesgo, y que esto no era inadmisibles, pero no podría obligarse más que con las suyas propias directamente,

[...] y en términos subsidiarios haré la provisión con otras que pueda adquirir, y me obligaré a solicitar

en equivalentes proporciones; porque si se me presentan muy distantes no será costeable su laborío, y ni se me propone, ni puedo pactar más de lo justo, y equitativo, para evitarme de un conocido sacrificio en la contrata.⁵⁷

Quedaba pues de su cuenta la solicitud de otras canteras y por ello pactaría en la escritura su adquisición sin alterar los precios del material y cumpliría la condición de proveer a costa del laborío no sólo las suyas, sino también de otras por medio de compra o arrendamiento, aunque fuera otro el costo por la renta, pero que mantendría los precios pactados. Por todo lo expuesto, Fernández dice que la habilitación de 2 000 pesos que había pedido era muy limitada para proveerse de canoas y herramientas, por lo que solicitaba el socorro de 4 000 pesos, es decir el doble, y que daba dos fiadores a satisfacción de la Dirección General, cada uno por 2 000 pesos, y aseguraba su paga en los materiales y precios contratados.⁵⁸

Las condiciones a que debería sujetarse el dueño de las canteras Fernando Fernández en el contrato que habría de celebrarse, son importantes porque señalan las características mínimas de la entrega para proveer de laja y tezontle ligero a la Real Fábrica de Tabaco. Por ello las incluimos completas:

1ª. Que el Asentista ha de proveer la obra de esos Materiales sin gravarla a solicitarlos de otra mano.

2ª. Que a los cuatro meses de otorgada la Escritura, ha de ser obligado a comenzar la entrega, con aviso que se le dará; conduciendo en canoas los materiales de su cuenta, y por la Acequia a corriente, y desembarcándose en la orilla para que se arriemen y midan como es costumbre.

3ª. Que al fin de cada semana, con recibo del Asentista, o de la persona de su confianza que asignare se hará el pago que se cause, al precio

⁵⁵ *Idem.*

⁵⁶ *Idem.*

⁵⁷ *Ibidem*, f. 167.

⁵⁸ *Ibidem*, f. 168.

de diez pesos la brazada de Laja de las medidas usuales y corrientes, y de seis pesos siete reales la de Tesontle ligero.

4ª. Que de Avío se le han de ministrar cuatro mil pesos, dando por cada dos mil, un fiador lego y abonado, a satisfacción de la Dirección general otorgando, después de la calificación de su idoneidad y suficiencia, la debida y necesaria Escritura de fianza en consorcio del principal.

5ª. Que esta cantidad la ha de reemplazar, y pagar en los mismos Materiales, abonando en cada mes cuatrocientos pesos si la entrega ascendiere a cincuenta brazadas semanarias, y doscientos, si no llega a este número; y hasta haber satisfecho una partida de habilitación, no se le ha de ministrar otra.

6ª. Que durante esta contrata no ha de poder el Asentista enajenar su Finca del Peñón donde tiene las canteras, y estas se han de trabajar hasta concluir la obra, si fuere necesario, cuidando que la Laja y Tesontle se saquen del centro para que sean de la mejor calidad, desechando el que produzcan las canteras en su corteza y superficie.

7ª. Que a más de sus canteras, por si no bastaren, ha de solicitar otras por compra, o arrendamiento según le convenga, en proporciones equivalentes a las que tiene en propiedad, para asegurar mas y sin detrimento suyo, el abasto de estos dos renglones, sin pretender por eso alteración de los precios contratados y aprobados.

8ª. Que en caso forzoso y necesario, se le facilitará por la Superioridad un auxilio regular para reducir la gente al trabajo, pagándoles el Asentista sus jornales corrientes y acostumbrados

Éstas son las calidades que deben injertarse en la obligación y Escritura de Contrata, conforme a lo determinado en el expediente de la materia. México Octubre 15 de 1794.⁵⁹

Miguel Costanzó [rúbrica]

El fiscal de lo civil y Real Hacienda manifestó que las propuestas del señor don Fernando Fernández de San Salvador para su contrata de tezontle habían sido hechas en atención al empeño y afanoso trabajo con que comenzó la obra de la

⁵⁹ *Ibidem*, fs. 171y 171v.

Fábrica de Cigarros, pero que habiéndose reducido el contrato a un tercio de su gasto, lo cual significó una reducción del material empleado en la obra. La propuesta resultante fue de 300 pesos mensuales, con lo cual habían modificado “parte las condiciones 4ª y 5ª del pliego que extendió el Ingeniero Director de la obra Don Miguel Costanzó”.⁶⁰

Por su parte, el empresario Fernández de San Salvador desde su casa respondió al superior decreto señalado. En principio, nos dice que la modificación del avío y el aumento de los abonos mensuales, a que se inclinaba el fiscal de lo civil y Real Hacienda, estaban fundadas discretamente en haberse reducido el gasto principal de la obra, y en que había pedido al principio 2 000 pesos. Cuando él había solicitado los 4 000 pesos de anticipo

[...] obre ya con buenos informes, de que sólo en el Laborío de las canteras a tajo abierto se pudieran expender; de cuya noticia carecía cuando solicité dos mil pesos contando con los aperos, herramientas, y cabalgaduras, que tiene la Finca para su ordinario trabajo.⁶¹

Dice que con las obras ya emprendidas, los gastos se tenían que hacer, aunque la entrega del material fuera más moderada que la que se suponía, cuando los fondos de la obra eran mayores y que iba a buscar otras canteras para asegurar la provisión, por lo cual había que aumentar la erogación y que “efectivamente he conseguido algunas: y estando corriente la venta con plazo determinado, es conveniencia trabajarlas con todo esfuerzo”.⁶²

Refiere que él no quería limitaciones en los gastos, porque variaban las circunstancias de un tiempo a otro, pero que se podía pedir con franqueza el material y

⁶⁰ *Ibidem*, f. 175v.

⁶¹ *Ibidem*, f. 177v.

⁶² *Idem*.

[...] para este caso es muy conveniente tener el repuesto de cuatro cuentas, o quinientas brazadas, sobre las cuales después se puede apurar a los operarios sin dar lugar a ningún atraso de la obra por alguna errada regulación, o confianza [...] y que aunque no se debiera prevenir este riesgo inmediato a la obligación contraída; bastaría el deseo del mejor cumplimiento; para aprovechar el tiempo en las canteras arrendadas.⁶³

El dueño de las canteras alega grandes costos, como por ejemplo las rayas de operarios y “Sólo burros se necesita aumentar otros ciento para contar con doscientos, y su costo sin aperos excede de mil pesos”.⁶⁴ Por ello, esperaba que el avío fuera de 4 000 pesos, y que quedara el abono en 400 pesos mensuales “llegue, o no a cincuenta brazadas la entrega semanaria”.⁶⁵

Por su lado, el fiscal de lo civil dice que los grandes acopios de tezontle a que se había comprometido Fernández de San Salvador en su propuesta inicial, cuando no se había pensado en minorar los gastos de la obra, debió haber hecho presente el compromiso “en que se ponía de arrendar canteras ajenas, si las suyas no daban abasto, y proveerse de suficientes atajos para la conducción del Tesontle hasta la acequia, u orilla del embarcadero”.⁶⁶ Por consiguiente, nos dice que estos datos de menor urgencia que el momento en que se propuso la “contrata”, ahora le resultaban benéficos al dueño de canteras, pues se le exigía menos material en proporción de la lentitud con que hubiera de proseguir, “reducido su gasto a la tercia parte del que causó en el año pasado”.⁶⁷ Sólo quedaba pasar el expediente al director general del tabaco para que extendiera la escritura y una copia de ésta tendría que ser devuelta al virrey.

⁶³ *Ibidem*, f. 178.

⁶⁴ *Ibidem*, f. 178v.

⁶⁵ *Idem*.

⁶⁶ *Ibidem*, f. 179.

⁶⁷ *Idem*.

El expediente de este caso concluye con un documento donde se afirma que el precio final había quedado en 200 pesos mensuales el abono para la entrega del material:

A los mismos principios es conforme el que los abonos para satisfacer el avío que se anticipe sean menores, reduciéndose en las presentes circunstancias a los doscientos pesos mensuales, en lo cual conviene el señor Fiscal en el penúltimo párrafo de su citada respuesta. Y por tanto podrá V. E., siendo de su superior agrado, decretar como pide dicho Señor Ministro. México a 13 de Enero de 1795.

Bachiller [rúbrica]

México 16 de Enero de 1795.⁶⁸

Siglo XIX

En el siglo XIX el tezontle sufrió una transformación en la forma de construir en la ciudad de México. Al agotarse las canteras, entre otras razones, cambió la lógica constructiva en la ciudad. Son varios los textos que dan cuenta de lo ocurrido en este siglo. En primer lugar, mencionaremos unos apuntes elaborados de 1850 a 1860 en la Academia de San Carlos. La importancia de estas notas manuscritas de clase radica en que fueron escritas especialmente para los alumnos de la Academia de San Carlos; además, porque estos apuntes se refieren a la ciudad de México. Por la época en que se escribieron (1840-1850) dan cuenta del estado de las canteras existentes, del uso de este material en los sistemas constructivos, de sus características físicas, de su precio y de su medida.

Los *Apuntes para la clase Curso de Construcción Práctica*⁶⁹ fueron elaborados por el profesor Ma-

⁶⁸ *Ibidem*, f. 180v.

⁶⁹ Manuel Gargollo y Parra (y arreglados por el alumno Ramón Ibarrola), “Apuntes para la clase Curso de Construcción Práctica”, mimeografiado, localizados en el Fondo Eulalia Guzmán de la Biblioteca del Museo Nacional de Antropología.

nuel Gargollo y Parra (y arreglados por el alumno Ramón Ibarrola). En ellos se destaca al tezontle como material de construcción; se dice que el tezontle es “de los materiales más preciosos e importantes que poseemos”, y su origen es volcánico; sin duda son lavas, las cuales al enfriarse formaron diferencias de densidad en las canteras; en la superficie la piedra se enfrió más rápido que en el interior, en donde el enfriamiento fue más lento. Estas hipótesis, según los *Apuntes*, explican “con bastante precisión la diferencia que se encuentra entre el tezontle antiguamente usado en las construcciones y el que actualmente empleamos, aquel extraído de la superficie de las canteras” en relación con las más modernas “proviendo de partes más profundas más denso y presenta poros en menor número”,⁷⁰ pero de mayores dimensiones. A estas dos clases del material se les llama ligero y berroqueño. Los hay de dos colores, rojo y negro; entre estos dos colores hay diferencias de matiz, que va del tezontle muy morado a un término medio entre los dos.

Según las notas, las canteras principales eran varias:

[...] el cerro del Peñón [probablemente se refieren al Peñón del Marqués] daba antiguamente un hermoso tezontle ligero rojo, de superior clase, *actualmente la cantera del ligero está completamente agotada extrayéndose ya únicamente tezontle rojo pero de peso muy superior al antiguo, así como el que toma el nombre de tezontle berroqueño.*⁷¹

Eso explica que se había dejado de usar este material en el siglo XIX. Del cerro del Peñón de Iztapalapa se sacaba un tezontle negro bastante duro y compacto. Del camino entre México y Cuernavaca estaba un cerro formado de tezontle muy ligero, de colores rojo y negro; “De esta can-

tera se sacaron los trozos que sirvieron para formar las dovelas de la nueva cúpula de Santa Teresa construida por el arquitecto D. Lorenzo Hidalgo”.⁷² También, algunos edificios, como el Colegio de San Ignacio, las Vizcainas y el Colegio de San Ildefonso, fueron construidos exteriormente con pequeños sillares de tezontle, que quizá provienen de la misma cantera; la forma de sillares son otra de las características de este material.

Pero no era bajo la forma de sillares, nos dicen, como más generalmente se compraba el tezontle, pues se adquiría principalmente como piedra de mampostería. Se usaba también en las bóvedas de muchos templos, y para construirlas se formaba una cimbra sobre la cual se aplicaba una capa de tezontle a manera de formar una mampostería; una vez seca, se retiraba la cimbra.

Los apuntes dicen que la densidad de la piedra es muy variable y su resistencia también. El polvo de tezontle se usaba como puzolana para formar mezclas hidráulicas de segunda clase. Los remiendos (reparos) hechos de cal y polvo de tezontle eran excelentes: se endurecían con el agua y eran impermeables. El tezontle se usaba además para pulir las demás piedras, como la cantera, chiluca, mármol, etcétera. El precio de tezontle era de 12 pesos la brazada, aunque este precio era sumamente variable. La brazada es un paralelepípedo rectángulo de cuatro varas de largo, dos de ancho y una de alto.

Por otra parte, Antonio Torres Torija, en uno de sus libros,⁷³ especifica que el primer lugar entre las piedras de mampostería lo ocupa el tezontle, del cual se conocen tres clases: el ligero rojo, el ligero negro y el berroqueño o pesado; la primera clase es la mejor, tanto por su aspecto como por su ligereza, y la última es la peor, porque los óxidos metálicos que contiene lo hacen demasiado pesa-

⁷⁰ *Ibidem*, p. 17v.

⁷¹ *Idem*. *Cursivas mías*.

⁷² *Ibidem*, p. 18.

⁷³ Antonio Torres Torija, *op. cit.*

do. Es quizá el mejor de todos los materiales de construcción, ya que por su configuración porosa se adhiere perfectamente al mortero y llega a formar, después de un tiempo, un solo cuerpo de gran resistencia; además, hace las obras más ligeras, por lo que se han construido muchas bóvedas, como en la cúpula de la iglesia del Señor de Santa Teresa la Antigua. El polvo de tezontle unido con cal forma un mortero llamado *tezontlale*, que se usa en revocados, revestimientos o aplanados, y para lechadear juntas de piedras.

Este material sirve a los canteros para pulir las piedras de sillería. Se vende por braza, que equivale a ocho varas cúbicas (4.74 m) y se arma de la siguiente manera: se forma en el piso un rectángulo de cuatro varas de largo (3.30 m) por dos varas de ancho (1.68 m), después se van acomodando en los huecos otras piedras, hasta llegar a una vara de altura. Los bancos del material están en Huehuetoca y en San Miguel de los Jagüeyes; algunas veces se vende en sillares, cuyo costo era de 25 pesos la braza. La braza de tezontle ligero costaba de 15 a 18 pesos y la del berroqueño de 11 a 13 pesos.⁷⁴

Adrián Téllez Pizarro abunda sobre las características de este material; comenta que el tezontle es una piedra espumosa volcánica, que al enfriarse conservó los gases en su interior, por lo que tiene abundantes huecos; tiene la ventaja de ser inalterable a los ácidos, a la humedad y sobre todo al salitre. Los muros elaborados con este material adquieren gran dureza con el tiempo y sus colores principales son el rojo y el negro.

Indica Téllez que ya no se explota ninguna cantera (principios del siglo xx), aunque todavía existen algunas. Hasta mediados del siglo xix se usaba mucho el tezontle, que era extraído del cerro Peñón Viejo, y también se encuentra en Ixta-

palapa y en un cerro ubicado en el camino a Cuernavaca, entre Tepepa y el Guarda. El tezontle no sólo sirve para mampostear, su polvo produce una mezcla hidráulica que se utiliza en los revocados, los cuales endurecen rápidamente; sirve también para pulir mármol, sillares y para labrar los ladrillos; su cohesión con las mezclas es tan grande, que hay en la ciudad muchas bóvedas donde el tezontle no tiene forma de dovela ni corte alguno; su resistencia a la ruptura es en promedio de 150 kilos por centímetro cuadrado. Este autor afirma que los pequeños fragmentos de piedra reciben el nombre de *ripio*, llamándose *tetzontlale* al ripio de tezontle, así como a su polvo. Por último, con dicho polvo es posible elaborar una puzolana artificial que:

Se recomienda muy especialmente para aplanados que deben estar expuestos continuamente al agua y para las juntas de ladrillos en las azoteas, con objeto de evitar las goteras. Yo he empleado con muy buen éxito la siguiente mezcla. Para las juntas de ladrillos en las azoteas y para aplanados en lugares muy húmedos:

Lachada de cal	8 litros
Tetzontle en polvo	2 litros
Arena fina, cernida y lavada	3 litros
Sangre de toro	1 litro
Miel	1 litro ⁷⁵

Luis R. Ruiz escribió, años más tarde, que el uso de esta puzolana artificial había decaído considerablemente, sobre todo en los revestimientos de tanques de agua, con la introducción en gran escala del cemento, y que por esos años sólo se empleaba esa mezcla para recubrir las juntas de los ladrillos en las azoteas. Este autor coincide con Torres Torija y con Téllez Pizarro, agregando que ese material también se vendía por carros y costa-

⁷⁴ *Ibidem.*, p. 24.

⁷⁵ *El Arte y la Ciencia, México*, revista mensual de Bellas Artes e Ingeniería, Nicolás Mariscal (dir.), vol. VI, núm. 12, marzo de 1905, p. 193.

les de medidas variables; los carros chicos contenían de tres cuartos de metro cúbico a un metro cúbico. Agrega que pulverizado y mezclado con otros materiales se obtienen los “ladrillos de tezontle”, los cuales se hacían con una mezcla pastosa que contenía 70 o 75% de ripio y polvo de tezontle, y 25 o 30% de cal apagada. Estos ladrillos, de proporciones similares a los normales, conservan las propiedades del tezontle: una notable adherencia debido a la porosidad del material y una gran ligereza, pues el metro cúbico llega a pesar 1 200 kilos aproximadamente. Los muros construidos con estos tabiques, nos dice Ruiz:

[...] tienen una apariencia de unión muy grande, pudiendo afirmarse que empleando en la mampostería hecha con este material una buena mezcla, los muros construidos así, serían monolíticos. En los lugares húmedos es evidente que, por las propiedades que goza el tezontle y que lo asemejan á las puzolanas, los ladrillos así fabricados deben ser de grandísima utilidad en las mamposterías.⁷⁶

Sin embargo, agrega este autor que la fabricación de este tabique estaba abandonada completamente y ello se debía, entre otras razones, al precio excesivo que comercialmente imperaba en el mercado.

Por otro lado, en la tesis de Antonio M. Anza, “Memoria sobre un proyecto de biblioteca”, de 1872, refiere un sistema constructivo para bóvedas, donde un *betón* formado con tezontle y cal hidráulica forma un buen aglutinante. Las bóvedas:

[...] de los salones de los impresos, se hallan dispuestas de manera que la parte baja, y los arcos que unen las dos partes, en el intermedio de dos tragaluces, sean de piedra tallada, así como las platabandas que unen entre sí dos arcos consecutivos. De esta manera quedaría formado el esqueleto de la bóveda, es decir, la parte que debe tener una mayor resistencia, el resto

⁷⁶ Luis R. Ruiz, *Materiales de construcción*, México, Imp. de José Ignacio Durán y Cía., 1911, p. 42.

se llenará de betón hecho de tezontle y cal hidráulica, lo cual facilitará la formación de los *casetones* en donde han de colocarse las pinturas, que se conservarán mejor, debido á que la humedad no podrá transmitirse á causa de la hidraulicidad de la cal.⁷⁷

En 1871 Manuel Rincón y Miranda elaboró una tabla de materiales, señalando que el tezontle se vendía por braza y se podía comprar nuevo y usado, siendo más barato éste; el tezontlale se vendía por cajones.⁷⁸

Las casas habitación de ese siglo, sobre todo en la segunda mitad, asegura José Antonio Rojas, las edificaban con materiales tradicionales de construcción, tales como el tepetate, el ladrillo hecho a mano, pero también utilizaban los ladrillos industrializados, bloques prensados, y en algunos casos muros de mampostería. Como vemos, ya no menciona el uso del tezontle en las nuevas edificaciones de la ciudad.⁷⁹

Sistemas constructivos

En este apartado trataremos de la problemática estructural diversa de la ciudad de México y cómo se resolvía con el tezontle, tanto en bóvedas, cimientos, muros, cerramientos, rellenos, etcétera. En la ciudad colonial, nos dice Domingo García Ramos, son característicos tres materiales pétreos: el resinto de Ixtapalapa y Chimalhuacán, el cual fue usado en basamentos, en losas y escalones; la cantera de los cerros cercanos a la Villa de Guadalupe, “y en forma preponderante, el tezontle proveniente del cerro del Peñón Viejo [...] Con estos tres fue resuelta la mayor

⁷⁷ Archivo de la Antigua Academia de San Carlos, Facultad de Arquitectura-UNAM. Clasif. 7136.

⁷⁸ Manuel Rincón y Miranda, “Tarifa de precios de los diferentes materiales empleados en las construcciones, en la ciudad de México”, en *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos*, México, Tipografía de M. Torner y Compañía, Calle Santa Clara Núm. 16, 1871, pp. 107-129.

⁷⁹ José Antonio Rojas Ramírez, *Configuración estructural de la arquitectura del siglo XIX. Ciudad de México*, México, INAH (Científica), 2002, p. 60.

parte de los muros de los edificios levantados en la ciudad”.⁸⁰ El uso de tezontle se hizo primero como material de mampostería, a veces con juntas rejoneadas con el mismo material; después se siguió la costumbre de chapear con losas de forma irregular “a hueso”, y al finalizar la Colonia este chapeo se realizaba con losas rectangulares “que formaban recuadros de colores simplemente o figuras con relieve en los ejemplos más avanzados”.⁸¹

Algunos de los ejemplos para este apartado están tomados del convento de Jesús María, el cual fue fundado en 1580,⁸² pues éste se encuentra en proceso de restauración; las fotografías son recientes (2009), lo que permite ver elementos estructurales sin su aplanado ni pintura respectiva.

Bóvedas

La bóveda representó un elemento de gran tecnología en la época colonial, refiere José A. Rojas; las hubo de cañón corrido, de lunetos, de platillo, de arista y de pañuelo. En los conventos las bóvedas fueron de platillo, cañón seguido y combinada con lunetos, “tabicadas y con conglomerados de mampostería, hasta cerrar las mismas cubiertas con *case-tones de ladrillo* y en los riñones de las bóvedas, ollas de barro o rellenos de tezontle” en sitios donde se necesita cubrir con un gran volumen.⁸³ Debemos agregar que en este tipo de bóvedas también se utilizaban los bloques de tezontle a manera de sillares (figura 6), lo que muestra que este material era usado como elemento estructural. También el tepetate se usó en las bóvedas, pues, como dice Jorge Rojas, “sus apoyos se reforzaron con arcos de descarga,

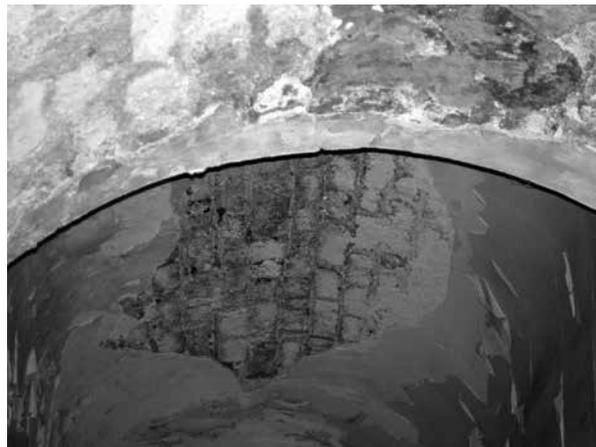


Figura 6. Bóveda de medio cañón de la escalera principal del convento de Jesús María. Se observan los sillares de tezontle bajo el aplanado. Foto de Leopoldo Rodríguez, 2010.

verdugones, cadenas en ángulos alternados con tepetate o hiladas de ladrillo con propiedades de resorte y amortiguamiento”.⁸⁴

Un ejemplo de cúpula y bóvedas de arista construidas con tezontle se encuentran en el templo de San Joaquín, que data del siglo XVII, el cual está ubicado en la delegación Miguel Hidalgo de la ciudad de México (figura 7). Debo decir que en las bóvedas también el tezontle se usaba como relleno o como sillar; en el caso del templo de San Joaquín se usó como sillar, y en la bóveda del templo de San Lorenzo se usó como relleno. Por una nota periodística nos enteramos que el relleno de tezontle en esta bóveda de San Lorenzo, que servía para aligerar la carga, se desprendió junto con otros materiales de construcción, debido sobre todo a la falta de mantenimiento del inmueble.⁸⁵

Arcos

Otros elementos arquitectónicos, como los arcos, también empleaban el tezontle estructuralmente. En la figura 8 aparece un arco de medio punto construido con sillares de ese material.

