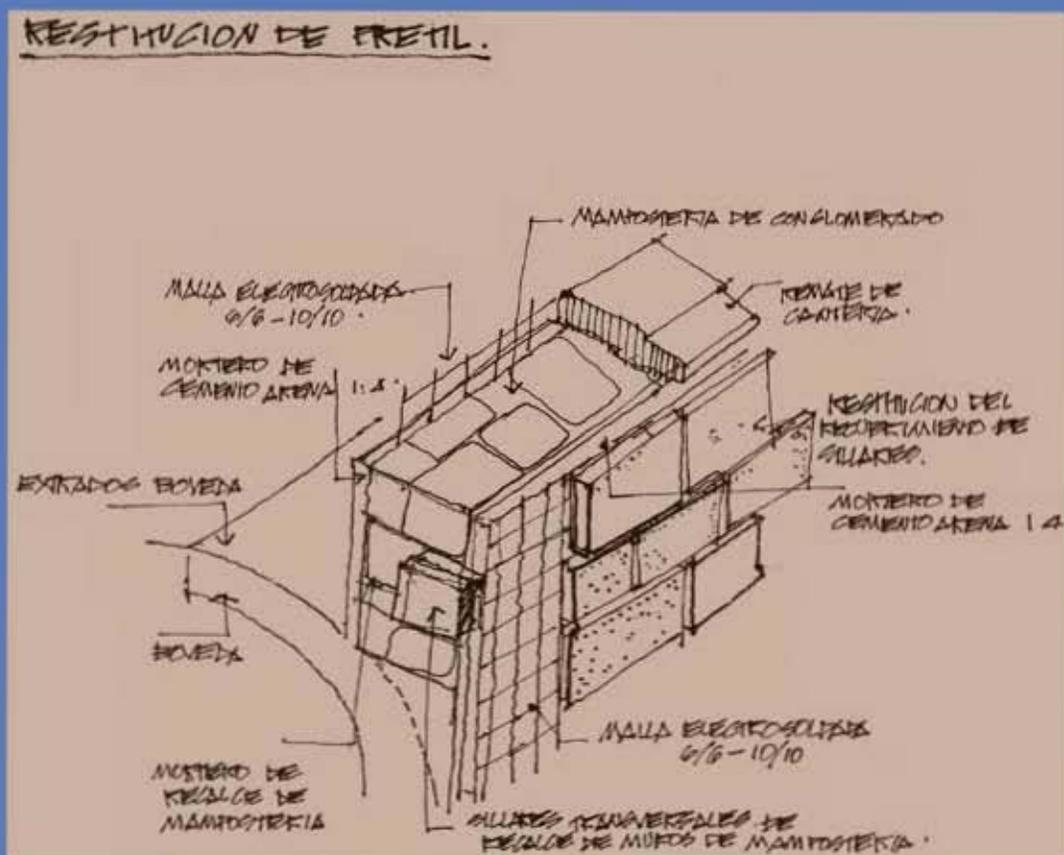


Boletín de
**MONUMENTOS
HISTÓRICOS**
23

RESTITUCION DE FRETEL.



**Materiales y sistemas constructivos, siglos XVI-XX.
Segunda 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: Restitución de pretil convento agustino de Nuestra Señora de la Concepción de Zaculapan, Morelos. Apunte arquitectónico de Rubén Rocha Martínez.

CONTRAPORTADA: Sistema constructivo de la capilla de "La Pinta", San Miguel Ixtla, Guanajuato. Apunte arquitectónico de Rubén Rocha Martínez.

BOLETÍN DE MONUMENTOS HISTÓRICOS

Tercera época, núm. 23 | septiembre-diciembre 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 y
Leopoldo Rodríguez Morales | *Editores invitados*

Benigno Casas | *Producción editorial*

Héctor Siever 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.

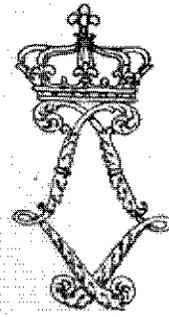
La reproducción, uso y aprovechamiento por cualquier medio, de las imágenes pertenecientes al patrimonio cultural de la nación mexicana, contenidas en esta obra, está limitada conforme a la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, y a la Ley Federal del Derecho de 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, septiembre-diciembre 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 30 de julio de 2012 con un tiraje de 1 500 ejemplares.



Índice

3 Editorial

ARTÍCULOS

- 7 Materiales y sistemas constructivos en dos fundaciones mendicantes de las faldas del Popocatepetl
| LAURA LEDESMA GALLEGOS
- 19 Notas sobre sistemas constructivos en la arquitectura religiosa de Yucatán, siglo XVI | LUIS ALBERTO MARTOS
- 28 De las medidas de las aguas. Sistema de medición de las aberturas o *datas* para la distribución legal del agua, utilizado en México durante el Virreinato y el siglo XIX
| JORGE ZAVALA CARRILLO
- 45 Procedimientos de construcción y trazo del Camino Real en el valle de Ojocaliente, Zacatecas | VÍCTOR HUGO ZAPATA CERDA / ISIDRO APARICIO CRUZ
- 53 De la villa romana de Carranque al Palacio de Gobierno de Nuevo León. Trazando memorias de una ilusión óptica: el *opus scutulatum*. Su origen mediterráneo
| ESTHER GUADALUPE DOMÍNGUEZ FERNÁNDEZ / ENRIQUE TOVAR ESQUIVEL
- 70 De la villa romana de Carranque al Palacio de Gobierno de Nuevo León. Trazando memorias de una ilusión óptica: el diseño de cubo tridimensional. Su presencia en México
| ENRIQUE TOVAR ESQUIVEL / ESTHER GUADALUPE DOMÍNGUEZ FERNÁNDEZ
- 100 Contratos de obra en las iglesias franciscanas de misión en la provincia de Sonora. Segunda mitad del siglo XVIII
| FRANCISCO HERNÁNDEZ SERRANO
- 119 Los materiales de construcción en la arquitectura industrial textil: las fábricas de algodón La Colmena y Barrón, siglos XIX y XX | GUSTAVO BECERRIL

NOTICIAS

- 135 La importancia de los apuntes arquitectónicos. Sistemas y materiales constructivos en los monumentos históricos | VIRGINIA GUZMÁN / LEOPOLDO RODRÍGUEZ

DOCUMENTOS

- 146 La plomada de la ermita de Nuestra Señora de Guadalupe de México de 1621. Obras de mantenimiento | MARÍA DEL CARMEN OLVERA CALVO / ANA EUGENIA REYES Y CABAÑAS

INFORME TÉCNICO

- 159 Restauración y consolidación de la exhacienda de San Antonio de Juana Guerra, Durango | ALBERTO RAMÍREZ RAMÍREZ / ARMANDO MICHAUS RUBIALES



Editorial

El presente número del *Boletín de Monumentos Históricos* da continuidad a la temática presentada en el número 22 y trata acerca de los materiales y sistemas constructivos utilizados a lo largo de la época virreinal y parte del México independiente. En esta ocasión los trabajos presentados abordan la temática señalada pero referida a diversas regiones del país, en relación con la utilización de materiales locales e incluso la confluencia, en algunas de ellas, de técnicas constructivas prehispánicas y europeas. En este sentido tres de los trabajos presentados abordan dicha temática, pero en el marco de la labor evangelizadora realizada por la orden de San Francisco, en el caso de la península de Yucatán, integrada por los actuales estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, por los dominicos en el hoy estado de Morelos y por la Compañía de Jesús, mejor conocidos como jesuitas, en la provincia de Sonora.

Laura Ledesma Gallegos en su artículo analiza, desde la perspectiva de la arqueología, los materiales y sistemas constructivos utilizados en los diferentes componentes arquitectónicos de dos conjuntos conventuales dominicos localizados en el actual estado de Morelos: el de Santo Domingo Hueyapan y de San Juan Bautista Tetela del Volcán. En su texto, la arqueóloga aporta información referente a materiales de origen prehispánico reutilizados en las edificaciones mendicantes y, de igual manera, los componentes de las mezclas usadas como morteros, entre los cuales reporta el *caliche* o *tepujal* como material regional. La investigación tiene como base las exploraciones arqueológicas y la información obtenida de fuentes documentales provenientes de los conventos estudiados. De igual manera, pero referida al Yucatán del siglo XVI, Luis Alberto Martos enmarca su trabajo de investigación dentro de la labor evangelizadora franciscana desplegada en aquella región, y nos demuestra cómo —siguiendo la extraordinaria tradición constructiva maya y la utilización de materiales regionales como la piedra caliza, el *sascaby* el *ch'ich'*— la orden religiosa tendió, a lo largo y ancho de la península, sus magní-

ficos conventos y doctrinas; añade información de elementos arquitectónicos de gran interés, como las “capillas de indios”, las ramadas, la remembranza reflejada en las espadañas de las cresterías de los antiguos templos mayas y la reutilización de materiales constructivos prehispánicos en las edificaciones estudiadas.

Un panorama totalmente distinto se presenta en el caso de la provincia de Sonora en donde, por medio del trabajo de Francisco Hernández Serrano, se revela la forma en que los métodos de colonización y evangelización debieron adecuarse a una región muy extensa y a comunidades nativas que, por su carácter seminómada, nunca estuvieron supeditadas a un control centralizado, de esta forma los religiosos tuvieron que levantar misiones con las pocas herramientas que pudieron transportar y hacer uso de materiales locales como el adobe, la piedra y la madera, destacando entre éstos el adobe, elemento básico para la edificación de la arquitectura misional del septentrión novohispano. Destaca la importancia que tuvo en la materialización de la obra misional la organización de trabajo, y da como testimonio de ello el sistema de contratación.

El texto de Jorge Zavala Carrillo, “De las medidas de las aguas. Sistema de medición de las aberturas o datas para la distribución legal del agua, utilizado en México durante el Virreinato y el siglo XIX”, plantea el funcionamiento del sistema de medidas hidráulicas usado tanto en el Virreinato como en el siglo XIX. El autor cuenta cómo los españoles, a partir del siglo XVI, usaron como medida el *buey*, el *surco*, la *naranja*, el *real* o *limón*, la *paja*, el *dedo* y el *grano*; quienes trabajaban con estas medidas de agua se apoyaban en las diversas tablas existentes en el país. Por su parte, los artesanos que fabricaban caños y cajas de agua debían saber matemáticas y geometría,

sobre todo para proporcionar los tipos de aberturas que se necesitaban.

Esther Guadalupe Domínguez Fernández y Enrique Tovar Esquivel presentan un trabajo titulado “De la villa romana de Carranque al Palacio de Gobierno de Nuevo León. Trazando memorias de una ilusión óptica: el *opus scutulatum*. Su origen Mediterráneo”; en la primera parte hacen un análisis acerca del origen y presencia del diseño de cubo tridimensional utilizado en las artes decorativas. Su trabajo se basa en el estudio del diseño de la villa romana de Carranque (hoy sitio arqueológico cercano a la ciudad de Toledo, España) como punto de partida para rastrear sus orígenes mediterráneos y usarlo como hilo conductor que nos permita entender el proceso evolutivo tanto del diseño como de su tecnología; continúa con el análisis comparativo que permite conocer su expansión por el imperio romano y pervivencia a través del tiempo, pretendiendo con esto último marcar la pauta de la investigación que en la segunda parte del trabajo lleve al lector a conocer el uso del cubo tridimensional en otras partes de México, y de manera puntual en el Palacio de Gobierno de Monterrey en el estado de Nuevo León. En la segunda parte de este interesante trabajo sobre la influencia del cubo tridimensional en el Palacio de Gobierno de Nuevo León, los autores refieren que este cubo apareció en México durante el Virreinato en algunos diseños de templos franciscanos, así como en ciertos ejemplos de arquitectura civil. Este cubo es un poliedro que posee seis caras cuadradas iguales que al dibujarse sólo puede ser representado con tres de ellas; cuando se ve en la imagen del cubo un diseño tridimensional, en realidad se tiene una superficie plana con dos dimensiones posibles que adquieren profundidad. El diseño de estos cubos tridimensionales es una paradoja óptica que ya era usada desde los romanos en la

decoración de suelos y muros. En México, hay muchos ejemplos en edificaciones religiosas que datan del Virreinato. A finales del siglo XIX y principios del XX el uso del cubo prosperó en casas particulares y edificios civiles, tanto en la ciudad de México como en la ciudad de Zacatecas, Real de Catorce (San Luis Potosí), Tuxtla Gutiérrez (Chiapas), etcétera. Los autores analizan con detenimiento el Palacio de Gobierno de Nuevo León, ubicado en la ciudad de Monterrey; con este edificio culmina la historia del cubo tridimensional, cuyo punto de partida fue la villa romana de Carranque, cercana a la ciudad de Toledo, España.

El artículo de Víctor Hugo Zapata Cerda e Isidro Aparicio Cruz aborda los procedimientos de construcción del Camino Real de Tierra Adentro en un tramo perteneciente al municipio de Ojocaliente, Zacatecas. La metodología fue empleada por los autores en una zona semidesértica y consistió en la observación directa, en tanto que el dibujo técnico se utilizó para elaborar los perfiles estratigráficos del camino, los cuales son visibles sobre la superficie; determinaron que los materiales empleados para el camino fueron de la región, entre otros la piedra riolita; además, midieron las pendientes en un tramo del camino señalando que su empedrado se encuentra en buenas condiciones de conservación.

El trabajo de Gustavo Becerril describe los materiales de construcción usados en la arquitectura industrial textil, precisamente en las fábricas de algodón La Colmena y Barrón, durante los siglos XIX y XX; en primer término cuenta la historia pormenorizada de estos inmuebles para luego identificar los tipos de materiales que fueron utilizados para edificar los diferentes espacios de estas fábricas; así, por lo general, las paredes fueron construidas de piedra, los muros interiores de ladrillo, en tanto que el tepetate se

usó por su ligereza, abundancia en la región y su economía; el hierro se empleó para las estructuras como columnas, pilastras, y en puertas y rejas; por lo común los pisos se recubrían de madera y losa.

En la sección Noticia se presenta una serie de apuntes elaborados por el arquitecto Rubén Rocha Martínez, los cuales constituyen documentos de gran importancia, pues fueron elaborados directamente en sitio y muestran tanto sistemas como materiales de construcción; dichos apuntes de arquitectura llevan a un diagnóstico preciso de los edificios y pueden contribuir a su mejor conservación. Por desgracia, esta técnica está a punto de perderse entre los nuevos arquitectos, los cuales usan la tecnología de forma indiscriminada.

En Documentos, María del Carmen Olvera Calvo y Ana Eugenia Reyes y Cabañas dan a conocer un importante documento que data de 1684, el contrato celebrado con el “maestro de organista y de tirar plomo” Juan Vital Moctezuma para intervenir el techo de la iglesia y casa del vicario de la ermita de Guadalupe de la ciudad de México, que había fabricado el maestro Juan Pérez de Soto 60 años antes. La presentación de este valioso documento, hasta ahora inédito, va precedida de un minucioso análisis del contenido; pero además la investigación también contiene datos acerca del personaje mencionado, lo cual permitirá al lector tener información referente a otros trabajos que realizó aplicando las técnicas que aprendió en la práctica cotidiana con su padre y tío; de igual forma aportan otros datos respecto del uso del plomo en algunas de las edificaciones novohispanas.

Por último, se presenta el “informe técnico” elaborado por Alberto Ramírez Ramírez y Armando Michaus Rubiales, “Restauración y consolidación de la ex hacienda de San Antonio de Juana Guerra”, la cual está ubicada en el estado de

Durango. El informe es una síntesis de los trabajos de intervención que ahí se efectuaron, tanto en una parte de la casa principal como en el templo. Con 80% de recursos que proporcionó el Programa de Empleo Temporal (PET) se pagó la mano de obra, y el restante 20% se aplicó a la adquisición de materiales y herramientas, porcentaje cubierto por el INAH. Las acciones realizadas consistieron en “Intervención arquitectónica: reconstrucción y consolidación de la ‘Casa Grande’, recuperación de niveles originales,

reconstrucción de crujiás, reposición de techumbres, anastilosis de elementos de cantería en arcadas y enmarcamientos. Limpieza, consolidación y restauración consistente en trabajos de liberación, desmonte y deshierbe, limpieza de azoteas, muros, banquetas y pisos; injertos y muros de adobe, aplanados de mezcla de cal-arena y pintura a la cal en muros”.

VIRGINIA GUZMÁN MONROY
LEOPOLDO RODRÍGUEZ MORALES
Editores invitados



Materiales y sistemas constructivos en dos fundaciones mendicantes de las faldas del Popocatépetl

Frecuentemente se ha supuesto que los conjuntos conventuales edificados por instrucciones de los frailes mendicantes en lo que fuera Nueva España, son colosos cuya estructura ósea se haya compuesta por piedra maciza unida con poca mezcla de lodo. El presente trabajo pretende mostrar que por lo menos algunos de ellos tienen una cobertura de piedra —no tan grande—, que encierra, principalmente, morteros de cal-arena y sí, lodo, que han mostrado su eficacia en el transcurso de siglos.

Palabras clave: historia de la construcción, componentes, espacios religiosos, arquitectura conventual, evangelización, materiales constructivos, técnicas constructivas, morteros, cimentación, alzado, edilicia.

La historia de la construcción de la arquitectura conventual mexicana ha dependido, en gran medida, del análisis formal, de las relativamente pocas referencias aportadas por las crónicas de los mendicantes, así como de documentos de archivo y de algunas exploraciones arqueológicas. Desde luego, la gran contribución a esa historia es la obra de George Kubler, que plantea cuestiones acerca de los materiales de construcción, los posibles modelos empleados por las órdenes religiosas en el alzado de sus conjuntos, así como cronologías de las campañas constructivas.¹

Sin embargo, es hasta hace poco tiempo que el interés de los investigadores ha profundizado en tópicos referentes al sistema de medidas, al diseño que guiaba la edificación y a los materiales y técnicas empleados en la fábrica de arquitectura mendicante mexicana. Ello se debe, quizás, a que al mirar detenidamente los espacios religiosos salta a la vista de los estudiosos el hecho de que en la edificación de aquellos existe una clara confluencia de técnicas y sistemas constructivos de las dos culturas que se encontraron en el territorio mexicano, la indígena y la occidental. Ciertamente, la atención prestada a los inmuebles también se debe a las intervenciones que, para su conservación y restauración, se están realizando de un tiempo a la actualidad en los monumentos históricos del país.

* Investigadora del Centro INAH Morelos.

¹ George Kubler, *Arquitectura mexicana del siglo XVI*, México, FCE, 1983.

Los análisis de casos particulares de los conventos localizados en el estado de Morelos han evidenciado algunas de las características de los componentes de los conjuntos religiosos. Gracias a las exploraciones arqueológicas y a las tareas de conservación y al apoyo documental de los conventos de Santo Domingo Hueyapan y San Juan Bautista Tetela del Volcán, es posible conocer los materiales constructivos y proponer cuál fue la manera de proceder en su edificación y las técnicas empleadas para ello.²

Los materiales

Los materiales utilizados comúnmente en las fábricas mendicantes fueron la madera, la piedra y la mezcla de cal con arena y arcilla.

Por ser un recurso más o menos abundante en México, y dada su resistencia a la tensión y a la compresión, la *madera* resultó ser un material fundamental. Evidentemente la madera es sensible a los cambios climáticos y puede presentar variaciones y deformaciones debidas sobre todo a imperfecciones y a la alineación de sus fibras.³ Aun así, la madera se empleó no sólo como parte de las estructuras; fue básica también en la elaboración de medios y máquinas que facilitaban la transportación, acarreo y colocación de los materiales, por ejemplo, en la manufactura de andamios, escaleras, tarimas y poleas⁴ (figura 1).

La necesidad del recurso durante todas las fases de construcción de los conjuntos religiosos⁵



Figura 1. Andamios de madera sobre la fachada poniente del basamento del conjunto conventual de San Juan Bautista Tetela del Volcán. Fotografía de Mario Córdova Tello.

provocó acusaciones de los pueblos que se proclamaban legítimos poseedores de los montes con madera, en las que denunciaban la tala clandestina de árboles y arrastre del material. La acusación interpuesta por los afectados, más que detener el corte, obligaba a la regularización del desmoche de árboles. Es decir, parte de la reglamentación para la obtención de madera se derivó de las recurrentes peticiones de los prelados, que tenían a su cargo tanto la evangelización e instrucción de la

triz Sandoval, ... *Y hasta ahora todo ha sido hacer y deshacer edificios*, México, INAH, 2005. En este estudio, las autoras proponen que la construcción del conjunto conventual Nuestra Señora de la Natividad Tepoztlán se dio en dos grandes campañas constructivas; cada una de ellas contempló cuatro etapas. La primera campaña tuvo lugar a partir del arribo de los frailes dominicos al poblado y terminó entre los años de 1550-1560 del siglo XVI, mientras que la segunda arrancó aproximadamente de 1560 y culminó a principio del siglo XVIII.

² Gracias a las intervenciones realizadas en 2009 y 2010 con el Programa de Empleo Temporal (PET) se logró la conservación y recuperación de algunos de los espacios de los conventos de la denominada "Ruta del Volcán".

³ Robert Mark (ed.), *Tecnología arquitectónica hasta la revolución científica. Arte y estructura de las grandes construcciones*, Madrid, Akal, 2002, p. 22.

⁴ Nicola Coldstream, *Constructores y escultores. Artesanos Medievales*, Madrid, Akal, 2001.

⁵ Véase Laura Ledesma (coord.), Alejandra González y Bea-

población india, como la responsabilidad de la obra. Mientras que el proceso de permisión quedaba a cargo de los alcaldes o corregidores, quienes finalmente, por mandato del virrey, extendían la debida autorización.

Así, la región del noreste del actual estado de Morelos, principalmente los cerros pertenecientes a los pueblos de Totolapan, Ocuituco, Tetela del Volcán y Hueyapan resultaban ser los más codiciados por su recurso maderable.⁶

Por otro lado, en la construcción destaca el uso de una fibra poco o nada reconocida, el zacate, de la cual derivaban cuerdas para los nudos y amarres de los maderajes y las sogas de grueso calibre para el acarreo e izamiento de pesados materiales. Al respecto, fray Toribio de Benavente, Motolinia, refiere como

Es la costumbre de esta tierra, [...] porque los indios hacen las obras, y a su costo buscan los materiales y pagan los pedreros y carpinteros [...] Todos los materiales traen a cuestras; las vigas y piedras grandes traen arrastrando con sogas [...] la piedra o viga que había menester cien hombres, traíanla [sic] cuatrocientos [...].⁷

En las construcciones de fábrica, la *piedra* fue otro de los componentes esenciales. La formación de origen volcánico del noreste de Morelos brinda básicamente rocas de basalto y granito, cuya resistencia a la compresión y a la tensión garantiza su existencia casi “una eternidad”.