⁸⁴ *Idem.*

⁸⁵ *El Universal*, México, sección cultura, sábado 12 de julio de 2008.

⁸⁰ Domingo García Ramos, *Iniciación al urbanismo*, México, UNAM, 1974, p. 369.

⁸¹ *Idem.*

⁸² Nuria Salazar Simarro, “El convento de Jesús María de la ciudad de México. Historia artística”, tesis de licenciatura, México, Universidad Iberoamericana, 1986.

⁸³ José Antonio Rojas Ramírez, *op. cit.*, p. 43.

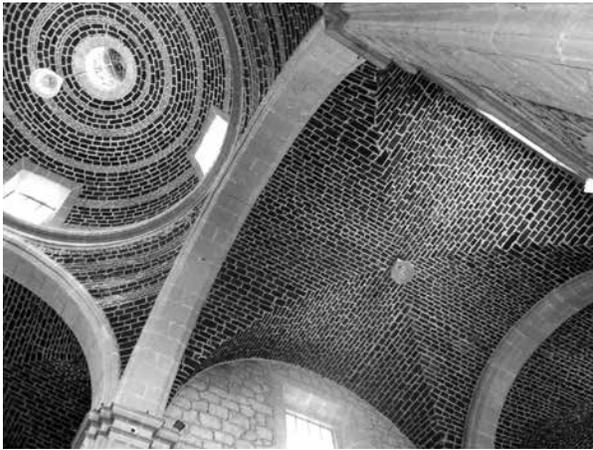


Figura 7. Cúpula y bóvedas de arista en el templo de San Joaquín, delegación Miguel Hidalgo. Foto de Leopoldo Rodríguez, 2010.



Figura 8. Arco de medio punto que se localiza en la escalera principal del convento de Jesús María. Foto de Leopoldo Rodríguez, 2010.

Por otro lado, en la restauración del Palacio de Minería (segunda mitad del siglo xx) los arquitectos encontraron que el tezontle era utilizado tanto en bóvedas como en muros; en las primeras:

En varias zonas del Palacio se encontraron bóvedas originales y en otras bóvedas de épocas posteriores ejecutadas con diferentes materiales y por otras manos. Entre las originales llamó poderosamente la atención la manufactura de una bóveda tabicada, con el intradós plano. El perfecto labrado de las dovelas trapeciales de tezontle su ajuste preciso y el notable ritmo entre las distintas piezas correspondientes a varias capas muestras hicieron que se respetara parcialmente esa construcción.⁸⁶

En relación con los cimientos y muros, los restauradores encontraron en el edificio que había coincidencia en los espesores, es decir, la misma sección; sin embargo, mientras que los cimientos se construían con piedra, en los muros se usó la piedra conocida como tezontle:

En este punto cabe una primera llamada de atención respecto del sistema descrito; en la fabricación del cimiento y del muro soportado la técnica cons-

tructiva es la misma, no así la piedra. En efecto, en la cimentación se emplea piedra densa con el propósito de impedir el paso y ascenso de las aguas subterráneas; en cambio, en el muro superior se usa piedra porosa y de poco peso para reducir los asentamientos y los efectos sísmicos. Se obtiene así la mampostería ligera, el antecedente histórico del concreto ligero que con tanto ahínco pretende perfeccionar el ingeniero actual.⁸⁷

Cimientos

En algunos cimientos de edificios en el siglo xix se utilizó el tezontle en forma de polvo, llamado tezontlale. Un sistema nuevo de cimiento fue el que introdujo el doctor Javier Cavallari por los años de 1857-1867. Este profesor fue solicitado por el gobierno de México como director de las clases de ingeniería civil y arquitectura de la Academia Nacional de Bellas Artes de San Carlos.⁸⁸ Al año siguiente de haber llegado hizo un profundo estudio del subsuelo de la ciudad, donde estableció un sistema de cimiento muy sencillo y económico:

⁸⁷ *Idem.*

⁸⁸ Mariano Téllez Pizarro, *Estudio sobre cimientos para los edificios de la ciudad de México*, México, Tipografía de la Dirección de Telégrafos Federales, 1907, p. 14.

⁸⁶ Sin autor. Sitio en Internet: <http://www.palaciomineria.unam.mx/bovedas.html>; consultado en mayo de 2009.

[...] consistía en cavar las cepas para el cimientado hasta la profundidad a que aparecía el agua del subsuelo, y sin bombear procedía a rellenar las cepas por capas de 0m.10 a 0m.15 de espesor, alternando una de mezcla hidráulica y otra de pedacería de ladrillo, sucesivamente, hasta llegar al enrás que lo hacía con losas. Preparaba su mezcla hidráulica con cal grasa apagada espontáneamente, arena común y *tezontlale* (granza de tezontle), y a este mortero le agregaba una parte igual de tierra fangosa que había sacado de la excavación.⁸⁹

La pedacería de ladrillo era triturada al tamaño de la grava de río. Luego se comprimían las capas fuertemente a pisón para obtener una masa compacta, y con esta operación, bien ejecutada, a los tres meses se había formado un bloque de una dureza extraordinaria.⁹⁰ Sin embargo, Mariano Téllez Pizarro indica que no recomendaría ese sistema que durante 50 años había dado buenos resultados, pues las condiciones del subsuelo habían cambiado; a finales del siglo XIX la capa de agua ambiente estaba ya muy baja y tenía que bajar más todavía.

Las características del sistema Cavallari también las describió Adrián Téllez Pizarro (hijo de Mariano), y anotaré sólo las diferencias: se abría un foso de 1.70 m a 2 m de profundidad, hasta que se encontraba el nivel del agua ambiente; después, se arrojaban en la excavación capas sucesivas de mezcla hidráulica y de pedacería de ladrillo, misma que se apisonaba perfectamente.⁹¹ La mezcla hidráulica es como la describe Mariano. La pedacería de ladrillo la empleaba de muy cortas dimensiones, reduciendo previamente los pedacitos al tamaño de la grava de río.

Para tener buenos cimientados, apunta Adrián Téllez, era necesario procurar una carga uniforme:

⁸⁹ *Idem.*

⁹⁰ *Idem.*

⁹¹ Adrián Téllez Pizarro, *Apuntes acerca de los cimientados de los edificios en la ciudad de México*, México, Imprenta del gobierno Federal en el Ex-Arzobispado, 1900, p. 73.

Este punto es de suma importancia, debiendo tener en cuenta lo peligroso que es en México el empleo, en un mismo edificio, de materiales distintos en la formación total de sus diversos muros; basta observar la Iglesia de Loreto para convencerse de esto: una parte está construida con tezontle y la otra con cantería, materiales de distintas densidades. La fachada que es la parte de cantería, debido a su mayor peso se ha hundido de una manera notable; al ceder el terreno se ocasionó también un desplome digno de llamar la atención, pues por el lado de la calle de las Inditas llega a 0.30m.⁹²

Por otro lado, Manuel Francisco Álvarez, refiriéndose a los cimientados de edificios virreinales, indica:

En cuanto a los estacados, casi todas las iglesias y edificios antiguos están levantados sobre estacas de vara y media (1.25) a dos varas (1.67) y de cuatro a seis pulgadas de grueso (0.10 a 0.16), y en el mayor número de los casos, como se ha visto por la relación que he hecho de los edificios, éstos han sufrido asientos parejos y uniformes unas veces, y otras, irregulares, que hacen aparecer cuarteaduras en paredes y bóvedas.⁹³

Muros

El uso del tezontle en los muros es diferente según el caso. En algunos el relleno era de este material y se recubría con sillares del mismo. En otros casos, el relleno era de este material, pero el recubrimiento final era de otro material, como la cantera, o el aplanado de cal. Algunos de los muros exteriores o interiores de los edificios coloniales estaban contruidos con dos tipos de piedra. En la parte inferior se colocaban sillares de piedra dura que podía ser recinto o de otro tipo, y en la mayor parte del muro se colocaban piedras de tezontle,

⁹² *Ibidem*, p. 79.

⁹³ Manuel Francisco Álvarez, *Algunos datos sobre cimentación...*, *op. cit.*, 1919, p. 162.



Figura 9. Muro exterior oriente del convento de Jesús María. Sobre sillares de piedra dura (rodapié) está el tezontle, que ocupa la mayor parte del muro para aligerarlo. Foto de Leopoldo Rodríguez, 2010.

con lo cual aligeraban el peso total (figura 9). Los temblores ocasionaban grietas en los muros, y para repararlos hubo varias soluciones, como las llamadas “costuras”, esto es, se colocaban sillares de tezontle alternándolos con ladrillo, los cuales eran dispuestos en forma diagonal; en la figura 10 se aprecia una costura recientemente construida. La figura 11 muestra un cerramiento en platabanda, donde se aprecian también los sillares de tezontle colocados diagonalmente alternando con tabiques rojos.

El tamaño de los sillares que se colocaban en los muros, sobre todo en edificios de los siglos XVI y XVII, eran enormes, con medidas que iban de los 80 cm de ancho por 40 de alto, tal como se muestra en la figura 12, que corresponde al muro sur del edificio de la ex aduana, muro que data del siglo XVII. Con el agotamiento paulatino de las canteras, los sillares obtenidos fueron menores en su tamaño.

Conclusiones

El llamado “divino material” fue uno de los materiales más empleados en las construcciones públicas y



Figura 10. Solución a las grietas causadas por sismo, llamada “costura”; la imagen muestra una costura hecha en 1996. Información proporcionada por el arquitecto Benjamín Pedro Cuéllar Martínez, Coordinación Nacional de Monumentos Históricos. Foto de Leopoldo Rodríguez, 2010.

privadas de la ciudad de México, tanto arquitectónicas como urbanas (terraplenes y rellenos). Este material ha sido empleado en casi toda la historia del valle de México, desde las culturas prehispánicas, la Colonia y el siglo XIX, por lo que podemos decir que tiene una larga tradición. El tezontle se usó en mampostería, cimientos, sillares para fachadas, rejoneados, bóvedas, muros y terraplenes; tanto en arquitectura religiosa como en privada. En muros, el tezontle también era revestido con chapa de cantera en bóvedas o en torres. En este artículo dejamos claro que las canteras cercanas a la ciudad se agotaron en los primeras décadas del siglo XIX, por lo que dejó de utilizarse de forma extensiva.

Por último, conviene mencionar que en las primeras décadas del siglo XX de nuevo el tezontle fue



Figura 11. Cerramiento en platabanda. Foto de Leopoldo Rodríguez, 2010.

utilizado profusamente, pero ahora como elemento decorativo en la arquitectura neocolonial, e incluso muchos de los edificios virreinales fueron revestidos con este material; este tema puede ser objeto de un estudio especial. En 1926 fue cuando en el Palacio Nacional, nos dice Efraín Castro Morales, se efectuaron diversas obras; entre ellas, le agregaron un nivel y en la fachada le fue retirado el aplanado. El piso agregado (tercer nivel) fue diseñado de acuerdo con los anteriores módulos del conjunto, con ventanas separadas por pilastras molduradas. En la parte superior del edificio se colocó un pretil y almenas que copiaron del anterior diseño. Los paramentos en los dos pisos inferiores “se revistieron con piedra chiluca y los de la parte alta con sillares regulares de tezontle, inspirados en los que eran característicos en las construcciones de la segunda mitad del siglo XVIII, en el valle de México”.⁹⁴ También, el arquitecto Manuel Ortiz Monasterio, quien estuvo a cargo de las obras en el antiguo salón que fue ocupado como capilla por la emperatriz, retiró “los aplanados de las bóvedas para que lucieran su interesante sistema constructivo del siglo XVIII, realizado con sillares de chiluca y tezontle”.⁹⁵

⁹⁴ Efraín Castro Morales, *op. cit.*, p. 224.

⁹⁵ *Idem.*



Figura 12. Muro de tezontle elaborado con técnica prehispánica, fachada sur del antiguo edificio del Consulado, (hoy oficinas de la SEP). Información proporcionada por el arquitecto Rubén Rocha Martínez (INAH). Foto de Leopoldo Rodríguez, 2010.

Manuel F. Álvarez indica que a principios de los años veinte las fachadas de cantera y el tezontle se aplanaban.⁹⁶ El tezontle, refiere, es rugoso, deja huecos en la superficie labrada y absorbe la humedad; lo cual, agregamos nosotros, no es cierto, pues es un material muy impermeable. Por los años de su escrito, Álvarez anota que se había procedido “con furor” a raspar las fachadas de muchos edificios, en contradicción con ciertas normas de salud, pues

[...] es un hecho que en todas las ciudades del mundo se procura que los paramentos de los muros sean lisos para que no se depositen corpúsculos fácilmente y se puedan limpiar las fachadas con chorro de agua lanzados por las mangueras de las bombas, lo que no se consigue tan fácilmente en paredes rugosas.⁹⁷

Al quitar el aplanado a las fachadas, el tezontle aparecía con paramentos irregulares, con la superficie llena de oquedades, “y lo que es peor, que muchas partes fueran de ladrillo y piedra dura, por

⁹⁶ Manuel Francisco Álvarez, *Las fachadas de los edificios...*, *op. cit.*, p. 93.

⁹⁷ *Idem.*

lo menos ha sido preciso aplanar estas partes y figurar una rugosidad que no es la del tezontle y que solo la pintura rojiza puede hacerla aparecer como tal”.⁹⁸ Refiere Álvarez que era preferible como se había hecho en algunas fachadas, donde se aplanaba y se pintaba de rojo, el cual simulaba el tezontle, “dizque para darle el aspecto colonial, aunque de ello nada tenga por la disposición y composición de las diversas partes”.⁹⁹ Este autor recuerda que los griegos en sus edificios de mármol pintaban las diversas partes como en el Panteón de Atenas, donde los fondos eran azules, rojos otros elementos salientes y amarillos en otras líneas;

Entre nosotros muchas iglesias como Santo Domingo hasta hace a lo más cinco o seis años estaba pintada por los antiguos con diversos colores, rojo, verde, negro, pero se juzgó más conveniente raspar la famosa cantera llena de *gabarras y blandones* y que no tardará en enmohecerse.¹⁰⁰

178 |

Debemos decir que lo dicho por Álvarez no ocurrió como lo predijo, pues en la actualidad sigue expuesto el material en el templo y a tantos años de haberlo descubierto no ha perdido sus propiedades.

Para Manuel Álvarez, la bicromía del rojo y gris acabaría por fastidiar a la gente y a los extranjeros. Recuerda que por esos años varios arquitectos jóvenes habían construido algunas casas como se construían en los siglos XVII y XVIII, pero que como las condiciones de la moda habían cambiado, no armonizaba esta clase de construcciones con los edificios modernos. A esto le llama anacronismo, ya que las fachadas simulan arquitectura colonial, pero sus materiales modernos limitan tanto las alturas como las disposiciones de los patios, que ya no tienen nada que ver con los originales. En efecto, dice Álvarez, las construcciones del Virreinato estaban caracterizadas por los materiales empleados, tezontle y cantería, rojizo y gris, también lo estaban por predominar en las fachadas los macizos o llenos sobre los huecos o claros de los balcones y ventanas, mientras por esos años otras eran las exigencias de moda: en los pisos bajos mucha luz, grandes claros, grandes aparadores que se están abriendo para exhibir las mercancías, como se había hecho últimamente con las ventanas de la llamada Casa de los Azulejos; los entresuelos y altos de las casas también con muchos balcones.



⁹⁸ *Idem.*

⁹⁹ *Idem.*

¹⁰⁰ *Idem.*

Arquitectura y materiales modernos: funciones y técnicas internacionales en la ciudad de México, 1900-1910

Mucho se ha escrito sobre la influencia europea en las culturas latinoamericanas que terminaban el siglo XIX e iniciaban el XX, especialmente la francesa. Pero la integración de usos y costumbres, además de manufacturas de todo tipo, procedía de diversas regiones industrializadas del mundo, incluyendo Estados Unidos. Algunas novedades para la arquitectura, como materiales y técnicas constructivas, además de inventos como la iluminación eléctrica, el ascensor o el teléfono, fundamentales en el desarrollo de tipos arquitectónicos como el rascacielos o las grandes tiendas de artículos de importación, implicaban el encuentro de elementos de diversa procedencia. De ese modo, la arquitectura con funciones comerciales en capitales como la ciudad de México, como casas comerciales y edificios de oficinas de la primera década del siglo XX, denota diversas influencias en estéticas y técnicas. En el trabajo de profesionales de la construcción mexicanos y extranjeros se integraron esas novedades, desde las estructuras metálicas hasta el concreto armado, en edificios que manifestaban su tradición académica de base *beauxartiana*, así como la estética estadounidense surgida del desarrollo vertical de las estructuras. El acierto de su trabajo, en un tiempo de incertidumbre estética, estuvo en la cimentación de edificios que hoy son patrimonio moderno.

Palabras clave: arquitectura moderna siglo XX, ciudad de México, concreto reforzado historia, historia de la construcción, materiales de construcción.

La historiografía de la arquitectura moderna ha destacado la importancia de las estructuras metálicas y de la experimentación con el concreto armado entre los muchos aspectos que forman parte de las transformaciones técnicas de finales del siglo XIX y principios del XX. En Latinoamérica, las historias de la arquitectura han acusado datos generales, pero más allá del aspecto terminado de los edificios, pocas veces se ha profundizado en los alcances técnicos y su repercusión proyectual.

* Investigador invitado por el IIE-UNAM.

El objetivo de la investigación que ha dado origen a estas páginas busca analizar la incorporación del concreto armado a la arquitectura mexicana durante la primera década del siglo xx. Para ello se han identificado las obras con las cuales se ensayó el material entre 1900 y 1910, algunas de las cuales coinciden con la introducción de tipos arquitectónico-funcionales modernos, como fueron los edificios comerciales y de oficinas. Este artículo pretende demostrar la coincidencia en el empleo de materiales y técnicas modernas en edificios con funciones y carácter también modernos, en el trabajo de los profesionales de la construcción durante los primeros diez años del siglo xx en México. Ello permitirá conocer sus vínculos, más allá de la teoría, con la proyectación y la construcción con sistemas y materiales constructivos de origen internacional.¹

Para avanzar en esta historia es fundamental ampliar el conocimiento y profundizarlo a partir de fuentes primarias que develen las múltiples referencias culturales y arquitectónicas durante el periodo en estudio. En los aspectos técnicos, como para otros temas, la influencia francesa resulta importante, pero no era la única acerca de México ni de Latinoamérica.

La influencia modernizadora era múltiple. Francesa, sí, pero también británica, alemana y estadounidense, para que hubiera en México edificación moderna antes que se produjeran las manifestaciones plásticas correspondientes a la arquitectura del movimiento moderno, contemporáneas a las manifestaciones europeas de los años veinte y, por tanto, asociadas a la arquitectura posrevolucionaria. Inge-

¹ Coincidimos con Ramón Vargas Salguero al considerar imperativa la necesidad de revisar el rol profesional de los arquitectos que se desempeñaron durante finales del siglo xix y principios del xx; Ramón Vargas Salguero (coord.), *Historia de la arquitectura y el urbanismo mexicanos*, vol. III, *El México Independiente*, t. II, *Afirmación de la nacionalidad y la modernidad*, México, FCE, 1998, pp. 21-47.

nieros y arquitectos experimentaban con el concreto armado y con estructuras metálicas producidas industrialmente en edificios con nuevas funciones para la sociedad que se modernizaba.

Nuevas interpretaciones de antiguos hechos arquitectónicos muestran en detalle el alma de edificios proyectados y construidos con espíritu innovador, en sus funciones, en la expresión de su carácter a la ciudad y en las técnicas o materiales constructivos que los hacían posibles.

La construcción de la ciudad moderna: no sólo París como modelo

Es sabido que el progreso y la exitosa referencia de la renovación parisina de la segunda mitad del siglo xix, y más ampliamente el carácter de las capitales del Viejo Mundo, fueron los términos para la modernización de la ciudad de México, así como de todas las capitales de este lado del Atlántico:

[...] al lado del México antiguo, colonial, que vio el principio del siglo pasado y que permaneció casi enteramente estacionado durante las épocas aciagas anteriores a esta época de paz, se está levantando un México nuevo, con todos los distintivos de las ciudades modernas, ricas, suntuosas, como son las grandes capitales modernas.

El aspecto que estos edificios modernos dan a la ciudad, es bellissimo, y el tránsito constante de bicicletas de vapor y otros vehículos por sus calles, la hacen aparecer como una ciudad europea.²

Así, las publicaciones periódicas de esos años remiten con gran notoriedad a imágenes, productos y costumbres no sólo francesas. Ya en 1897 se había publicado un número en inglés de *El Mundo Ilustrado* para la promoción del país y las ciudades

² "México moderno. El París de América. Nuestro asombroso progreso", en *El Mundo Ilustrado*, vol. 1, núm. 1, 1 de enero de 1906.

mexicanas, en especial la capital, entre potenciales inversionistas angloparlantes:

The broad avenues, lined by large animation of life, equal to that of any in the world [...] The street car system being an extensive one, reaching al over the city and numerous suburbs, is perfect in every sense of the Word. The show-windows of the large stores, being beautifully illuminated after sunset, give such an aspect to the streets, that together with the numerous arcades and balconies of the palatial homes, one is bound to be reminded of the Boulevards of Paris, Berlin or Vienna.³

En el imaginario local, la céntrica calle de Plateros es comparada con la vía del Corso de Roma, a Wall Street en Nueva York o a la Rue de Rivoli en París:

El paseo por el boulevard es una necesidad común a todos los notables y guay del que osa descuidarla: se nulifica irremisiblemente. [...] es preciso dejarse ver diariamente, cuando menos una hora, por Plateros, para ser alguien. A pie o en coche, eso no importa; pero es preciso aparecer diariamente por Plateros.⁴

Aunque se presumía en el reportaje que “[...] visto a ciertas horas, nuestro boulevard no se diferencia mucho de una calle europea”; se aclaraba:

Es cierto que a Plateros y San Francisco les llamamos boulevard sólo porque se nos da la gana, pues esas calles no tienen ninguna de las características inherentes a un “boulevard” [...] con ella queremos dar a entender, simplemente, una calle movida y populosa.⁵

Al leer la descripción de la colonia Roma, aún en obras, el modelo era inequívoco, pues se trazaba “[...] en su extremo sur otra avenida con una anchura de 45 metros, a fin de que por ese rumbo

³ “Mexico and its advantages to foreigners”, en *El Mundo Ilustrado*, 12 de septiembre de 1897.

⁴ “Nuestra metrópoli: Plateros y San Francisco”, en *El Mundo Ilustrado*, 7 de enero de 1900.

⁵ *Idem*.



Figura 1. La avenida de Plateros. “Nuestra metrópoli: Plateros y San Francisco”, en *El Mundo Ilustrado*, 21 de enero de 1900.

pueda establecerse un ‘boulevard’ al estilo de París [...]”⁶ Pero en 1910, respecto a la colonia Juárez, se diría que “[...] remeda los barrios aristocráticos de Viena y Bruselas”, mientras se comentaba de la avenida Juárez: “El valor de la propiedad, a lo largo de esta Avenida, ha llegado a alcanzar un valor tan alto, que asombra para una ciudad de cuatrocientos mil habitantes. Solamente en las mayores ciudades norteamericanas se conciben los precios que aquí prevalecen”⁷

Era amplia la medida para los cambios que la ciudad de México había evidenciado durante la primera década del siglo xx: “[...] diríase que esto pertenece a uno de esos barrios retirados de Ginebra, favoritos de los ricos [...] creeríamos hallarnos en Viena [...] en uno de los quietos, pacíficos y elegantes *Faubourgs* de la capital parisina”⁸

La “fiebre de construcciones”,⁹ reconvertía completamente la imagen de la ciudad.¹⁰ Edificaciones

⁶ “Extraordinarios progresos. Embellecimiento del rumbo S.O. de la Metrópoli”, en *El Mundo Ilustrado*, 1 de enero de 1905.

⁷ Eugenio Espino Barros, *Álbum gráfico de la República Mexicana, 1910*, México, Müller Hnos., 1910.

⁸ *Idem*.

⁹ “[...] dada la fiebre de construcciones que se nota desde hace varios años en la ciudad y que en vez de disminuir aumenta cada día [...]”. “Una oficina de gran utilidad”, en *El Mundo Ilustrado*, 6 de septiembre de 1908.

¹⁰ Debido al alto número de construcciones entre 1880 y 1910. Véase Israel Katzman, *Arquitectura del siglo XIX en México*, Mé-

y demoliciones se asumían como síntoma de modernidad, y para 1905 se reportaba que el número de construcciones en el último año fiscal había alcanzado a 3 000:¹¹ “[...] el verdadero afán que se nota en todos los propietarios por construir edificios adecuados al sistema moderno y al grado de cultura que hemos alcanzado, son los mejores síntomas de prosperidad”.¹²

La ciudad se expandía y se densificaba; se sustituían edificios antiguos, ocupándose huertas y terrenos de antiguos conventos, así como se abrían nuevas calles y se ensanchaban otras:

En el transcurso del año que ha pasado, la Capital se ha embellecido grandemente. Hay una zona en el riñón de la ciudad donde ese embellecimiento se [ha] manifestado de una manera cautivadora. Esa zona en que antaño se aglomeraban los grises y tediosos edificios del México viejo, es hoy una risueña perspectiva de ciudad moderna digna de cualquiera capital europea. Es esa zona la terminación del 5 de Mayo. [...] Por doquiera se miran escombros, de esas ruinas surge poco a poco la Ciudad Nueva. Los gestos coloniales, torvos, ascéticos y llenos de hastío se van desvaneciendo sobre su rostro que asume la serenidad y la fuerza de un sólido progreso.¹³

Había, entonces, espacio en la ciudad para nuevas funciones, nuevas técnicas y materiales. Las modernidades que demostraban el anhelado progreso llegaban desde distintos lugares, en contraste a la imagen de la arquitectura hispánica. Las nociones de composición y carácter, derivadas de la tradición proyectual académica, inicialmente francesa,

pero internacional en el último cuarto del siglo XIX, así como las referencias historicistas habían significado la actualización disciplinar de los arquitectos. Más allá de la imagen que desde el presente pueda tener la arquitectura académica, esa fue la opción para modernizar las ciudades hasta los primeros años del siglo XX.

De ahí que el recién inaugurado edificio para la compañía de seguros La Mexicana (1907), en el cual Genaro Alcorta ensayaba el carácter de una sede empresarial, fuera presentado en las páginas de *El Mundo Ilustrado* como “notable obra de arquitectura moderna” y en la que “[...] ante todo, se sigue el estilo que pudiéramos llamar de Renacimiento francés. Presenta un carácter completamente europeo”.¹⁴

Los modelos franceses eran los más prestigiosos entre los arquitectos, después de todo su formación derivaba de la École des Beaux Arts de París. De ahí las loas de Nicolás Mariscal a los participantes en el concurso para el campus de la Universidad de California, al publicar en *El Arte y la Ciencia* las láminas presentadas por Émile Bénard: “¡Qué espléndido triunfo! ¡Las artes de las diversas naciones se reunieron para tejer á Francia una corona de laurel!”.¹⁵ La referencia francesa era garantía de legitimidad en el carácter de las edificaciones.¹⁶

En ese modelo vería Nicolás Mariscal esperanzas para el futuro de la arquitectura estadounidense.

xico, Trillas, 1993, p. 19; Priscilla Connolly, *El contratista de don Porfirio: obras públicas, deuda y desarrollo desigual*, México, FCE, 1997, p. 97.

¹¹ “Ecos”, en *El Arte y la Ciencia*, vol. VII, núm. 3, septiembre de 1905, p. 64.

¹² “México moderno”, en *El Mundo Ilustrado*, 15 de abril de 1900.

¹³ José Juan Tablada, “Embellecimiento de la capital”, en *El Mundo Ilustrado*, 1 de enero de 1907.

¹⁴ “Notable institución financiera: la primera en su género”, en *El Mundo Ilustrado*, 1 de enero de 1907.

¹⁵ Nicolás Mariscal, “El concurso Phoebe Hearst para el proyecto de la Universidad de California”, en *El arte y la ciencia*, vol. II, núm. 4, julio de 1900, p. 52.

¹⁶ Unos años después el jurado compuesto por Mariscal, Manuel Fernández Leal, Antonio Rivas Mercado, Guillermo de Heredia y Francisco Cardona dio un veredicto desfavorable al proyecto de Palacio Legislativo presentado por Benard en 1903; Javier Pérez Siller y Martha Bernard Calva, *El sueño inconcluso de Emile Benard y su Palacio Legislativo*, México, Artes de México, 2009, p. 114.

se, ante las recientes experiencias de los edificios en altura:

En suma, no basta levantar edificios, es preciso que sean obras de arte, lo que se requiere es Arquitectura. Todos los pueblos se han preocupado por ella, hasta los menos dotados de aptitudes artísticas, como nuestro vecino de más allá del Bravo, que después de construir ciudades sobre ciudades, elevando pisos sobre pisos por obra y gracia del omnipotente dollar, quedóse mirándolas y comprendió que eran monstruosas y tuvo entonces el buen sentido de buscar á la arquitectura donde se encontrase; fue á Francia, sigue yendo y ya comienza á tener arquitectura.¹⁷

Pero no toda la arquitectura se enrumbaría por los caminos deseados por Mariscal, los indicados desde la Exposición Colombina de Chicago en 1893. El hierro y el concreto solicitarían cambios en la expresión arquitectónica para los cuales no había respuestas precisas.¹⁸

Es sabido que para la construcción de edificios comerciales y de oficinas, tipos arquitectónicos sin tradición, se emplearon técnicas y materiales constructivos que acusaban una más de las modernidades que se adoptaban localmente. Resulta interesante examinar la crítica arquitectónica, en especial la abanderada por Nicolás Mariscal desde *El Arte y la Ciencia*, para comprobar que su posición, antagónica a las novedades estadounidenses contrastaría con sus experiencias con el concreto armado, especialmente con la patente de François Hennebique. Esa integración tal vez se debiera al origen francés de esa técnica, pero

tal vez también a la oferta de autenticidad aparente del concreto armado entre estructura, función y carácter, indispensable para la correcta arquitectura de tradición académica.

Edificios en ensayo: estructuras de acero fundadas en concreto

El carácter de modernidad de los edificios con nuevas funciones, así como la imagen cosmopolita del centro, se evidenciaba en los mismos periódicos y revistas en que se anunciaban los novedosos productos disponibles en esas casas comerciales. En lo que concierne a la arquitectura, tal vez el accesorio más vanguardista fuera el ascensor: “Estos últimos aparatos ganan más terreno cada día. Ya hoy no se comprende la edificación en nuestras grandes poblaciones sin los indispensables ascensores [...] Hoy apenas se hallará edificación suntuosa que no se halle dotada del mencionado aparato”.¹⁹

El Centro Mercantil (1896-1897), obra de obra de Daniel Garza y Gonzalo Garita, ofrecía en la promoción de sus locales —con cinco metros de frente por ocho de fondo— las ventajas de los pisos altos, gracias al ascensor, gratuito con empleado especializado y horario de servicio, que mantendría al alcance del público todo el edificio y con la magnífica vista panorámica desde los últimos niveles.²⁰ Con la imprescindible planta eléctrica, “bajo la dirección del mecánico y entendido electricista inglés, Mr. Theo Montgomery”, se inauguraba “[...] un útil género de construcciones, de las cuales este es el primer modelo, pues hasta ahora

¹⁷ Nicolás Mariscal, “El desarrollo de la arquitectura en Méjico”, en *El Arte y la Ciencia*, vol. II, núm. 8, noviembre de 1900, p. 115.

¹⁸ El tema ha sido abordado en “Estética y técnicas en tiempos de cambio: concreto armado y eclecticismo en la arquitectura mexicana, 1900-1910”, en XXXIV Coloquio Internacional de Historia del Arte, IIE-UNAM, 25 al 28 de octubre, 2010 (memoria del evento, en proceso de publicación).

¹⁹ “El ascensor”, en *El Mundo Ilustrado*, 13 de marzo de 1898.

²⁰ “[...] es de muy suave movimiento y gran precisión, pudiendo usarlo todos los inquilinos y visitantes, gratis desde las 7 am hasta la 1? pm; y luego desde las 3 hasta las 9? pm. Hay un empleado especial, con lujosa librea, para manejarlo”, en “México moderno: El Centro Mercantil”, en *El Mundo Ilustrado*, 26 de diciembre de 1898.

nos habían sido desconocidos [...].²¹ Este edificio sería sede de varias compañías constructoras que trabajaron por esos años en arquitectura e infraestructura territorial y urbana, además de otros despachos profesionales y tiendas.

Para el público especializado de *El Arte y la Ciencia*, el ascensor era el vehículo que había permitido “elear casi indefinidamente las construcciones”, específicamente los edificios de oficinas:

Pero las grandes construcciones verticales, para que excediesen de cierto límite y pudiesen llegar al que han alcanzado en los Estados Unidos, no podían ser realizadas sin la invención del ascensor, vehículo esencialmente igualitario, porque gracias á él el piso catorce es tan buscado como el segundo, y se siente menos fatiga en hacerse conducir al piso veinte en un ascensor, que en subir por una escalera á un tercer piso.²²

En pleno Zócalo, El Centro Mercantil destacaba entre las edificaciones que iniciaban el siglo xx en la ciudad, por los materiales y las formas exteriores, pero sobre todo por sus cualidades técnicas:

La solidez de esta construcción, que lo lindo y elegante de su arquitectura no permite ver a los profanos en la ciencia de la edificación, está asegurada en sus magníficos cimientos [...] El interior del palacio está distribuido en veintitrés almacenes y cien despachos, y para el servicio de tan inmensa dependencia posee una instalación propia de alumbrado eléctrico que consta de dos motores, acoplados a los dinamos, alimentados por dos calderas de ciento cincuenta caballos cada una [...] Es pues la instalación eléctrica particular de más importancia que se conoce en México.

Está provisto de elevadores, y no falta ninguna de las comodidades que la vida moderna exige en las habitaciones, como agua corriente, buzones de correo, estación telegráfica y telefónica, etc.²³

²¹ *Idem.*

²² B. H. Gausserom, “Las construcciones elevadas en los Estados Unidos”, en *El Arte y la Ciencia*, vol. 1, núm. 11, noviembre de 1899, p. 165.

²³ J. Figueroa Doménech, *Guía general descriptiva de la*



Figura 2. Mr. José de Teresa y Miranda's office building recently completed at Mexico City. “Modern Architecture in Mexico, 2”, en *Modern Mexico*, junio de 1900, p. 6.

El eclecticismo del edificio era notable, con su historicismo clasicista en el exterior y sus referencias al *art nouveau* en el interior. Tal vez debido a esa diferencia estética serían las críticas de Nicolás Mariscal al edificio, que consideraba “nada serio”.²⁴ Como un eco de lo que Manuel Revilla manifestara en 1899 respecto al edificio de la joyería La Esmeralda (1893), proyectada por Francisco Serrano y Eleuterio Méndez, y al Palacio de Hierro (1891), Mariscal favorecía al palacio de Ignacio y Eusebio de la Hidalga, “[...] sencillo, bien proporcionado, obra típica cuyo destino está caracterizado a la perfección, y que ostenta con sinceridad su sistema constructivo”.²⁵

República Mexicana, vol. 1, México, Ramón de S. N. Araluce, 1899, p. 96.

²⁴ “Por su importancia material, cabría decir algo acerca del Centro Mercantil, pero es un edificio nada serio y ya se ha hecho de censura popular [...]”; Nicolás Mariscal, “El desarrollo de la arquitectura en Méjico”, en *El Arte y la Ciencia*, vol. II, núm. 9, noviembre de 1900, p. 132.

²⁵ Nicolás Mariscal, “El desarrollo de la arquitectura...”, *op. cit.*, en *El Arte y la Ciencia*, vol. II, núm. 9, noviembre de 1900, p. 132. Un año antes había asentado Revilla: “[...] si la riqueza material y la profusa ornamentación bastaran para darle mérito a un edificio, grande sería el de La Esmeralda en que todas aquellas riquezas se ven acumuladas; mas como están vistiendo a un cuerpo deforme o falto de buena proporción, no pueden halagar más que al vulgo a quien seduce el aparente brillo [...] Otro concepto nos merece El Palacio de Hierro, construcción sólida, severa y de gran carácter, pues que aparenta lo que en realidad es: suntuoso almacén de

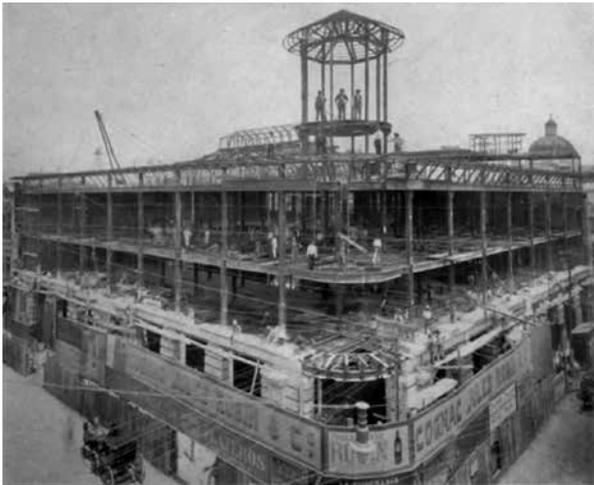


Figura 3. The new American Steel frame building of Roberto Boker & Co. Mexico City. "Modern Architecture", en *Modern Mexico*, núm. 3, agosto de 1900, p. 6.



Figura 4. R. Boker & Co. warehouse, Mexico City, Mexico. Steel work furnished and erected by Milliken Brothers. Milliken Brothers, Nueva York, 1905, p. 139.

Del mismo modo que para Revilla era importante que las formas materiales de la fábrica estuvieran de acuerdo con la idea generadora,²⁶ la expresión honesta de los materiales era parte de la medida con la cual Mariscal y los arquitectos de su tiempo juzgaban los edificios.²⁷ Era uno de los más difíciles problemas que enfrentaban, educados en la proporciones de la tradición académica, ante materiales que exigían un redimensionamiento de los elementos estructurales.²⁸ El hierro había pasado por ese proceso de aceptación, ingresando a tipos sin historia previa, como

comercio"; Manuel Revilla, "Las Bellas Artes en México en los últimos 20 años", en Louise Noelle, *Fuentes para el estudio de la arquitectura en México*, México, IIE-UNAM, 2007, p. 166.

²⁶ Manuel Revilla, "Don Lorenzo de la Hidalga", en *El Arte y la Ciencia*, vol. III, núm. 6, septiembre de 1902, p. 84.

²⁷ "The first great principle that must be sought and required in architecture is truth [...] The character of the building must be true to the purpose for which it is designed. There is a principle of truth also in the use and treatment of material"; John Belcher, President R. I. B. A., President of the Seventh International Congress of Architects, The education of the public in Architecture. International Congress of Architects", en *Transactions*. Londres, The Royal Institute of British Architects, 1908, p. 256.

²⁸ De ahí el descontento de Revilla con "los arquitectos de nuestros días", pues encontraba que sus obras "[...] en la mayoría de los casos no son muy fuertes ni en la apariencia ni tienen majestuosidad ni brillan en ellos el sentimiento de las buenas proporciones". Manuel Revilla, "Las Bellas Artes...", *op. cit.*, en Louise Noelle, *op. cit.*, p. 164.

invernaderos, edificios de exposiciones industriales, fábricas o estaciones ferrocarrileras, así como a los grandes almacenes comerciales, de tanta novedad como las mercaderías que ofrecían. Pero el debate era otro si se trataba de estructuras metálicas revestidas con otros materiales.

De ahí que el también reciente edificio de la Casa Boker (1898) ("the new american steel frame building of Roberto Boker & Co.")²⁹ encargado a los arquitectos de origen alemán Theodore Wilhelm Emile De Lemos and August Wilhelm Cordes, con sede en Nueva York, mereciera la censura del editor de *El Arte y la Ciencia*:

No trataron de hacer una obra arquitectónica sino un bombo comercial. El esqueleto de hierro fue chapeado de piedra y de mármol con tanta afectación como mal gusto en las formas. Al lado de los materiales preciosos está la hoja de lata pintarrajeada en ménsulas y ornatos y en toda la cornisa de coronamiento [...] El atavío carnavalesco le hizo perder todo el carácter.³⁰

²⁹ "Modern Architecture in México", en *Modern Mexico*, núm. 3, agosto de 1900, p. 6.

³⁰ Nicolás Mariscal, "El desarrollo de la arquitectura...", *op. cit.*, en *El Arte y la Ciencia*, vol. II, núm. 9, noviembre de 1900, p. 132.



Figura 5. Siegel-Cooper Building, 18th and 19th Streets and Six Avenue, New York City. Iron and Steel Work furnished by Milliken Brothers. Milliken Brothers, Nueva York, 1905, p. 129.

Efectivamente, la estructura de la casa comercial quedaba oculta tras los mismos recursos formales con que los arquitectos buscaban la expresión adecuada a los altos edificios de oficinas en Estados Unidos. Aquella arquitectura que Nicolás Mariscal censuraba en *El Arte y la Ciencia*. Aquel carácter que encontraría verdadero en las tiendas departamentales de París, como el Bon Marché y, en México, en el Palacio de Hierro.

La “hoja de lata” que tanto molestaba a Mariscal formaba parte de la oferta de la empresa metalúrgica Milliken Brothers, así como de otras en el país.³¹ La asociación de la oficina De Lemos & Cordes con la compañía de Edward F. y Foster Milliken, fundada en 1857, también con sede en Nueva York, acababa de materializarse en la construcción de la tienda por departamentos Siegel-Cooper (1895-1897) en aquella ciudad.

La construcción de la Casa Boker se incorporaba a la experimentación estadounidense de los edificios comerciales. Con dos pisos en los que no cambia la función ni la forma, diferenciados entonces

³¹ Aviso comercial en J. Figueroa Doménech, *Guía general descriptiva de la República Mexicana*, vol. II, México, Ramón de S. N. Araluce, 1899, p. 837.



Figura 6. Siegel-Cooper Building, 18th and 19th Streets and Six Avenue, New York City. Iron and Steel Work furnished by Milliken Brothers. Milliken Brothers, Nueva York, 1905, p. 357.

del nivel de la calle y de la cornisa — como se aprecia con claridad en la perspectiva desde la esquina firmada por los arquitectos— la ciudad de México se insertaba, por éste y por muchos otros motivos, en el conjunto de las capitales modernas.³²

Como su precedente, las obras para la sede de “La Mutua” (1903-1905) (The Mutual Life Insurance Company) fueron también dirigidas por Gonzalo Garita, para entonces un ingeniero de gran éxito con la cimentación de sus obras, acompañado de A. R. Whitney, de Nueva York. Se trataba igualmente de un edificio con estructura metálica oculta cuyos cimientos “[...] tuvieron que ser proyectados con gran cuidado, dada la peligrosa constitución del terreno en la mayor parte de la ciudad de México [...]”:

³² De Lemos (1850-1909), nacido en Holstein, Alemania, fue educado en la Bauakademie de Berlín, mientras Cordes (1850-?) nació en Hamburgo y estudió en Berlín y Viena. La asociación de arquitectos de origen alemán ocurrió en 1884, y para la fecha de los encargos en México acumulaba experiencia en el diseño de edificios comerciales y de oficinas; además de Siegel-Cooper, las tiendas Macy’s, en la calle 34 con Broadway (1901-1902) y Adams en la Sexta Avenida (1901-1902), los edificios para Keuffel & Esser Co. en el 127 de Fulton Street (1892-1893), Speyer & Company en Pine Street (1902), Kuhn, Loeb & Company (1893), además del Arion Society Club en Park Avenue con calle 59 (1885-1887). Información detallada en Jay Shockley, <http://www.nyc.gov/html/lpc/downloads/pdf/reports/keuffellessers.pdf>. Acerca de Theodore De Lemos, en Society of architectural historians, American Architect’s Biographies, <http://www.sah.org/index.php?src=gendocs&ref=BiographiesArchitectsD&category=Resources>.

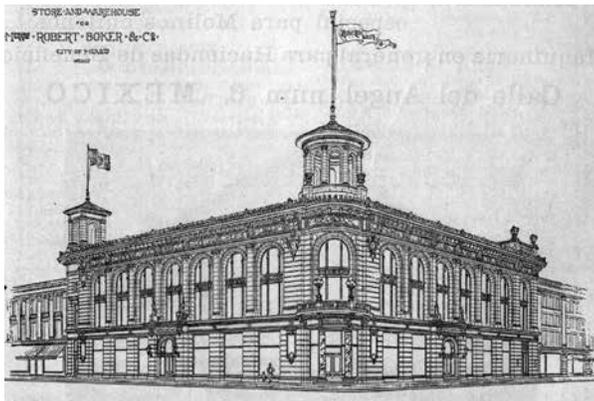


Figura 7. Casa Boker. Reproducción de la perspectiva del edificio firmada por Cordes & De Lemos, Nueva York. Aviso Comercial en J. Figueroa Doménech, *Guía general descriptiva de la República Mexicana*, vol. 1, México, Ramón de S. N. Araluce, 1899, p. s/n.

[...] de un modo muy semejante á lo construido por los mencionados arquitectos en el edificio Boker, se colocó una capa de cemento Portland sobre toda el área del terreno, y aún en cierta extensión fuera de ella, sobre la línea de las calles. El espesor de la capa es de cerca de dos metros. Sobre esta capa se situó un emparrillado de acero, cruzado por poderosos durmientes de acero también, para distribuir igualmente el peso de la estructura, sobre todo donde había que recibir cargas tan concentradas en columnas de acero ó postes [...] El peso de todo el acero empleado en todos los cimientos es de cerca de ciento cincuenta mil libras, y fué del todo cubierto con una pintura espesa y resistente, y ahogado en concreto ó encajonados con ladrillo.³³

Poco antes de que se construyera la Casa Boker fueron publicadas las consideraciones de Antonio Anza respecto a los sistemas de cimentación en la ciudad de México.³⁴ El autor se refería a “los adelantos llevados a cabo en otras naciones”, particularmente en Chicago, “[...] construida en un terre-

³³ “El edificio de La Mutua”, en *El Arte y la Ciencia*, vol. VII, núm. 10, abril de 1906, pp. 259-260.