Es importante destacar que en la mayoría de los conventos mexicanos se detecta cierta varie-

⁶ Archivo General de la Nación (AGN), Instituciones coloniales, Real Audiencia, tierras, contenedor 0674, vol. 1535, exp. 6, 4 f. 1792. El documento refiere la denuncia interpuesta por los nahuas del pueblo de Santa Cruz Cuatamatitla, Tochimilco, contra los de Hueyapan por el corte clandestino de madera de un monte perteneciente a la hacienda de Santa Catarina, Puebla.

⁷ Fray Toribio de Benavente “Motolinia”, *Historia de los indios de la Nueva España*, México, Porrúa (Sepan Cuantos..., 129), 1979, p. 16.



Figura 2. Muro testero y fachada oriente del claustro de San Juan Bautista Tetela del Volcán. Fotografía de Mario Córdova Tello.

dad de piedras. En los muros corridos, por ejemplo, se distingue piedra volcánica ya trabajada (de 20 a 30 cm de diámetro aproximadamente), con una cara tallada o al menos lisa, mientras que en el envés se nota una somera terminación en espiga. Incluso, como se ha afirmado, mucha de esta piedra es de procedencia prehispánica. Otro tipo de piedra volcánica es la llamada *piedra de loma*, en realidad una toba muy suave, utilizada preferentemente en la talla de sillares y molduras que forman los marcos de puertas y ventanas. Queda claro que la resistencia de la piedra a la compresión y a la tensión es mayor que la de los morteros usados para la unión. Empero, las propiedades de las mezclas antiguas tuvieron un papel preponderante en la edificación de los conjuntos conventuales (figura 2).

Con frecuencia se observa que los *morteros* empleados durante el Virreinato fueron los mismos que se usaron en la época prehispánica, compuestos de cal, arena de tezontle rojo o negro y arcilla. Conviene mencionar que en las construcciones mendicantes en estudio no se han descubierto morteros de cal pura. En cambio se han detectado morteros elaborados con cal, arena y arcilla. Si bien en algunos casos la proporción es



Figura 3. Se aprecia en primer término una pequeña mezcla de cal, atrás los montones de arenas rojas, negras y el caliche, de origen volcánico. Fotografía de Mario Córdova Tello.

uno a uno, en otros morteros la arcilla aparece en mayor cantidad. Parece que las arcillas de la región noreste de Morelos son sumamente aptas en la construcción —todavía hoy con ellas se elaboran bloques, piezas rectangulares conocidas como *adobe*—, pues efectivamente guardan el agua y su secado es lento, evitando así que los morteros pierdan rápidamente la humedad, se resequen y revienten.

Especial mención merece el llamado *caliche*, *tepujal* o *pomex*, material también de origen ígneo presente de manera abundante en la región noreste de Morelos, que fue agregado a la cal en la misma proporción que las arenas y arcillas (figura 3).

El producto obtenido a partir de la combinación de cal, arena de tezontle, arcilla y caliche fue un mortero con mayor resistencia a la compresión. Desde luego, la mezcla se lograba adicionando agua, la cual garantizaba la provisión de oxígeno al mortero. Como ya se dijo, el secado de aquél era lento, gracias también al tezontle y a las arcillas, y requería de algunos días, quizá semanas, para el fraguado. Es pertinente agregar que los morteros fraguados reaccionan con el dióxido de carbono y forman carbonato de calcio, compo-



Figura 4. Mortero de cal hidratada y tezontle negro, empleado para los rellenos de los muros de la barda atrial del convento de San Juan Bautista Tetela del Volcán. Fotografía de Mario Córdova Tello.

nente primordial de la piedra caliza. Esas partículas, combinadas con las arenas y la arcilla, producen una mezcla sumamente dura y resistente, semejante a la llamada cal hidráulica⁸ (figura 4).

Elementos del diseño

Abordar la cuestión del modelo y del diseño de los cuales derivan los conventos mexicanos es un problema complejo, pues la historiografía generada al respecto muestra dos corrientes que aportan explicaciones respecto al precedente de la arquitectura mendicante desarrollada en México. Una de ellas señala que los conventos mexicanos partieron del modelo traído de España por los mendicantes, en

⁸ Jean-Pierre Adam, *La construcción romana. Materiales y técnicas*, León, Editorial de los Oficios, 2002, pp. 76-79.

principio por los franciscanos y adoptado poco después por los dominicos y agustinos,⁹ mientras que la siguiente postura sostiene que espacios como el atrio, la capilla abierta y la distribución de las capillas posas, devienen de la tradición urbanística prehispánica.¹⁰

Por nuestra parte, consideramos que los grandes conventos mexicanos son resultado de experiencias constructivas llevadas a cabo en los asentamientos prehispánicos, en las cuales se fundieron la conjunción de espacios que provienen de la tradición urbanística prehispánica y del modelo occidental de convento.¹¹ Así pues, en la arquitectura mendicante mexicana es posible hallar elementos estructurales y ornamentales que se enlazan con ambas tradiciones.

Sistemas de medidas

La edificación de los conventos fue una labor de décadas. Seguramente para su realización se contaba con planos y alzados en los que se mostraba el diseño de la fábrica, la distribución de espacios

⁹ Elena I. E. de Gerlero, "Sentido político, social y religioso en la arquitectura conventual novohispana", en *El arte mexicano*, México, SEP/Salvat, 1982, t. 5, p. 625; Carlos Chanfón Olmos y Heladio Gutiérrez, *Conventos coloniales de Morelos*, México, Porrúa/Instituto de Cultura de Morelos, 1994, pp. 54-60.

¹⁰ El arquitecto Carlos Chanfón Olmos es el principal representante de esta corriente explicativa. Véase Carlos Chanfón Olmos (coord.), *Historia de la arquitectura y urbanismos mexicanos*, vol. II, *El periodo virreinal*, t. I, *El encuentro de dos universos culturales*, México, FCE/UNAM, 1997. También puede verse John McAndrew, *The Open-Air Churches of Sixteenth-Century Mexico*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1965.

¹¹ Laura Ledesma Gallegos, "Desarrollo de la arquitectura mendicante del siglo XVI en el Plan de las Amilpas y las Cañadas de Morelos", tesis doctoral, México, UNAM, 2010. El postulado central de esta investigación señala que en algunos asentamientos prehispánicos se llevaron a cabo construcciones cristianas experimentales en las cuales es posible descubrir prefiguraciones arquitectónicas y espaciales aplicables posteriormente a los proyectos de conjuntos conventuales de mayor envergadura, como los de La Natividad de Tepoztlán o el de San Guillermo Totolapan, por ejemplo.

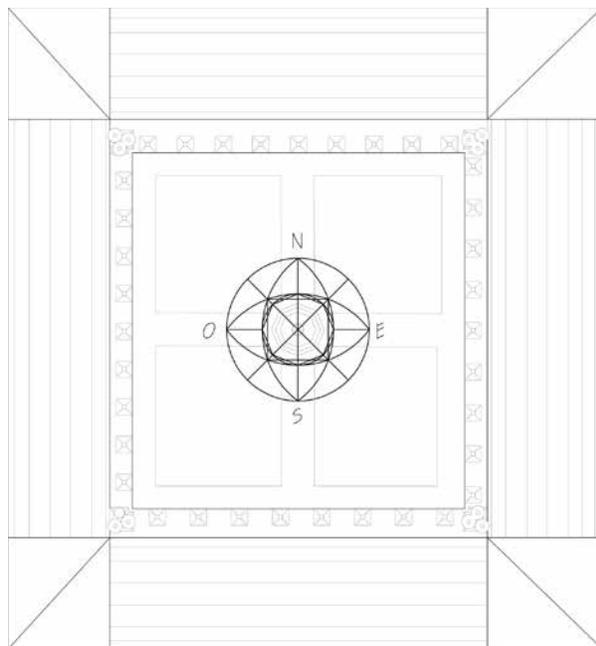


Figura 5. Módulo del patio del convento de Nuestra Señora de la Natividad Tepoztlán, del cual se formula que derivaron las proporciones que guardan las dependencias del claustro, los corredores, los marcos de puertas y ventanas y las molduras de basas y capiteles. Arquitecto Víctor Hugo Buendía.

y el partido arquitectónico.¹² Todos esos cálculos pudieron haberse asentado en la bitácora o en un reporte de obra, para luego marcarlos en el sitio. Desde luego, la obra pudo haber variado conforme avanzaba. Hoy por hoy se desconocen tales diarios, empero esa carencia se ha subsanado con el análisis de casos, con estudios que han mostrado que el diseño y la proyección de los conventos se fundamentan en la proporción y en la aplicación de la geometría, y que a partir de ese procedimiento se derivó un módulo que rigió el trazo de los espacios de todo el complejo¹³ (figura 5).

¹² Conviene mencionar que algunos de los mapas que acompañan a las relaciones geográficas del siglo XVI dejan ver estereotipos en los que destacan las iglesias de los pueblos principales y sus visitas, mas esas representaciones no evocan la magnitud de un conjunto conventual terminado. René Acuña (ed.), *Relaciones geográficas del siglo XVI*, México, Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM, 1984-1985.

¹³ Véase Margarita Martínez del Sobral, *Los conventos franciscanos poblanos y el número de oro*, México, Gobierno del Estado de Puebla, 1988; Laura Ledesma Gallegos, *Tradicón y expresión de los claustros novohispanos. Cuatro estudios de caso*, México, INAH (Científica, 549), 2009.

Componentes del conjunto conventual mexicano

El modelo de conjunto conventual mexicano está configurado por el atrio con la capilla abierta, las capillas posas y la cruz atrial, el templo, el claustro y la huerta. De la correcta ejecución del proyecto dependía la permanencia del complejo arquitectónico. Por eso, aun antes del comienzo de las labores, cada uno de los aspectos involucrados en la construcción debía ser cuidadosamente supervisado. Aquéllos comprendían desde la selección del terreno, la obtención de un mismo suelo, la introducción de servicios —agua y drenaje—, la distribución de espacios, la cimentación, el alzado de elementos verticales y la sobreposición de elementos horizontales, así como la definición de los elementos decorativos.

Dos conventos en las faldas del Popocatepetl

Los conventos de Santo Domingo Hueyapan y San Juan Bautista Tetela del Volcán se localizan en las faldas del volcán Popocatepetl, al noreste del estado de Morelos. Con el objetivo de recobrar el atrio de ambos conjuntos se realizaron exploraciones arqueológicas encaminadas a definir los componentes de ese espacio, así como los materiales y los sistemas constructivos empleados para su configuración. También se efectuaron excavaciones para precisar los niveles de los corredores de los claustros y de sus dependencias. Fue gracias a estas intervenciones que fue posible conocer los materiales y parte de los sistemas constructivos de las fábricas (figuras 6-7).

Distribución de componentes

El propósito del presente apartado es mostrar que por estar en las faldas del volcán y por pertenecer



Figura 6. Fachada principal del templo de Santo Domingo de Guzmán Hueyapan. Fotografía de Mario Córdova Tello.



Figura 7. Fachada principal del templo de San Juan Bautista Tetela del Volcán. Fotografía de Mario Córdova Tello.

a la misma orden mendicante, los conjuntos dominicos de Hueyapan y Tetela del Volcán revelan una historia de la construcción muy semejante.

Suponer que la formación rocosa del Popocatepetl garantizaba la estabilidad de la fábrica mendicante podría haber sido una postura lógica. Sin embargo, para los constructores de dichos conventos fue evidente que esa montaña estaba activa, y por ello representaba un gran riesgo desplantar los conventos de Santo Domingo Hueyapan y San Juan Bautista Tetela del Volcán en la roca. Por eso, como paso inicial del procedimiento se seleccionó un terreno, que si bien seguía la pendiente del macizo, mostraba áreas llanas adecuadas para la

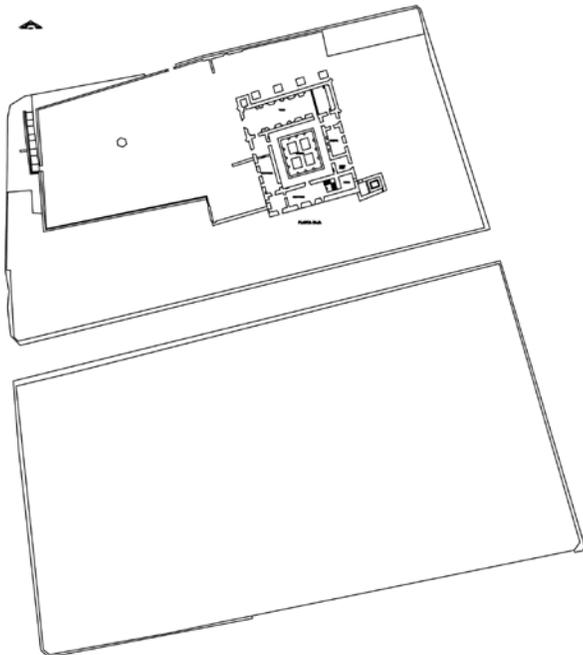


Figura 8. En la plataforma norte se erigió el templo y el claustro, y en la plataforma sur se plantó el huerto de San Juan Bautista Tetela del Volcán.

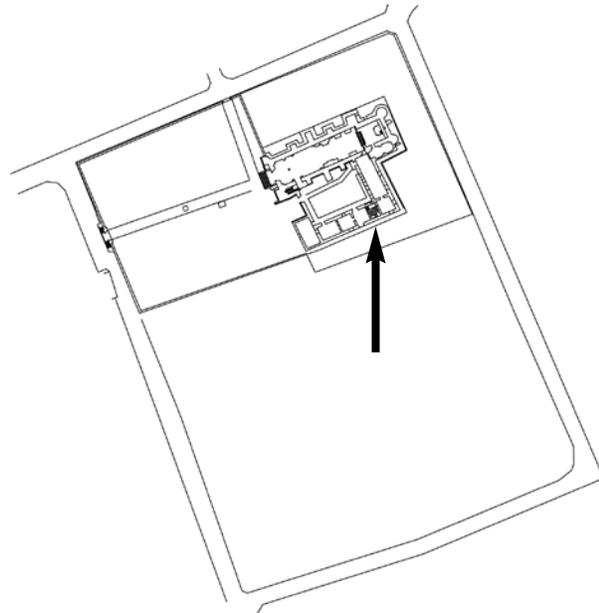


Figura 10. Plano del conjunto de Santo Domingo de Guzmán Hueyapan. El templo y el claustro quedaron emplazados en el lado norte, mientras que en el sur, más bajo, se destinó a la huerta. La flecha indica el tramo donde se colocaron las escaleras que desembarcaban al claustro alto. Levantó el arqueólogo Cuauhtli Medina Romero.

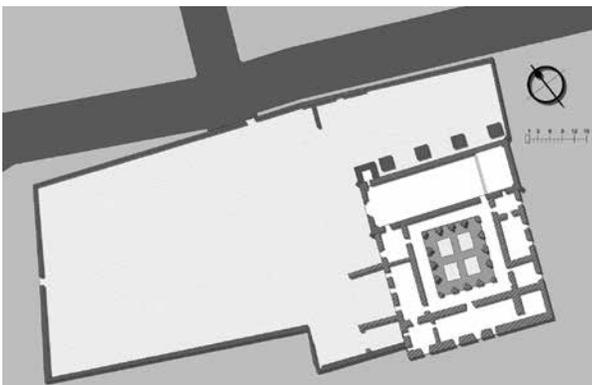


Figura 9. Detalle del basamento artificial en el que se desplantó el conjunto de San Juan Bautista de Tetela del Volcán, en el que se aprecia el modelo inicial de atrio, templo y convento. Recreación del arquitecto Víctor Hugo Buendía.

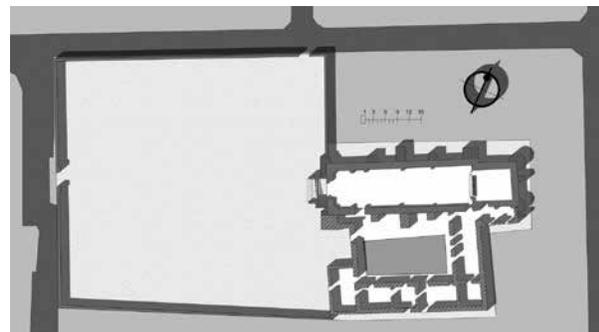


Figura 11. La planta arquitectónica del claustro de Santo Domingo de Guzmán Hueyapan muestra los espacios recuperados en época reciente, pues en el siglo XVIII esa área se vino abajo y fue reconstruida en la década de los ochenta del siglo XX.

edilicia. En seguida se destinaron los espacios apropiados para el templo, el claustro con sus respectivas áreas de servicio y otro más para emplazar la huerta (figuras 8-11).

Suelo y cimentación

Para lograr la estabilidad y un mismo nivel del complejo, en el espacio destinado a los conjuntos

conventuales se llevaron a cabo tareas de rellenos de arcilla, cuyas propiedades —ya referidas— disminuían el riesgo de asentamientos diferenciales. Los rellenos estaban contenidos por gruesos muros en escarpe que conformaron amplias plataformas en las que se trazarían los cimientos¹⁴ (figuras 12-13).

¹⁴ Carlos Martínez Marín, *Tetela del Volcán, su historia y su convento*, México, Instituto de Investigaciones Históricas-UNAM (Historia Novohispana, 21), 1984, p. 69.



Figura 12. Fachada sur del basamento del conjunto conventual de Tetela del Volcán, en la que se aprecian los muros en escarpe que contienen los rellenos de arcilla. Fotografía de Mario Córdoba Tello.

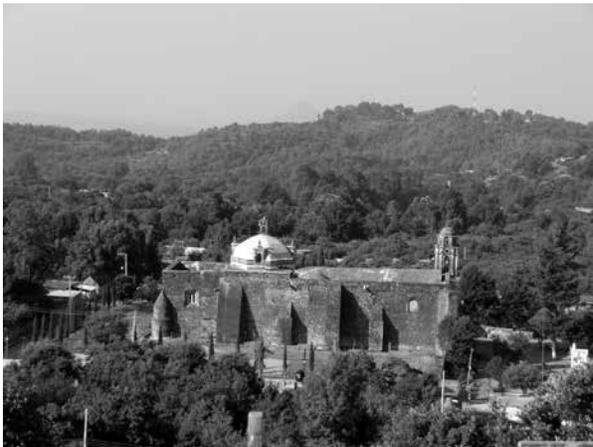


Figura 13. Templo de Santo Domingo Hueyapan, erigido sobre el plano de una loma. Fotografía de Mario Córdoba Tello.

El correcto trazo de los cimientos garantizaba su función, que es la de distribuir la carga de la estructura, preservando la estabilidad de los edificios.¹⁵ Al parecer en los conjuntos de Hueyapan y de Tetela la cimentación es corrida y en escarpe, de 80 cm a 1 m de profundidad.¹⁶ Evidentemente

¹⁵ Ambos conventos evidencian la pérdida de espacios y elementos debido, en gran medida, a los movimientos sísmicos registrados durante siglos de la actividad del volcán. En Hueyapan, el perjuicio más terrible es notorio en la pérdida del claustro y la de la primera bóveda del templo, mientras que en Tetela del Volcán el claustro subsiste, pero en pésimas condiciones.

¹⁶ En términos ingenieriles, los suelos de arcilla tienen una



Figura 14. Cimientos de piedra de los corredores y claustro de Santo Domingo Hueyapan, definidos por medio de exploraciones arqueológicas. Fotografía de Mario Córdoba Tello.

la apertura de los cimientos es indicativo de la existencia de un diseño precedente que contemplaba y preveía la transmisión de las cargas, generadas por el alzado de los muros, hacia los cimientos (figura 14).

Muros

Los muros de los conventos van de 80 cm a 1.20 m de ancho; se lograron por medio de una sucesión de hiladas de piedra, las que colocadas a manera de cajas rectangulares contenían un relleno de piedra angulosa amarrada con mortero de cal, arena de tezontle, arcilla y caliche. La altura y grosor de los muros de los conventos así fabricados, además de ser resistentes, pues incluso aguantaban su propio peso, actuaban como soporte de las cubiertas y como elementos de descarga a los cimientos. En este tipo de muros, los vanos para puertas y ventanas muestran roturas irregulares, que fueron cubiertas por los sillares de los marcos.

Asimismo, en este sistema constructivo el *cua-trapeo* se aprecia sobre todo en las esquinas. Esta

capacidad de carga de 20 toneladas/m². Robert Mark, *op. cit.*, p. 33.



Figura 15. Sección del muro norte del templo de San Juan Bautista Tetela del Volcán, en el que se aprecia la sucesión de hiladas de piedra amarradas con el mortero de calarena de tezontle rojo y arcilla. Fotografía de Mario Córdova Tello.

particularidad hace que, generalmente, al presentarse un movimiento diferencial o un asentamiento de la estructura, las grietas se presenten en las líneas continuas perpendiculares de hiladas de piedras, atravesando incluso los morteros (figura 15).

Bóvedas

En los cerramientos de los templos se buscó siempre la construcción de *bóvedas*. Parece que este objetivo se sustenta en el significado simbólico del cosmos como bóveda celeste, dirección vertical en la cual el fiel al orar encuentra el símbolo de su ascensión espiritual.¹⁷

¹⁷ Santiago Sebastián, *Mensaje simbólico del arte medieval. Arquitectura, liturgia e iconografía*, Madrid, Encuentro, p. 130.

Se sabe que en México algunas de las primeras techumbres de las iglesias eran de viguería y que, al cabo del tiempo, aquellas fueron remplazadas por bóvedas de cañón corrido. Este sistema constructivo consistía en la alineación de arcos de medio punto a lo largo del eje longitudinal de la nave. De tal manera, en los conjuntos conventuales así construidos, el peso de la bóveda de cañón se distribuye sobre los muros y los arcos fajones, pilastras o medias muestras que sobresalen del paño de los muros y funcionan como cimbra permanente sobre los cuales descarga gran peso de la bóveda. Hay que mencionar que para que los arcos de medio punto sean estables, las bóvedas deben tener un espesor mínimo de 70 cm, y si además los riñones están rellenos de mampostería, el peso estructural se reduce considerablemente.¹⁸ Esta técnica se ha comprobado en el conjunto conventual de la Natividad de Tepoztlán y en la visita dominica de las Bóvedas, Tlaquiltenango, Morelos, cuyos espesores de bóvedas oscilan entre 70 y 80 cm.