³⁴ Antonio de Anza, “Memoria relativa a los procedimientos de cimentación en el valle de México”, en *Anuario de la Academia Mexicana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, México, Tipografía de la Secretaría de Fomento, 1896, pp. 17-40. Más tarde el trabajo fue publicado en *El Arte y la Ciencia*, vol. II, núms. 7, 8 y 9, de octubre, noviembre y diciembre de 1900.

no antes ocupado por el lago Michigan, presenta edificios que si no descuellan por la pureza de sus líneas, sorprenden por su elevación [...]”. Como ejemplo cita el Auditorium Building (1887-1889), obra de Adler & Sullivan, cuyos

[...] cimientos formados por un solo bloc, que ocupa toda la extensión de la construcción, reposan sobre un emparrillado general, constituido por viguetas de acero superpuestas, formando una serie de hiladas en que los espacios libres quedan cubiertas de betón.³⁵

Satisfecho con las mejoras que iba experimentando la capital, receloso como Mariscal respecto a la estética de la arquitectura de los edificios de oficinas estadounidenses, pero sobre todo preocupado por el aumento de la carga edilicia sobre el suelo de la ciudad, Anza proponía entonces su “sistema de bóvedas invertidas” ante lo costoso que en México resultaba para ese momento el acero, imprescindible en el “sistema americano”.

| 187

Tal vez para 1903 se hubieran reducido los costos del acero. Tal vez la importación de gran cantidad para varias obras contemporáneas hiciera más conveniente su uso, pero las fundaciones de Chicago fueron las empleadas por Garita y Whitney. Al horror del subsuelo de la capital se sumaba el temor a los sismos y bien se aclaraba al describir la sede para La Mutua:

Todo el edificio, con la sola excepción de los muros de fachada, según se ha manifestado, ha sido construido con esqueleto de acero, formado por columnas, vigas y durmientes cuidadosamente anclados para resistir, del mejor modo posible, la acción de los temblores. Los pisos se hicieron incombustibles construyéndolos con bovedillas de concreto, reforzadas con alambres y sobre vigas de acero.³⁶

³⁵ Antonio de Anza, *op. cit.*, p. 22.

³⁶ “El edificio de La Mutua”, *op. cit.*, pp. 261-263.

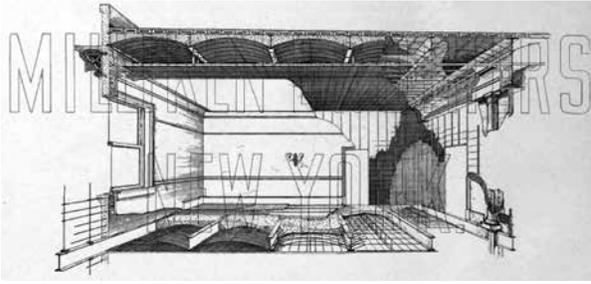


Figura 8. Sistema constructivo Milliken Brothers, 1905. Milliken Brothers, Nueva York, 1905, lámina 44, p. 112.

Las fotos de la construcción de la Casa Boker dejan ver que el sistema constructivo era el mismo señalado en el catálogo de Milliken Brothers de 1905 en el, por ellos indicado, más grande edificio de La Habana.³⁷ También empleado para la construcción del Wainwright Building (1890-1891) en St. Louis, Missouri, diseño de Adler & Sullivan, con siete pisos de oficinas entre el nivel de la calle y la cornisa, cuya estructura estaba inscrita en la experiencia de la casa metalúrgica.³⁸ La compañía tendría sucursal, a partir de su terminación, en el propio edificio de La Mutua.³⁹ Ya en México habían construido el muelle de Tampico, los almacenes para los tranvías de México y estructuras para la compañía de gas y electricidad, todas presentes en el catálogo promocional de la compañía, así como pronto tendrían a su cargo las del Palacio Legislativo, del Edificio Postal, del Palacio de Comunicaciones y del Teatro Nacional.⁴⁰

³⁷ Hoy Palacio del Tabaco, en la calle Zuleta, entre Colón y Refugio; el edificio fue construido en 1904 por la Havana Commercial Company, subsidiaria de la Havana Cigar and Tobacco Factories Ltd., que tuvo su origen en la fábrica de tabacos La Corona; Orlando Arteaga Abreu, *La Corona*, disponible en http://www.vitolphilia.com/art_corona_esp.html; consultado en abril de 2011. Un agradecimiento a los arquitectos María Micaela Leal y Fernando Rodríguez por la información preliminar del edificio.

³⁸ La experiencia internacional de Milliken Brothers para 1905 incluía edificios en Sudáfrica, Cuba, México y varios puntos de Estados Unidos.

³⁹ Ruhland y Ahlschier (eds.), *Directorio General de la ciudad de México, 1906-1907*, México, Tipografía Müller, 1907, p. 764.

⁴⁰ Como refiere la bibliografía específica respecto a estos edificios.



Figura 9. Floor arching, Havana Cigar Factory, taken during construction, showing method of constructing floor arches with reinforcing metal and flooring in concrete. Work designed, furnished and erected by Milliken Brothers. Milliken Brothers, Nueva York, 1905, p. 120.

Ante la crítica al edificio Boker, es notable que la revista de Mariscal dedicara espacio a la siguiente obra de firma neoyorkina en México:

El interés del lugar de emplazamiento exigía un edificio de importancia y que expresara todo el poder y la dignidad de la gran Corporación a la que ha de destinarse. [...] debía contener todas las comodidades, conveniencias y aún todo el lujo considerado como necesario e inseparable en los edificios de oficina de primer orden, como los que se hallan en los Estados Unidos del Norte.⁴¹

Si bien la reseña de *El Arte y la Ciencia* no hacía juicios de valor respecto al edificio, hoy es claro que México, con estas obras se equipaba con arquitectura de legítimo origen moderno.⁴² Los criterios de los proyectistas de La Mutua se adecuaban a las consideraciones de los edificios de oficinas que publicara Louis Sullivan en 1896,⁴³ como lo habían hecho en la Casa Boker, así como a los principios académicos en que se habían for-

⁴¹ "El edificio de La Mutua", *op. cit.*, pp. 258-259.

⁴² Los trabajos en México serían señalados en la nota de defunción de Theodore De Lemos como parte de su "fama en tres países", Alemania, Estados Unidos y México. *The New York Times*, 12 de abril de 1909.

⁴³ Louis Sullivan, "The tall office building artistically considered", en *Kindergarten Chats and other writings*, Nueva York, Dover, 1979, pp. 202-213.



Figura 10. Fire proof ceiling, Havana Cigar Factory, Taken during construction, showing part plastered and balance with reinforcing metal work. Work designed, furnished and erected by Milliken Brothers. Milliken Brothers, Nueva York, 1905, p. 121.

mado estos arquitectos.⁴⁴ La apreciación de la sede empresarial entre algunos sectores de la vida capitalina se hacía en la prensa ilustrada: “El edificio a que nos referimos es tan bello y de tanta importancia para la población, desde el punto de vista del ornato [...] gallarda construcción que embellece ahora las calles del 5 de Mayo”.⁴⁵

Mientras se construía el edificio de La Mutua,⁴⁶ la oferta de estructuras metálicas se ampliaba,

⁴⁴ La “moda palazzo” que destacó en la arquitectura inglesa y estadounidense, según Hitchcock derivada en última instancia de Labrouste; Henry-Russell Hitchcock, *Arquitectura de los siglos XIX y XX*, Madrid, Cátedra, 1985, p. 351.

⁴⁵ La inauguración de “La Mutua de Nueva York”, en *El Mundo Ilustrado*, 23 de abril de 1905.

⁴⁶ “Compañía Consolidada de Construcciones Metálicas”, en *El Mundo Ilustrado*, 18 de septiembre de 1904.



Figura 11. Perspectiva del edificio de La Mutua, firmada por De Lemos & Cordes, Nueva York. “El edificio de La Mutua”, en *El Arte y la Ciencia*, vol. VII, núm. 10, abril de 1906.

como lo anunciaba la construcción del edificio de las oficinas de la Compañía Consolidada de Construcciones Metálicas, en la esquina de López y Rebeldes, con sólo tres plantas y cuya fachada obedecía a la configuración de los rascacielos estadounidenses.⁴⁷

También la sociedad de Hugo Dorner y Luis Bacmeister haría un aporte interesante con la realización del almacén Sorpresa y Primavera Unidas (1907),⁴⁸ edificio notable, pues para entonces se apreciaba: “lo que se ha dado en llamar ‘fiebre de construcción’, [que] se manifiesta por el número de construcciones, pero no por su rapidez”.⁴⁹

De una selección entre firmas locales para la realización de la reforma, en funciones al edificio de Sorpresa y Primavera de A. Fourcade y Cía., luego La Ciudad de Londres, en la calle de Plateros,

⁴⁷ El edificio se encuentra aún en pie, con importantes modificaciones en su fachada, pero plenamente reconocible a pesar del maltrato al que ha sido sometido.

⁴⁸ Se trató de una importante reforma; el edificio existe, con el agregado de una planta, si se le compara con la imagen de la casa comercial disponible en J. Figueroa Domenech, *op. cit.*, vol. 2, p. 783.

⁴⁹ “Maravilla de ingeniería. Un almacén de cuatro pisos construido en tres meses veinte días”, en *El Mundo Ilustrado*, 16 de mayo de 1907.



Figura 12. Edificio de la Compañía Consolidada de Construcciones Metálicas, esquina de López y Rebeldes. "Compañía Consolidada de Construcciones Metálicas", en *El Mundo Ilustrado*, 18 de septiembre de 1904.

fue elegida la que cumpliera con condiciones de calidad y, sobre todo, de tiempo.⁵⁰ Porque tiempo y dinero comenzaban a ser clave en la moderna ciudad de México, como anunciara el lema "time is money" en el estudio de Robles, Gil y Zozaya:⁵¹

No se crea que el edificio es una tiendita de pequeñas dimensiones; tiene cerca de treinta metros de frente y cuarenta de fondo [...] La fachada está trazada de acuerdo con los mejores establecimientos comerciales, y de acuerdo con esto la distribución interior. Como materiales entran en la fachada chiluca y cantera pulida. Todo el edificio está sostenido por una gran estructura de hierro, que fue cons-

⁵⁰ Para estos edificios, Dorner y Bacmeister trabajarían con estructuras metálicas, pero hay registro de al menos un trabajo en concreto armado en *Le beton arme*, núm. 152, enero de 1911, con la de cimentación de una casa para Mlle. Bringas, registrado con el núm. 46814.

⁵¹ Foto en J. Figueroa Domenech, *op. cit.*, vol. 1, p. 99.



Figura 13. Almacén Sorpresa y Primavera Unidas, Dorner y Bacmeister, México. "Maravilla de ingeniería. Un almacén de cuatro pisos construido en tres meses veinte días", en *El Mundo Ilustrado*, 16 de mayo de 1909.

truida en los talleres "El Fénix", de Carlos Minne S. en C., que se halla en el rancho del Chopo, de la colonia Santa María la Ribera [...].⁵²

La experiencia de Dorner y Bacmeister incluía el ensamblaje del actual Museo Universitario del Chopo en la colonia Santa María La Ribera, estructura de origen alemán, como los constructores, en Dusseldorf 1902 y armado en México entre 1903 y 1905.⁵³ En 1903 habían terminado el edificio para la Joyería La Perla, para los hermanos Diener y Compañía, en el cual la evidencia de una posible estructura metálica aparece en la esbelta fachada

⁵² "Maravilla de ingeniería...", *op. cit.*

⁵³ Fue diseñado por Paul Knoboe y realizado en 1902 por la Gelsenkirchener Bergwerks, A. G. en el complejo industrial Gutenohffnungshutte, "Mina de Buena Esperanza", en Essen, Alemania.



Figura 14. Edificio de la Joyería La Perla. "La gran Joyería La Perla", en *El Mundo Ilustrado*, 18 de septiembre de 1904.

de la planta baja del edificio, en relación con el transeúnte y, en consecuencia, con amplias vidrieras que sustituían a las pequeñas ventanas que habría entre muros tradicionales.⁵⁴

El edificio con ascensor, artefacto instalado por la Empresa Nacional de Construcciones de Fierro y Acero, de Federico Phillipe Serrano,⁵⁵ para Sorpresa y Primavera Unidas fue la resolución a uno de los muchos concursos que por esos años se abrieron, en este caso con condiciones de función y tiempo de obras que lo hacían moderno a pesar de su último nivel en mansarda. Asimismo serían el edificio Cinco de Mayo (1905), obra de Alfredo Robles y Manuel Torres Torija, con La Palestina como emble-

⁵⁴ "Inauguración de la Joyería La Perla: Notables progresos", en *El Mundo Ilustrado*, 18 de enero de 1903; "La gran Joyería La Perla", en *El Mundo Ilustrado*, 8 de septiembre de 1907.

⁵⁵ Además de estructuras metálicas, la empresa del ingeniero Serrano anunciaba haber instalado los ascensores del Instituto Geológico Nacional, el Emporio Comercial, calle de Capuchinas, y de un "edificio comercial de seis pisos en la calle de Tacuba 10"; Ruhland y Ahlschier, *op. cit.*, p. 763.

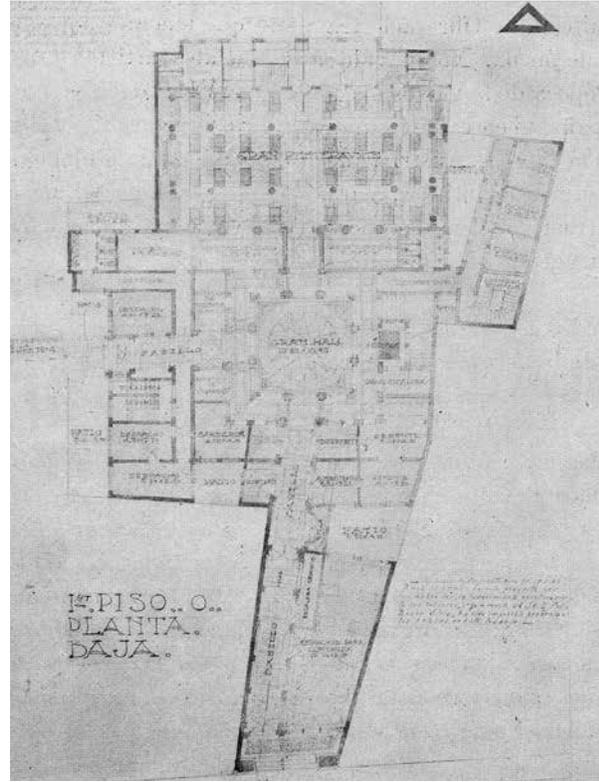


Figura 15. Julio Corredor Latorre, Proyecto para un edificio comercial. "Concurso arquitectónico", en *El Arte y la Ciencia*, vol VI, núm. 15, junio de 1905, p. 235.

ma, como Al Puerto de Veracruz, que presumía de ser "[...] idéntico, por lo que respecta a su instalación, a los grandes almacenes de París".⁵⁶ Como el de Sorpresa y Primavera, los proyectos premiados para el conjunto que conformaría la sede de La Mexicana en 1905 (Compañía Anónima Nacional de Seguros sobre la vida) fueron también tema de interés para la sociedad local.⁵⁷

Otro concurso para un edificio comercial sería efectuado en el mismo 1905 por invitación de Félix Barra Vilela, propietario de un terreno en la antigua calle de Dolores. El jurado fue constituido

⁵⁶ "Una visita a los grandes almacenes de Al Puerto de Veracruz. Casa modelo en su género", en *El Mundo Ilustrado*, 18 de septiembre de 1904.

⁵⁷ Se recibieron 15 anteproyectos para un complejo construido en dos etapas. "El nuevo edificio de La Mexicana, concurso de anteproyectos", en *El Mundo Ilustrado*, 1 de enero de 1905.

por Nicolás Mariscal, Carlos Herrera, profesor de arquitectura y exitoso proyectista por esos años, y Rafael Goyeneche, quien contaba entre otras experiencias con la tienda El Puerto de Liverpool en 1898. El juicio, que favoreció al arquitecto Julio Corredor Latorre, formado en la Escuela de Bellas Artes de Bruselas, finalizaba con una felicitación al propio convocante:

Al terminar nuestro informe no podemos prescindir de permitirnos felicitar á usted por haberse unido al número de los hombres de negocio que en Méjico, como en los países de civilización dominante, tienen en cuenta las circunstancias artísticas de los edificios destinados á sus propósitos; y porque al hacer usted un favor en beneficio del arte nacional, ha obtenido del Arte como justa recompensa un anteproyecto que, sin duda alguna, ha de guiarlo á la posesión de un edificio perfectamente adecuado á la prosperidad financiera de usted, que cordialmente deseamos.⁵⁸

A pesar de lo irregular del terreno disponible, el arquitecto jerarquizaba claramente un salón central, con lo cual un eje de simetría organizaba las funciones y subordinaba oficinas —entre las cuales destacaba la del intérprete—, comercios y espacios de servicio.

Mucho más cercano al carácter de los edificios estadounidenses resultaba el edificio en la esquina de Cinco de Mayo y Betlemitas, hoy Filomeno Mata, obra de Silvio Contri para Manuel Escandón, que ofrecía cuatro plantas para la instalación de despachos comerciales o profesionales.⁵⁹ La fachada permite suponer una estructura que bien podría ser acero de la Casa Miliken Brothers, en tanto para el momento de la culminación de este edificio ya Contri había sido encargado del edificio para la



Figura 16. Edificio Escandón, Filomeno Mata y 5 de Mayo, Silvio Contri. "El embellecimiento de la ciudad: Nuevos edificios", *El Mundo Ilustrado*, 8 de septiembre de 1907.

Secretaría de Comunicaciones, cuya estructura fue comisionada a dicha empresa. Más allá de esta especulación, se trata del carácter de un edificio en la nueva escuela estadounidense.

En el mismo número de *El mundo ilustrado* que anunciaba la inauguración del edificio de La Francia Marítima en la esquina de Capuchinas y el Ángel, se advertía sobre el edificio de Tomás Quirk, en San Francisco y Gante, construido por la Compañía Mexicana de Construcciones e Ingeniería, de Porfirio Díaz, con despacho en el Centro Mercantil.⁶⁰

Otro de éstos fue el edificio Paris (1906), en Cinco de Mayo y callejón de Santa Clara, hoy Motolinía, proyecto y construcción de José Francisco Serrano, quien trabajó con Anza en la construcción de la Penitenciaría Nacional en 1900, lo cual asegura su conocimiento sobre los sistemas de cimentación modernos.

El edificio lo ocuparía la Compañía Bancaria de Obras y Bienes Raíces, S. A.,⁶¹ que luego comprara la Colonia El Imparcial,⁶² y hacía parte de las

⁵⁸ "Concurso arquitectónico", en *El Arte y la Ciencia*, vol. VI, núm. 15, junio de 1905, p. 234.

⁵⁹ Edificio de oficinas en Betlemitas y 5 de Mayo; Manuel Escandón, Arq. Contri, "El embellecimiento de la ciudad: Nuevos edificios", en *El Mundo Ilustrado*, 8 de septiembre de 1907.

⁶⁰ "Los grandes edificios en México", en *El Mundo Ilustrado*, 8 de noviembre de 1908.

⁶¹ "Ecos", en *El Arte y la Ciencia*, vol. IX, núm. 7, enero de 1908, p. 176.

⁶² "[...] la próspera colonia 'El Imparcial' que fue adquirida ha-



Figura 17. Edificio de la Compañía Bancaria de Fomento y Bienes Raíces. Álbum Oficial del Comité Nacional de Comercio. 1er Centenario de la Independencia, México, E. Gómez de la Puente, 1911.

empresas cuya labor contribuía a la modernización de la infraestructura urbana y de la construcción en el país.⁶³ Con obras en Morelia, expandían los sistemas de fundaciones ensayados en la capital, pues

El mercado, cuyo proyecto acompaña estas líneas, será el mismo modelo que el de “Martínez de la Torre”, de esta ciudad [de México], modelo que está reconocido como el más moderno y apropiado [...] La cimentación se ha hecho de cemento armado, por medio de viguetas de fierro de primera calidad.⁶⁴

ce algunos meses por la Compañía Bancaria de Obras y Bienes Raíces S.A. y que se extiende a uno y otro lado de la bellísima calzada que comunica entre sí las dos poblaciones [Atzacapotzalco y Tacubaya]. “Una casa del rumbo de Atzacapotzalco: El problema de las habitaciones”, en *El Mundo Ilustrado*, 23 de febrero de 1908.

⁶³ Respecto a estos trabajos, el mercado de San Francisco y la entubación del agua potable “[...] con tubos de fierro fundido, procedentes de las principales fábricas francesas”, *El Mundo Ilustrado*, destacaba: “[...] esta compañía cuenta con un departamento de ingeniería civil, capaz de responder a todas las exigencias de las ciudades modernas, el cual se halla bajo la dirección del señor don Enrique Fernández Castelló, por lo que respecta a construcciones y cuenta con un cuerpo docente de ingenieros para sus exigencias en todo el país”. “Los trabajos de la Compañía Bancaria de Fomento y de Bienes Raíces en la ciudad de Morelia”, en *El Mundo Ilustrado*, 27 de febrero de 1910.

⁶⁴ Para ese tiempo, la Compañía contaba con “[...] una fábrica de cemento ‘Portland’ en la hacienda de Denqui, cerca de la estación de Dublán del ferrocarril Central”. *El Mundo Ilustrado* comentaba: “El cemento manufacturado por la Compañía

La ya mencionada Empresa Nacional de Construcciones de Fierro y Acero, de Federico Phillippe Serrano se adjudicaba la construcción de la estructura metálica del mercado Martínez de la Torre, lo cual puede tomarse como testimonio del complejo panorama de contratistas y subcontratistas que participaban de las numerosas obras de estos años.⁶⁵

Con esos edificios comerciales, a los que se añadían las sedes de diversas instancias públicas, además de obras monumentales, se modificaba en técnica y carácter la arquitectura del centro histórico: “Por doquiera se miran escombros, caen las viejas mansiones con pesar de poetas y arqueólogos; pero México le da a su rostro el sentimiento de su alma civilizada y moderna”.

Pero esa “ciudad nueva [...] que asume la serenidad de un sólido progreso”,⁶⁶ no era del agrado de todos. Años antes, una reseña de la arquitectura virreinal de la ciudad refería:

Paseando por las asfaltadas calles y avenidas de nuestra metrópoli, es cosa frecuente tropezar con edificios que a las claras muestran su abolengo noble y altivo. Es corriente hallar junto a una construcción “modern style” de cemento armado y de feas ventanas, a la manera de respiraderos, casas en las cuales la arquitectura nos lleva a tiempos pasados, remotos, legendarios ya, en los que las cuestiones económicas tenían perfectamente sin cuidado a los viejos moradores [...].⁶⁷

ña Bancaria de Obras y Bienes Raíces es muy conocido en México y en toda la República, puesto que se usa exclusivamente en todas las obras de construcción de la compañía. Una cantidad muy grande se ha empleado en las obras de pavimentación de la ciudad de México y otra no menor en construcción de casas. El cemento ha resistido siempre las más duras pruebas, por lo que todos los peritos lo han considerado de primera calidad”. “Los trabajos de la Compañía Bancaria de Fomento y de Bienes Raíces en la ciudad de Morelia”, en *El Mundo Ilustrado*, 27 de febrero de 1910.

⁶⁵ Ruhland y Ahlschier, *op. cit.*, p. 763.

⁶⁶ José Juan Tablada, *op. cit.*

⁶⁷ “Casas viejas”, en *El Mundo Ilustrado*, 18 de septiembre de 1904.



Figura 18. The Broadway of Mexico City. Harold R. Maxson, *Mexico City and Vicinity, Mexico*, American Book Printing Company, 1920, p. 179.

El *Álbum del Centenario*, seguramente “con pesar de poetas y arqueólogos”, hacía eco del gran número de edificios modernos en la ciudad, y si en 1900 era Plateros la calle más concurrida de la ciudad,⁶⁸ las casas comerciales, con las estructuras que hacían posibles sus vitrinas, eran parte del nuevo perfil de la gran ciudad capital:

Muchas de las casas comerciales más poderosas de la capital se encuentran en la línea del 16 de septiembre. Sobresalen, el colosal edificio del Centro Mercantil, construcción destinada a despachos y oficinas, cuyo frente llama la atención por las grandes columnas que lo adornan y las cariátides que simulan sostenerlo. Más distante y superior todavía en mérito arquitectónico, se encuentra el edificio de Ferretería y Mercería Boker, magnífica obra de hermosa cantería blanca [...] La esquina de este edificio, artísticamente truncada, luce un hermoso frontis adornado con dos arrogantes columnas de granito azul-rosa.⁶⁹

Columnas, cariátides y cantería blanca eran sólo la expresión ecléctica, válida para el transeúnte, de estructuras metálicas y experimentos con la cimentación de los edificios con los cuales el concreto ingresaba a la arquitectura mexicana.