Parece que en aquel entonces la actividad del Popocatepetl suscitó movimientos telúricos que repercutieron en los conventos dominicos de Hueyapan y Tetela del Volcán, causando desplazamientos diferenciales en sus estructuras.

En efecto, como consecuencia de algunos temblores, desde la séptima década del siglo XVIII las bóvedas del templo y del claustro alto de San Juan Bautista Tetela del Volcán se agrietaron y los muros se abombaron.¹⁹ Prueba de ello son los restos de los marcos y vanos de ventanas observados

¹⁸ Jacques Heyman, *El esqueleto de piedra. Mecánica de la arquitectura de fábrica*, Madrid, CEHOPU/CEDEX/Ministerio de Fomento/Instituto Juan de Herrera, 1999, pp. 57-61.

¹⁹ AGN, Instituciones Coloniales, Regio Patronato Indiano, Clero Regular y Secular (024), contenedor 04, vol. 9, exp. 12, fs. 200-241, 1802. El documento menciona el estado de deterioro de la iglesia, particularmente de la bóveda del coro y fracturas menores en la nave de la iglesia. Asimismo se reitera la posibilidad de reedificarla.



Figura 16. Muestra en segundo plano, los vanos adintelados de lo que fuera el claustro alto de San Juan Bautista Tetela del Volcán.

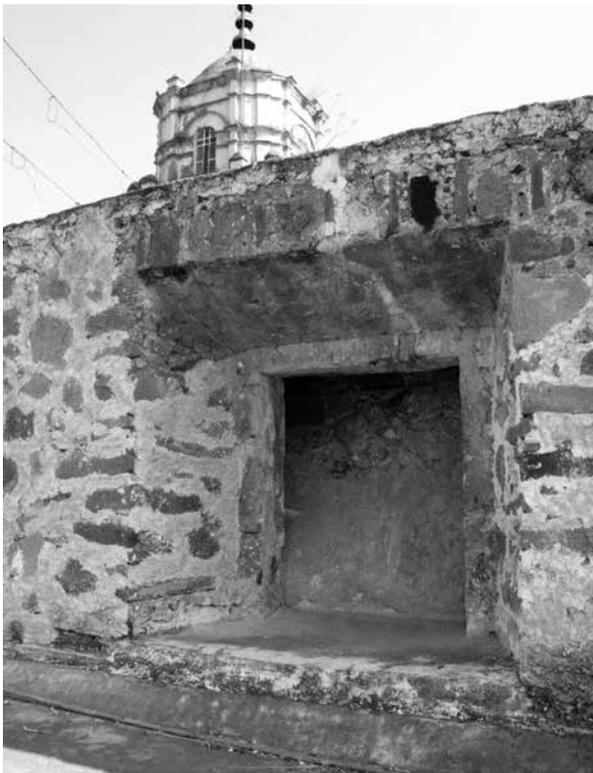


Figura 17. Detalle de los vanos adintelados de lo que fue el claustro alto. Fotografía de Mario Córdova Tello.

por encima de las actuales azoteas. Las huellas y algunos datos de archivo parecen indicar que los daños eran alarmantes, pero no al grado que se pensara en condenar el convento a la ruina. Más

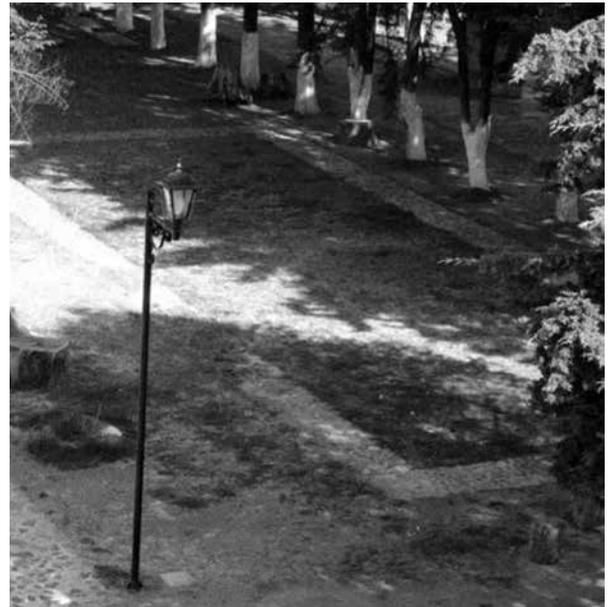


Figura 18. Cimentero de una iglesia provisional levantada en la esquina sureste del atrio del convento de San Juan Bautista Tetela del Volcán. Fotografía de Mario Córdova Tello.

bien se consideró que, pese a las deformaciones padecidas, el grueso de los muros aún podía con el peso de nuevas bóvedas. Sin embargo, para la renovación de las cubiertas se tomaron algunas precauciones. Se disminuyó la altura de los muros y se reforzaron con otros elementos verticales, con contrafuertes que controlaron los empujes de la cubierta y redireccionaron la carga a los cimientos (figuras 16-17).

Es probable que, en tanto se conseguía el recurso para la construcción de las bóvedas, la población de Tetela del Volcán decidiese levantar una pequeña iglesia a su propia costa. Así lo demuestran las evidencias halladas en el sur del atrio del templo San Juan Bautista, que muestran el desplante de los cimientos de un espacio rectangular²⁰ (figura 18).

²⁰ AGN, Instituciones Coloniales, Indiferente Virreinal, caja 2366, exp. 023, 11 fs., 1805. Don Francisco Xavier Lizana y Beaumont, arzobispo de México, nombró a Ignacio Aguilar, tesorero de la fábrica material de la parroquia de Tetela del Volcán.

En 1786, también a causa de los temblores, la bóveda del templo de Santo Domingo Hueyapan se colapsó y el convento se vino abajo.²¹ En ese caso se consideró retechar únicamente el templo, prescindiendo de cualquier labor en el claustro. Para 1792 la iglesia continuaba derruida, pues no se tenía conocimiento del lugar donde se encontraba el capital asignado para la reconstrucción, el dinero obtenido de los tributos exigidos a los indígenas.²² Fue hasta 1799, gracias a las diligencias hechas por el capitán Gabriel Bernardo de Quiroz,²³ que se consideró procedente el costo de la reedificación de la iglesia. Pese a ello, tal y como lo notificó el cura de Hueyapan, seis años después del evento sísmico aún no se comenzaba con la reedificación del templo de Santo Domingo.²⁴

Contrafuertes

Los muros laterales del templo novohispano requirieron de otros apoyos, de *contrafuertes* que resistiesen los empujes producidos por la bóveda. En algunos templos se evidencia la proyección de esos elementos verticales desde el inicio de la fábrica, pues se sitúan equidistantes y directamente sobre los muros. Así, la descarga del peso de la bóveda se repartía tramo a tramo del templo. En cambio hay otros edificios en los que se prescindió de la construcción de algunos contrafuertes.

Tal fue el caso de los templos de Tetela del Volcán y de Hueyapan, donde, además de la au-



Figura 19. Contrafuertes adosados al muro norte del templo, apoyos sobre los que también descargaba el peso de la nueva bóveda del templo de San Juan Bautista Tetela del Volcán. Fotografía de Mario Córdova Tello.

sencia de apoyos verticales, se presentaron los temblores producidos por el Popocatepetl. La conjunción de esos factores tuvo como consecuencia el colapso de las bóvedas de los edificios mencionados. La reconstrucción de ambas iglesias se comenzó en el siglo XIX. Por tal motivo, a las estructuras se les adosaron nuevos contrafuertes que soportaron los empujes hacia el exterior.

En la iglesia de San Juan Bautista Tetela del Volcán los contrafuertes se apoyaron en el muro norte del templo. En 1802 fue entregado el proyecto de reconstrucción de la iglesia de San Juan Bautista Tetela del Volcán.²⁵ Pese a que se iban a aprovechar los muros, la campaña de reconstrucción del templo de San Juan Bautista resultaba sumamente costosa. Por eso, en 1804 se requirió de las contribuciones de vecinos españoles e indios,²⁶ y fue hasta 1810 que se vislumbró la posibilidad de celebrar los servicios en el renovado edificio²⁷ (figura 19).

Siguiendo el mismo camino, en 1805 se presentó el proyecto de reedificación del templo de Santo Domingo Hueyapan. El alzado muestra la

²¹ AGN, Instituciones Coloniales, Real Audiencia, Indios, exp. 125, fs. 148-149, 1786. Carta del despacho librado a los naturales de Santo Domingo Hueyapan, de la jurisdicción de Cuautla-Amilpas para que el alcalde mayor entregue las cantidades estipuladas, procedentes de los tributos, para la fábrica de la iglesia parroquial del dicho pueblo.

²² AGN, Instituciones Coloniales, Regio Patronato Indiano, Clero Regular y Secular (024), contenedor 47, vol. 117, exp. 4, fs. 166-187.

²³ *Ibidem*, exp. 6, fs. 196-246.

²⁴ *Ibidem*, exp. 5, fs. 188-195.

²⁵ AGN, Instituciones Coloniales, colecciones, mapas, planos e ilustraciones (280), iglesia de Tetela del Volcán, 1802.

²⁶ AGN, Instituciones Coloniales, Indiferente Virreinal, caja 3949, exp. 025, 2 fs., 1804.

²⁷ *Ibidem*, caja 3334, exp. 005, 1 f., 1810.

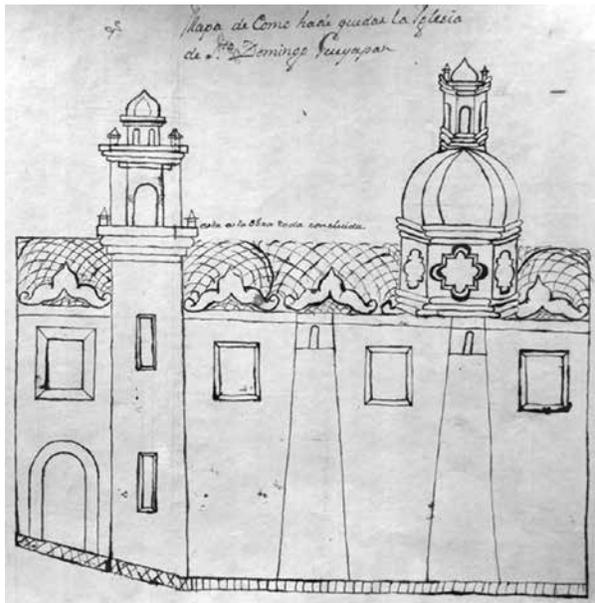


Figura 20. El proyecto muestra el alzado de la iglesia de Santo Domingo de Guzmán Hueyapan con bóveda, posiblemente de arista, pero ya con una cúpula y su linternilla. Asimismo, se aprecia la proyección de dos contrafuertes y tres vanos de iluminación en el muro sur del templo. Por otro lado, la fachada poniente, concebida con un vano de medio punto para el ingreso, además de la torre y el campanario, imagen muy apegada a la actual fisonomía de la iglesia y proporcionada por la doctora Laura Elena Hinojosa.



Figura 21. Contrafuertes sobrepuestos al muro norte del templo de y a la esquina noreste del muro testero de Santo Domingo de Guzmán Hueyapan. Fotografía de Mario Córdova Tello.

18 |

construcción de tres contrafuertes sobre el muro sur del templo, dos más en el muro norte y otros dos en las esquinas del muro testero. La fábrica tardía de estos elementos es clara, pues con esa acción los vanos que iluminaban la nave de la iglesia fueron cegados, aunque eso no importaba tan-

to como el objetivo de preservar la integridad del templo²⁸ (figuras 20 y 21).

Las peripecias, reconstrucciones y renovaciones por las que pasaron las edificaciones de San Juan Bautista y Santo Domingo evidencian la disponibilidad de los materiales de la región y la continuidad de un sistema constructivo. Tres siglos de construcción en ambos conjuntos dejan ver, además de la dilatación de las obras, la coexistencia de diversos estilos y cerramientos de bóvedas, tareas pendientes por dilucidar.²⁹



²⁸ AGN, Clero regular y secular, vol. 117, exp. 6.

²⁹ Suele interpretarse que las bóvedas de lunetos y arista del interior de ambos templos acusan una fábrica de finales del siglo XVI o principios del XVII. Sin embargo, gracias al registro documental, se puede afirmar que los templos de Santo Domingo Hueyapan y Santo Domingo Tetela del Volcán se reedificaron en el siglo XIX, con los mismos materiales de fábrica y las mismas técnicas constructivas utilizadas dos siglos atrás.

Notas sobre sistemas constructivos en la arquitectura religiosa de Yucatán, siglo XVI

Las construcciones religiosas de Yucatán durante el siglo XVI son resultado de la gran tradición arquitectónica prehispánica maya, a la que se sumaron las nuevas técnicas europeas. Los sistemas constructivos se basan en el uso de piedra caliza, cal, *sascab* y madera, es decir, los mismos materiales utilizados por los mayas antes de la conquista española. Entre los elementos arquitectónicos más generalizados en Yucatán destacan el uso de la bóveda de rollizos, las capillas de indios, las ramadas, los coros y escalinatas de madera y la espadaña, esta última, aunque de origen europeo, parece una prolongación del uso de las antiguas cresterías que remataban los antiguos templos y palacios mayas. En lo decorativo, las construcciones de Yucatán son sobrias y severas, a diferencia de las construcciones platerescas de otras regiones de la Nueva España.

Palabras clave: arquitectura maya, bóveda de rollizos, gran atrio, capilla abierta, vigas, escalinatas, espadaña.

La gran empresa que significó la conquista de Yucatán fue realizada por el adelantado Francisco de Montejo, entre 1527 y 1546, y demandó tres largas campañas; fue una tarea penosa, lenta y difícil, pues la organización política de los señoríos de Yucatán, con base en los sistemas del Cuchcabal, Tzucacab y Batabiloob, prácticamente obligó a tomar ciudad por ciudad, pueblo por pueblo, región por región, lo que aunado a la decepción que significó para los soldados el paulatino descubrimiento de ausencia de metales y piedras preciosas en la región, ciertamente demandó enorme esfuerzo.¹

De cualquier modo, para 1546 Yucatán estaba prácticamente pacificado, sometido bajo el dominio español y los pueblos repartidos en encomiendas. Fue también política española la concentración de indios en poblaciones mayores, tanto para un mejor control político y económico como para evitar la dispersión o la fuga de indígenas, lo que provocó el abandono de asentamientos que en el periodo anterior habían tenido relevancia.²

* Dirección de Estudios Arqueológicos, INAH.

¹ Robert S. Chamberlain, *Conquista y colonización de Yucatán*, México, Porrúa, 1982, pp. 5-6.

² Peter Gerhard, *La frontera sureste de la Nueva España*, México, UNAM, 1991, p. 23.

La evangelización de Yucatán se inició entre 1544 y 1545 con la fundación de las iglesias y conventos de San Francisco de Campeche y de Mérida, desde donde los franciscanos organizaron avanzadas hacia pueblos y regiones más alejados. La política franciscana consistió en la fundación de conventos en las principales poblaciones de la península con miras a la conversión de indios, para avanzar después hacia poblaciones aledañas; una vez pacificada y evangelizada la región, se iniciaba el proceso en una nueva provincia. En 1547 se fundó un tercer convento en Maní. Para cubrir las necesidades de regiones tan vastas y populosas, los franciscanos organizaron las nuevas tierras en “guardianías”, es decir, un territorio con un convento sede, que a su vez atendía numerosas “iglesias de visita” o “visitaciones”. Con tal organización los franciscanos lograron que para 1559 se constituyera la provincia religiosa de San José de Yucatán, y en las siguientes décadas se levantaron establecimientos en Valladolid, Izamal, Calkiní, Tizimín, Tekax Dzidzantún, Motul, Conkal, Homún, Hunucmá, Hocobá, Oxcutzcab, Sotuta, Tekantó, Chancernote, Ichmul y Tihosuco. Hacia 1580 los franciscanos prácticamente estaban presentes a lo largo y ancho de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, y aun fundaron la iglesia de Tipú, en el norte de Belice.³

Ante el reto que la evangelización significaba, ante una cultura arraigada a sus antiguas tradiciones rituales y religiosas, los franciscanos procuraron ofrecer al indígena un cristianismo cercano a su propia mentalidad, exaltando la justicia y la bondad de Dios:

Los misioneros exponían a sus oyentes los principios fundamentales de la doctrina cristiana y trata-

ban de convencerles de que vivían en el error, que sus creencias eran artimañas del demonio, quien los tenía engañados para lograr su perdición.⁴

Sin embargo, la gran extensión de Yucatán, aunado al escaso número de frailes, obligó a los franciscanos a formar y adiestrar a un cuerpo especial de auxiliares religiosos nativos: los “maestros cantores” o *aj cambesaj*, quienes asistían en la catequesis dando atención en numerosas capillas de visita, también realizaban cotidianamente cultos sencillos, allí donde no había posibilidades de contar con un padre residente. Tal medida evidentemente provocó una debilidad en la doctrina, con la consiguiente tendencia hacia la heterodoxia y el sincretismo; los cultos ancestrales se amalgamaron con la fe y las prácticas cristianas. Ejemplo de lo anterior fue el célebre Auto de fe de Maní, donde la experiencia demostró que, a pesar de los esfuerzos franciscanos por difundir el cristianismo, el paganismo se mantenía fuertemente arraigado entre los mayas. En efecto, hacia 1562 el sacrificio de un bebé en la iglesia de Hunactí y el hallazgo de cráneos humanos e ídolos en una caverna llevaron a fray Pedro de Ciudad Rodrigo, guardián del convento de Maní, a concluir que la idolatría estaba muy extendida, por lo que pidió ayuda al provincial, fray Diego de Landa, quien inició una profunda investigación en los antiguos cacicazgos de Maní, Sotuta y Hocobá-Homún.⁵ Durante junio y julio los franciscanos recorrieron las provincias apresando y remitiendo ante Landa a gran cantidad de sospechosos e inculpados. El proceso incluyó la captura, prisión, interrogatorio y tortura de numerosos indígenas, muchos de ellos caciques (sobre los que recayeron las más

³ Anthony P. Andrews “The Rural Chapels and Churches of Early Colonial Yucatán and Belize: An Archaeological Perspective”, en David H. Thomas (ed.), *Columbian Consequences*, vol. III, *The Spanish Borderlands in Pan-American Perspective*, Washington, D.C., Smithsonian Institution Press, 1991, pp. 355-374, esp. p. 357.

⁴ Stella María González Cicero, *Perspectiva religiosa en Yucatán*, México, El Colegio de México, 1978, p. 114.

⁵ France V. Scholes y Eleanor B. Adams, *Don Diego Quijada, alcalde mayor de Yucatán, 1561-1565*, México, Antigua Librería Robredo, 1938.

duras penas) y culminó con el auto de fe donde se castigó a los culpables, se destruyó gran cantidad de ídolos y se quemaron libros incautados a los indígenas. Este hecho es un parteaguas en el proceso de expansión franciscano por la península, pues marcó un periodo de retroceso: había primero que reforzar la fe, antes de avanzar hacia otras áreas; la doctrina entonces se afianzó en el norte y oeste de Yucatán, mientras que el sur y el oriente, por la lejanía, permanecieron relegados.⁶

Durante el siglo xvi, la arquitectura religiosa en Yucatán, aunque con claras variantes, siguió el clásico modelo del monasterio español;⁷ edificios de gran sobriedad y formas severas, con las dependencias habituales y áreas comunes: claustro, corredores, celdas, sala capitular, sala *de profundis*, refectorio, cocina, enfermería y portería. Junto al convento se levantaba siempre una sólida iglesia de sobria fachada, con una nave única de cañón corrido y presbiterio de bóveda. De los más notables ejemplos de complejos conventuales podemos mencionar al Convento Mayor de Mérida, también conocido como La Asunción y Tránsito de Nuestra Señora o La Mejorada, así como los de San Bernardino de Siena o San Francisco de Sisal en Valladolid, San Miguel Arcángel de Maní, San Pedro y San Pablo de Teabo, y San Antonio de Padua de Izamal (figura 1).

A lo largo de los siglos, los antiguos mayas de Yucatán habían desarrollado una impresionante arquitectura; numerosos y espléndidos edificios —expresión de diversos estilos regionales— se levantaban por las diversas provincias de la península. No es extraño, entonces, que los españoles aprovecharan esta larga tradición y experiencia constructiva. En consecuencia, la mano del alarife indígena se hizo presente en la nueva arquitectura civil y religiosa del siglo xvi.



Figura 1. Convento de San Miguel Arcángel de Maní, Yucatán.

La propia conformación geológica kárstica de la región ofrecía los materiales necesarios para la construcción, pues abunda la piedra caliza, hecho ampliamente referido en las descripciones del siglo xvi: “Esta tierra por la mayor parte es llana, pero muy áspera y pedregosísima, y toda ella está desde el centro hasta la superficie de la tierra, de peñas y lajas de piedra viva, y es muy montuosa”.⁸

La abundancia de roca caliza favoreció asimismo la fácil obtención de cal de muy buena calidad, la que se obtenía de la quema al aire libre de grandes pilas de rocas. Aproximadamente para esta labor se requerían cerca de 40 árboles en leña, para producir una tonelada de cal.

Otro material natural de gran importancia en Yucatán es el *sascab* o *sahkab* (“tierra blanca”), que es un tipo de derivado a partir de la descomposición de rocas calizas deleznable y que todavía en la actualidad se utiliza como un elemento primordial para la preparación de la mezcla, para rellenos y núcleos, así como en firmes de pisos y caminos.

Por toda la península hay además numerosos bancos de grava, elemento de uso generalizado en la arquitectura peninsular.

Así, los componentes básicos de la arquitectura maya, en una tradición que se prolongó a lo largo del periodo virreinal, fueron la gravilla, tam-

⁶ Anthony P. Andrews, *op. cit.*, p. 357.

⁷ Miguel Bretos A., *Iglesias de Yucatán, Mérida*, Yucatán, Editorial Dante, 1992, p. 13.

⁸ Mercedes de la Garza (coord.), *Relaciones histórico-geográficas de la Gobernación de Yucatán*, t. I, México, UNAM, 1983, p. 70.

bién conocida localmente como *ch'ich'* o *bakch'ich'*, utilizada para los rellenos y los morteros; la cal utilizada en la mezcla o como estuco para revoques, aplanados y pisos; el sascab como relleno, firme o y componente de la mezcla; y la piedra caliza, utilizada como *bakpek* en los núcleos y rellenos de muros y plataformas, o tallada y bien careada para los recubrimientos y enlajados, siendo común la reutilización de sillares y lajas de los antiguos templos y palacios mayas. Precisamente de tal tradición constructiva y de los materiales dio buena cuenta fray Diego de Landa:

Que en Yucatán hay muchos edificios de gran hermosura que es la cosa más señalada que se ha descubierto en las Indias, todos de cantería muy bien labrada [...] y que en cada pueblo labraban un templo por el gran aparejo que hay de piedra y de cal y cierta tierra blanca excelente para edificios.⁹

De hecho, es bien sabido que en numerosos asentamientos los españoles desmantelaron antiguos templos y palacios para reutilizar la piedra en las nuevas construcciones. Un buen ejemplo es el gran cuadrángulo de T'hó, semejante al de Las Monjas de Uxmal, que fue destruido y la piedra reutilizada para erigir el desaparecido convento de San Francisco de Mérida. El majestuoso complejo conventual de Izamal se levantó directamente sobre una gran plataforma prehispánica y la piedra labrada obtenida de las antiguas edificaciones mayas. Los sillares bien careados de otras iglesias como Maní o Ichmul provienen también de edificios prehispánicos.

En las Relaciones Geográficas de Yucatán, cuando los encomenderos se refieren a las iglesias, mencionan que están hechas de “cal y canto”, y con ello quieren decir “piedra caliza, cal y sascab”. Por ejem-

plo, al hablar de la catedral de Mérida, el cabildo de la ciudad expone que “Esta iglesia catedral se va haciendo labrada de cantería [...]”.¹⁰

Antonio Méndez, encomendero de Chikindzot y Tihosuco menciona que:

Estos dos pueblos están poblados en asientos nuevos, porque de veinte años a esta parte se acercaron de su voluntad a los asientos adonde ahora están, por estar un monasterio de padres franciscos de un pueblo cinco leguas y del otro, cuatro [...] En estos dos pueblos, en cada uno tienen su iglesia, labrada de cal y canto, sus retablos hechos al óleo; tienen su coro y sacristía; tienen en cada pueblo dos campanas [...] En cada pueblo de estos hay casas situadas para los frailes, donde se aposentan y en las dichas casas hay celda para cada fraile, que en los dichos pueblos fueren [...].¹¹

Pedro de Valencia, encomendero de Sacalaca, fue un poco más específico, pues agrega que “[...] tiene su iglesia pequeña y su capilla de azotea de cal y canto [...]”,¹² para referir que la cubierta del templo es de mampostería.

Otro recurso natural que tuvo amplio uso en la arquitectura yucateca fue la madera. En una región donde predomina la vegetación de bosque tropical subperennifolio, la abundancia de árboles de sapote, cedro, roble, caracolillo y otras especies, proveyeron de madera suficiente para las obras, no sólo en cimbras y andamios, sino que fue un elemento que se integró a la arquitectura en forma de postes, escalinatas, barandales, vigas, morillos, cubiertas y, sobre todo, en las bóvedas.

La bóveda en la arquitectura yucateca del siglo XVI adquirió un aspecto muy particular provocado por el propio sistema constructivo, pues se basó en el sistema conocido como “de rollizos”, es decir, se trataba de una gran cimbra manufacturada con

⁹ Fray Diego de Landa, *Relación de las cosas de Yucatán*, México, Porrúa, 1986, p. 12.

¹⁰ Mercedes de la Garza, *op. cit.*, t. II, p. 83.

¹¹ *Ibidem*, pp. 198-199.

¹² *Ibidem*, p. 277.



Figura 2. Bóveda de rollizos, iglesia de Lalcah, Quintana Roo.

base en una serie de palos de madera colocados longitudinalmente, que sostenían una bóveda de mampostería de cañón corrido (figura 2), aunque en algunas poblaciones importantes también se utilizó la bóveda de nervadura gótica para el presbiterio o para alguna capilla.

Blas González, encomendero de Ichmul y Tikuch, describió este tipo de bóveda, pues incluso hace mención a la madera de los rollizos:

Este pueblo de Ichmul es cabecera de aquella provincia que se dice Cochua. Acuden a él, como cabecera de doctrina, de dos y cuatro y seis leguas los pueblos a él comarcanos. Hay en el dicho pueblo un monasterio de buen tamaño [...] tiene el dicho monasterio sus celdas de bóveda y madera labradas muy ricamente.¹³

Por lo general, las cubiertas de techo plano se lograban con vigas de madera que sostenían una serie de morillos, y encima se colocaba una serie de terrados de gravilla y sascab, sellando con un enlajado de piedra caliza:

La forma de las casas de los españoles de esta tierra es de aposentos bajos por el gran calor que hace y por gozar de alguna frescura y humedad; las casas son de piedra de mampostería cubiertas de azotea o terrado, porque los tejados no se tienen por tan buenos.¹⁴

¹³ *Ibidem*, p. 298.

¹⁴ *Ibidem*, p. 82.



Figura 3. El gran atrio del convento de San Antonio de Padua de Izamal, Yucatán.

Como en otras partes de la Nueva España, el atrio fue un espacio importante en Yucatán; por lo general se trata de una gran explanada cuadrangular o rectangular, delimitada por un pretil y a la cual se accedía a través de pórticos (figura 3) y

[...] vino a desempeñar la función de las plazas en los antiguos centros ceremoniales, centro de interacción social y religiosa. Por lo general, en las cuatro esquinas del atrio se levantaban las “capillas posas”, que fueron utilizadas para las procesiones.¹⁵

| 23

Salvo contadas excepciones, como el convento grande de Mérida, en Yucatán no se utilizó la cruz atrial, tan frecuente en el centro de México.

Una construcción sumamente interesante en los conventos yucatecos es la “Capilla de indios”, especie de presbiterio monumental abierto, con bóveda de rollizos, que semejaba el escenario de un teatro al aire libre y que sirvió, durante el siglo XVI, para officiar la misa a la multitud de indios reunidos en el atrio. Pero también era común que a este presbiterio se uniera una gran nave construida con palos de madera, a veces apoyados sobre un zócalo de piedra, que servían para reservar y aislar el espacio sagrado y que fueron conocidas como “ramadas”.

¹⁵ Luis Alberto Martos López, “Elementos mayas en la arquitectura y el culto del siglo XVI”, en *Arqueología Mexicana*, vol. XV, núm. 88, México, Raíces, 2007, pp. 51-56.



Figura 4. Capilla abierta de Dzibilchaltún, Yucatán.

Los franciscanos esperaban que las ramadas

[...] serían sustituidas nomás fuera posible por naves de paredes de mampostería y techo de guano o de cañón según fuera el caso. Esto no ocurriría en muchos casos sino hasta el siglo XVIII surgiendo de hecho en Yucatán un tipo especial de capilla de presbiterio de bóveda y nave de guano.¹⁶

Un buen ejemplo de este tipo de construcción es la capilla de Ecab, en el norte de Quintana Roo, descrita por el encomendero Juan Cárdenas:

¹⁶ Miguel A. Bretos, *Arquitectura y arte sacro en Yucatán: 1545-1823*, Mérida, Yucatán, Editorial Dante, 1987, p. 55.



Figura 5. Capilla de Xcaret, Quintana Roo.

En este dicho pueblo de Ecabo [Ecab] tienen los indios de él una iglesia labrada de cal y canto con su sacristía y coro, divisase en el mar muy lejos aquélla iglesia, por estar a la orilla de la mar en un alto.¹⁷

Se trata de un interesante complejo integrado por presbiterio, sacristía, baptisterio y nave; las tres primeras cubiertas con bóvedas de cañón corrido, mientras que la nave,

[...] seguramente soportó un techo a dos aguas de materiales perecederos y fue construida sobre una plataforma que en promedio se eleva 1.20 m sobre el nivel del terreno [...] La nave de la iglesia es un gran rectángulo irregular al que puede penetrarse a través de cuatro entradas [...] La espadaña de la iglesia presenta dos arcos superpuestos en los que se conservan *in situ* los maderos de los cuales debieron pender las campanas.¹⁸

Construcciones semejantes son la gran capilla abierta de Maní, y las iglesias de Tixpehual, Tahcábó, Tixcunchel, Ichmul, Tepich y Dzibilchaltún en Yucatán, así como Lalcah, Sacalaca, Huay Max y Sabán en Quintana Roo (figura 4).

¹⁷ *Ibidem*, p. 232.

¹⁸ A. Benavides y A. P. Andrews, *Ecab: poblado y provincia del siglo XVI en Yucatán*, México, INAH (Cuadernos de los Centros Regionales), 1979, pp. 20-23.



Figura 6. Vigas que sostenían el coro en la iglesia de Sabán, Quintana Roo.



Figura 7. Escalinata del coro en la iglesia de Lalcah, Quintana Roo.

Existe cierta confusión respecto a las “ramadas”, pues algunos autores las han confundido con estructuras con techo de guano. Por ejemplo, la capilla de Xcaret fue originalmente descrita como una “típica capilla abierta de ramada” (*a typical open air ramada chapel*),¹⁹ cuando en realidad nunca fue ni capilla abierta ni ramada; se trata más bien de un sencillo templo de una sola nave, construida por completo con mampostería y techo de guano (figura 5). En este caso no había ramada temporal, sino que el templo fue diseñado y ejecutado tal cual se aprecia en la actualidad, con una mampostería muy sencilla:

La capilla mide 24 m de largo por 8 m de ancho en su interior. Está orientada este-oeste y cuenta con tres accesos hacia el norte, sur y oeste. El ábside es semicircular [...] Los muros y el piso de la capilla estaban estucados. La techumbre era de palma, para lo cual hubo necesidad de introducir en el piso y en los muros el armazón de madera que la sostenía, encontramos las huellas de siete de ellos.²⁰

Los franciscanos construyeron, sobre todo entre 1556 y 1584, los principales conventos, capi-

¹⁹ E. W. Andrews IV y A. P. Andrews, *A Preliminary Study of the Ruins of Xcaret, Quintana Roo*, México/Nueva Orleans, Middle American Research Institute, 1975. p. 31.

²⁰ María José Con, “Xcaret prehispánico y colonial”, en *Memoorias del Tercer Congreso Internacional de Mayistas*, México, UNAM, 1998, p. 388.

llas de indios y ramadas, aunque muchos de ellos fueron posteriormente remozados y ampliados a lo largo de los siglos XVII y XVIII.²¹

Una solución interesante que se adoptó para los coros en las iglesias yucatecas del siglo XVI fue la construcción con estructuras de madera. Grandes vigas se empotraban en los muros, las que sostenían morillos, que a su vez eran cubiertos con un entarimado (figura 6). La escalinata podía hacerse también con madera o de mampostería. En la iglesia de Lalcah, Quintana Roo, por ejemplo, ésta se levantó sobre un arco de medio punto, para dejar un claro libre, donde se abrió una ventana (figura 7). En la iglesia de Sabán, las escalinatas que ascienden al coro son las mismas que suben a los campanarios, por lo que están inscritas dentro de las torres y adoptan forma de caracol (figura 8).

Antonio Méndez —encomendero de Chikindzonot y Tihosuco— menciona la existencia de coros en ambas iglesias, los que también eran de madera: “en estos dos pueblos, en cada uno tienen su iglesia, labrada de cal y canto, sus retablos hechos al óleo; tienen su coro y sacristía; tienen en cada pueblo dos campanas”.²²

²¹ Anthony P. Andrews, *op. cit.*, pp. 355-374.

²² Mercedes de la Garza, *op. cit.*, t. II, pp. 198-199.



Figura 8. Escalinata de madera de caracol en la torre de la iglesia de Sabán, Quintana Roo.



Figura 10. Iglesia con espadaña en Sacalaca, Quintana Roo.



Figura 9. La iglesia con espadaña de Huay Max, Quintana Roo.



Figura 11. Crestería del Cuadrángulo de las Palomas en Uxmal, Yucatán.

A diferencia de la arquitectura religiosa del siglo XVI del centro de México, donde las fachadas estilo plateresco son ricas en elementos decorativos, las construcciones de Yucatán son más bien sobrias y en ocasiones hasta severas.

Dada la profusa decoración de las fachadas de los antiguos edificios mayas, portadoras de un rico lenguaje simbólico por medio de los más variados íconos, cualquiera supondría que las iglesias yucatecas del siglo XVI lucieran también una ornamentación exuberante, pletórica en iconografía. Pero en cambio, la arquitectura religiosa en Yucatán resulta de una sobriedad extrema; la monotonía de las fachadas lisas apenas se rompe por el umbral de la puerta, las ventanas o por los claros de las espadañas. Se trata de una arquitectura que tiende a lo rectilíneo y a lo angular, con una gran sencillez volumétrica y

muy poca decoración, generalmente reducida a sencillas columnas de capiteles dóricos, algunos entablamentos, frontones y molduras sencillas, y en muy pocas ocasiones a la presencia de algunos nichos o tableros con imágenes de santos o vírgenes, así como ocasionales diseños geométricos o florales, que suelen ornamentar los vanos de los accesos.

Un elemento omnipresente en las iglesias yucatecas del siglo XVI es la famosa espadaña:

La arquitectura religiosa de Yucatán tomó cierta modalidad diversa de otras regiones del país: los templos generalmente están coronados por una gran espadaña de múltiples campaniles, lo cual les presta un aspecto peculiar, con una silueta dentellada hacia arriba.²³

²³ Manuel Toussaint, *Arte colonial en México*, México, UNAM, 1990, pp. 44-45.



Figura 12. Capilla de Sacalaca, Quintana Roo.

En efecto, se trata de un gran muro calado, de variadas formas, tamaños y tipos, aunque casi siempre predomina la forma triangular, con numerosos claros arqueados, en donde se colgaban los campaniles y que por ende hace la función de las torres. Este elemento es un especial distintivo que no sólo rompe con la monotonía de los muros, sino que les brinda cierto movimiento (figuras 9 y 10).

Quizá podría considerarse que las espadañas son una reminiscencia, o al menos recuerdan de alguna forma, a las airosas cresterías que remataban las cubiertas de los antiguos edificios mayas (figura 11). Si bien es evidente que este elemento fue introducido a Yucatán por los españoles, también es cierto que existen ciertas semejanzas, por ejemplo, entre las cresterías de tipo triangular, como la del Cuadrángulo de las Palomas de Uxmal, con la casi omnipresente espadaña triangular de las iglesias de Tixcuytún, Sabán y Oxcutzcab, por citar sólo algunos ejemplos. Quizá tal parecido haya sido un factor para que este elemento fuera ampliamente aceptado y utilizado a lo largo y ancho de la península.

Como sea, es evidente que la gran tradición arquitectónica maya anterior a la Conquista de alguna manera tuvo continuidad en el nuevo desarrollo



Figura 13. La sobria iglesia de Ek Petz, Yucatán.

constructivo del siglo XVI. La misma técnica depurada del tallado de sillares de piedra caliza se utilizó para levantar los espléndidos conventos e iglesias yucatecas. El sascab y la cal siguieron siendo la base para la preparación de mezclas y cementantes, así como el primero también se utilizó para rellenos de muros, firmes de pisos y terrados de las cubiertas, mientras el estuco se usó para recubrimientos, pisos y aplanados. Las gravas de origen calcáreo fueron también elementos constructivos importantes en la preparación de rellenos y morteros. Finalmente, la madera se usó para postes, vigas, morillos, entarimados, bóvedas y cubiertas.

En cuanto a la sobriedad de la arquitectura yucateca, podemos concluir que es precisamente el atributo que la convierte en un estilo regional bastante *sui generis*, poseedor de una extraordinaria originalidad. Quizás esta cualidad obedezca a una deliberada concepción de los franciscanos para contrarrestar, de alguna manera, la tendencia indígena hacia la exuberancia de las antiguas edificaciones, poseedoras de una gran carga simbólica, sustituyéndolas por una arquitectura sencilla, de sobrias y severas formas, cuyas horizontales, verticales y lienzos planos, bien podrían expresar equilibrio y ecuanimidad, como un ideal de la nueva fe cristiana (figuras 12 y 13).

De las medidas de las aguas¹

Sistema de medición de las aberturas o *datas* para la distribución legal del agua, utilizado en México durante el Virreinato y el siglo XIX

En México, durante el Virreinato y parte del siglo XIX, las unidades hidráulicas utilizadas fueron el *buey*, el *surco*, la *navaraja*, el *real* o *limón*, y la *paja*. El propósito de este artículo es conocer el funcionamiento del sistema de medidas hidráulicas, analizar —mediante tablas— sus dimensiones, comprender la generación de múltiplos y submúltiplos de sus áreas, y la mutación de las figuras adoptadas por las *datas* conservando el área de abertura por medio de la geometría.

Palabras clave: *datas de agua*, medidas, *buey de agua*, *paja*, *paja de agua*, medidas, áreas, equivalencias, de cuadrado a círculo.

28 |

En época anterior a la cristiana, para distribuir el agua los griegos y romanos determinaban la cantidad a repartir por la sección de la tubería o encañado por el que emergía, sin considerar la velocidad como un factor determinante de su caudal.

Frontinus² menciona hasta 25 calibres diferentes de tuberías,³ que iban desde la pequeña *quinaria* hasta la *centenum vicenum*.

La correlación innegable de que el caudal es el producto de la sección transversal por la velocidad del agua, fue descrita con claridad por vez primera por Herón de Alejandría⁴ en su obra *Dioptria*.⁵ Sin embargo, a pesar de tan importante descubrimiento en el me-

* Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, INAH. Digitalización de imágenes hecha por Alejandro Machuca Martínez, CNMH-INAH.

¹ Título tomado de Mariano Galván, *Ordenanzas de tierras y aguas*, París, Librería de Rosa y Bouret, 1868, p. 252.

² *Obras hidráulicas en América colonial*, Madrid, Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo (CEHOPU), 1993, p. 214. Frontinus, gran autoridad en la administración de las aguas de Roma, fue nombrado *curator aquarum* en el año 97 d. C. por el emperador Nerva.

³ En su célebre tratado *De aqueductu urbis Romae*.

⁴ Miguel de Toro y Gisbert, *Pequeño Larousse ilustrado*, París, Larousse, 1966, p. 1346. Herón, matemático y físico de Alejandría (siglo I d.C.), inventor de la dioptra o pínula, primer instrumento universal de medida, y autor de tratados de mecánica y óptica.

⁵ *Idem*.

dioevo y gran parte de la época moderna, se continuó asignando el agua en función únicamente del área de la abertura o *data* de los caños.

En España⁶ la *paja de agua* era la unidad hidráulica básica. Sin embargo, la mayoría de las unidades empleadas eran identificadas con nombres de monedas acuñadas en las cecas,⁷ dado que sus círculos⁸ estaban cuidadosamente calibrados, eran del dominio público y conocidas popularmente. La superficie en *pajas de agua* de esas monedas⁹ era: el *real de a ocho* 40; la *dobla* 24; el *real de a cuatro* 20; el *real de plata castellano* 19; el *dinero de plata barcelonés* 13; la *blanca vieja* 12; el *cornado* o *coronado* 8; el *dinero* 7.5; el *cinquén* 4.5 y el *real de medio cuartillo* 3.

En Sevilla algunas unidades pequeñas se identificaban con legumbres, a las que se les asignaba en *pajas de agua* las siguientes superficies: al *garbanzo remojado* 2.5, al *seco* 2 y a la *lanteja* o *lenteja* ³/₄ (figura 1).

Las unidades hidráulicas utilizadas en México, durante el Virreinato y el siglo XIX

La práctica española de medir los caudales sólo en función de la sección se instauró en América a partir del siglo XVI, y continuó en el transcurso de la época virreinal y el siglo XIX a pesar de los grandes avances del Renacimiento (figura 2).

⁶ *Obras hidráulicas en la América colonial*, op. cit., p. 215. En la lámina sobre medidas usadas en tiempos de los reyes católicos, fechada en 1657, dice que se usaban en tiempos del rey don Juan. Se ha de referir a don Juan II, que reinó entre los años 1407 y 1454. Doña Isabel, la Católica, reinó entre 1474 y 1504. Cfr. *Kalendario manual, y guía de forasteros en Madrid, para el año de MDCCLXXVIII*, Madrid, Imprenta Real de la Gazeta, 1778, p. s/n; véase el capítulo "Cronología de los reyes de España, y años en que han fallecido". Con estos datos, por lo menos estas medidas estuvieron en uso en España desde inicios del siglo XV.

⁷ Ceca, casa de moneda; véase Miguel de Toro Gisbert, *Pequeño Larousse ilustrado*, Buenos Aires, Larousse, 1966, p. 215.

⁸ "Círculo" (del latín *circulus*), porción de superficie limitada por una circunferencia; María Moliner, *Diccionario de uso del español*, Madrid, Gredos, 1998, p. 641.

⁹ Para consultar las medidas de estas aberturas, véase la figura 1.

En la Nueva España las unidades hidráulicas utilizadas fueron el *buey*, el *surco*, la *naranja*, el *real* o *limón* y la *paja*, y posiblemente se usaron también —aunque con menor frecuencia— el *dedo* y el *grano*.

A mí entender, la expresión *de agua* —que figura después de locuciones tan heterogéneas como *data*, *buey*, *vara*, *surco*, *naranja*, *limón*, *dedo*, *paja*— simboliza que se encuentra uno ante una sección, área o superficie.

Existen unidades de medición de áreas —como el *buey*, el *surco*, la *naranja*, el *limón*— que al no existir unidades homónimas que designen longitudes, pareciera innecesario agregarles el término "de agua".