⁶⁸ “La buena ciudad de México”, en *El Mundo Ilustrado*, 25 de julio de 1897.

⁶⁹ Eugenio Espino Barros, *op. cit.*

Ante la mirada extranjera, tal vez la propia Casa Boker, cuya fachada domina el plano izquierdo de la imagen, haría que la calle de Coliseo Viejo, con tranvías, numerosos transeúntes y tráfico de coches, en 1920 fuera llamada “The Broadway of Mexico City”.⁷⁰ Esa ciudad moderna que iniciaba el siglo xx es testimonio de un modo histórico de vivir el progreso. El imaginario social y los medios de comunicación promovían arquitectura, ciudad, obras de infraestructura como parte de la cultura deseada y en mucho alcanzada.

El carácter experimental del concreto armado: así en México como en Francia

Mirando hacia Estados Unidos, los profesionales de la construcción en México habían encontrado soluciones a los problemas locales durante un tiempo de hundimientos de edificios y calles en el pantanoso suelo de su capital. Las sedes de las instituciones públicas, de la economía y del comercio que se debía a sí misma una gran ciudad, eran construidas sobre aquellos terrenos que cedían a su peso. La renovación urbana costaba, más que en capitales locales y extranjeros, en capacidad técnica de ingenieros y arquitectos.⁷¹

Mientras, en París, ingenieros, constructores y fabricantes de cemento estaban en la búsqueda de certezas, y era constituida la Commission su Ciment Armé (1900-1906), grupo oficial encargado de definir, de acuerdo con las experiencias recién

⁷⁰ Harold R. Masón, *Mexico City and Vicinity, Mexico*, American Book Printing Company, 1920, p. 179.

⁷¹ El trabajo de Adrián Téllez Pizarro, “Los hundimientos de la ciudad de México”, sería publicado en dos oportunidades en *El Arte y la Ciencia*, vol. VIII, núm. 7, enero de 1907, pp. 176-178; vol. IX, núm. VI, diciembre de 1907, pp. 151-154, y comentado para todo público en “El subsuelo de México: Los edificios se hunden”, en *El Mundo Ilustrado*, 25 de agosto de 1907. Varios estudios sobre el tema se sumaban a los enormes esfuerzos para recimentar el Monumento a la Independencia o el Teatro Nacional, luego Palacio de Bellas Artes, en construcción.

tes, precisiones y constantes para el uso adecuado del concreto armado.⁷² El material era sometido a pruebas a la vez que se planteaban los requisitos de información necesarios para los proyectos en que se previera su uso. La arquitectura del concreto armado era normalizada, pero la experimentación continuaba.

Los profesionales mexicanos acumulaban experiencia con las obras de infraestructura, como pavimentos, fundación de edificios y grandes obras de ingeniería civil. Así, se vinculaba el uso del concreto en el acueducto de Xochimilco al *New York Subway* o al Canal de Panamá.⁷³ El acueducto era reportado para los entendidos en la materia,⁷⁴ así como las casas de bombas o los depósitos en Molino del Rey lo eran para el público general.⁷⁵ Se trataba de concreto armado para infraestructura moderna, con

[...] multitud de columnas que servirán para sostener el peso de la bóveda que debe cubrirles en su totalidad y que se hará de cemento armado. Las columnas miden de tres a cuatro metros de altura y están formadas por un armazón de hierro relleno de concreto.⁷⁶

Silvio Contri y Manuel Marroquín, arquitecto e ingeniero asociados, son muestra de la cercana colaboración y comunicación de conocimientos y experiencias entre infraestructura y arquitectura:

⁷² Ministère des Travaux Publics, Commission du Ciment Armé, Ministère des Travaux Publics, Commission du Ciment Armé, *Expériences, rapports et propositions. Instructions ministérielles relatives à l'emploi du béton armé*, París, H. Dunod et E. Pinat, 1907.

⁷³ Aviso de la Compañía Comercial Pan-Americana, Cemento Portland Alemán marca Alsen; Ruhland y Ahlschier, *op. cit.*

⁷⁴ "Agua potable para la ciudad de México: el Acueducto de Xochimilco", en *El Arte y la Ciencia*, vol. VII, núm. 6, diciembre de 1905, pp. 159-160.

⁷⁵ "Agua potable para la ciudad", en *El Mundo Ilustrado*, 29 de octubre de 1905.

⁷⁶ "Doscientos mil litros de agua. Obras colosales. Los depósitos de Molino del Rey", en *El Mundo Ilustrado*, 26 de enero de 1908.

[...] mientras que el señor Contri se dedica preferentemente a los trabajos arquitectónicos, el señor Marroquín consagra mayor atención a obras de otra índole y de no menor utilidad como son las obras hidráulicas que bajo su dirección se están haciendo en Guanajuato, Coahuila y en otros puntos, ora para formar presas o bien para el aprovechamiento de nuestros grandes manantiales en la irrigación de extensos campos y producción de fuerza motriz.⁷⁷

Efectivamente, Marroquín estaba a cargo del Acueducto de Xochimilco, mientras es sabido que Contri se ocupaba de nuevos tipos arquitectónicos en la ciudad. Como ellos, otros profesionales realizaban experiencias promocionales que les abrieran las puertas al diseño y construcción en la ciudad de México. Así, Daniel Garza publicaba sus experimentos con una caseta de concreto armado en la colonia El Imparcial.⁷⁸ Como en su manual *El hormigón armado Sistema Garza* se hacía pública la misma prueba con el *Sistema Mallén de Arquitectura*, y del mismo modo también Miguel Rebolledo editaba el manual correspondiente al Sistema Hennebique en México.⁷⁹ Los constructores tenían los medios de comunicación adecuados para transmitir las ventajas universales del concreto armado. Había noticias del extranjero y promoción local de la incombustibilidad, la resistencia a los sismos, la durabilidad de las construcciones. Hubo artículos, conferencias e interés entre estudiantes y profesionales; todo ello era la reflexión que acompañaba la ejecución de obras.⁸⁰

⁷⁷ "México Moderno", en *El Mundo Ilustrado*, 15 de abril de 1900.

⁷⁸ "El hormigón armado en las construcciones", en *El Mundo Ilustrado*, 10 de junio de 1906.

⁷⁹ México, Imprenta y Estereotipia de E. Rivero, 1905; México, Imprenta y litografía de Ireneo Paz, 1905; Miguel Rebolledo, *El betón armado sistema Hennebique patentado. Sus aplicaciones en la República*, México, El Lápiz del Águila, 1904.

⁸⁰ "Revista de la prensa: el hormigón armado", en *El Arte y la Ciencia*, vol. XII, núm. 4, octubre de 1910, p. 112; "Revista de la prensa: el hormigón armado. La Poutre Dalle", en *El Arte y la Ciencia*, vol. IV, núm. 3, junio de 1902, pp. 47-48; "Sistema



Figura 19. La Mexicana. Guillot, México. *Atlas de bolsillo*, México, p. 20.

Rebolledo comparaba los sistemas tradicionales con el “cimiento de emparrillado” —el “sistema americano” que describía Antonio de Anza en 1896— con el sistema Hennebique patentado,⁸¹ probablemente ante la competencia que representaba una empresa como Milliken Brothers, sólidamente asentada en la ciudad de México y con diversas estructuras en construcción. Sus razonamientos tendrían efecto, y cuando la búsqueda del carácter arquitectónico apropiado a un edificio

Cerutti de cemento armado”, en *El Arte y la Ciencia*, vol. VIII, núm. 11, mayo de 1907, pp. 284-287.

⁸¹ “Materiales de construcción. El betón armado sistema Hennebique patentado. Sus aplicaciones en la república”, en *El Arte y la Ciencia*, vol. VI, núm. 2, mayo de 1904, pp. 23-26, y vol. VI, núm. 3, junio de 1904, pp. 36-40.

empresarial guiara los pasos de Genaro Alcorta en el edificio para La Mexicana, se afirmaría:

Este palacio ha de servir mejor que otro argumento como razón convincente para demostrar que una Compañía de Seguros es tanto más fuerte cuanto que tiene sus bases constitutivas en el país [...] en el que en breve será un palacio grandioso, moderno, confortable, con todos los adelantes que se conocen en la materia.⁸²

Para asegurarlo “[...] Los cimientos son de cemento armado, según el sistema moderno patentado Hennebique; sobre ellos viene el magnífico esqueleto de hierro construido con esmero y precisión admirables”.⁸³ A la experiencia con el “sistema americano”, de parrillas de acero contenidas en cemento, se sumaba el ensayo de un sistema francés.

La campaña de Miguel Rebolledo a favor del sistema Hennebique fue la primera manifestación de un *esprit de corps* que permaneció incólume durante 50 años.⁸⁴ Su éxito se inició con la afortunada asociación a notables arquitectos que ensayaban con los tipos comerciales que se hacían en la ciudad de México: tiendas, edificios de oficinas y edificios públicos. La expresión del carácter con un material asociable a la piedra, con proporciones ajenas a

⁸² “Notable institución financiera: la primera en su género”, en *El Mundo Ilustrado*, 1 de enero de 1907.

⁸³ *Idem*.

⁸⁴ “[...] Hennebique, el gran inspirado [...] Supo crear agencias en todo el mundo civilizado, lo mismo en Europa que en América, lo mismo en Asia que en África y Oceanía. Más de cien agencias y más de 500 Ingenieros y Arquitectos trabajaron su sistema en todas partes del mundo, con obligación de darle cuenta de todos los trabajos por ellos ejecutados, de sus cálculos, de sus experiencias, y todo eso hizo de esa institución la más grande y perfecta del mundo [...] Pero llegó la guerra de 1914 con todos sus horrores, y la gran Casa, el gran Centro de nuestros trabajos todos, la Capital espiritual nuestra, quedó incomunicada, quedó aislada de sus hijos durante varios años, y después vino el fin”; Miguel Rebolledo, *Cincuentenario del cemento armado en México, 1902-1952*, México, 1952.



Figura 20. Magasins del Candado, à Mérida (Mexique). Construction entièrement en béton armé avec terrasse. Le béton armé Relevé des travaux exécutés année 1903, p. 67.

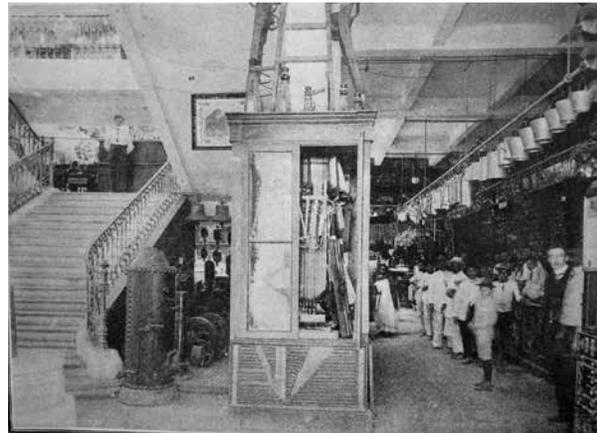


Figura 21. Despacho. "La ferretería y mercería El Candado", en *El Mundo Ilustrado*, 18 de febrero de 1906.

cualquier material anterior, con posibilidades de seguridad ante incendios y sismos, en un suelo cargado de agua, se sumaban en la experimentación técnica y estética de profesionales asociados al constructor especializado en el sistema francés.

El primer edificio de concreto armado en México fue construido en Mérida a partir de la concesión de la patente Hennebique a Ángel Ortiz Monasterio, responsable con Rebolledo por la obtención de la misma. La ferretería y mercería El Candado (1902-1903), cuyo edificio original se había incendiado, reabrió en su nueva sede, con estructura de concreto porticada y la imagen ya característica de una casa comercial:

El edificio es muy esbelto y de hermoso aspecto. En el centro de él se ve una gran escalera volada que da al 2° piso, el cual recibe la luz por una gran bóveda de cristales.

Los muros son de cemento armado, y sus pisos de fino mosaico. Cuenta con su elevador eléctrico correspondiente y con bombas de seguridad para casos de incendio.⁸⁵

Los edificios en este ramo del comercio habían sido oportunidad para el empleo de materiales y

⁸⁵ "La ferretería y mercería El Candado", en *El Mundo Ilustrado*, 18 de febrero de 1906.

técnicas modernas, pues la ferretería "El siglo XIX" (1890) había sido instalada en un edificio con columnas de hierro y ascensor.⁸⁶ Pero como muchos otros casos en el panorama internacional, los incendios fueron clave para la paulatina sustitución de un material por otro.

Entre los pioneros en la aventura del *béton armé*, a quienes Rebolledo reconoce por su atrevimiento, Nicolás Mariscal participará con el edificio para la Secretaría de Relaciones Exteriores (1903-1904) y el del Banco Agrícola e Hipotecario (1904-1905).⁸⁷ Serán los primeros edificios en que el sistema estaría a la vista de la opinión gremial en la ciudad de México. Este último era el resultado de un concurso y se informaba a la sociedad local que "[...] después de discutirse ampliamente los diversos sistemas de construcción, se adoptó el sistema Hennebique, de betón armado", con una amplia descripción del mismo:

Es verdaderamente curioso el sistema seguido, pues sin embargo del poco volumen de sus pare-

⁸⁶ Rubén Vega González, "El comercio de materiales de construcción durante el Porfiriato", en *Cuadernos de arquitectura Yucatán*, núm. 7, Mérida, 1994, p. 35.

⁸⁷ "Primera obra ejecutada en Méjico con el sistema de hormigón armado Hennebique", en *El Arte y la Ciencia*, vol. VI, núm. 7, octubre de 1904; "Institución de Crédito Benéfica", en *El Mundo Ilustrado*, 29 de enero de 1905.

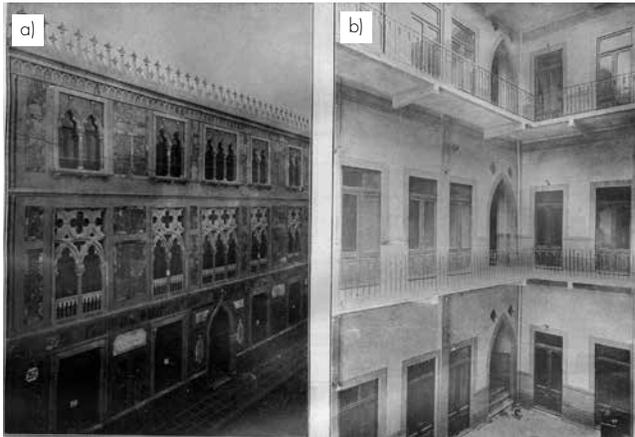


Figura 22. a) Fachada del Banco Agrícola e Hipotecario. b) Patio principal; "El Banco Agrícola e Hipotecario de México", en *El Mundo Ilustrado*, 18 de septiembre de 1904.

des, es de una resistencia muy considerable y superior a los otros sistemas de construcción conocidos hasta ahora, pero para lograr ese objeto es indispensable que los materiales que se emplean, cemento y fierro, sean de calidad superior, principalmente el cemento, que debe ser "Portland" y elegido entre las primeras fábricas [...] El sistema Hennebique tiene, además, las ventajas de ser a prueba de fuego, contra la humedad, muy ligero de peso y adecuado a nuestro subsuelo, por lo que está llamado a generalizarse rápidamente en México.⁸⁸

Los méritos técnicos se asociaban, en este caso, a un edificio de composición axial clarísima, que buscaba su expresión en el gótico veneciano, dada su función. Mármoles de varios colores se mostraban al transeúnte mientras la sencillez del patio del edificio de oficinas correspondía a sus usuarios.

Buena parte de los objetivos del proyecto para las reformas a la Secretaría de Relaciones residían en el carácter del edificio:

[...] las reformas a que nos referimos tienden principalmente a dar a la construcción, que ahora se confunde con las casas particulares, una

⁸⁸ "El Banco Agrícola e Hipotecario de México", en *El Mundo Ilustrado*, 18 de septiembre de 1904.

apariciencia más adecuada al objeto a que se destina, y a otro piso rematado por un ático de hermoso aspecto.⁸⁹

El carácter también se exponía como aspecto fundamental del edificio para Inspección de Policía, a cuya descripción Federico Mariscal incorporaba la del sistema constructivo, seguro de poder lograr la composición y las formas historicistas adecuadas.⁹⁰

Mientras se proyectaban y construían estos edificios con funciones modernas, continuaba el trabajo en concreto armado en edificios bajo las premisas de la tradición, y así Manuel Gorozpe, en el proyecto para Seminario Conciliar, conservaba la simetría axial como apuesta tácita a la racionalidad funcional, a la eficiencia estructural y la economía de la construcción.⁹¹ A este edificio de carácter religioso se añade la iglesia de la Sagrada Familia, en la colonia Roma,⁹² así como antes se había realizado la capilla del Cementerio Inglés.⁹³

También Gorozpe ampliaba el Palacio del Ayuntamiento (1909) en pleno Zócalo de la ciudad de México, adoptando las formas que la preexistencia obligaba. La adopción de las formas de lo existente sería también el partido adoptado por Samuel Chávez en las reformas a la Escuela Nacional Preparatoria en el antiguo Colegio de San Ildefonso.⁹⁴

⁸⁹ "El edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores", en *El Mundo Ilustrado*, 13 de enero de 1903.

⁹⁰ Federico Mariscal, "Proyecto para una Inspección de Policía", en *El Arte y la Ciencia*, vol. VIII, núm. 2, agosto de 1906, p. 35.

⁹¹ "El Seminario Conciliar", en *El Mundo Ilustrado*, 20 de mayo de 1906.

⁹² Eglise de la Sainte Famille, núm. 43112, *Le béton armé*, 137, octubre de 1909.

⁹³ Chapelle au Cimetiere Anglais, núm. 38648, *Le béton armé*, 127, diciembre de 1908.

⁹⁴ Respecto al uso del concreto armado en estos edificios, véase Mónica Silva Contreras, "Estética y técnica en tiempo de cambios: eclecticismo y concreto armado en la arquitectura mexicana 1900-1910", en XXXIV Coloquio Internacional de Historia del Arte, IIE-UNAM, octubre de 2010 (en prensa).

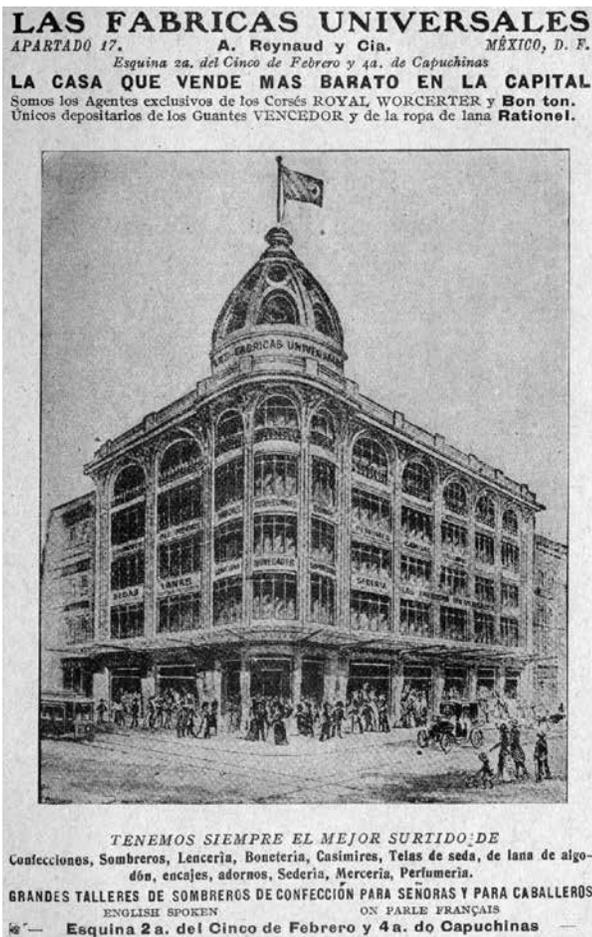


Figura 23. Las Fábricas Universales. Guillot, México. *Atlas de bolsillo*, México, p. s/n.

Contemporáneamente, el edificio para Las Fábricas Universales (1907-1909) se integraba a las dinámicas de la ciudad moderna con cinco niveles de oferta comercial. Construido según proyecto del arquitecto parisino Eugène Ewald por el ingeniero Miguel Ángel de Quevedo,⁹⁵ puede hacerse

⁹⁵ La obra, como propiedad de Reynaud y proyecto de Ewald, fue registrada con el núm. 33142 en *Le béton armé*, 110, mayo de 1907, a cargo de La Société Dumensnil, concesionario en París del sistema y cuyo registro corresponde a la Société générale de constructions en béton armé et de travaux spéciaux en ciment (SGCBA, anciens établissements Dumesnil). *Cité de l'architecture & du Patrimoine*, http://archiwebture.citechaillot.fr/awt/toc.xsp?fmt=archiwebture&base=fa&idtoc=FRAPN02_BAH51-pleadotoc&id=FRAPN02_BAH51_objet-30553, consultado en febrero de 2011.

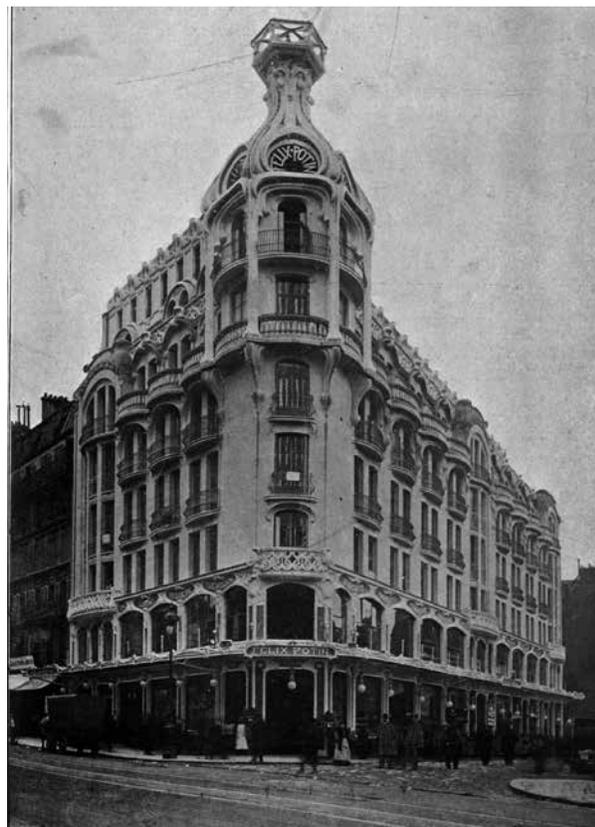


Figura 24. La Maison Félix Potin. Entièrement en béton armé, sauf le parement des façades de 4 étages qui sont en pierre de taille. Surface couverte 1.250 m. "La Maison Félix Potin", en *Le béton armé*, núm. 88, septiembre de 1905, lámina I.

eco a la idea de que en su diseño fueron aplicados "[...] todos los perfeccionamientos que la experiencia sugiere a los arquitectos de los grandes almacenes de Europa y Estados Unidos",⁹⁶ pero, para lo tratado en estas páginas es notable la impresión sobre el diseño y "[...] el interés de Quevedo en aprovechar las posibilidades de expresión técnica del hormigón armado".⁹⁷

⁹⁶ M. Proal y P. Martin-Charpenel, *L'Empire des Barcelonnetes au Mexique*, Jeanne Laffitte, 1986, p. 34, en Javier Pérez Siller, "Inversiones francesas", en Javier Pérez Siller y Chantal Craumassel (coords.), *México-Francia: Memoria de una sensibilidad común, siglos XIX-XX*, México, BUAP, 2004, p. 96.