No ocurre lo mismo con unidades como *línea*, *grano*, *paja*, *dedo*, *pulgada*, *pie* o *vara* que, cuando se refieren a aberturas, pareciera indispensable agregar "de agua". Sin embargo, durante el tiempo en se utilizó este sistema de medición, no en todos los casos, se agregó el término, dejando este cometido al contexto del escrito en que figuraban las unidades de medición.¹⁰

*Buey de agua*¹¹

Imaginemos un cuadrado que midiera una *vara* por lado.¹² Entonces, el *buey* resultará ser una *data*¹³ o área de una *vara* cuadrada.¹⁴

¹⁰ En este artículo, cuando se trate de unidades de superficie se utilizará el exponente de la segunda potencia. Consúltese María Moliner, op. cit., t. A-H, p. 1258. Exponente, número o expresión que, colocados a la derecha y en la parte superior de otro, expresa la potencia a que hay que elevarlo.

¹¹ El *buey de agua* es una abertura o *data* de figura cuadrada en que cada lado tiene una *vara*, y por lo mismo su área o superficie es de una *vara* cuadrada. Mas como una *vara* consta de 48 *dedos* o de 36 *pulgadas*, dicha superficie también será de 2 304 *dedos* cuadrados o 1 296 *pulgadas* cuadradas.

¹² Esa misma medida enunciada en *pies* serían tres: en *pulgadas* 36; en *dedos* 48; en *pajas* 144; en *líneas* 432; o en *puntos* 5 184.

¹³ María Moliner, op. cit., t. A-H, p. 862. "Data" (del latín *data*, *dada*), agujero o abertura que se hace en los depósitos de agua para dar salida a cierta cantidad de ella. Véase también "desaguadero".

¹⁴ Esa misma superficie expresada en *pies* cuadrados serían 9; en *pulgadas* cuadradas 1 296; en *dedos* cuadrados 2 304; en

Surco de agua

Es 1/48 de *buey*, siendo el buey un cuadrado de 48 *dedos* × 48 *dedos* resulta un área de 2 304 *dedos*², por lo cual el *surco* mide:

$$\frac{2\ 304 \text{ dedos}^2 / \text{buey}}{48 \text{ surcos} / \text{buey}} = 48 \text{ dedos}^2 / \text{surco}$$

Es una *data* con la figura de un rectángulo de ocho *dedos* de base por seis *dedos* de altura.¹⁵

Naranja

Es la tercera parte del *surco*:

$$\frac{48 \text{ dedos}^2 / \text{surco}}{3 \text{ naranjas} / \text{surco}} = 16 \text{ dedos}^2 / \text{naranja}$$

Es una medida o *data* de figura rectangular, de ocho *dedos* de largo, y dos de ancho.¹⁶ La *naranja* es un área de 16 *dedos*².

Real de agua o limón

Es la octava parte de la *naranja*:

$$\frac{16 \text{ dedos}^2 / \text{naranja}}{8 \text{ limones} / \text{naranja}} = 2 \text{ dedos}^2 / \text{limón}$$

Es una *data* de figura rectangular de dos *dedos* de largo y uno de ancho.¹⁷

$$A = 2 \text{ dedos}^2 / \text{limón} = 1 \text{ dedo} \times 2 \text{ dedos} = \\ A = 3 \text{ pajas} \times 6 \text{ pajas} = 18 \text{ pajas}^2 / \text{limón}$$

pajas cuadradas 20 736; en *líneas* cuadradas 186 624; o en *puntos* cuadrados 26 873 856.

¹⁵ Cf. Mariano Galván, *op. cit.*, p. 252.

¹⁶ *Ibidem*, p. 253.

¹⁷ *Idem*.

El *real de agua* o *limón* es un área de dos *dedos*² e igual a 18 *pajas*².

Dedo de agua

Un *dedo*² es la superficie de medio *limón* o nueve *pajas de agua*.

Paja de agua¹⁸

Es la dieciochoava parte del *real de agua*:

$$\frac{18 \text{ pajas}^2 / \text{limón}}{18} = 1 \text{ paja de agua.}$$

Grano de agua

El *grano* equivale a ³/₄ de *paja*, así que el *grano de agua* es un área:

$$A = \left(\frac{3}{4} \text{ pj.}\right)^2 = \frac{9}{16} \text{ pj.}^2$$

Obtención de las dimensiones de las *datas de agua*

Las aberturas de los caños eran representadas por cuadrados o por rectángulos, según conviniera, con el propósito de multiplicar un lado por el otro con números enteros, generalmente expresados en *dedos*, y las medidas de menor superficie, en *pajas*.

Los artesanos que fabricaban los caños y las cajas de agua debían poseer conocimientos matemáticos y geométricos para dimensionar las *datas* en las diferentes formas en que se necesitaran: cuadradas, rectangulares o circulares.

¹⁸ *Ibidem*, p. 254. La *paja de agua* o *paja* cuadrada equivale a un *grano* cuadrado y 7/9 de *grano* cuadrado. Es también 1/16 de *pulgada* cuadrada, que se saca multiplicando por sí mismo 1/4 de *pulgada* que tiene también tanto de largo como de ancho.

Por medio de las matemáticas

En nuestra época, en que se utiliza el Sistema Métrico Decimal (SMD), y en la que nos auxiliamos con máquinas calculadoras y computadoras, las fórmulas para obtener las áreas de las distintas figuras en que podían generarse las aberturas o *datas*, y de las dimensiones de sus lados, diámetros y circunferencias, según sea el caso, son muy fáciles de realizar. En el periodo que va prácticamente de los inicios del siglo XVI hasta concluir el XIX, aplicar esas mismas fórmulas y obtener las medidas mencionadas era labor de un matemático de mucha experiencia, ya que el sistema de medición en uso era exacto, pero complicado en su operación. Por las peculiaridades del sistema, era forzoso realizar las operaciones como sumar, restar, multiplicar, elevar a la segunda potencia y obtener raíz cuadrada con quebrados.

Longitudes

Las mediciones de longitudes y de superficies, aun dentro del mismo sistema convencional de medidas, no eran expresadas de igual manera por todos los usuarios. Para ilustrar este aserto, veamos cómo es posible enunciar la distancia¹⁹ de 13 316.77 mm de distintas formas, empleando el sistema de medidas establecido en México por los españoles:

1. Puede mencionarse utilizando para ello las siguientes unidades: *varas + pies + dedos + granos + cabellos*²⁰ y *puntos*, de la manera siguiente: 15 *varas*, 2 *pies*, 8 *dedos*, 3 *granos*, 5 *cabellos* y 0.⁰³ *puntos*.

¹⁹ Esta longitud corresponde a la circunferencia de la *data de agua* de 20 *bueyes*. Véase la figura 14.

²⁰ Antonio Plo y Camín, *El arquitecto práctico, civil, militar, y agrimensor, dividido en tres libros*, Madrid, Imprenta de Pantaleón Aznar, 1767, p. 106. El *grano* se divide en seis partes, a las que llaman *cabellos*, y ésta es la medida que usan en Madrid.

2. Otra forma de expresión, utilizando *varas + pies + dedos + pajas + líneas + puntos* se diría: 15 *varas*, 2 *pies*, 8 *dedos*, 2 *pajas*, 2 *líneas* y 7.⁶³ *puntos*.

3. O podría sustituirse el *dedo* por la *pulgada*, y se formularía así: 15 *varas*, 2 *pies*, 6 *pulgadas*, 2 *pajas*, 2 *líneas* y 7.⁶³ *puntos*.

4. Otra forma es manteniendo como unidad la *vara* y el resto como fracción, obteniendo el común denominador: *varas + pie* (representado como tercio de *vara*) + *pulgada* (como doceavo del *pie*) + la *línea* (como doceavo de la *pulgada*) y el *punto* (como doceavo de la *línea*): 15 *varas*, ²/₃ de *vara*, ⁶/₁₂ de *pie*, ²/₄ de *pulgada*, ²/₃ de *paja*, ⁷/₁₂ *línea* y ⁶³/₁₀₀ de *punto*.

Para obtener un común denominador, hacemos lo siguiente:

$$\begin{aligned}
 &15 \text{ varas} + \frac{2}{3} + \frac{6}{12 \times 3} + \frac{2}{12 \times 3 \times 4} + \frac{2}{12 \times 3 \times 4 \times 3} + \\
 &\quad \frac{7}{12 \times 3 \times 4 \times 3 \times 12} + \frac{63}{12 \times 3 \times 4 \times 3 \times 12 \times 100} = \\
 &15 \text{ varas} + \left(\frac{2}{3} + \frac{6}{36} + \frac{2}{144} + \frac{2}{432} + \right. \\
 &\quad \left. \frac{7}{5184} + \frac{63}{518400} \right) \text{ de vara} = \\
 &\frac{15 \text{ v} + \frac{518400}{3} \times 2 + \frac{518400}{36} \times 6 + \frac{518400}{144} \times 2 + \\
 &\quad \frac{518400}{432} \times 2 + \frac{518400}{5184} \times 7 + \frac{518400}{518400} \times 63}{518400} = \\
 &\frac{15 \text{ varas} + 345600 + 86400 + \\
 &\quad 7200 + 2400 + 700 + 63}{518400} = \\
 &\frac{15 \text{ varas} + 442363}{518400} = \\
 &15 \text{ varas} + \frac{442363}{518400} = \\
 &15 \text{ varas} + \frac{8533 \text{ de vara}}{10000}
 \end{aligned}$$

5. Otra forma de representación, sobre todo cuando las mediciones sean menores, al utilizar como unidad la *pulgada* y expresar sus submúltiplos en diezmilésimas,²¹ son las siguientes.

Conversión de la longitud de varas a pulgadas:

$$15.^{8,533} \text{ varas} \times 36 \frac{\text{pulgadas}}{\text{vara}} = 570.^{7188} \text{ pulgadas.}$$

Conversión de esta longitud a *milímetros*, para comprobar las operaciones efectuadas:²²

$$570.^{7188} \text{ pulgadas} \times \frac{233\,333.33 \text{ mm}}{10\,000 \text{ plg}} = 13\,316.77 \text{ mm}$$

6. Por último, si se emplean unidades de medición como la *media vara*, también llamada *codo pequeño*, que equivalía a *pie y medio*; el *paso*, *pasada simple* o *codo común* que equivalía a dos *pies*; y si también usamos las unidades que agrupan distintas cantidades de *dedos*, como las denominadas: *palmos*,²³ *ochavas*,²⁴ *sesmas*,²⁵ *deciax*²⁶ y *espetema* o *palmo antiguo romano*,²⁷ y hacemos participar al *paso de Salomón*,²⁸ entre otras unidades de medi-

ción²⁹ que podríamos emplear, la medida de 13 316.⁷⁷ mm se expresa así:

$$9 \text{ pasos de Salomón} + 1 \text{ codo común} + 1 \text{ sesma} + 3 \text{ granos} + 5 \text{ cabellos} + 0.^{03} \text{ puntos.}$$

Si se convierte cada una de las unidades a milímetros se obtiene:

$$12\,600 \text{ mm} + 560 \text{ mm} + 140 \text{ mm} + 13.^{13} \text{ mm} + 3.^{65} \text{ mm} = 13\,316.^{78} \text{ mm.}$$

Otro factor que añadía dificultad a la comprensión de las longitudes era que las unidades de medición no eran iguales en las diferentes provincias de España, ya que en unas regiones se medía con cuerdas y en otras con varas, en las que variaba el número de *pies* y el *pie*, aun siendo la medida universal, también tenía una longitud mayor o menor según la provincia.³⁰

En este artículo se toman la *vara* y el *pie* como su tercera parte, que convencionalmente equivalen, en el SMD a 84 y 28 cm, respectivamente.

Raíz cuadrada

Si se requería de una *data* cuadrada, se obtenía la longitud de sus lados mediante la raíz cuadrada de su área: $L = \sqrt{A}$.

Como el sistema de medición empleado consta de unidades de medición en las que unas son submúltiplos de las otras, de forma discontinua, ya que el *pie* es $\frac{1}{3}$ de la *vara*; el *dedo*, que es $\frac{1}{16}$ del *pie*, es a la vez $\frac{1}{48}$ de la *vara*; la *paja* es $\frac{1}{3}$ de *dedo* y $\frac{1}{144}$ de *vara*; la *línea* es $\frac{1}{3}$ de *paja* y $\frac{1}{432}$ de *vara*; el *punto* es $\frac{1}{12}$ de la *línea* y $\frac{1}{5184}$ de *vara*, se recurre al denominador común.

²⁹ $3 \text{ granos} \times \frac{4.375 \text{ mm}}{\text{grano}} = 13.13 \text{ mm}$; $5 \text{ cabellos} \times 0.^{73} \frac{\text{mm}}{\text{cabello}} = 3.^{65} \text{ mm}$.

³⁰ Antonio Plo y Camin, *op. cit.*, p. 106.

²¹ *Ordenanzas de tierras y aguas, o sea formulario geométrico Judicial, para la designación, establecimiento, mensura, amojonamiento y deslinde de las poblaciones, y todas suertes de tierras, sitios, caballerías y criaderos de ganados mayores y menores, y mercedes de aguas: recopiladas a beneficio de los pobladores, ganaderos, labradores, dueños, arrendatarios y administradores de haciendas, y toda clase de predios rústicos, de las muchas y dispersas resoluciones dictadas sobre la materia, y vigentes hasta el día en la República Mexicana*, México, Imprenta de Vicente G. Torres, calle del Espíritu Santo N. 2, 1842, p. 137.

²² La *pulgada* mexicana equivale a 280 mm que mide un *pie*, entre las 12 *pulgadas* en que se divide, por lo que es igual a 23.33 mm. Esta última cantidad se multiplicó y dividió por 10 000, para lograr una mayor aproximación.

²³ El *palmo* mide cuatro *dedos*.

²⁴ La *ochava* mide seis *dedos*.

²⁵ La *sesma* mide ocho *dedos*.

²⁶ La *deciax* mide 10 *dedos*.

²⁷ El *palmo* mide 12 *dedos*.

²⁸ El *paso de Salomón* mide cinco *pies* y equivale a 1 400 mm. 15 *varas* mexicanas miden la misma longitud que nueve *pasos de Salomón*. El *codo común* abarca dos *pies* y equivale a 560 mm. La *sesma* abarca ocho *dedos* y equivale a 140 mm.

Para obtener los lados de una *data* cuadrada de dos *bueyes de agua*, hay que tener presente que se trata de dos *varas* cuadradas. Dependiendo la aproximación a la que se desee llegar: *pajas*,³¹ *líneas*³² o *puntos*,³³ se tendría que convertir esa área en la menor unidad, dentro del sistema de medidas que cumpliera su propósito, después de lo cual se obtiene la raíz cuadrada. En este ejercicio se llegará a centésimas de *punto*:³⁴

$$A = \frac{2 \text{ bueyes} \times (5\,184 \text{ puntos}/\text{vara})^2}{\text{buey}} = 53\,747\,712 \text{ puntos}^2$$

$$L = \sqrt{53\,747\,712 \text{ puntos}^2} = 7\,331.28 \text{ puntos}$$

Ahora bien, estos *puntos* habrá que agruparlos en unidades que puedan medirse con los instrumentos disponibles durante el Virreinato y el siglo XIX, que probablemente estaban graduados en *varas*, *pies*, en *dedos* o en *pulgadas* y en *pajas*, *líneas* y *puntos*, por lo que se tendrían que realizar operaciones como las siguientes:

$$\frac{7\,331.28 \text{ puntos} - 5\,184 \text{ puntos}/\text{vara}}{1 \text{ vara} + 2\,147.28 \text{ puntos}} =$$

$$\frac{2\,147.28 \text{ puntos} - 1\,728 \text{ puntos}/\text{pie}}{1 \text{ pie} + 419.28 \text{ puntos}} =$$

$$\frac{419.28 \text{ puntos}}{108 \text{ puntos}/\text{dedo}} = \frac{3 \text{ dedos} + 95.28 \text{ puntos}}{36 \text{ puntos}/\text{paja}}$$

$$\frac{95.28 \text{ puntos}}{36 \text{ puntos}/\text{paja}} = \frac{2 \text{ pajas} + 23.28 \text{ puntos}}{36 \text{ puntos}/\text{paja}}$$

³¹ Cada *paja* equivale a 5.83 mm. Resulta más aproximada que cuando trabajamos con *cm* en el SMD.

³² La *línea* equivale a 1.94 mm, siendo entonces la aproximación menor que cuando utilizamos *mm* en el SMD.

³³ El *punto* es equivalente a 0.16 mm, o 16 cienmilésimas de metro en el SMD.

³⁴ La centésima de *punto* equivale a 0.0016 mm, aproximación que sólo puede medirse con instrumentos de precisión.

$$23.28 \text{ puntos} - 12 \text{ puntos}/\text{línea} = 1 \text{ línea} + 11.28 \text{ puntos}$$

De manera que el lado de una *data* de dos *bueyes de agua* resulta ser: 1 *vara*, 1 *pie*, 3 *dedos*, 2 *pajas*, 1 *línea*, 11.28 *puntos*, longitud susceptible de medir con una regla como la propuesta en la figura 14.

La cuadratura del círculo

Los conductos por los que fluía el agua no siempre eran rectangulares o cuadrados como indicaban las definiciones de las *datas*. Ante esto, los artesanos se veían en la necesidad de convertir esas figuras geométricas en su equivalente circular.

Para medir los círculos y sus componentes es obligatorio tener conocimiento de la proporción que guardan recíprocamente el diámetro y la circunferencia, de manera que conociendo alguno de ellos se determine el que se ignora. En la segunda mitad del siglo XVII en Occidente no se había llegado a la proporción justa que había entre uno y otro. Muchos sabios habían trabajado en ello, no obstante los más estimados fueron Arquímedes,³⁵ Adriano Mercio³⁶ y Luis de Ceulen.³⁷ Algunas propuestas daban una mayor aproximación; sin embargo, por ofrecer la facilidad de requerir de menos números, se adoptó la propuesta de Arquímedes,³⁸ que determina que la circunferencia es tres veces y un $\frac{1}{7}$ el diámetro. Si se expresa en séptimos, resultan: $\frac{22}{7}$.

³⁵ Arquímedes: diámetro 7, circunferencia 22, c/d resulta 3.1429. Respecto de π es 0.0012 mayor.

³⁶ Adriano Mercio: diámetro 71, circunferencia 223, c/d resulta 3.1408. Respecto de π es 0.0008 menor.

³⁷ Ceulen: diámetro 100, circunferencia 314, c/d resulta 3.14. Respecto de π es 0.0016 menor.

³⁸ *Enciclopedia Barsa*, México, Enciclopedia Británica Publishers, Inc., p. 18: Arquímedes de Siracusa vivió hacia los años 287-212 a.C. Gran matemático físico e ingeniero, determinó los límites para el valor de π , que es el número que determina la relación entre la circunferencia y el diámetro del círculo. Demostró que el valor π oscila entre $3 \frac{10}{70}$ y $3 \frac{10}{71}$. Su valor aproximado en nuestros actuales libros de matemáticas es de 3.¹⁴⁶

Así, para obtener el diámetro realizaban la siguiente ecuación:³⁹

$$D = \frac{2 \sqrt{7 A}}{22}$$

Ecuación que proviene de:

$$A = \frac{r^2 \times 22}{7}$$

El diámetro mide dos veces el radio: $D = 2 r$, y si despejamos el radio:

$$r = \frac{\sqrt{7 A}}{22}$$

entonces:

$$D = \frac{2 \sqrt{7 A}}{22}$$

Con esta fórmula se consigue una considerable aproximación, ya que los resultados son análogos a los obtenidos con la fórmula actualmente en uso:⁴⁰

$$D = \frac{2 \sqrt{A}}{\pi}$$

En el Reglamento General de las medidas de las aguas, publicado en 1761,⁴¹ se establece que si la *data* ha de ser circular se hallará su diámetro con la razón de Arquímedes, diciendo como *11 a 14, así el área de la figura sea naranja, sulco, etcétera, dada en partes mínimas; al cuadrado del diámetro, cuya raíz será el diámetro requisito.*⁴² La ecuación resultante es:

³⁹ Mariano Galván, *op. cit.*, p. 258. Si a la *data* se le quiere dar forma circular, se multiplicará por 7 el área de dicha *data*, se partirá el producto por 22, se extraerá la raíz cuadrada de ese cociente, que expresa el radio de la *data* circular, y su duplo es el diámetro de la misma *data*.

⁴⁰ Ya que $\frac{22}{7} = 3.1429$ comparado con $\pi = 3.1416$ resulta muy cercano.

⁴¹ Mariano Galván, *op. cit.*, p. 260.

⁴² *Ibidem*, p. 274.

$$D = \frac{\sqrt{14 A}}{11}$$

Ésta se deriva de la primera:

$$D = \frac{2 \sqrt{7 A}}{22}$$

donde el 2 se eleva a la segunda potencia para introducirlo en la raíz:

$$D = \frac{\sqrt{4 \times 7 A}}{22} = \frac{\sqrt{28 A}}{22} = \frac{\sqrt{14 A}}{11}$$

Obtención del diámetro de una *data* de dos *bueyes de agua* aplicando la ecuación utilizada en México durante el Virreinato y el siglo XIX:

$$D = \frac{2 \sqrt{7 A}}{22} =$$

$$D = \frac{2 \sqrt{7 \times 53\,747\,712 \text{ puntos}^2}}{22} = 8\,270.80 \text{ puntos}$$

$$8\,270.80 \text{ puntos} - 5\,184 \frac{\text{puntos}}{\text{vara}} = 1 \text{ vara} + 3\,086.80 \text{ puntos}$$

$$3\,086.80 \text{ puntos} - 1\,728 \frac{\text{puntos}}{\text{pie}} = 1 \text{ pie} + 1\,358.80 \text{ puntos}$$

$$\frac{1\,358.80 \text{ puntos}}{108 \frac{\text{puntos}}{\text{dedo}}} = 12 \text{ dedos} + 62.80 \text{ puntos}$$

$$62.80 \text{ puntos} - 36 \frac{\text{puntos}}{\text{paja}} = 1 \text{ paja} + 26.80 \text{ puntos}$$

$$\frac{26.80 \text{ puntos}}{12} = 2 \text{ líneas} + 2.80 \text{ puntos}$$

De manera que el diámetro de una *data* de dos *bueyes de agua* resulta ser: 1 *vara*, 1 *pie*, 12 *dedos*, 1 *paja*, 2 *líneas*, 2.80 *puntos*.

Comparada con: 1 vara, 1 pie, 12 dedos, 1 paja, 2 líneas, 4.⁴⁵ puntos, que se obtuvo de la carta de *datas de agua* cuadradas y circulares, resulta muy cercana, y serían iguales si se desprecian los puntos y la aproximación se queda en líneas.