⁹⁷ McMichael Reese, "Nacionalismo, progreso y modernidad en la cultura arquitectónica de la ciudad de México, 1900", en Widdifield, Stacie G. (coord.), *Hacia otra historia del arte en México: amplitud del modernismo y la modernidad, 1861-1920*, México, Arte e Imagen, 2001, p. 197, imagen 57.



Figura 25. Inmueble de L'Imparcial a México. "Le béton armé au Mexique", en *Le béton armé*, núm. 169, junio de 1912, p. 89.

En ese sentido, se hace inevitable la comparación con otros edificios de esos años ejecutados con sistema Hennebique, como el de Félix Potin que, en 1904, realizara Paul Auscher en la rue de Rennes de París, en que el concreto se evidenciaba como opción para las doctrinas plásticas del *art nouveau*.⁹⁸ La torre en la esquina era un elemento tipológico importante, punto focal de los edificios e imagen publicitaria de las casas comerciales, que comulgaba con la composición arquitectónica de ese tiempo y con las posibilidades del material.

Iniciado en México unos tres años más tarde, el edificio de Ewald para la compañía de A. Reynaud resulta bastante más racional en cuanto a su fachada. Las curvas en la torre eran parte de las posibilidades constructivas del concreto armado, pero el resto acusaba más la influencia de las experiencias estadounidenses.

Del mismo modo, la ampliación del Palacio de Hierro, inaugurada en 1911, incorporaba una torre

⁹⁸ Peter Collins, *Concrete: The Vision of a New Architecture*, 1959, Montreal, McGill/Queen's University Press, 2004, p. 180.



Figura 26. Avenida Juárez. Biblioteca Manuel Arango, fotografías. Acervos Históricos Biblioteca Universidad Iberoamericana.

en la esquina, con reloj y linterna, con rótulos en las fachadas —en la cornisa y en los bordes de los entresijos— del mismo modo que en Las Fábricas Universales y que el edificio de Félix Potin. La estructura de hierro era fundamental para el Palacio, pero coincidía el concepto de anunciar productos y no sólo la función, como solicitaba la tradicionalmente académica noción de carácter. Rótulos y torres, a manera de faros urbanos, eran ya una marca tipológica, en París o en la ciudad de México. De ahí que, luego del incendio que destruyera el conjunto del Palacio de Hierro, fueran fundamentales en el proyecto de Paul Dubois en 1921.⁹⁹

Tal vez una connotación moderna similar a la que tendrían los edificios de oficinas y comercio la tendría el edificio originalmente construido para las oficinas del diario *El Imparcial* (1909), del arquitecto Pedro Vallejo, y transformado luego en Hotel Regis por Manuel Gorozpe, siempre acompañados por Miguel Rebolledo. En la avenida Juárez no sólo

⁹⁹ Aunque Rebolledo no aparece entre los contratistas de este edificio, el empleo del sistema Hennebique parece claro en las imágenes del mismo recién terminado; Patricia Martínez Gutiérrez, *El Palacio de Hierro: arranque de la modernidad arquitectónica en la ciudad de México*, Facultad de Arquitectura/IIIE-UNAM, 2005, pp. 134-140. Martínez Gutiérrez señala que para la ampliación de 1911 se adquirió el inmueble de El Importador M. Chauvet, p. 108. Con el núm. 36439 se identificaba en la casa Hennebique las "fondations en radier et sous basements", para un edificio comercial cuyo propietario era Chauvet Frères, en *Le béton armé*, núm. 131, abril de 1909.



Figura 27. New Porter's Hotel. "Le béton armé au Mexique", en *Le béton armé*, núm. 136, septiembre de 1909, p. 131.

fue una de las imágenes memorables de la ciudad, sino además una de las experiencias notables entre las primeras realizadas en concreto armado en México. Así lo señalaría *Le béton armé* al publicar la obra mexicana con el sistema Hennebique, que destacaba la mala calidad del suelo y los excelentes resultados del sistema Compressol. No sería el hundimiento la causa para la pérdida del inmueble, sino un potente sismo la causa para su desaparición de entre el patrimonio moderno de la ciudad.

Del mismo modo, sería notable el New Porter's Hotel (1908), en San Juan de Letrán, obra de Manuel Cortina, pues a pesar de las actualizaciones a la arquitectura de otros hoteles de la ciudad, como el Hotel Gillow, que desde 1904 ofrecía ascensor desde las seis y media de la mañana hasta las diez y media de la noche, así como baños excelentemente dotados,¹⁰⁰ el New Porter's era una estruc-

¹⁰⁰ "Algo que interesa a los que visitan la capital de la Repú-



Figura 28. Calle de San Juan de Letrán. Eugenio Espino Barros, *Álbum gráfico de la República Mexicana 1910*, México, Müller Hnos., 1910, lámina 79.

tura construida a propósito de su función y con la seguridad que se promocionaba al concreto armado.¹⁰¹ Hacía parte, como todo el elenco de obras señalado en estas páginas, la renovada imagen de la ciudad que se mostraba próspera durante la primera década del siglo xx.¹⁰²

El edificio para Las Fábricas Universales iba a ser clave en la experiencia de Quevedo, cuando trabajara en la construcción del nuevo edificio del Banco de Londres y México (1912-1913), señalado por Rebolledo como "el primer sótano de importancia en la ciudad", en la esquina de las hoy calles Bolívar y 16 de Septiembre.

Ha sido descrito cómo el edificio incluía unas bóvedas de seguridad en el sótano, lo cual representaba un conflicto técnico, pues se comentaba: "El subsuelo es muy suave en ese lugar, y esto ha demorado los trabajos, pues hay que sacar diariamente uno ó dos pies de agua".¹⁰³ De ahí que, aún antes de la selección del proyecto por la junta del

blica. El Hotel Gillow notablemente reformado", en *El Mundo Ilustrado*, 18 de septiembre de 1904.

¹⁰¹ "Le béton armé au Mexique", en *Le béton armé*, núm. 136, septiembre de 1909, pp. 131-132.

¹⁰² El edificio sobrevive, sumamente maltratado, acusando aún intactas sus formas originales.

¹⁰³ "Ecos", en *El Arte y la Ciencia*, vol. XI, núm. 12, junio de 1910, p. 315.



Figura 29. Proyecto para el edificio que ocupará el Banco de Londres y México. Reproducción de perspectiva firmada por Miguel A. de Quevedo. *Álbum Oficial del Comité Nacional de Comercio. 1er Centenario de la Independencia, México*, E. Gómez de la Puente, 1911, p. s/n.

Banco, se eligiera el concreto armado sistema Hennebique como opción constructiva en uno de los edificios que, aún hoy, conserva el carácter de su eclecticismo casi intacto.¹⁰⁴ Por esos mismos años se construía La Gran Sedería de Julio Albert y Cía. ubicada en la calle Monterilla 3 y 4, con cimentaciones de concreto que garantizarían su situación en la ciudad.¹⁰⁵

La renuncia del presidente Porfirio Díaz, así como la llegada del conflicto armado revolucionario a la capital, representaron una baja importante para la renovación de su arquitectura. La alteración del orden social y político, los cambios en la mano de obra local y la crisis de profesionales y empresas constructoras vinculadas con el antiguo régimen implicarían una pausa que se agravó con el conflicto bélico de 1914 en Europa.

Para ese momento de crisis se habían logrado grandes alcances con las estructuras de concreto en la ciudad de México: Samuel Chávez había alcanzado 17 m de espacio libre entre apoyos en el anfiteatro Simón Bolívar, inserto en todo el con-

¹⁰⁴ "Planchers et escaliers, Le Banque de Londres", en *Le béton armé*, núm. 169, junio de 1912.

¹⁰⁵ "Fondations de magasins Le Gran Sederia [sic]", en *Le béton armé*, núm. 173, octubre de 1912.

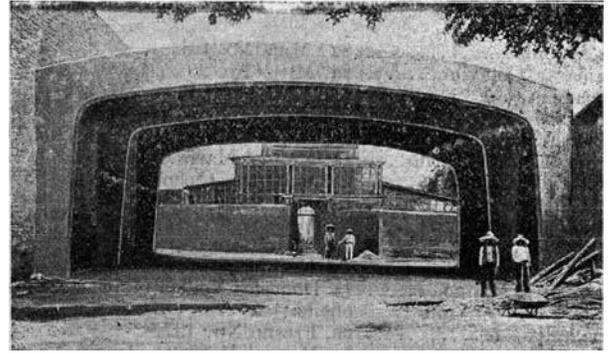


Figura 30. 22 metros de claro. Salón de exposición de los automóviles fiat. Calzada de la Reforma. Aviso publicitario Modesto Rolland, en *Revista de Ingeniería*, núm. 15, marzo de 1913.

junto de estructura realizada con sistema Hennebique para la Escuela Nacional Preparatoria. Poco después Modesto Rolland llegaría a los 22 m de luz libre con el *garage* Fiat del Paseo de la Reforma.¹⁰⁶

Tal como Auguste Perret, en París, tenía una de sus primeras oportunidades de trabajar con una estructura porticada en el *garage* de la Rue de Pontthieu (1906-1907), ocurría a Rolland en México. El mundo moderno daba sus primeros pasos hacia la internacionalización y se compartían tipos arquitectónicos, patentes de construcción e imágenes urbanas:

El número de automóviles que hay en nuestra capital es verdaderamente enorme, y las casas expendedoras de tal artículo han aumentado de manera notable, sustituyendo ventajosamente a las carrocerías de antaño, que han cedido el puesto a los "garages" modernos, por cierto más hermosos y mejor acondicionados, con las apariencias de fábricas de gran importancia.¹⁰⁷

En un edificio con funciones modernas, Rolland empleaba las formas más actuales del diseño estructural de acuerdo con las propiedades

¹⁰⁶ Aviso publicitario, en *Revista de Ingeniería*, núm. 15, marzo de 1913.

¹⁰⁷ "Garages notables de México. Internacional Sánchez Juárez y Cía", en *El Mundo Ilustrado*, 20 de junio de 1909.



Figura 31. 22 metros de claro. Salón de exposición de los automóviles fiat. Calzada de la Reforma. Aviso publicitario Modesto Rolland, en *Revista de Ingeniería*, núm. 25, enero de 1914.

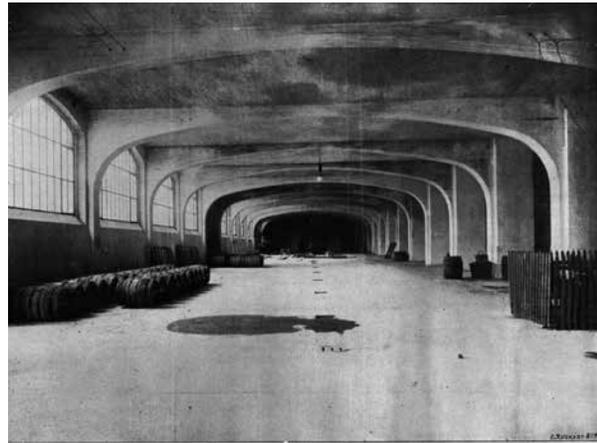


Figura 32. Établissements Moët et Chandon à Epernay. Vue des nouvelles caves. "Bâtiments en béton armé exécutées pour MM. Moët & Chandon a Epernay", en *Le béton armé*, núm. 67, diciembre de 1903, lámina III.

del material, para lo cual seguía la tendencia en la cual se insertaban las bodegas de Moët & Chandon en Epernay, que alcanzaba 13 m libres de apoyos en 1903.¹⁰⁸ No puede dejar de anotarse que, una vez lograda la forma que "escuchaba" —parafraseando a Hennebique según Rebolledo— al concreto armado, los alcances dimensionales no se hicieron esperar y en 1906 se había llegado a 35 m, con una estructura de formas similares, también con sistema Hennebique.¹⁰⁹

Modesto Rolland haría su pasantía en construcción en los trabajos del Acueducto de Xochimilco, a cargo de Manuel Marroquín. El aprendizaje desde las obras de infraestructura rendía frutos en un espacio arquitectónico donde el concreto armado adquiriría las formas que su naturaleza estructural definía. No serían desaprovechados los cuatro años trabajados en las obras de provisión de agua de la ciudad, y en el interés de generalización del uso del concreto armado Rolland proponía un curso teórico y práctico sobre la ma-

teria a Luis Salazar, director de la Escuela Nacional de Ingeniería:

Las construcciones en cemento armado se generalizan más y más en todo el mundo por las inmensas ventajas que ofrece oponiéndose como ningún otro material a la destrucción por el fuego y por el tiempo. Esto hace preveer que las ciudades del porvenir serán de cemento y fierro. El movimiento hacia tal material es pues mundial y nosotros debemos prepararnos a fin de tomar lo hecho en el extranjero adaptándolo a nuestras necesidades y especular además racionalmente con nuestros propios materiales. El ejemplo de la gran nación del norte debe ser nuestra norma.¹¹⁰

Durante 1909 la propuesta de curso o conferencias libres, con teoría y pruebas en el laboratorio de materiales de la escuela evidenciaban el interés por llevar al campo académico los avances que en la práctica se habían obtenido en la industria de la construcción local. Es una historia que debe escribirse, la de un empeño que en 1914 parecía no haber fructificado formalmente en la formación de los ingenieros mexicanos.¹¹¹ Mientras, entre los

¹⁰⁸ "Bâtiments en béton armé exécutées pour MM. Moët & Chandon a Epernay", *Le béton armé*, núm. 67, diciembre de 1903, p. 103.

¹⁰⁹ "Revista de la prensa: la mayor cubierta de cemento armado", *El arte y la ciencia*, vol. VII, núm. 12, junio de 1906, p. 332.

¹¹⁰ Carta de Modesto Rolland al ingeniero Luis Salazar, México, 14 de agosto de 1909, AHPM 1910 IV 307 D1.

¹¹¹ Carta de Luis Robles Gil al ingeniero Luis Salazar, 11 de enero de 1914, AHPM 1910 IV 307 D 1.

arquitectos habrá un interés similar y Manuel Torres Torija transmitió sus experiencias a los estudiantes de la Escuela Nacional de Bellas Artes.¹¹²

Sin intención de concluir...

Los ejemplos seleccionados entre la arquitectura comercial de la ciudad de México en la primera década del siglo xx evidencian, más allá de las formas del eclecticismo historicista, la modernidad de funciones, técnicas y materiales constructivos. Las referencias para su construcción y equipamiento fueron diversas e incluyeron la incorporación, por parte de los profesionales, de la experiencia con las condiciones técnicas que compartían. En ese sentido, los aspectos constructivos son sólo parte de las múltiples referencias culturales que hicieron de la ciudad, de sus edificios y de sus habitantes, mucho más que un remedo francés.

Ingenieros, arquitectos y contratistas protagonizaron en la ciudad de México un legítimo capítulo de la historia de la arquitectura moderna. Sumaban a sus principios compositivos y de carácter, en la tradición académica decimonónica internacional, las tendencias que desde Estados Unidos buscaban el lenguaje apropiado, correcto, a las primeras edificaciones en altura, de acuerdo con la formación, también académica, de sus más reconocidos exponentes.

Vistos de ese modo, crece la importancia de la arquitectura mexicana de la década 1900-1910 que implica muchos más que los edificios comúnmente conocidos, algunos aún por identificar o hasta ahora escasamente analizados. Esto se comienza a confirmar con el cruce de información contenida en catálogos de ese tiempo, como el de Milliken Brothers, revistas como *Le béton armé* y

publicaciones periódicas locales —aquí se han incorporado *El Mundo Ilustrado* y *El Arte y la Ciencia*— que abren la pesquisa de edificios como el Hospital de Maternidad e Infancia de Toluca (1906), así como otras estructuras dentro y fuera de la ciudad de México.

Una investigación acerca del alma moderna de los edificios construidos con los materiales y técnicas constructivas que el comercio internacional proveía a los profesionales latinoamericanos, permite valorar, descubrir o redescubrir nuevas y antiguas figuras en la historia de la arquitectura mexicana. Algunas ideas de Nicolás Mariscal, como de sus colegas formados en la tradición académica internacional, contrastan con su arrojo al ser uno de los primeros en ensayar con el concreto armado, abanderado junto con los arquitectos a quienes reconoce Rebolledo —en 1952 destacaba la duda de muchos ingenieros en esos tiempos pioneros del concreto— en la aplicación del sistema Hennebique.

Se trata, independientemente de su formación, de profesionales de la construcción con obras en las que ensayaron funciones y técnicas que seguramente influyeron en sus procesos proyectuales y que han sido separados en la historiografía de la arquitectura moderna mexicana debido a sus referencias a la tradición compositiva internacional, pero sobre todo por su vínculo con las instituciones de tiempos prerrevolucionarios.

Tal vez las posibilidades de ornamentación aplicada que ofrecía el concreto formarían parte de esa aceptación del sistema Hennebique, con un buen componente de la imprescindible expresión de la verdad estructural, pero no puede desdeñarse el interés técnico de los arquitectos en el aprendizaje a partir de la experimentación entre arquitectos e ingenieros, entre profesionales y estudiantes.

Los alcances estructurales, en altura, rapidez de construcción y distancias libres de apoyos, a lo que

¹¹² Manuel Torres Torija, *El cemento armado (ensayo monográfico). Lecciones dadas en la Escuela Nacional de Bellas Artes en el año de 1912*, México, s.e., 1913.

se suman las experiencias en cimentaciones para la ciudad de México, son parte de la evidencia de ese aprendizaje a partir de las obras de infraestructura que ocurría internacionalmente. Técnica y modernidad eran un binomio claro en la arquitectura del siglo XIX, sobre todo para los tipos constructivos que surgían en ese tiempo. Eran hijos de esa dupla que intercambiaba conocimientos desde el campo de los ingenieros al de los arquitectos.

Un ejemplo del vínculo que hace de 1910 una frontera permeable y no necesariamente drástica entre la tradición decimonónica y las vanguardias arquitectónicas del siglo XX es el estadio en Jalapa (1925), obra de Modesto Rolland que la historiografía de la arquitectura mexicana ha señalado como el primer edificio en hacer expresiva la estructura a partir de las posibilidades del material, y que sería consecuencia directa de estos trabajos pioneros.

Más allá de las formas con que los proyectistas manejaran el concreto armado, en relación con la estética escultórica del siglo XX, los aspectos técni-

cos de los que dependía la confianza en el concreto armado quedan pendientes de estudio. Los sistemas constructivos empleados en México y en Latinoamérica, la variada procedencia de los cementos empleados, así como las pruebas efectuadas en los mismos, son tema para una investigación específica que, más allá de los aspectos estrictamente técnicos, se vincule con el desarrollo industrial que efectivamente ocurría. Las compañías de construcción, las sociedades profesionales, las contrataciones públicas y las relaciones con la sociedad para los encargos privados, así como la disponibilidad de materiales, patentes y catálogos de equipamientos son consecuentes en la modernización latinoamericana y deben ser revisados sin prejuicios. Más allá del devenir político, la internacionalización de la economía y de la cultura fueron claves para los cambios en la arquitectura y la ciudad, y a fin de cuentas son hoy el patrimonio moderno. Protagonistas y testigos de una modernidad que es, en suma, lo que interesa para su protección o para la conservación de su memoria.



La peana del Cristo de San Román y su proceso de restauración. Parroquia de San Román, Campeche

206 |

El Cristo Negro de San Román es la pieza más venerada del estado de Campeche. En mayo y en septiembre, miles de feligreses acuden a rendirle culto en el santuario de San Román, y durante su procesión. En la festividad de mayo la cruz del Cristo se ensambla sobre una peana de madera recubierta con láminas de plata decorada. Con el transcurso del tiempo y la interacción con el clima cálido subtropical húmedo de la región, la madera de la peana se deterioró al grado de perder la estabilidad estructural. Este deterioro no podía ser percibido por los custodios debido al recubrimiento de láminas de plata; cuando dichas láminas fueron retiradas se evidenció el estado deplorable en que estaba la madera. En este trabajo se describen los procesos de restauración y de registro que se realizaron en la peana para lograr su estabilización y recobrar su función, que fueron posibles gracias a la participación interinstitucional entre el gobierno del estado de Campeche, la Diócesis de Campeche y el Centro INAH Campeche.

Palabras clave: degradación, conservación, restauración, registro, arte sacro, madera, plata.

La ciudad de San Francisco de Campeche, México, posee un vasto patrimonio cultural como legado de los grandes acontecimientos históricos que aquí se suscitaron. Campeche es conocida por preservar ejemplares de arquitectura colonial, civil, militar y religiosa. Existen más de 65 templos en el estado, y en ellas innumerables bienes culturales dignos de ser catalogados y conservados.

La pieza más venerada en todo el estado de Campeche es conocida como el Cristo Negro de San Román, mismo que realiza un recorrido procesional cada año en los meses de mayo y septiembre. Este Cristo tiene un conjunto de piezas que lo acompaña durante sus procesiones. En el mes de mayo se utiliza la peana¹ para soportar a la cruz y al Cristo durante la procesión, mientras que en septiembre se utiliza el altar, ambos manu-

* Centro INAH Campeche.

¹ Sinónimos de peana: pedestal, plataforma, apoyo, basamento, etcétera.

facturados en madera con recubrimiento de plata repujada.

El presente artículo es una relatoría de las acciones de conservación aplicadas a la peana del Cristo Negro de San Román durante su restauración. Este proyecto fue coordinado y ejecutado por el Centro del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) en el estado de Campeche, por medio de su Sección de Restauración y fue realizado gracias al recurso otorgado por el gobierno del estado, bajo la solicitud y gestión de la Diócesis de Campeche A. R. a través de la parroquia de San Román, en particular del padre Saúl Zavala Priego, presbítero de esa parroquia, y un grupo de devotos del Cristo Negro de San Román.

El 17 de diciembre de 2008 el presbítero Saúl Zavala Priego acudió de manera personal con la restauradora Leticia Jiménez, de la Sección de Restauración del Centro INAH Campeche, solicitando su apoyo y asesoría para la reparación de la peana del Cristo. Al día siguiente, el arqueólogo Luis Fernando Álvarez Aguilar, entonces director del Centro INAH Campeche, comisionó a la restauradora Leticia Jiménez Hernández y al arquitecto Carlos Huitz Baqueiro para dictaminar sobre el estado de conservación de la pieza en cuestión.

En su visita, la restauradora Leticia Jiménez y el arquitecto Carlos Huitz corroboraron que se había realizado una intervención en la cruz del Cristo que consistió básicamente en la limpieza de la plata. Los tratamientos realizados se narran con detenimiento en el apartado de intervenciones anteriores del presente documento. Además, se encontró que la peana quedó a medio proceso de intervención, porque se habían retirado las láminas de plata del soporte de madera para ser limpiadas. La empresa Fundición de Campanas y Artículos Religiosos, responsable de este tratamiento, al liberar a la estructura de madera de las láminas de plata se dio cuenta del mal estado de

conservación de la madera que constituye el armazón de la peana y fue cuando se decidió detener los trabajos de limpieza de plata y solicitar la asesoría de personal especializado en la materia.

En común acuerdo con el presbítero Saúl Zavala Priego y colaboradores del Cristo de San Román, la Sección de Restauración del Centro INAH Campeche elaboró un proyecto de restauración para la peana del Cristo, en el cual se contempló un presupuesto que sería gestionado por la comunidad eclesiástica.

El proyecto consistió en el registro minucioso de la técnica de manufactura, el estado de conservación y las intervenciones efectuadas con anterioridad; además, la propuesta de conservación para el soporte de madera de la peana y, a su vez que la empresa de Fundición de Campanas restaurara y reintegrara las láminas de plata bajo la supervisión de la Sección de Restauración del Centro INAH Campeche. Como parte de estas acciones, el Centro INAH Campeche colaboró con la asesoría, ejecución y coordinación del proyecto por parte de especialistas en materia de conservación del patrimonio cultural, servicio que fue gratuito para la comunidad eclesiástica de San Román. El presupuesto del proyecto cubrió los recursos humanos y materiales necesarios para el trabajo de registro, conservación y servicios de ebanistería y fumigación, mientras que el Centro INAH Campeche contribuyó con la mano de obra especializada para llevar a cabo la restauración.