Por medio de la geometría

Las operaciones matemáticas en las que participaban los quebrados con los que había que realizar sumas, multiplicaciones y raíz cuadrada de una multitud de fracciones, demandaban la participación de un aritmético grande.⁴³ Se prefería entonces un método que con facilidad pudieran utilizar los albañiles y los artesanos que proveían de productos manufacturados para la construcción de edificios.

Obtención de múltiplos y submúltiplos de las *datas* cuadradas

El cuadrado es un paralelogramo de lados iguales y ángulos de 90°; para comprobar esta particularidad se trazan diagonales que deben resultar de igual longitud. También se trazan los ejes horizontal y vertical; en su intersección se apoya la punta del compás, y con el otro extremo, tocando uno de los vértices, se traza la circunferencia que debe tocar las cuatro aristas.⁴⁴

Si se considera el trazo de una sola diagonal, se formarán dos triángulos rectángulos que comparten hipotenusa y sus lados serán iguales entre sí. Tomemos uno de esos triángulos cuyos lados sean a y b y la hipotenusa c, y elevemos al cuadrado la longitud de sus lados. Si el área que se obtuviere resultara igual a una unidad al cuadrado, el resultado de multiplicar la hipotenusa por sí misma

⁴³ Antonio Plo y Camín, *op. cit.*, pp. 102-103. Probablemente se refiere a un matemático experimentado

⁴⁴ *Ibidem*, p. 61.

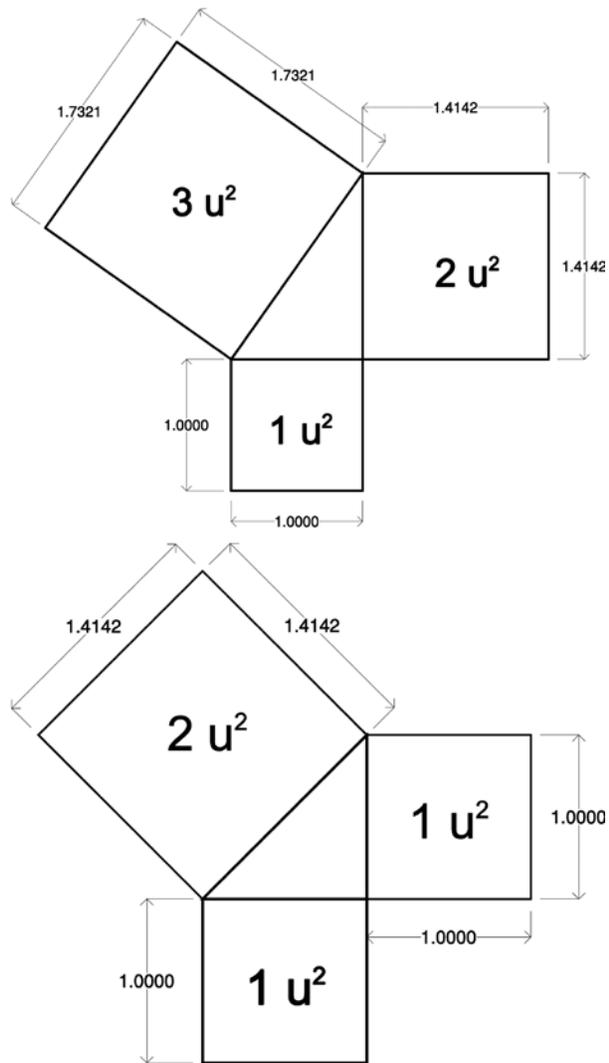


Figura 3. Obtención de cualquier múltiplo o submúltiplo de las *datas de agua* de forma cuadrada con la aplicación práctica de la fórmula $c^2 = a^2 + b^2$.

será de dos unidades cuadradas, cumpliendo así el teorema de Pitágoras:⁴⁵ $c^2 = a^2 + b^2$ (figuras 3 y 4).

Por geometría se pasa de las *datas* rectangulares a cuadradas, de cuadradas a circulares y de circulares a rectangulares y viceversa, manteniendo la misma área

⁴⁵ En este estudio se realizarán las operaciones matemáticas haciendo participar a las unidades de medición que en su caso se elevarán a la segunda potencia, indicándolo como se ha hecho desde la implantación del SMD en México, $u2 = \text{unidad}$ al cuadrado.

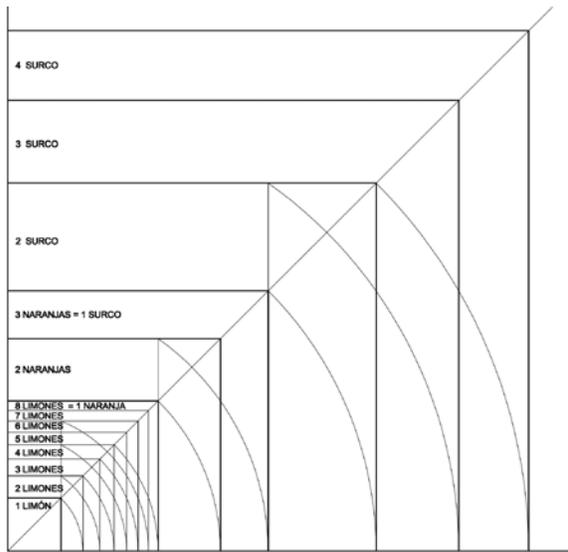


Figura 4. Aplicación de la progresión geométrica de *datas* cuadradas. En este ejercicio se inicia con el área de un *limón* y se culmina con el área de cuatro *surcos*, con la aplicación sucesiva de la ecuación $c^2 = a^2 + b^2$. Este ejercicio está basado en la figura 7 de Yolanda D. Terán Trillo, "Hidromesura, arquitectura y producción en Nueva España", en *Boletín de Monumentos Históricos*, núm. 16, México, INAH, 2009, p. 46.

Hay *datas* que se determinan con rectángulos y las longitudes de sus lados se expresan en *dedos*; el rectángulo del *surco* es de seis por ocho, el de la *naranja* de ocho por dos y el del *real de agua* o *limón* de dos por uno. Si a estas aberturas se les da forma cuadrada, los lados resultan con fracción, salvo la *data* de la *naranja* que, cuando es cuadrada, la longitud de sus lados resultan en números enteros, ya que el rectángulo es de $8 \text{ dedos} \times 2 \text{ dedos} = 16 \text{ dedos}^2$, y el cuadrado de $4 \text{ dedos} \times 4 \text{ dedos} = 16 \text{ dedos}^2$.

Por medio de la geometría, manteniendo el área es posible mudar de una figura a otra, siendo regulares.

Conversión de cualquier rectángulo en cuadrado, y cualquier cuadrado en rectángulo (figura 5)

1. Sea un rectángulo⁴⁶ cuyos lados mayores midan 8.00 u y sus lados menores 6.00 u . Su superficie será de 48 u^2 .

⁴⁶ El rectángulo podrá medir las longitudes que se deseen, se

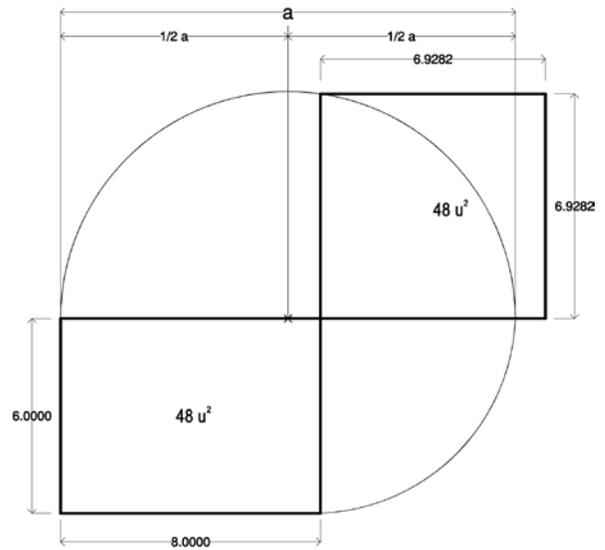


Figura 5. Aplicación de la Proposición XXXVII Convertir cualquier paralelogramo en cuadrado, y cualquier cuadrado en paralelogramo (fig. 43). Antonio Plo y Camín, *El arquitecto práctico, civil, militar, y agrimensor, dividido en tres libros*, Madrid, Imprenta de Pantaleón Aznar, 1767, p. 90.

2. Transpórtese con el compás la longitud del lado menor de la derecha del rectángulo hasta formar una línea horizontal con el lado mayor superior; la línea horizontal resultante es la suma del lado mayor y del lado menor.

3. Obténgase la media de la línea horizontal. Apóyese el compás en el punto medio y trácese medio círculo que irá de un extremo al otro de la línea horizontal.

4. Prolónguese la línea vertical del lado inferior derecho del rectángulo hasta cruzar el semicírculo.

5. La longitud entre el punto donde cruzan las líneas horizontal y vertical al punto donde cruzan la línea vertical con el semicírculo, corresponde al lado del cuadrado que se busca, y si se mide tendrá una longitud de 6.9282 u , que al multiplicarse por sí misma resulta un área de 48.00 u^2 , igual a la del rectángulo.

La razón por la que por medio de la geometría se pasa con la misma área de la figura cuadrada a

ejemplifica con las medidas de $8.00 \text{ u} \times 6.00 \text{ u}$, que corresponde con las medidas del *surco*, a fin de comprobar que las áreas de ambas figuras son iguales.

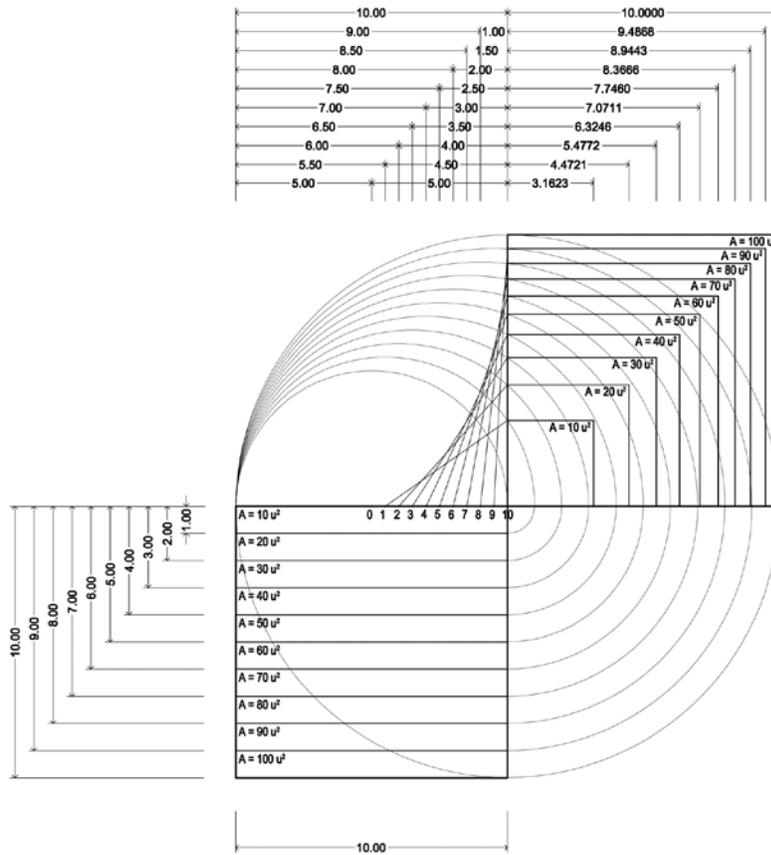


Figura 6. Conversión de figuras rectangulares a cuadradas en los casos extremos. Los radios que a la vez son hipotenusas están dibujados para revelar los triángulos implicados en la fórmula $b = \sqrt{c^2 - a^2}$.

la rectangular, se manifiesta con el teorema de Pitágoras: $c^2 = a^2 + b^2$, donde c es la hipotenusa, y a y b son los catetos de un triángulo implícito en el trazo.

El radio del semicírculo es la hipotenusa c ; la distancia del centro del semicírculo al punto de cruce de las líneas horizontal y vertical es el cateto a ,⁴⁷ el lado del cuadrado es el cateto b . Para comprobar despejamos b de la siguiente manera:

$$b = \sqrt{c^2 - a^2},$$

donde

⁴⁷ La suma de la hipotenusa c y el cateto a es igual al lado mayor del rectángulo.

$$c = \frac{8u + 6u}{2} = 7u,$$

y

$$a = 8u - 7u = 1u,$$

por lo cual:

$$b = \sqrt{7^2 - 1^2} = \sqrt{49 - 1} = \sqrt{48} = 6.9282u.$$

La figura 6 ilustra los casos extremos del paso manteniendo el área de rectángulo a cuadrado, desde un rectángulo cuyos lados mayores miden $10.00u$ y los menores $0.00u$, hasta un paralelogramo cuyos lados miden $10.00u$, y los rectángulos inter-

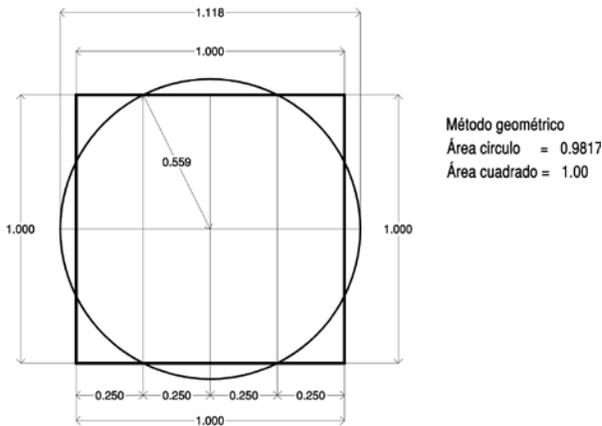


Figura 7. Aplicación de la Proposición XXXVII, 3. Convertir cualquier cuadrado en círculo, Antonio Plo y Camín, *El arquitecto práctico, civil, militar, y agrimensor, dividido en tres libros*, Madrid, Imprenta de Pantaleón Aznar, 1767, p. 93.

medios con lados mayores de $10^{.00} u$ y lados menores que aumentan sucesivamente una unidad, de $0^{.00} u$ hasta $10^{.00} u$.

Mutación de cualquier *data* cuadrada a circular manteniendo la misma superficie (figura 7)

1. Sea un cuadrado, con área igual a $1 u^2$.
2. Trácese los ejes horizontal y vertical.
3. Divídase el eje horizontal en cuatro partes iguales y trácese las líneas que fraccionarán al cuadrado en rectángulos.

4. Apóyese el compás en el cruce de los ejes, y la otra punta en el primero o en el tercer cuarto del cuadrado, y trazar la circunferencia.⁴⁸

El área del círculo⁴⁹ resulta de $0^{.9817} u^2$.

Ante la inexactitud del resultado obtenido, Antonio Plo y Camín recomienda —para una mayor precisión— obtener el diámetro del círculo aplicando raíz cuadrada al resultado de multiplicar el área⁵⁰ por $^{11}/_{14}$, cuya fórmula se expresa así:⁵¹

⁴⁸ La línea que une el centro con el primero o tercero de los cuartos del cuadrado es el radio del círculo buscado.

⁴⁹ Antonio Plo y Camín, *op. cit.*, p. 94, “[...] círculo cuya área será igual al cuadrado, aunque no con toda precisión; porque aunque es poca la diferencia, siempre será algo mayor el cuadrado, que el círculo”.

⁵⁰ Se refiere al área de la figura cuadrada.

⁵¹ Antonio Plo y Camín, *op. cit.* Textualmente dice: “mídase el

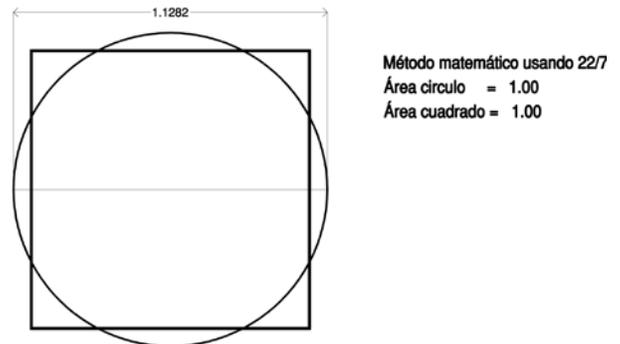


Figura 8. Aplicación de la recomendación de Antonio Plo y Camín de obtener el área del círculo con la fórmula $A = r^2 3 \frac{1}{7}$. Antonio Plo y Camín, *El arquitecto práctico, civil, militar, y agrimensor, dividido en tres libros*, Madrid, Imprenta de Pantaleón Aznar, 1767, p. 94.

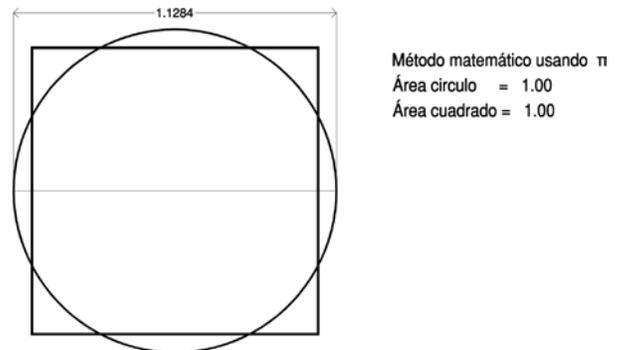


Figura 9. Obtención del área del círculo con la fórmula $A = r^2 \pi$, para patentizar la exactitud de $A = r^2 3 \frac{1}{7}$.

$$D = \frac{\sqrt{14 A}}{11}$$

Con la que obtenemos:

$$D = \frac{\sqrt{14 A}}{11} = 1^{.128152149}, r = \frac{D}{2} = 0^{.564076074}$$

El área del círculo será: $A = r^2 3 \frac{1}{7}$ (figura 8), de donde:

$$A = \frac{22}{7} (0^{.564076074})^2 = 1 u^2$$

Si se obtiene el círculo empleando π (figura 9), hacemos lo siguiente:

área del cuadrado, y los *pies* o *varas* que salieren, multiplíquense por 11, y el producto de todo pártase a 14; y de lo que viniere en la partición sáquese la raíz cuadrada, y ésta será el diámetro del círculo que se pide”.

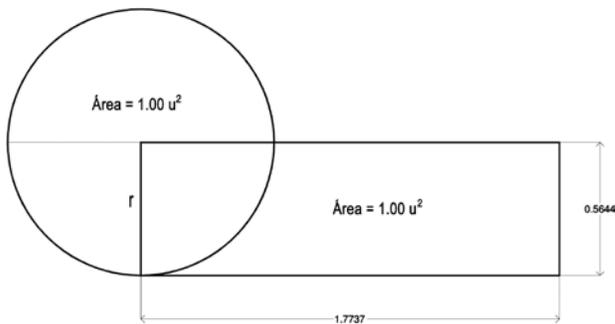


Figura 10. Aplicación de la Proposición XXXVII, 1. Convertir cualquier círculo en paralelogramo (fig. 44). Antonio Plo y Camín, *El arquitecto práctico, civil, militar, y agrimensor, dividido en tres libros*, Madrid, Imprenta de Pantaleón Aznar, 1767, pp. 92-93.

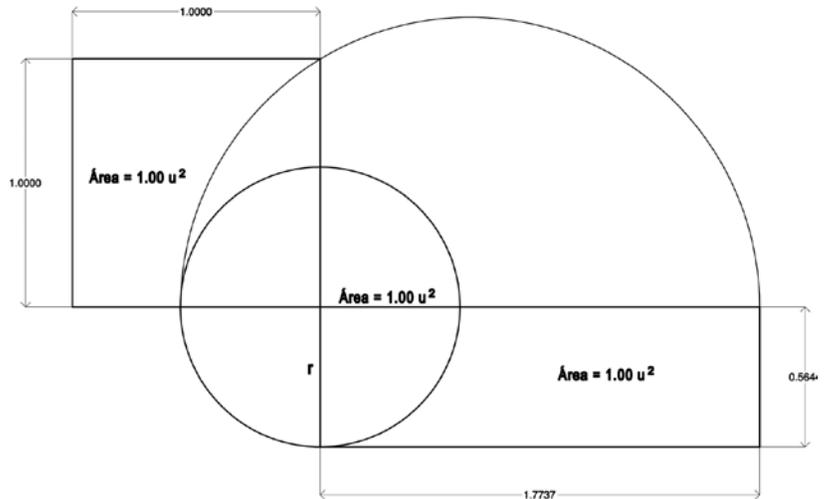


Figura 11. Aplicación de las proposiciones XXVI y XXXVII, 1. Antonio Plo y Camín, *El arquitecto práctico, civil, militar, y agrimensor, dividido en tres libros*, Madrid, Imprenta de Pantaleón Aznar, 1767. Para obtener un cuadrado con la misma área que el círculo.

$$D = 2 \sqrt{A/\pi} = \sqrt{4/\pi} = 1.128377847 \quad r = D/2 = 0.564188923.$$

El área del círculo será: $A = r^2 \pi$, de donde

$$A = (0.564188923)^2 \pi = 1 \text{ u}^2.$$

Transformación de círculo a rectángulo (figuras 10 y 11)

1. Sea un círculo de 1 u^2 .

2. Trácese el diámetro en el eje horizontal, y el radio en el eje vertical del centro hacia abajo.

3. Sobre el diámetro, a partir del centro, trácese una línea con longitud igual a la del radio multiplicado por $3 \frac{1}{7}$ y formar la figura con las líneas paralelas necesarias. El lado menor del rectángulo es el radio, y se explica de la siguiente manera: $A = r^2 \times 3 \frac{1}{7}$, o su equivalente, actualmente en uso: $A = r^2 \pi$.

Tablas del siglo XIX que aportan medidas de *datas de agua*

Quienes tenían que trabajar con las medidas de las *datas de agua* se apoyaban en tablas como las que se muestran en las figuras 12 y 13.

La tabla de la figura 12, publicada en 1842, expresa las secciones de las ranuras, sean cua-

dradas o circulares en *pulgadas* cuadradas y sus fracciones en diez milésimas de *pulgada* cuadrada y los diámetros de las *datas* circulares en *pulgadas* lineales y fracciones en centésimas de *pulgada*.

La tabla de la figura 13, publicada en 1868, formula las áreas de las *datas*, expresadas en *pulgadas* cuadradas, y sus fracciones en quebrados, que se sobreentiende están en la segunda potencia, y los diámetros en *pulgadas* y sus fracciones en quebrados cuyo divisor es 100.

Sabemos que la *pulgada* se subdivide en cuatro *pajas* o en 12 *líneas*, o en 144 *puntos*, y que la *pulgada* cuadrada a su vez se subdivide en 16 *pajas* cuadradas, o en 144 *líneas* cuadradas o en 1 728 *puntos* cuadrados.

Si contamos con una regla de medir con el señalamiento de esas subdivisiones podremos transportarlas ya sea a las láminas de plomo con que se hacían los tubos, o podríamos medir con ellas sus diámetros o lados sobre bloques de piedra o madera según sea el caso.

La tabla de la figura 13 expresa las cantidades en *pulgadas* y en fracciones a modo de quebrado. En ambos casos resulta ardua la medición con la regla que arriba se comenta.

| TABLA | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|------------------------|
| Que manifiesta las medidas mexicanas que sirven para mercedar las aguas, y cuyos nombres son como siguen. | | | | | |
| Un buey, que consta de una vara cuadrada. | | | | | |
| Un surco, que es la 48 ava parte del buey. | | | | | |
| Una naranja, que es la tercera parte del surco. | | | | | |
| Un real, que es la octava parte de la naranja. | | | | | |
| Una paja, que es la décima octava parte del real. | | | | | |
| Superficie que deben tener las referidas datas, sean rectangulares ó circulares. | | Superficie de los cuadrados circunscritos á las datas circulares. | | Raíces de los antecedentes y diámetros de las datas circulares. | |
| Pulgadas cuadradas. | Diez milésimas de pulgadas cuadradas. | Pulgadas cuadradas. | Diez milésimas de pulgadas cuadradas. | Pulgadas reales. | Centésimos de pulgada. |
| El buey | 1296 0000 | 1651 | 0000 | 40 | 63 |
| El surco | 27 0000 | 34 | 3900 | 5 | 86 |
| 2 naranjas | 18 0000 | 22 | 9300 | 4 | 79 |
| 1 naranja | 9 0000 | 11 | 4650 | 3 | 39 |
| 7 reales | 7 8750 | 10 | 0318 | 3 | 17 |
| 6 rs. | 6 7500 | 85 | 5987 | 2 | 93 |
| 5 rs. | 5 6250 | 7 | 1656 | 2 | 68 |
| 4 rs. | 4 5000 | 5 | 7325 | 2 | 39 |
| 3 rs. | 3 3750 | 4 | 2993 | 2 | 17 |
| 2 rs. | 2 2500 | 2 | 8662 | 1 | 69 |
| 1 r. | 1 1250 | 1 | 4331 | 1 | 19 |
| 17 pajas | 1 0625 | 1 | 3536 | 1 | 16 |
| 16 id. | 1 0009 | 1 | 2740 | 1 | 13 |
| 15 id. | 0 9375 | 1 | 1944 | 1 | 09 |
| 14 id. | 0 8750 | 1 | 1148 | 1 | 02 |
| 13 id. | 0 8125 | 1 | 0352 | 0 | 98 |
| 12 id. | 0 7500 | 0 | 9556 | 0 | 94 |
| 11 id. | 0 6875 | 0 | 8756 | 0 | 89 |
| 10 id. | 0 6250 | 0 | 7960 | 0 | 85 |
| 9 | 0 5625 | 0 | 7116 | 0 | 80 |
| 8 | 0 5000 | 0 | 6370 | 0 | 75 |
| 7 | 0 4375 | 0 | 5574 | 0 | 69 |
| 6 | 0 3750 | 0 | 4778 | 0 | 63 |
| 5 | 0 3125 | 0 | 3980 | 0 | 56 |
| 4 | 0 2500 | 0 | 3181 | 0 | 49 |
| 3 | 0 1875 | 0 | 2389 | 0 | 40 |
| 2 | 0 1250 | 0 | 1592 | 0 | 28 |
| 1 | 0 0625 | 0 | 0796 | 0 | 27 |

Figura 12. Tabla que manifiesta las medidas mexicanas que sirven para mercedar las aguas. Antonio Plo y Camín, *El arquitecto práctico, civil, militar, y agrimensor, dividido en tres libros*, Madrid, Imprenta de Pantaleón Aznar, 1767, p. 137.

Lectura de las tablas de las figuras 12 y 13

Hemos visto que el *buey* es la superficie de una *vara* cuadrada; si la *vara* mide 36 *pulgadas* lineales, el *buey* tendrá una superficie de 1 296 *pulgadas* cuadradas, que es el producto de multiplicar el lado de 36 *pulgadas* por el otro lado de 36 *pulgadas* o (36 *pulgadas*)². El *surco* es el resultado de dividir las 1 296 *pulgadas*² del *buey* entre 48, que da como re-

| TABLA II. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Medidas ó tomas de agua, con expresion de sus diámetros ó lados de los cuadrados circunscritos á ellas, y de sus áreas ó superficies. | | | | | |
| DATAS ó TOMAS CIRCULARES. | Diámetros de las datas circulares ó lados de los cuadrados circunscritos á ellas, expresados en pulgadas. | Áreas de las datas, expresadas en pulgadas cuadradas. | DATAS CIRCULARES. | | |
| | | | Diámetros ó lados de los cuadrados circunscritos á las datas, expresados en pulgadas. | Áreas de las datas, expresadas en pulgadas cuadradas. | Áreas de las datas, expresadas en pulgadas cuadradas. |
| 1 buey ó 48 surcos. | 40 $\frac{80}{100}$ | 1296 | 13 p. | 1 $\frac{3}{100}$ | 0 $\frac{13}{100}$ |
| 1 surco ó 3 naranjas. | 5 $\frac{86}{100}$ | 27 | 12 p. | 0 $\frac{88}{100}$ | 0 $\frac{3}{100}$ |
| 1 naranja ó 8 reales. | 3 $\frac{38}{100}$ | 9 | 11 p. | 0 $\frac{84}{100}$ | 0 $\frac{11}{100}$ |
| 7 reales. | 3 $\frac{17}{100}$ | 7 $\frac{7}{8}$ | 10 p. | 0 $\frac{80}{100}$ | 0 $\frac{7}{8}$ |
| 6 reales. | 2 $\frac{93}{100}$ | 6 $\frac{3}{4}$ | 9 p. | 0 $\frac{85}{100}$ | 0 $\frac{6}{16}$ |
| 5 reales. | 2 $\frac{68}{100}$ | 5 $\frac{5}{8}$ | 8 p. | 0 $\frac{80}{100}$ | 0 $\frac{5}{8}$ |
| 4 reales. | 2 $\frac{39}{100}$ | 4 $\frac{1}{2}$ | 7 p. | 0 $\frac{78}{100}$ | 0 $\frac{7}{16}$ |
| 3 reales. | 2 $\frac{17}{100}$ | 3 $\frac{3}{8}$ | 6 p. | 0 $\frac{60}{100}$ | 0 $\frac{3}{8}$ |
| 2 reales. | 1 $\frac{69}{100}$ | 2 $\frac{1}{4}$ | 5 p. | 0 $\frac{63}{100}$ | 0 $\frac{2}{16}$ |
| 1 real ó 18 pajas. | 1 $\frac{20}{100}$ | 1 $\frac{1}{8}$ | 4 p. | 0 $\frac{50}{100}$ | 0 $\frac{1}{4}$ |
| 17 pajas. | 1 $\frac{16}{100}$ | 1 $\frac{1}{16}$ | 3 p. | 0 $\frac{48}{100}$ | 0 $\frac{3}{16}$ |
| 16 pajas. | 1 $\frac{13}{100}$ | 1 | 2 p. | 0 $\frac{30}{100}$ | 0 $\frac{1}{8}$ |
| 15 pajas. | 1 $\frac{9}{100}$ | 0 $\frac{13}{16}$ | 1 p. | 0 $\frac{38}{100}$ | 0 $\frac{1}{16}$ |
| 14 pajas. | 1 $\frac{8}{100}$ | 0 $\frac{7}{8}$ | | | |

Figura 13. Tabla II. Medidas o tomas de agua con expresión de sus diámetros o lados de los cuadrados circunscritos a ellas, y de sus áreas o superficies. Mariano Galván, *Ordenanzas de tierras y aguas*, París, Librería de Rosa y Bouret, 1868, p. 256.

sultado las 27 *pulgadas*² de su superficie. Al dividir las 27 *pulgadas*² del *surco* entre 3, obtenemos la superficie de una *naranja* que mide 9 *pulgadas*². Al multiplicar las 9 *pulgadas*² por 2, el resultado es la superficie de la *data* que mide 2 *naranjas*. Cuando dividimos las 9 *pulgadas*² de la *naranja* entre 8, tenemos la superficie de la *data* de un *real* o *limón*, que es de 1 $\frac{250}{100}$ *pulgadas*², que es la misma cantidad que 1 $\frac{1}{8}$ *pulgadas*². Las superficies de las *datas* de 2, 3, 4, 5, 6 y 7 *reales* se obtendrán realizando la multi-

plicación de la superficie de un *limón* por la cantidad de *limones* correspondiente. Ejemplificaré con la *data* de 4 *reales*:

$$1.1250 \text{ pulgadas}^2 \times 4 = 4.5000 \text{ pulgadas}^2$$

o bien:

$$1 \frac{1}{8} \text{ pulgada}^2 \times 4 = 4 \frac{1}{2} \text{ pulgadas}^2$$

Si bien las *datas* del *buey* y de la *paja* se explican con figuras cuadradas, las demás aberturas se expresan por medio de rectángulos, con sus lados dimensionados en dedos, ya que al multiplicarse entre sí para obtener el área, el resultado se logra en números enteros; sin embargo, dada la necesidad de realizar caños de forma cuadrada, a las de forma rectangular se les puede dar esa forma. Por medio de las matemáticas, el lado del cuadrado se obtiene aplicando la raíz cuadrada a la superficie del rectángulo, realizando las operaciones como se trató líneas arriba.

Propuesta de una tabla de *datas de agua*

La finalidad de la *Carta de datas de agua cuadradas y circulares* (figura 14) es crear un instrumento de trabajo para los historiadores, arqueólogos, restauradores de muebles y arquitectos restauradores que en su quehacer cotidiano se relacionen con los sistemas hidráulicos en los que figuran acueductos, cajas de agua, caños o tuberías, acequias y fuentes, ya sea físicamente o mediante documentos, en los que sea necesario el conocimiento de las medidas de las *datas de agua*.

Las medidas del agua de uso común en México se concibieron a partir de la superficie o sección de la abertura por la que emergiera el líquido. La *paja de agua* es la unidad de medición presente en todas ellas, aun cuando al llegar a la superficie de

18 *pajas de agua*, recibe el nombre de *real* o *limón*, y al llegar a los ocho *limones*,⁵² se le da el nombre de *naranja*. Así, se continúa con los múltiplos de la *paja* que reciben los nombres de *surco* y *buey*.

A las medidas de las aberturas se les ordenó de menor a mayor, iniciando con la *data* de una *paja de agua* seguida de sus múltiplos; se prosiguió con los múltiplos del *limón*, de la *naranja* y de los *surcos*, hasta el *buey de agua*. Se continuó analizando las medidas de las *datas* con superficies que van de dos a 20 *bueyes*, suponiendo que habrá casos en los que se investigue acerca de acequias, canales o caños de mayor envergadura.

Áreas, secciones o *datas*

Respecto a la formulación de la tabla, se inició con la obtención de la sección de un *buey*, expresada en puntos. Se eligió el *punto* como común denominador porque al ser la menor medida del sistema empleado en México durante el Virreinato y el siglo XIX, se logrará una mayor aproximación en las dimensiones de las *datas*.

El área del *buey* en *puntos* se dividió entre 48, con lo que se logró la sección de un *surco*. Esta área se multiplicó por cada uno de los 46 múltiplos del *surco* faltantes, obteniendo así cada una de sus áreas.

La superficie del *surco* en *puntos*, se dividió entre tres para establecer la sección de una *naranja* que se multiplicó por dos para obtener el área de la *data* de dos *naranjas*.

El área de una *naranja* en *puntos* se dividió entre ocho y se llegó a la superficie de un *limón*. Al multiplicar el área del *limón* por cada uno de sus múltiplos, se obtuvieron las áreas buscadas.

La sección del *limón* expresada en *puntos* se dividió entre 18 y se conoció el área de la *paja*. Al

⁵² Que es ocho veces 18 *pajas*.

multiplicar esa superficie por cada uno de sus 16 múltiplos faltantes se obtuvieron las áreas correspondientes.

Se procedió de manera similar para obtener cada una de las secciones de dos a 20 *bueyes* a partir de la superficie de un *buey* en *puntos*.

Lados de las *datas* cuadradas

Para obtener el lado de cada una de las *datas* cuadradas, con secciones que parten de una *paja de agua* y concluyen en 20 *bueyes de agua*, se sacó raíz cuadrada a cada una de sus áreas: $L = \sqrt{A}$.

Diámetros de las *datas* circulares

Para establecer el diámetro de cada una de las *datas* circulares, con las secciones arriba mencionadas, se multiplicó el lado correspondiente por la raíz cuadrada de 4 dividido entre π , con esta fórmula: $D = L \sqrt{4/\pi}$, la cual se obtuvo gracias a que el área de la *data* es la misma, ya sea su forma geométrica cuadrada o circular: $A = L^2 = r^2\pi$.

El diámetro mide dos veces el radio: $D = 2r$, si despejamos el radio: $r = \sqrt{A/\pi}$.

Entonces: $D = 2 \sqrt{A/\pi}$; de donde: $D = 2 \sqrt{L^2/\pi}$; por lo tanto: $D = L \sqrt{4/\pi}$.

$$D/L = \sqrt{4/\pi}; D/L = K;$$

de donde

$$\sqrt{4/\pi} = K.$$

$$K = 1.128377847.$$

Por lo general se trabaja con la fracción hasta la centésima: $K = 1.13$, pero a fin de lograr una mayor aproximación, se eligió trabajar con $\sqrt{4/\pi}$ para mantener la fracción hasta la milmillonésima.

Comprobación:

$$L^2 = r^2\pi; r = \sqrt{L^2/\pi}; D/2 = r;$$

$$D = 2 \sqrt{L^2/\pi}; D = L \sqrt{4/\pi}.$$

Circunferencias de las *datas* circulares

Para conocer la circunferencia de cada una de las *datas* circulares se multiplicaron sus diámetros por π .

Obtención de las dimensiones enunciadas en el sistema empleado en México durante el Virreinato y el siglo XIX

Las seis columnas blancas permiten formular las dimensiones de las *datas* en el sistema de medidas empleado en México durante el Virreinato y el siglo XIX, otorgando a la *vara* y a sus submúltiplos un valor posicional para facilitar su lectura. La primera columna está destinada a la *vara*, la siguiente al *pie*, continúan las correspondientes a la *paja*, a la *línea* y al *punto*, de modo que se lee la dimensión, ya se trate de una longitud o de una superficie, recorriendo las columnas horizontalmente de izquierda a derecha.

En cada una de las secciones, la primera columna en sombra clara contiene la dimensión en *puntos*. Si se trata de una longitud se debe tener en cuenta la cantidad de *puntos* que integran a cada una de las siguientes unidades de medición.

La *línea* consta de 12, la *paja* de 36, el *dedo* de 108, el *pie* de 1 728 y la *vara* de 5 184.

Ante una cantidad n de *puntos*, vemos a qué unidad máxima de las arriba mencionadas puede contener y en que número. Haremos lo mismo con los *puntos* sobrantes cada vez hasta llegar a la mínima unidad.

Se tendrá presente que una *vara* se divide en tres *pies*, el *pie* en 16 *dedos*, el *dedo* en tres *pajas*, la *paja* en tres *líneas*, y la *línea* en 12 *puntos*.

Si se trata de una superficie se debe considerar la cantidad de *puntos*² que integran a cada una de las siguientes unidades de medición: la *línea*² consta de 24, la *paja*² de 1 296, el *dedo*² de 11 664, el *pie*² de 2 987 712, y la *vara*² de 26 873 856.

Ante una cantidad *n* de *puntos*² vemos qué unidad máxima de las mencionadas puede contener y en qué número. Haremos lo mismo con los *puntos*² sobrantes cada vez, hasta llegar a la mínima unidad.

Recordemos que la *vara*² se divide en nueve *pies*², el *pie*² en 256 *dedos*², el *dedo*² en nueve *líneas*², la *línea*² en nueve *pajas*², y la *paja*² en 144 *puntos*².

Obtención de las dimensiones de las datas de agua en el Sistema Métrico Decimal

Para la conversión al Sistema Métrico Decimal se obtuvo el área del *buey*, ahora expresada en *milímetros* cuadrados. Para la obtención de las áreas, lados, diámetros y circunferencias de cada una de las *datas*, se siguieron cada uno de los pasos descritos con anterioridad.

En cada una de las cuatro secciones, hay tres columnas en sombra intensa que acogen mediciones equivalentes expresadas en la primera columna en *milímetros*, en la intermedia en *centímetros* y en la extrema en *metros*.

Diseño de la tabla

Para sistematizar los datos obtenidos se diseñó una carta de *datas* constituida por cuatro secciones, que en la parte superior presentan el título que las define: lado, área, diámetro y circunferencia.

La primera sección corresponde a los lados de las *datas* cuadrangulares, la segunda a las áreas de las *datas* independientemente de su forma geométrica, la tercera a los diámetros y la cuarta a las cir-

conféncias; ambas columnas corresponden a las *datas* circulares.

A su vez, cada sección está formada por una primera columna en sombra clara, seguida de seis columnas blancas y de tres columnas en sombra intensa.

En el extremo izquierdo de la carta aparece una columna inmediata a la primera dividida horizontalmente en cinco partes. La primera titula a las 18 *pajas*, la segunda a los 8 *limones*, la tercera a las 3 *naranjas*, la cuarta a los 48 *surcos* y la quinta a 20 *bueyes*, que se enumeran en la columna.

Conclusión

La práctica milenaria de determinar la cantidad de agua a repartir por la sección del encañado por el que emergía fue implantada en América por los españoles. En España la *paja de agua* fue la unidad hidráulica básica; sin embargo, a sus múltiplos se les denominaba con los nombres de *monedas*. En la Nueva España fue también la *paja de agua* la unidad hidráulica básica, y sus múltiplos se denominaron *real* o *limón*, *naranja*, *surco* y *buey*.

Los artesanos que fabricaban los caños y las cajas de agua debían poseer conocimientos matemáticos y geométricos para dimensionar las aberturas en las diferentes formas que se necesitaran. El sistema de medición era exacto, pero complicado. Las mediciones de longitudes y de superficies, aun dentro del mismo sistema convencional de medidas, se expresaban en formas diferentes por sus usuarios.

En este artículo se asumieron la *vara* y el *pie* como su tercera parte, que convencionalmente equivalen en el Sistema Métrico Decimal 84 y 28 cm, respectivamente.

Como el sistema de medición empleado consta de unidades de medición en las que unas son múltiplos o submúltiplos de las otras de forma discontinua, se recurrió al denominador común.

Para medir los círculos y sus componentes es obligatorio tener conocimiento de la proporción que guardan recíprocamente el diámetro y la circunferencia. Algunas propuestas daban una mayor aproximación; sin embargo, se adoptó la de Arquímedes, que determina que la circunferencia es tres veces y un $\frac{1}{7}$ el diámetro, por ofrecer la facilidad de requerir de menos números.

Por medio de la geometría se obtienen los múltiplos y submúltiplos de las áreas de las *datas* cuadradas; asimismo es posible convertir cualquier rectángulo en cuadrado aplicando gráficamente el teorema de Pitágoras ($c^2 = a^2 + b^2$), de manera que se obvian las operaciones matemáticas. Los artesanos y los trabajadores de la construcción, valiéndose de la geometría, podían obtener las diferentes figuras geométricas y sus medidas con precisión.

La obtención del círculo a partir de un cuadrado —pretendiendo que ambas figuras sean de la misma área— por medio de la geometría, es im-

precisa; se obtiene una mayor aproximación con la razón de Arquímedes arriba enunciada.

La transformación del círculo a rectángulo manteniendo el área es la aplicación gráfica de la fórmula $A = r^2 \times 3 \frac{1}{7}$, o su equivalente, actualmente en uso: $A = r^2\pi$.

Las tablas con las dimensiones de las *datas de agua* tuvieron el objetivo de auxiliar a los implicados en la distribución del agua. Las analizadas en este artículo expresan las secciones de las ranuras, sean cuadradas o circulares, en *pulgadas* cuadradas, y sus fracciones en diezmilésimas de *pulgada* cuadrada, y los diámetros de las *datas* circulares en *pulgadas* lineales y fracciones en centésimas de *pulgada*.

La finalidad de la *Carta de datas de agua* (figura 14) ha sido crear un instrumento de trabajo para los historiadores, arqueólogos, restauradores de muebles y arquitectos restauradores que en su quehacer cotidiano se relacionen con los sistemas hidráulicos.



Procedimientos de construcción y trazo del Camino Real en el valle de Ojocaliente, Zacatecas

El presente texto aborda el tema de los sistemas constructivos de caminos de la época virreinal (siglos XVI-XIX) y su diseño ingenieril, analizando los referidos aspectos en un tramo conservado del Camino Real de Tierra Adentro, en el municipio de Ojocaliente, Zacatecas. Dicho tramo es uno de los mejor conservados en la actualidad, pues presenta aún el empedrado, siendo uno de los sitios declarados patrimonio por la UNESCO en el año 2010. Además, se espera que la información técnica que se presenta pueda ser de utilidad en los futuros proyectos de conservación que se realicen sobre el inmueble.

Palabras clave: caminos, sistemas constructivos, empedrado, técnicas arqueológicas, topografía, perfil estratigráfico.