El presbítero Saúl Zavala Priego y la comunidad eclesiástica del barrio de San Román lograron que el gobierno del estado de Campeche les otorgara un apoyo para la restauración del soporte de madera de la peana. Sin embargo, no fue sino hasta finales de marzo de 2009 que este recurso fue liberado, gracias a la insistencia del presbítero Zavala y de la maestra Lirio Suárez Améndola, actual directora del Centro INAH Campeche. El

recurso fue gestionado y administrado por la Diócesis de Campeche A. R.

El tiempo de restauración del soporte de madera de la peana fue de cuatro semanas del mes de abril y 20 días para la restauración y reintegración de las láminas de plata. Posteriormente se restauraron las piezas originales sustituidas y se realizaron las labores de gabinete en mayo de 2009. La pieza fue trasladada a la Sección de Restauración del Centro INAH Campeche, donde fue sometida a tratamientos de restauración, el registro minucioso de su estructura lo realizó el arquitecto César Pérez Fuentes.

Antecedentes históricos

En 1531 el adelantado Francisco Montejo fundó la villa de Salamanca de Campeche; siendo un campamento militar con unos cuantos soldados, la fundación fue abandonada ante los constantes enfrentamientos con los indígenas. Posteriormente, en 1540 Francisco Montejo, *el Mozo*, recuperó y fundó la villa y puerto de San Francisco de Campeche.

La villa de Campeche creció y se enriqueció rápidamente, siendo el punto obligado de entrada y salida de comercio con la península, además de ser un puerto importante entre Veracruz y La Habana. Sin embargo, desde su fundación hasta principios del siglo XVIII se enfrentó a continuos ataques de piratas y corsarios que alteraron la tranquilidad de la villa.

Durante el siglo XVI las primeras edificaciones religiosas dentro del cuadro amurallado fueron el templo de San Francisco, que fue modificada convirtiéndose en la catedral de Campeche, el templo de Guadalupe y el de San Román, que se localiza a un costado del parque central del barrio del mismo nombre, que durante la época colonial fue el límite de la línea costera; posteriormente se ganó terreno al mar al ser construido el malecón; aun



Figura 1. Fachada principal de la parroquia de San Román, ubicada en la calle 10 esquina con calle Bravo en el Barrio de San Román, San Francisco de Campeche, Campeche.

así, la actual parroquia quedó ubicada a menos de un kilómetro del mar (figura 1).

La iglesia de San Román ha sido, durante más de 400 años, morada de una de las imágenes más representativas del fervor campechano: el Cristo Negro de San Román. Su construcción se remonta al siglo XVI, y desde entonces cada año en los meses de mayo y septiembre, llega un sinnúmero de creyentes de diversos lugares para rendir tributo a esta imagen milagrosa (figura 2).

Recién concluida la iglesia, los campechanos encargaron un crucifijo al comerciante Juan Cano de Coca y Gaitán, quien la adquirió en el puerto de Alvarado, Veracruz.

La tradición oral campechana afirma que el lugar de procedencia y elaboración del Cristo fue Civitavecchia, Italia, puerto marítimo situado a 50 km de Roma. Según la leyenda, el Cristo Negro arribó a Campeche el 14 de septiembre de 1567 con actos milagrosos. Es patrono de pescadores y marineros.



Figura 2. Cristo Negro de San Román, la escultura sacra más venerada del estado de Campeche. Se le rinde culto en la parroquia de San Román, Campeche, y en sus procesiones en mayo y septiembre.

Como accesorios a las procesiones anuales del Cristo Negro se encuentran la peana utilizada en la procesión de mayo y el altar que complementa al Cristo para la fiesta de septiembre. La peana y el altar poseen manufactura similar, ambos con soporte de madera y aplicación de láminas de plata repujada. El altar presenta dos inscripciones en la lámina repujada.

San Román Año de 1779

[...] MaesTro D. JoSEP [...] RaMíres de GuaTEMALA D. Juan Thadeo Mar [...] aBaSoelMA Se hizo el año de 1766 siendo Mayordomo [figura 3].

En un principio se pensó que la peana y el altar eran contemporáneos y probablemente del mismo autor o taller; sin embargo, esta hipótesis fue dese-



Figura 3. Detalle de la inscripción que presenta el altar del Cristo de San Román, en la cual se hace constar el autor y su procedencia.

chada debido a que se observan diferencias notables en lo que respecta a la manufactura. La lámina repujada del altar es más delgada y presenta más detalles en el diseño, además de la firma y año de comienzo y fin del trabajo, mientras que la peana es anónima, la lámina es más gruesa que la del altar, y el relieve del repujado en más alto.

Descripción formal

La peana forma parte de un conjunto de bienes culturales que actualmente son accesorios del Cristo de San Román, una de las piezas legado cultural más importantes del estado de Campeche.

La peana sirve de soporte a la Cruz y, por lo tanto, al Cristo de San Román durante la peregrinación efectuada cada año en los meses de mayo y septiembre.

La peana presenta una base octagonal decorada con molduras, ambas de madera tallada, decorada con láminas de plata repujada con motivos fitomorfos y cuatro láminas con símbolos que aluden a Cristo: el *Agnus Dei* (cordero divino) ostentando el estandarte que simboliza la resurrección, el cáliz, copa sagrada contenedora del vino de la consagración en la ceremonia de la misa; la escalera, las pinzas, el martillo, la lanza y la esponja con vinagre, son símbolos de la pasión y muerte de Cristo, y un sahumero.

En años recientes se aplicaron a la peana original soportes de madera tipo repisas con la finalidad de sustentar cinco esculturas: una Virgen y cuatro ángeles que se colocan a los pies del Cristo de San Román durante las procesiones de mayo y septiembre.

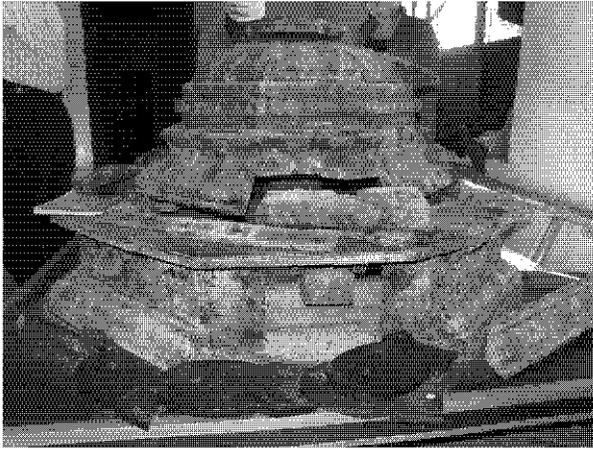


Figura 4. Fotografía general de la peana. En la imagen se observa el estado deplorable de conservación del soporte de madera previo a su restauración.

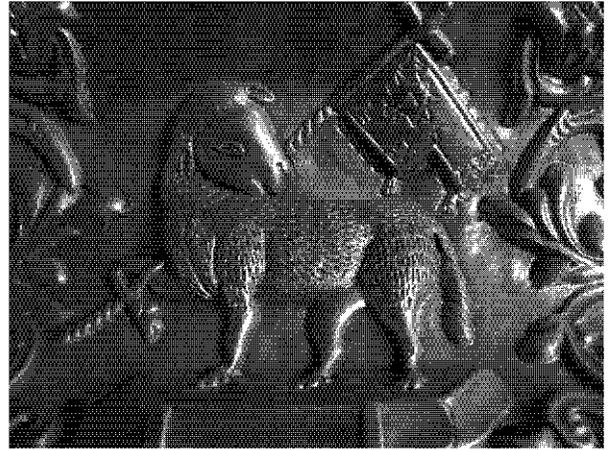


Figura 7. Detalle de la decoración y repujado en las láminas de plata. Representación del cordero

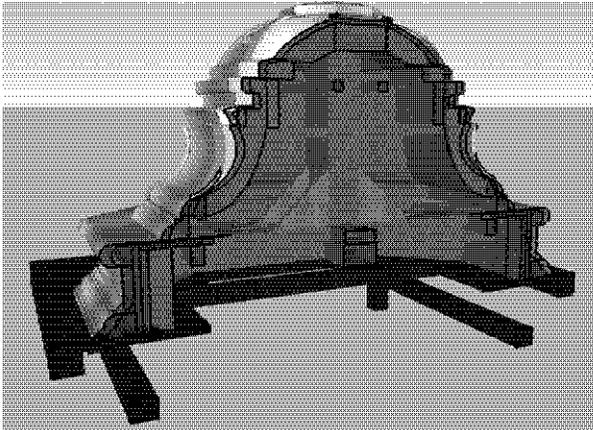


Figura 5. El esquema muestra un corte de la peana donde se observa cómo la estructura interna es la que soporta la cruz del Cristo, mientras las piezas exteriores confieren la forma y dan soporte a las láminas de plata. Registro realizado por el arquitecto César Pérez.



Figura 8. Lámina de plata en que fue plasmado el cáliz.

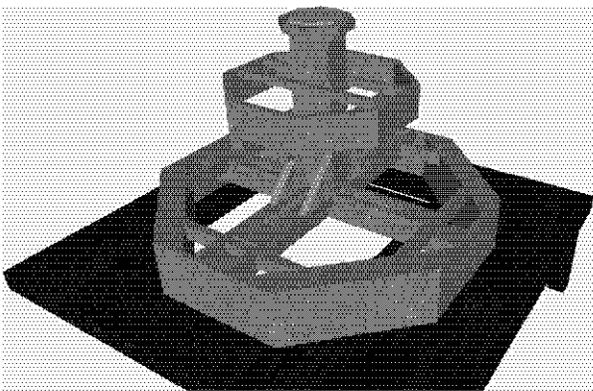


Figura 6. El esquema muestra la estructura interna de la peana. Este registro se realizó de manera simultánea al desarmado y armado de la pieza. Registro realizado por el arquitecto César Pérez



Figura 9. En esta lámina se representa el sahumerio.



Figura 10. La imagen muestra la representación de las escaleras, el martillo y las pinzas, símbolos relativos a Cristo.



Figura 11. Ejemplo del registro gráfico que se realizó en cada lámina de plata que decora la peana. Dibujo realizado por el arquitecto César Pérez. En la imagen se observa la representación de elementos fitomorfos intercalados en los elementos de Cristo.

Algunas de las piezas de madera de la peana presentan tallas, lo que denota que en un principio no se encontraba recubierta de láminas de plata en su totalidad, y lucía tallas sencillas en la madera como parte de su decoración original, probablemente del siglo XVII; las láminas de plata repujada fueron aplicadas, quizás en el siglo XVIII, cuando la moda y la economía de la época así lo permitieron.

El soporte de madera fue realizado con cedro rojo; actualmente presenta algunas piezas más recientes, producto de una intervención anterior y una mesa del siglo XX que da soporte a toda la estructura de madera y permite cargar a la peana e instalar iluminación que se alimenta con energía eléctrica para alumbrar al Cristo durante la procesión de mayo cada año.

Identificación de materiales constitutivos y técnica de manufactura

La madera se ha utilizado a través del tiempo para la producción de bienes culturales; ha sido un material muy solicitado gracias a sus propiedades físicas y al valor estético que otorga a la obra. En la peana del Cristo de San Román se ha empleado tanto a nivel estructural como decorativo madera de cedro rojo, la cual se ha identificado por las características observadas a simple vista, además de ser un tipo de madera de uso frecuente en esta zona durante el periodo colonial.

Como técnica de manufactura, la peana presenta como parte medular que soporta la cruz, una estructura interna de madera formada por un cajón que mantiene el peso de la cruz, del cual se proyecta una serie de bastidores laterales que se unen clavados al cuerpo de la peana. Este cuerpo funciona como una estructura intermedia realizada por una serie de maderos o tablones de cierto grosor, unidos con un ensamble de caja y espiga entre cada ángulo de la forma octagonal que presenta. Sobre esta estructura se adosa una serie de molduras que dan la forma a la peana. Algunas de éstas presentan ligeros diseños en bajorrelieve. Como elementos de unión se han encontrado clavos de hierro, pernos de madera y clavos contemporáneos de diferentes tamaños.

La estructura de madera está forrada con secciones de lámina de plata repujada, unidas con clavos de estaño recubiertos de plata y una serie de clavos de diferentes tamaños como parte de intervenciones anteriores.

Intervenciones anteriores

Durante la intervención de conservación fue posible observar que la estructura de madera de la peana fue intervenida, probablemente a princi-

pios del siglo xx. En esta intervención de sustituyeron algunas molduras y piezas de madera por otras del mismo material, pero de reciente manufactura. En esta intervención se desmontó casi en su totalidad la peana y se fijó nuevamente con clavos contemporáneos.

La peana es un elemento procesional que se utiliza dos veces al año; los preparativos los realiza un grupo de colaboradores que se han encargado de darle mantenimiento durante más de 40 años. Como parte de dichas intervenciones, la peana recibe una limpieza mecánica, la plata se ha lustrado con paños y en ocasiones se han llegado a utilizar pastas comerciales para pulir la superficie.

Esta agrupación menciona haber realizado intervenciones en los faltantes de lámina de plata repujada restituyéndola con lámina de estaño, lámina galvanizada y lámina de plata lisa cubriendo la madera expuesta; dichos agregados se han fijado con clavos contemporáneos de diferentes tamaños.

A nivel estructural se agregaron unos bastidores de madera que reforzaron la unión del cuerpo de la peana. A simple vista se observa la presencia de clavos contemporáneos agregados para reforzar las uniones de las diferentes partes de la pieza. Otra intervención que se hizo para reforzar el desajuste estructural fue la colocación de un anillo metálico embonado en la parte superior de la peana y atornillado a cuatro varillas metálicas fijas en la parte inferior del soporte.

La empresa Fundición de Campanas y Artículos Religiosos, con sede en el estado de Hidalgo, se encargó de la intervención de la cruz del Cristo negro de San Román; los procesos realizados consistieron en retiro de piezas de plata para soldar los hoyos ocasionados por clavos, lavado de las piezas con ácido sulfúrico (1 litro por 40 de agua), eliminado posteriormente con agua caliente y jabón. El proceso continuó con el enderezado de las

piezas y el retoque con cincel sobre brea, concluyendo con el pulido a base de mantas de algodón y pasta blanca abrasiva; finalmente se retiró todo excedente con gasolina blanca y se volvió a ensamblar la Cruz.

Por parte de la misma empresa también fueron retiradas las láminas de plata que decoran la peana con la intención de limpiarlas, pero al encontrar el soporte de madera en tan mal estado suspendieron esta intervención hasta recibir asesoría de la Sección de Restauración del Centro INAH Campeche.

Estado de conservación previo a la intervención

Soporte de madera

Como se mencionó, la peana ha sido intervenida para limpiar las láminas de plata repujada que la decoran. El presente apartado se hizo con base en el dictamen realizado por la Sección de Restauración del Centro INAH Campeche, el 21 de enero de 2009, bajo la comisión del arqueólogo Luis Fernando Álvarez Aguilar, entonces director del Centro INAH Campeche.

Al momento del dictamen la peana se encontraba liberada de las láminas de plata, debido a la intervención anterior, por lo que fue posible observar el estado de conservación de los ensambles de madera que la conforman (figura 12).

La madera que constituye la peana ha sufrido deterioro por parte de agentes biológicos, como los escarabajos responsables de crear galerías, restándole densidad y resistencia a las piezas de madera. Además, se observó la presencia de hongos en algunas esquinas de la pieza de madera y en la parte inferior de la base de la peana. Estos organismos han ocasionado la pudrición parcial de la madera, dejándola frágil y susceptible al tacto. Aunado a lo anterior, se ob-

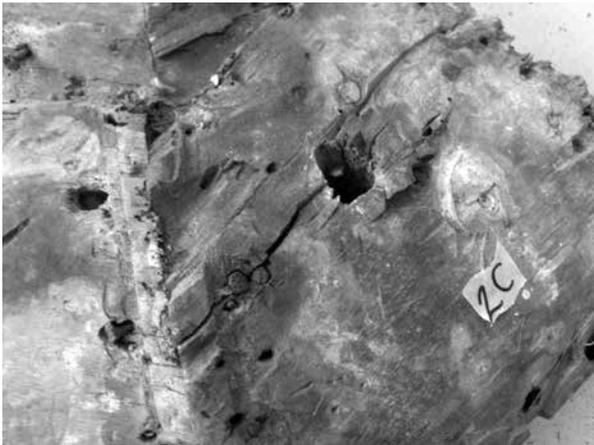


Figura 12. Pieza identificada con el número 2C durante el desarmado de la madera. En la imagen se observa el deplorable estado de conservación en que se encontraba el soporte de madera.



Figura 13. Detalle de la pieza 2C. Se observa cómo la oxidación de los clavos provocó fisuras en la madera.

servan manchas de humedad blancas y negras en toda la superficie de la madera, por lo que se puede inferir que estuvo expuesta a condiciones de humedad elevada, recordando que la ciudad de San Francisco de Campeche presenta un promedio anual de 80% de HR, factor que ha desencadenado el hábitat de organismos nocivos para la madera.

Los daños físicos causados por movimientos estructurales en la peana, ya sea por cambios de humedad relativa y temperatura, o por mala repartición de esfuerzos debido a las intervenciones anteriores, ha causado la separación de ensamblajes,

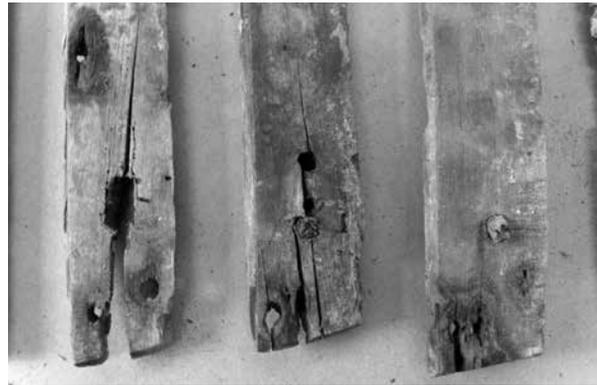


Figura 14. Estado de conservación de las molduras que decoran la peana, previamente a su restauración. En la imagen se observan algunos taquetes de madera con que fue construida originalmente la peana.

la formación de grietas y fisuras, así como la ruptura en algunas de sus piezas.

Asimismo, la peana presenta exceso de aplicación de clavos, que en primera instancia fueron colocados como una medida de conservación; sin embargo, actualmente estos clavos corroídos han ocasionado grietas y fisuras en las piezas de madera.

Al estar cubierta la peana con láminas de plata, no fue posible corroborar el mal estado del soporte de madera hasta que éstas fueron retiradas. Aparentemente las láminas de plata presentan un buen estado de conservación y fueron liberadas con el debido cuidado; sin embargo, no fue posible realizar un buen dictamen, ya que estaban ordenadas y clasificadas, y no se quiso modificar este orden hasta que estuviera presente el responsable de la limpieza de las laminillas.

Con el recubrimiento de láminas de plata, la superficie del soporte de madera de la peana ha acumulado polvo durante siglos, factor que también favoreció la proliferación de hongos y la pudrición de la madera.

Láminas de plata

Las láminas de plata presentaban una oxidación generalizada observándose un oscurecimiento del



Figura 15. Detalle de una lámina de plata. Se observa la aplicación excesiva de clavos modernos con la intención de fijar dicha lámina.



Figura 16. Cara posterior de una lámina de plata. Las manchas de color rojizo y verdoso denotan la formación de productos de corrosión derivado de la interacción de la plata con sustancias secretadas por los hongos en la madera y por los clavos de hierro.

214 |

brillo natural del metal. También las orillas denotaban innumerables orificios de los clavos con que fueron sujetadas al soporte de madera. En algunos casos la superficie de las láminas se encontraba deformada. En la mayoría de las láminas se observaba, en su parte posterior, un tono casi morado; podría tratarse de un producto de corrosión formado por el contacto directo de la plata, la madera y los microorganismos.

Acciones de conservación realizadas

Traslado de la peana

Los trabajos de restauración del soporte de madera de la peana se realizaron en las instalaciones de la Sección de Restauración del Centro INAH Campeche. El traslado de la peana, previo y posterior a la restauración, se realizó con el apoyo de personal de la Dirección de Museos del Centro INAH Campeche, en un vehículo oficial del INAH y con el trámite legal correspondiente. Para su traslado fue protegida con plástico y tela fieltro, y sujeta con cuerdas de plástico.



Figura 17. El arquitecto César Pérez durante la labor de registro de la iconografía de las láminas de plata.

Registro de la pieza

En el ámbito de la conservación del patrimonio cultural es de suma importancia el registro de los bienes culturales como parte de su preservación, aunado al testimonio gráfico y escrito de cualquier intervención ejecutada en una pieza considerada patrimonio cultural.

Como parte del proyecto de restauración de la peana del Cristo de San Román se consideró la participación de un arquitecto para el registro gráfico,



Figura 18. En la imagen se observa a la peana durante el proceso de fumigación.

en específico la realización de esquemas con el programa Autocad® de la decoración representada en las láminas de plata que la recubren. Además de la reconstrucción digital de la estructura de la pieza en el mismo programa de cómputo, con el propósito de estudiar la técnica de manufactura, la distribución de los esfuerzos, las intervenciones anteriores y orientar las acciones en esta última restauración.

Posteriormente se realizaron varias animaciones tridimensionales con el programa Sketch Up® que dieron como resultado siete videos que podrán ser utilizados en conferencias de divulgación de este trabajo de restauración. Aunado a lo anterior se tomaron fotografías detalladas del estado de conservación previo a cada uno de los tratamientos de restauración y posterior a la intervención.

Restauración del soporte de madera

Fumigación

Para la fumigación se contrató a la empresa Hespa Control de Plagas. La fumigación de la peana se realizó con un piretroide en gas, cubriéndola previamente con un plástico para evitar el escape del mismo. La pieza estuvo en este proceso durante más de 12 horas, exterminándose así los insectos que se alimentaban de la celulosa de la madera.



Figura 19. Eliminación de clavos de metal.

Desarmado de la peana

Se fueron retirando una por una las piezas que conforman la peana, comenzando de la parte superior hacia la inferior. A cada pieza se le otorgó una clave numérica del 1 al 10 junto con una letra de la A-H; los números correspondieron a los niveles de la peana, en tanto que las letras a la posición de la pieza respecto al giro contrario de las manecillas del reloj. Posteriormente cada pieza fue intervenida por separado.

Limpieza en seco

Cada pieza de madera se aspiró las veces que se consideró necesario para extraer el polvo, huevecillos y eses de insectos acumulados en las galerías de la madera carcomida. En ocasiones fue necesario utilizar brochas, brochuelos y espátulas para desprender concreciones de tierra acumuladas en los relieves de la talla de madera.

Eliminación de clavos de metal

Con la ayuda de desarmadores y pinzas de presión se eliminaron clavos de metal, la mayoría manufacturados en acero moderno, otros de hierro forjado del periodo colonial y una pequeña proporción de clavos de estaño con recubrimiento de plata que



Figura 20. Limpieza de la superficie de la madera con solventes orgánicos.

fueron entregados al personal de la empresa Fundición de Campanas para que se utilizaran nuevamente en el fijado de las láminas de plata.

Limpieza en húmedo

Se limpió la superficie de la madera con una solución de agua destilada con alcohol etílico en proporciones iguales, y los hongos que ocasionaban la pudrición de la madera se eliminaron utilizando algodón, agua destilada e hisopos; posteriormente se retiraron los residuos de la pasta de resane.

Unión de fragmentos

Algunas piezas de madera se encontraban agrietadas en sus extremos a causa de los clavos de hierro, otras estaban fragmentadas por un esfuerzo mecánico que sufrió la peana al desprenderse uno de sus soportes principales. Dichos fragmentos y las fisuras fueron unidos con cola de conejo, adhesivo utilizado tradicionalmente en la ebanistería y carpintería del periodo colonial.

Resane y reintegración estructural

Los orificios que quedaban, producto de la presencia de clavos de diversos tamaños y los faltantes ocasionados por el ataque de insectos y pudri-



Figura 21. Con el resane fue posible reintegrar algunos diseños decorativos ya perdidos con base en la repetición de patrones.

ción de la madera, fueron resanados con una pasta hecha a base de cola de conejo, aserrín y carbonato de calcio. Para este proceso se utilizaron dos tipos de pasta de resane; la primera, con aserrín grueso para rellenar faltantes mayores y, la segunda, con aserrín fino para conferir un acabado más liso como el de la madera.

Los resanes fueron tratados con lijas de carburo de silíceo de los números 150 y 240, hasta dejarlos al nivel de la superficie de la madera original. En pocos casos fue necesario restituir a los resanes el diseño original que presentaba la talla de madera.

Aplicación de injertos de madera

En faltantes de mayor tamaño se aplicaron injertos de madera de cedro; en el caso de orificios de clavos muy profundos, primero se rellenaron con injertos de madera y después con pasta de resane. En tres piezas de madera se aplicó un injerto de cedro que quedó expuesto a la vista e identificado por la diferencia de color entre la madera antigua y la reciente.

Sustitución de piezas de madera

Se sustituyó un total de 10% de las piezas de madera originales; la mayoría de éstas en el nivel infe-



Figura 22. En faltantes de mayor tamaño fue necesario injertar pedazos de madera que pudiera resistir los esfuerzos mecánicos de soportar la cruz del Cristo.

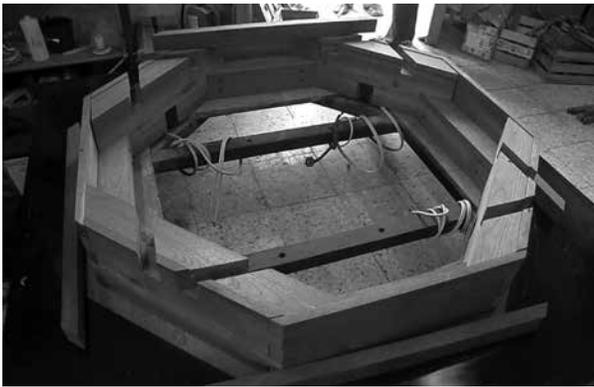


Figura 23. La parte inferior de la estructura interna tuvo que sustituirse casi en su totalidad; de otra manera no podría soportar el peso de la cruz y el Cristo durante la procesión.

rior que es el que confería soporte a la peana y lamentablemente el más deteriorado. Para sustituirlas se cortaron y tallaron réplicas de dichos elementos, manufacturadas de madera de cedro rojo obtenidas de vigas de madera ya seca.

Refuerzo de la estructura principal

La peana del Cristo de San Román posee una estructura interna a manera de cruceta, que es la responsable de soportar el peso de la peana, de la Cruz y el Cristo al momento de la peregrinación. Uno de los objetivos de esta intervención de conservación fue conferir a la peana el soporte adecuado como refuerzo a la estructura.

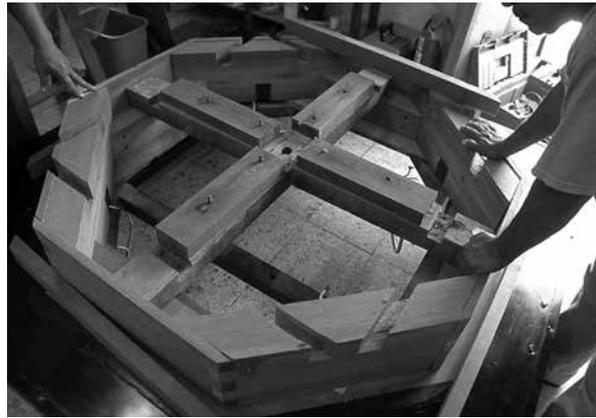


Figura 24. Afortunadamente la cruceta central presentaba un estado de conservación bueno y no fue sustituida.



Figura 25. Ebanistas en el proceso de armado de la peana.

La cruceta de madera original estaba soportada por las piezas inferiores de la peana. Piezas de 2 cm de grosor que se encontraban muy deterioradas, causa por la que, en la última procesión, una de ellas se rompió ocasionando daño en uno de los costados de la peana. Para soportar la cruceta, se agregaron cuatro piezas en forma de trapecio haciendo que el esfuerzo de soporte que realiza la cruceta se repartiera en la mesa de la peana y no en las piezas de madera originales.

Para reforzar el poste central, que sólo se encontraba sujetado con escuadras de acero en forma de “L”, se colocaron unos triángulos de madera, dos en cada lado del poste interno donde se coloca la cruz.



Figura 26. Armado de la peana

Armado de la peana

La peana se fue armando desde su base hasta el nivel superior; para sujetar las piezas de madera se volvió a utilizar el sistema original de adhesión con cola de conejo y, en casos necesarios, la sujeción de las piezas con taquetes de madera dura.

Los procesos de aplicación de injertos de madera, la sustitución de piezas de madera, el refuerzo de la estructura principal y el armado de la peana fueron ejecutados por una ebanista bajo la supervisión directa de la Sección de Restauración del Centro INAH Campeche.

Aplicación de acabado a la cera

Una vez armada la peana se le dio un acabado a la cera de abeja. Éste consiste en aplicar sobre la superficie de la madera una solución en caliente de cera derretida y trementina rectificada. Una vez que la madera absorbió la solución se retiró el exceso de cera.

Este acabado aísla la madera de la humedad y de posibles movimientos estructurales provocados por los cambios de humedad relativa, además de que previene la proliferación de hongos patógenos de la madera.



Figura 27. Detalle de zona de resane.



Figura 28. Misma zona de resane que en la figura 27, al concluir la aplicación de acabado y reintegración de color.



Figura 29. Vista general de la peana, ya concluida la restauración en el soporte de madera. Hasta este proceso la restauración estuvo coordinada y ejecutada por la Sección de Restauración del Centro INAH Campeche.

Reintegración de color en los resanes

Se colorearon las zonas donde el color de la pasta de resane quedó visible, imitando la textura de la madera circundante. Para este proceso se utilizaron pinturas al barniz de la marca Winsor and Newton®.

Restauración de piezas de madera sustituidas

Como se mencionó, se sustituyó 10% de las piezas de madera que conforman la peana. A las piezas de madera original que fueron sustituidas se les hicieron los mismos tratamientos de conservación: fumigación, limpieza, unión de fragmentos, resane y reintegración estructural, aplicación de injertos, acabado a la cera de abeja y reintegración cromática. Después fueron embaladas y entregadas a la parroquia de San Román para su resguardo y exhibición en la sacristía, habitación donde el personal de la parroquia y los colaboradores del Cristo habilitaron una sala museográfica.

Restauración de clavos de hierro forjado

Dentro de los clavos de hierro eliminados de la unión de las piezas de la peana, se seleccionaron los manufacturados en hierro forjado originales del periodo colonial. Se lavaron con una solución de hidróxido de sodio al 2% en agua destilada, eliminando las costras de corrosión; posteriormente se aplicó una solución de ácido tánico al 5%. Con este tratamiento se logró la estabilidad de las piezas, disminuyendo la velocidad de corrosión y prolongando así su periodo de vida.

Restauración de la mesa moderna

La mesa de madera moderna que da soporte a la peana también fue intervenida. Se resanó y apli-



Figura 30. Clavos extraídos de la peana.



Figura 31. Mesa de madera moderna.

caron algunos injertos de madera en las orillas para ser pintada de color negro mate. Este proceso fue realizado por la misma ebanistería contratada.

Restauración de las láminas de plata repujada

La empresa Fundición de Campanas fue la responsable de realizar la restauración de las láminas repujadas, con asesoría y supervisión del personal de la Sección de Restauración del Centro INAH Campeche. Los tratamientos realizados siguieron fórmulas que la empresa ha utilizado en el trabajo de elementos en plata. La siguiente descripción de los tratamientos de conservación realizados se hizo con base en la comunicación verbal con el personal de la mencionada empresa.

Retiro de las láminas de plata

Las láminas de plata fueron retiradas de la peana de madera con la finalidad de conferirles los tratamientos de restauración, las cuales se encontraban adheridas a la madera de la peana con clavos, originalmente de estaño con un baño de plata; posteriormente se le agregó también una gran cantidad de clavos de acero.

Lavado de las láminas

Para eliminar la suciedad y productos de corrosión, las láminas fueron sometidas a un baño en solución de ácido sulfúrico en proporción 1:40 en agua. Estos baños dejan la plata limpia, pero con un acabado mate. Los residuos del ácido sulfúrico son eliminados posteriormente, lavando las láminas con un cepillo de dientes, agua y jabón.

Corrección de plano

En la mayoría de los casos, las láminas de plata presentaban deformación y roturas en la zona perimetral, razón por la cual se realizó una corrección de plano en las láminas con cinceles y martillos sobre una cama de brea.



Figura 32. Proceso de ensamblado.



Figura 33. Proceso de lavado de las láminas de plata.



Figura 34. Aplicación de soldadura.



Figura 35. Proceso de pulido.

Resane

En todos los orificios provocados por los clavos y en las roturas en las láminas de plata se aplicó soldadura de plata.

Pulido

La superficie de plata que queda expuesta (el lado positivo del repujado) fue pulida con pasta comercial fina y un disco de manta de algodón. Los residuos de pasta blanca fueron retirados con gasolina blanca.

Aplicación de capa de protección

A cada lámina de madera se le colocó una capa de protección de laca automotiva transparente. Esta capa aísla la plata de factores ambientales, evitando que pierda su brillo y se oscurezca.



Figura 36. Lámina con capa protectora.



Figura 37. Peana restaurada.

Reintegración de las láminas de plata

Por último, se fijaron las láminas de plata en el soporte de madera con clavos de estaño bañados en plata, la mayoría originales y algunos de reciente hechura.

Bajo la recomendación del personal del INAH, la comunidad eclesíástica decidió no colocar nuevamente las repisas de madera moderna que conferirían soporte a cuatro ángeles y una Virgen de manufactura contemporánea que acompañaban al Cristo Negro de San Román durante la peregrinación de mayo y septiembre, para conservar la estética original de la peana.

Conclusiones

Las condiciones climáticas de la ciudad de San Francisco de Campeche distan de ser las ideales para la preservación de la peana y deben considerarse como un factor de riesgo para la preservación de esta pieza: rangos de temperatura y humedad relativa elevados, alta incidencia de luz solar, rápida proliferación de insectos xilófagos, entre otros factores que afectan a este tipo de bienes.

Por lo tanto, considerando la naturaleza de los materiales que componen la peana, manufacturada en madera con aplicación de láminas de plata repujada, las condiciones ideales para su almacenamiento, exhibición y transporte deben oscilar entre 45 y 60% de humedad relativa, entre 20-25 °C de temperatura y una iluminación menor a los 50 Lux.

Tratándose de objetos de culto y procesional, es recomendable que durante la procesión se cuide, en lo posible, la incidencia de luz solar directa sobre el Cristo y la peana, así como sobre los demás objetos que los acompañan, y evitar que este preciado bien este expuesto a precipitación pluvial.

Si bien existen innumerables bienes culturales muebles que aún se preservan a pesar del clima

cálido subhúmedo de la región, es pertinente vigilar los cambios drásticos respecto a los rangos de humedad relativa y temperatura, así como la proliferación de insectos xilófagos que carcomen la madera, situación que se puede prevenir con una fumigación periódica, no sólo de la peana sino de la parroquia en general.

Respecto a la iluminación colocada en la mesa moderna de la peana durante la procesión, es recomendable que se inspeccionen las conexiones y el cableado para disminuir el riesgo de cortocircuito y, por lo tanto, la probabilidad de incendio.

Los cuidados y precauciones en cuanto al manejo de la peana prolongarán su periodo de vida, recordando que se trata de un bien cultural, con valor histórico, estético y artístico, no renovable, y que es nuestra responsabilidad velar por su preservación.

La restauración de la peana del Cristo de San Román es un ejemplo claro del trabajo interdisciplinario que requiere la conservación del patrimonio cultural, pero además de las posibilidades de gestión que ofrece el panorama de la colaboración interinstitucional entre la comunidad eclesíastica, el gobierno del estado de Campeche y el Centro INAH Campeche, que repercutirá en beneficio de la preservación del patrimonio cultural de los mexicanos.



El Seminario Constructores en trabajo de campo por las ancestrales minas de tezontle en el oriente de la ciudad de México

María del Carmen León García*

En la Nueva España no hubo material de construcción tan valorado como el tezontle. Desde la época prehispánica fue predominante en los edificios religiosos; por ejemplo, en Tenochtitlan y Tlatelolco. Esto se debe a las propiedades que lo caracterizan, su ligereza, su resistencia y su porosidad. De su importancia constructiva procede que dos miembros del Seminario Constructores¹ dedicaran su investigación a esta piedra volcánica de uso ancestral y permanente en la

edificación mexicana. Efectivamente, Juan Gerardo López Hernández² y Leopoldo Rodríguez Morales,³ se encaminaron a estudiar la explotación y los usos de este noble material entre los siglos XVI y XIX en el centro de México.

Al iniciar nuestras actividades en el Seminario Constructores, centramos la atención en un eje temático específico para analizar los problemas constructivos de

los edificios y obras públicas en la ciudad de México; sin embargo, vimos la necesidad de complementar algunas actividades que permitieran el intercambio de información y experiencias de los diferentes miembros del seminario, así como de colegas que no pertenecieran a él, pero cuya trayectoria profesional y asuntos de interés fueran paralelos con los nuestros. De esta manera se engarzaron los temas del seminario y los que estuvimos investigando de manera paralela a los propuestos específicamente para él, así como las investigaciones ya concluidas de otros colegas del INAH. Por otra parte, se reforzó la actividad documental con la “vista de ojos” o registro del lugar y de los hechos concretos que se estudian. Así, gracias a la iniciativa de Juan Gerardo López, en abril de 2008, visitamos las minas de tezontle ubicadas al oriente de la ciudad, especialmente la que se encuentra en el cerro la Estancia, en el

* Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, INAH.

¹ Seminario de investigación permanente de la Coordinación Nacional de Monumentos Históricos: “Constructores, mano de obra, técnicas y materiales de construcción en México, siglos XVI-XX. El punto de vista social para los monumentos históricos”, inició sus actividades en febrero de 2007.

² El proyecto con que Juan Gerardo López Hernández se incorporó al Seminario Constructores lleva el título “El tezontle en Iztapalapa. Historia, cultura e identidad en torno a un material constructivo 1521-1856”.

³ El proyecto en el cual trabajó Leopoldo Rodríguez Morales, y del que se presenta su resultado final en este *Boletín*, se titula “La práctica constructiva en la Ciudad de México. El caso del tezontle, siglos XVIII-XIX”.



Figura 1. Sierra de Santa Catarina, Camino de las minas. Primeras explicaciones de las características geológicas de la zona.

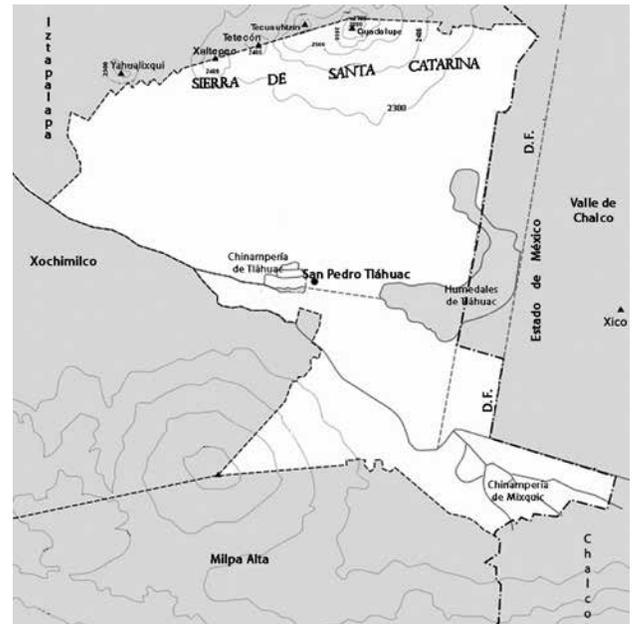


Figura 2. Ubicación del cerro la Estancia o Tetecon. Sierra de Santa Catarina, Tláhuac, México, D. F.

antiguo pueblo de Tláhuac.⁴

En el Lago de Texcoco y sus alrededores existieron recursos naturales que determinaron un modo de vida y explotación lacustres; entre los más representativos se encuentran el tule, el ahuahtle, los patos, los chichicuilotos, el salitre y, lo que resulta de gran interés para nuestro seminario, materiales constructivos, como la cal (en el volcán la Caldera, hoy límite entre el Distrito Federal y el Estado de México); la piedra basáltica (especialmente en las coyunturas de los volcanes Tetlama y Tecuatzin, así

⁴ Puede consultarse la imagen satelital del lugar en la página Google maps: http://maps.google/MINA_LA_ESTANCIA_TLAHUAC_DISTRITO_FEDERAL.

como en el volcán Huizachtepetl); distintas arenas (fundamentalmente en los volcanes Tetecon y Xaltepec), el tezontle (en cimas de volcanes y en cuevas y tubos de lava de la sierra de Santa Catarina) y el tezontlale (en las laderas de dicha sierra).⁵

De acuerdo con la investigación de Leopoldo Rodríguez, el tezontle dejó de usarse en la segunda mitad del siglo XIX. Fueron diversas las razones; entre ellas, la

⁵ De acuerdo con Luis Cabrera, *Diccionario de aztequismos*, el “tezontle” es la lava volcánica porosa de color rojizo, ligera y resistente, mientras que el “tezontlale” es el “tezontle” triturado, hecho arena, es decir, la tierra de tezontle, ambos usados como material constructivo.

aparición de nuevos materiales, la moda del estilo Neoclásico y, la más importante, el agotamiento de las canteras cercanas a la capital. No obstante, la explotación y usos del tezontle continuaron hasta nuestros días. Una muestra de la vigencia de este material de construcción en el centro de México es el registro de al menos 44 minas de tezontle activas en el Estado de México.⁶

Por su parte, Juan Gerardo López señala en su investigación muchos aspectos

⁶ Instituto de Fomento Minero y Estudios Geológicos del Estado de México, 2006, <http://www.edomex.gob.mx/mineria/docs>.

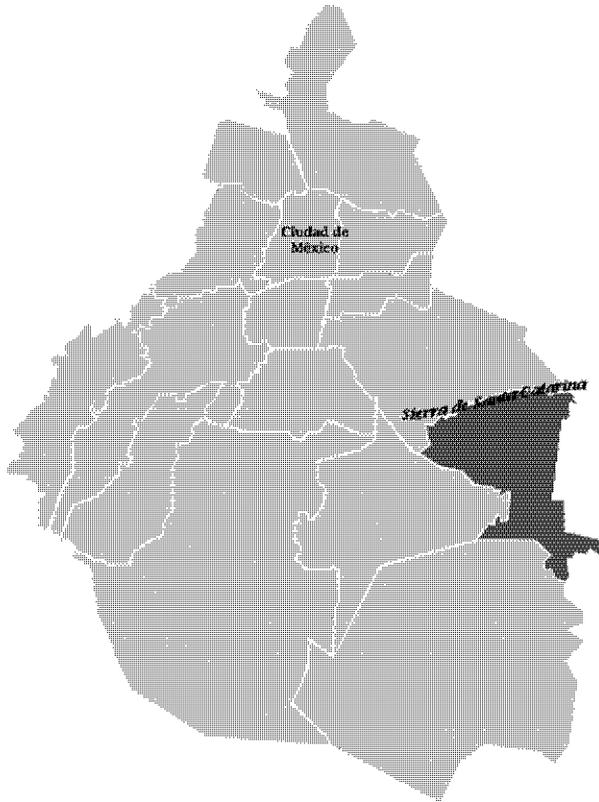


Figura 3. Distrito Federal. Localización de la delegación Tláhuac y la Sierra de Santa Catarina.



Figuras 4 y 5. Proceso de explotación de los materiales basálticos.



Figura 6. Carga de los camiones de volteo.



Figura 7. Seminario Constructores y colegas invitados con el ingeniero Emiliano Aguilar Esquivel.



Figura 8. Paisaje hacia la cima del cerro La Estancia .



Figura 10. Mina Buenavista.



Figura 9. Paisaje camino de las minas.



Figura 11. Resbaladero por donde desciende la piedra extraída. Mina aleadaña a La Estancia .

tos sociales y culturales asociados a los procesos de la explotación y del transporte, así como con los usos del tezontle y de los materiales relacionados con él, como la arena y el tezontle. Estos últimos no sólo se explotan en los mismos yacimientos, sino que resultan imprescindibles, junto con la

cal, para la elaboración de la argamasa.

Estas razones marcaban en el Seminario Constructores un primordial interés por conocer el entorno y aprovechamiento actuales de una de las canteras cuya explotación, desde al menos el siglo XVI, contribuyó en la construcción de edi-

ficios y obras públicas de la ciudad de México. Este recorrido, en el que sus paisajes incitaban la imaginación de un lejano desierto, tal vez lunar o en un planeta distinto, también fue guiado por el ingeniero agrónomo Emiliano Aguilar Esquivel. La familia Aguilar es propietaria de la Compañía

Agregados Basálticos que explota dicha mina desde hace más de 50 años. El ingeniero Aguilar Esquivel, con orgullo de su linaje y herencia, nos explicó los pasos en la explotación de la mina, la cual, inexorablemente, ha dejado de producir tezontle, pero sigue siendo una fuente importante de materiales basálticos para la construcción.

En el transcurso de la investigación histórica fue

primordial el diálogo interdisciplinario. Uno de los más provechosos es el que se entabló con la antropología, de allí que el trabajo de campo, y con ello, el registro del lugar, permiten al investigador resolver parte de sus preguntas y/o plantear otras nuevas. Un claro ejemplo de este ejercicio lo tuvimos con los colegas que compartieron sus avances en la investigación del tezontle. Con ellos

pudimos examinar el contraste entre el paisaje lacustre y el paisaje en la cima de la sierra e imaginar el arduo trabajo humano de los tezonzongues, de los mecapaleros, de los arrieros y sus mulas, y el trajín de las canoas por la calzada del Tezontle cargadas con el “divino material” para la construcción en la ciudad de México de los siglos XVI al XIX.



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 entrecorillado; *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 entrecorillado; *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.* = compárese; *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

Índice

- Los sistemas constructivos en las "Ordenanzas de albañiles de la ciudad de México de 1599". Un acercamiento | MARÍA DEL CARMEN OLVERA CALVO
- Vitruvio desde los cimientos | PEDRO PAZ ARELLANO
- De las medidas que usan los geómetras y cosmógrafos. Sistemas de medición longitudinal y angular utilizados en México durante el Virreinato y el siglo XIX | JORGE ZAVALA CARRILLO
- Puente de la Alhóndiga y materiales de construcción en puentes virreinales de la ciudad de México | GUILLERMO BOJIS MORALES
- Los recursos maderables del Santo Desierto de los Leones. Siglos XVII-XIX | VIRGINIA GUZMÁN MONROY
- La reedificación de las casas del mayorazgo Nava Chávez: materiales y práctica constructiva en la ciudad de México. 1704 y 1708 | GABRIELA SÁNCHEZ REYES
- El edificio, apenas concluido, comenzó a deteriorarse: las memorias de construcción y reparación del Colegio de Minería, 1797-1824 | FRANCISCO OMAR ESCAMILLA GONZÁLEZ
- La práctica constructiva en la ciudad de México. El caso del tezontle, siglos XVIII-XIX | LEOPOLDO RODRÍGUEZ MORALES
- Arquitectura y materiales modernos: funciones y técnicas internacionales en la ciudad de México, 1900-1910 | MÓNICA SILVA CONTRERAS
- La peana del Cristo de San Román y su proceso de restauración. Parroquia de San Román, Campeche | DIANA E. ARANO RECIO