La presente investigación abordará el tema de los procedimientos de construcción del llamado “Camino Real de Tierra Adentro”, en el tramo perteneciente al actual municipio de Ojocaliente, Zacatecas, en la comunidad de Palmillas. La importancia de estudios como el presente radica en que, desde el año 2010, existe una declaratoria de la UNESCO de patrimonio cultural para el Camino Real de Tierra Adentro (figura 1), dentro de la cual se suscribe el sitio en estudio, por lo que los datos que se aporten son de valía histórica y arqueológica. La mencionada vialidad se trazó y construyó, en un inicio, para conectar ciudades de la Nueva España desde México hasta Zacatecas durante la segunda mitad del siglo XVI, presentándose desarrollos posteriores como consecuencia de diversos eventos históricos y descubrimientos mineros. Esclareciendo el título planteado en el presente estudio, por procedimientos constructivos se puede comprender la manera como el hombre emplea o combina uno o varios materiales para erigir un inmueble específico.¹ De la definición anterior se puede deducir el trazo como el desarrollo de un esquema técnico en que se concretará la forma de dicho inmueble buscando un fin determinado, y de ese modo, en

¹ Enrique del Moral, *El hombre y la arquitectura, ensayos y testimonios*, México, UNAM, 1983, p. 125.

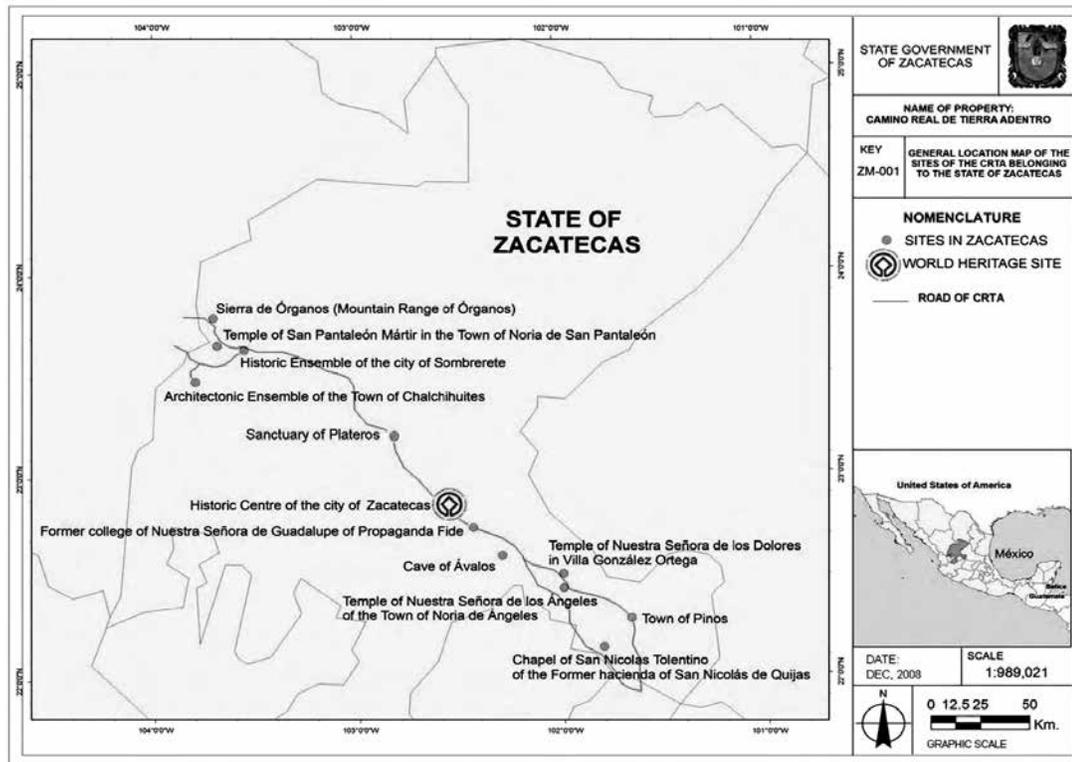


Figura 1. Camino Real de Tierra Adentro, Zacatecas.

conjunto con la elección adecuada de los materiales al realizar su fábrica, proporcionarán, en principio, la óptima funcionalidad del bien inmueble para que cumpla su cometido.

Desde los inicios propios de la arqueología se buscaban dos objetivos fundamentales: 1) determinar las fases de construcción en las estructuras, y 2) describir las técnicas de construcción.² El por qué de la elaboración de un estudio de este tipo obedece primero a las características propias del análisis arqueológico, la matriz arqueológica (1978-1979);³ se desarrolló mediante la recopilación de información empleando instrumentos propios de los

² Roberto Parenti, "Arquitectura, arqueología de", en *Diccionario de arqueología*, Barcelona, Crítica, 2001, p. 42.

³ A diferencia del versátil sistema conocido como "The Harris matrix", legitimado en 1973 por Edward C. Harris, la matriz desarrollada en Italia se enfoca en las estructuras, y es heredera de una tradición de registro surgida en Italia en el siglo XVI para sistematizar las investigaciones de la antiquaria equivalente a la *archaiologia* (precursora de la arqueología como ciencia que estudia sistemáticamente lo antiguo). Para más referencias, consúltese María José Strazzulla, "Antiquaria", en *Diccionario de arqueología*, *op. cit.*, pp. 4-10.

estudios arqueológicos aplicados sobre estructuras en estado de ruina, obteniendo datos de la estratigrafía, la tipología de los materiales de construcción, mezclas empleadas y técnicas de construcción, cuando no existía documento alguno que caracterizase los procedimientos de fábrica de la obra.⁴ Gracias a los referidos trabajos, es posible obtener registros fidedignos de los monumentos históricos, así como importantes fuentes de datos que pueden ser usados para los análisis antropológicos e históricos, como los relativos a los conocimientos técnicos y científicos de un grupo humano en determinados periodos.

Aunado a lo anterior, prácticamente toda información disponible de los bienes inmuebles considerados como monumentos puede ser sintetizada, agrupada y empleada para las labores de su conservación y restauración. Actualmente se elaboran dos tipos de datos técnico-arqueológicos de los muros y sus estratos: la determinación de las técnicas de albañilería y las características de los materiales de

⁴ Roberto Parenti, *op. cit.*, p. 41.

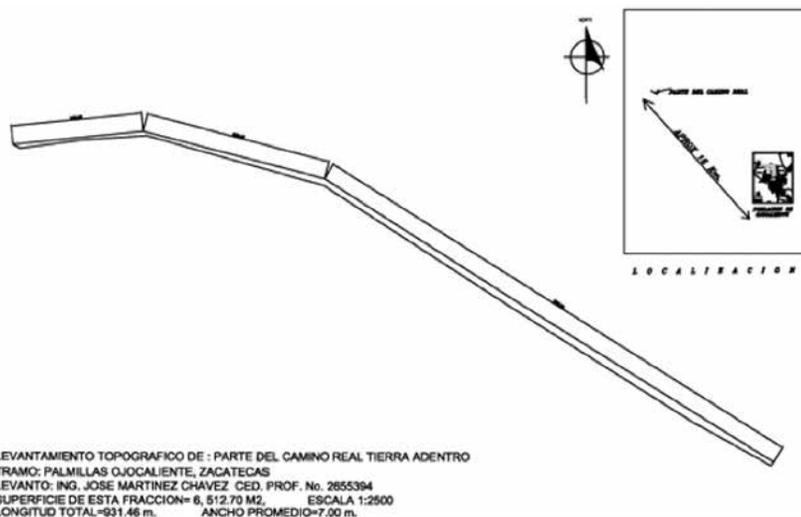


Figura 2. Levantamiento topográfico del tramo de Ojocaliente, Zacatecas, del Camino Real de Tierra Adentro.

construcción.⁵ Estas dos descripciones pueden cubrir todo tipo de “tejido edificado”, sin distinción formal, cronológica o topográfica, pudiendo desarrollar documentos de registro de las superficies construidas, que al darles lectura son un medio para elaborar y valorar estrategias de conservación y restauración.⁶ Existen estructuras que por sus circunstancias o características, no pueden ser rehabilitadas para que tengan otra función, tal es el caso de las estructuras arqueológicas o, en este caso, un camino de la época virreinal, ya que, por razones casi evidentes, sus características formales, sus dimensiones y su ubicación, lo hacen inapropiado para desempeñar otro tipo de actividad que no sea la de vialidad, y actualmente, por sus cualidades de monumento histórico, sólo para ser transitado de manera peatonal para favorecer su conservación, al evitar el desgaste o rotura de sus materiales de construcción por cargas vivas excesivas. La arqueología y sus técnicas posibilitan efectuar una liberación controlada de los monumentos, y la restauración dentro de la arqueología busca en lo posible devolver una imagen según lo excavado, no un estilo, posibilitando (de planearse) la reintegración

⁵ *Ibidem*, p. 43.

⁶ *Ibidem*, p. 44.

⁷ Luigi Marino, “Restauración de monumentos y yacimientos”, en *Diccionario de arqueología, op. cit.*, pp. 314-318.

de piezas recién encontradas, sólo restando la sustitución de faltantes según lo registrado.⁷

Los datos expuestos en el presente estudio son básicos, limitándose a la superficie y a los estratos observables; sin embargo, se considera que son suficientes para proporcionar una idea de las necesidades de conservación del monumento objeto de estudio, el tramo del Camino Real de Tierra Adentro en el actual municipio de Ojocaliente, Zacatecas, así como para proponer las técnicas de fábrica que se emplearon y las características constructivas que lo hacían físicamente funcional como vialidad (figura 2).

Es esencialmente por la eficacia de las técnicas arqueológicas en el registro y en posteriores labores de restauración, que se justifican estudios como el presente, los cuales esbozan mediante lo descrito, un primer acercamiento al estado actual del inmueble, y permiten deducir las primeras acciones de intervención, como el tipo de liberación al conocer la existencia de estratos edificados, la sustitución de faltantes al conocer la carencia de elementos funcionales, y, en un momento dado, auxiliar a la reconstrucción al conocer los tipos de materiales usados y las características constructivas que lo hacían fungir como obra civil del pasado, y que en el presente el no compensar algunas de estas características podría facilitar el deterioro del monumento.

Con el fin de aprovechar la información obtenida del objeto de estudio dentro del campo de la investigación arqueológica del pensamiento científico, se plantea la siguiente pregunta buscando desentrañar parte del desarrollo teórico que lo edificó: ¿cuáles fueron los conceptos equivalentes a los principios conocidos de la mecánica sobre los que se fundamentan las pendientes del camino? Como hipótesis, se propone que tales conceptos, de no ser los mismos a los principios estáticos conocidos, tienen su origen en el mundo clásico griego, existiendo algunos avances no significativos hasta la cronología del camino, que se propone por razones históricas entre 1550 a 1600.

Dentro de los antecedentes se mencionarán algunas obras de referencia sobre las cuales pueda ser consultada información básica y esencial sobre el “Camino Real de Tierra Adentro”. Fournier⁸ relata cómo el tránsito de personas se hacía mayormente en lomos de mulas, carros, carretas y caballos, teniendo como punto nodal la ciudad de México, de donde partía el “camino de la plata” a varias ciudades de la entonces Nueva España, mencionando un problema frecuente en la localización de los caminos por los que se transitaban bienes antiguamente, que es el de asentamientos coloniales y modernos sobre las huellas que pudieron dejar esas rutas. Ante tal observación, cabe destacar la conveniente ubicación del tramo estudiado del camino, el cual no sólo se encuentra despejado de estructuras contemporáneas, sino que se asienta en un entorno natural, rodeado de flora y fauna típica de la región.

Powell⁹ realiza una semblanza histórica de los acontecimientos que dieron origen a la creación de los “caminos de la plata”, cuyas labores de construcción estaban ya iniciadas en 1550, argumentando que fue esencialmente el desarrollo minero en

⁸ Patricia Fournier, “Arqueología de los caminos prehispánicos y coloniales”, en *Arqueología mexicana, rutas y caminos en el México prehispánico*, vol. XIV, núm. 81, México, 2006, pp. 26-30.

⁹ Philip Wayne Powell, *La guerra chichimeca (1550-1600)*, México, FCE, 1977, p. 32.

Zacatecas y sus alrededores lo que impulsó el avance de las vialidades, cuyo fin era comunicar a los asentamientos entre sí. En 1551 se observa la importancia de la ruta México-Zacatecas por el constante tránsito; sin embargo, existieron rutas que datan de 1546 entre Zacatecas y Guadalajara, en la que se destaca que estaban lo suficientemente niveladas para permitir el tránsito de carretas, realizándoseles posteriores mejoras para permitir el paso de grandes carros.¹⁰ En cuanto a los antecedentes de convenios que gestionan la protección, conservación y estudio de los caminos virreinales, se puede citar el proyecto de cooperación México-Estados Unidos para promover y conservar el patrimonio cultural en torno al Camino Real de Tierra Adentro, así como los parajes y paisajes por los que atraviesa, también con los mismos fines, se puede citar a la constitución de rutas culturales turísticas, que parte del estudio histórico, arqueológico y antropológico de los asentamientos asociados con los caminos.¹¹

Metodología

La metodología arqueológica utilizada para detectar caminos depende en gran medida de las condiciones naturales del terreno sobre los que pasa la vialidad; por ejemplo, en zonas desérticas y semidesérticas es posible su detección mediante la observación directa; en zonas donde existe vegetación, en general es posible detectar su presencia mediante fotografías aéreas, las cuales permiten divisar su presencia por cambios en la topografía, el color, la textura o la vegetación del terreno; en sí, se buscan indicadores como franjas regulares que rompan con el patrón de los elementos naturales¹² (figura 3).

En cuanto a los levantamientos de construcción, es decir, las representaciones gráficas de las

¹⁰ *Ibidem*, p. 35.

¹¹ Patricia Fournier, *op. cit.*, p. 31.

¹² *Ibidem*, p. 30.



Figura 3. Tramo Palmillas del Camino Real de Tierra Adentro. Fotografía de Celso Rodríguez Saucedo.

estructuras elaboradas con mediciones llevadas a escala para ser referidas en los análisis, de no existir el material apropiado para desarrollar cabalmente el estudio planteado, se dispone de diversas técnicas e instrumentos para realizar tales esquemas, también los planos y croquis topográficos son de gran beneficio en las deducciones a realizar. En el caso concreto de estudio, el dibujo técnico fue necesario para la elaboración de perfiles estratigráficos del camino, los cuales, por razones climáticas, han sido descubiertos y son fácilmente visibles sobre la superficie. Los perfiles estratigráficos proporcionan información de las técnicas y materiales de construcción empleados. Asimismo, el dibujo técnico se usa en el caso de necesitar esquemas más específicos.

En lo referente a las pendientes del camino, el levantamiento que se consideró apropiado para determinar un ejemplo, es el repetir los pasos empleados en la ingeniería de caminos para realizar el trazo de una vialidad que atraviesa una zona rural,¹³ así, partiendo de un punto cero preestablecido, se empleó el clisímetro para medir los ángulos verticales usando la marca en un estadal para referenciarlos, tomando distancias tendidas a cada 20 m

¹³ Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), *Ingeniería de caminos*, Depósito de documentos de la FAO, www.fao.org/docrep/V9727S/v9727s07.htm.



Figura 4. Empedrado del Camino Real. Pueden apreciarse los niveles y el bombeo formando una traza.

hasta llegar a los 200 m. No se empleó la brújula para medir el azimut, debido a que la dirección del tramo ya se encontraba representada en un dibujo de planta; sin embargo, las coordenadas del punto cero sí fueron registradas con un GPS. También se empleó la fotografía digital para registrar otros datos necesarios.

Resultados

La figura 4 muestra una imagen del empedrado del camino en el tramo de estudio, en el cual se aprecia claramente la presencia de una gran columna de piedra interceptada por filas a distancias regulares formando una traza de parrilla; tales elementos son conocidos como niveles, mientras que el área de los cuadros que delinean se conoce como bombeo. Los niveles, como su nombre lo indica, son las líneas encargadas de producir planos ligeramente inclinados a los lados del camino, los cuales son rellenados por el bombeo, formando así tendidos que deslizan el agua de lluvia a los costados de la vialidad, impidiendo de esa manera que se inunde por la acumulación de agua. El espacio promedio entre las filas que interceptan la columna (la distancia entre cada intercepción) es de 2.10 m y su largo es de 4.60 m, por lo que el área promedio de un cuadro de bombeo es de 9.66 m².

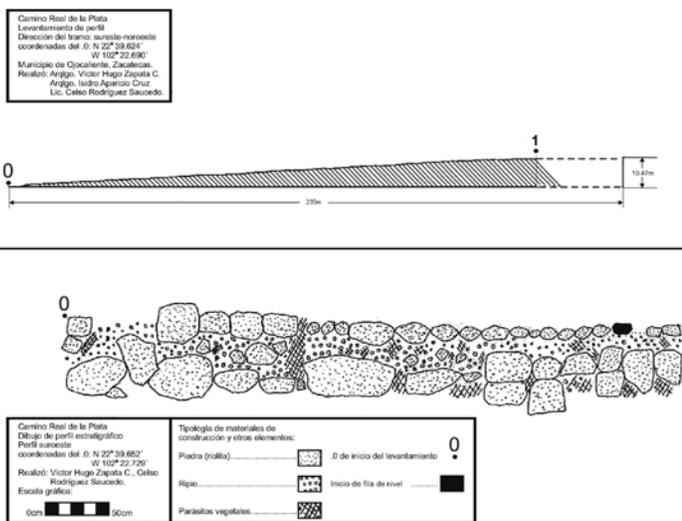


Figura 5. Perfil de la pendiente surestenoeste de un tramo del camino y perfil estratigráfico.

La pendiente del tramo del camino esquematizado (figura 5, recuadro superior) es de 4.45%, el material de construcción predominante es la riolita, observándose en mucho menor medida la presencia de escoria roja, tezontle, basalto y limonita. La mezcla de unión de las piedras es de cal, arena y grava, abundando también el ripio de 2 a 4 cm de diámetro. Habiendo realizado un muestreo sistemático para cada tipo de piedra de acuerdo con su función constructiva, el tamaño promedio de las medidas de superficie de los “adoquines” del empedrado es de $12 \times 18 \text{ cm}^2$ para los que sirven de bombeo, y de $36 \times 23 \text{ cm}^2$ para los usados en los niveles, mientras que los componentes pétreos empleados en el basamento o posible cimentación, como es de esperarse, tienden a ser los más grandes (figura 5, recuadro inferior), presentando un volumen promedio de $44 \times 32 \times 23 \text{ cm}^3$.

Análisis de datos

Técnicas de construcción

La construcción en piedra es de forma tosca e irregular; usada conforme es extraída de la cantera se llama mampostería, y es una técnica que se eje-

cutaba por el albañil; idealmente, la piedra adecuada es la de mayor densidad de masa, es decir, la más dura y pesada, buscando los elementos pétreos de forma cercana al cubo, provistos de ángulos, los que permitan sentarlos y trabarlos entre sí para formar el tejido constructivo.¹⁴ Las piedras que se pueden observar en el perfil estratigráfico de la figura 5 guardan las características descritas; sin embargo, existen mejores materiales de construcción en cuanto a buscar la roca más pesada y dura; tal es el caso del basalto, que tiene una mayor densidad de masa respecto a la riolita, siendo esta última la piedra que prácticamente constituye al camino. La razón de tal selección puede atribuirse a que se usó el material más fácil de angular y el más abundante en la región, considerando también que la toba de riolita en particular llega a presentar incrustaciones de otros minerales, por lo que puede ser más quebradiza.

Las partes de un elemento de mampostería —es decir, una piedra irregular para la construcción— se denominan: paramento para la parte frontal, que es la que se encuentra expuesta en el muro; lecho, que es la sección donde se asentará otra piedra; sobrelecho, que es la parte que se sentará sobre otra piedra; trasdós, que es una cara opuesta al paramento, la cual puede ir unida a otra piedra para formar el grueso de un muro; y las juntas, consideradas superficies que forman la unión entre piedras por sus lados.¹⁵ En la figura 5 del perfil estratigráfico es posible observar en el tejido constructivo el lecho, sobrelecho, juntas y el trasdós.

Para la ubicación de la piedra en el tejido constructivo se escogen las áreas de ésta de acuerdo con las funciones referidas; de esa manera la sección más plana y con la dimensión más larga puede ser el paramento, en el caso del lecho, para com-

¹⁴ Juan de Villanueva, *Arte de albañilería*, Madrid, Editorial Nacional, 1984, p. 57.

¹⁵ *Ibidem*, pp. 77-78.

Esquema A

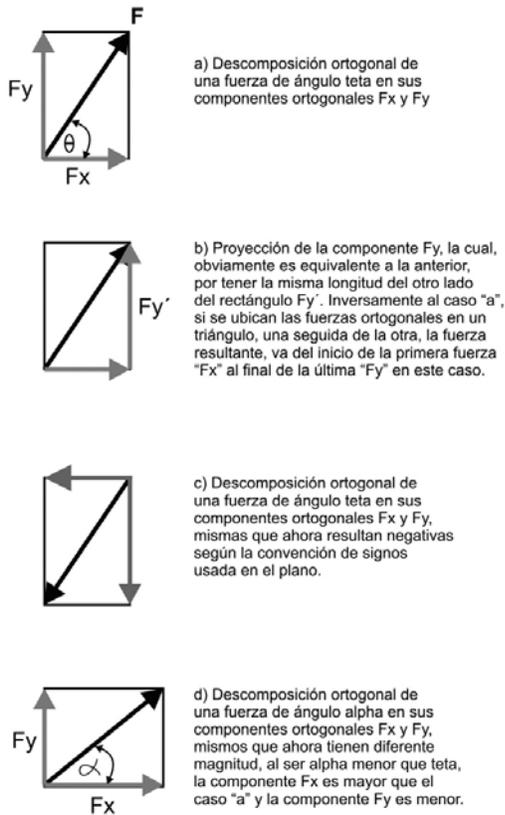
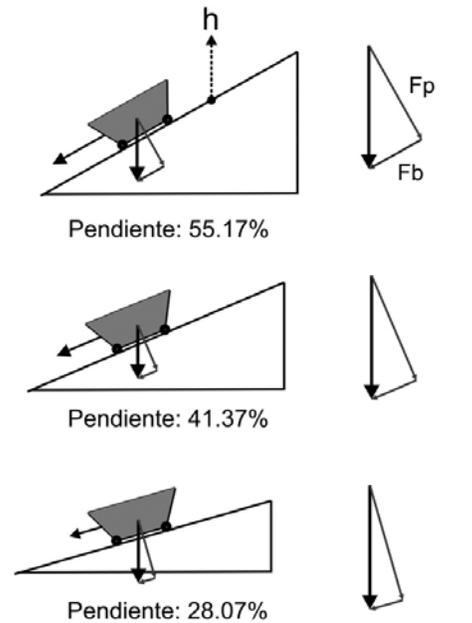


Figura 6. Análisis de pendiente.

Esquema B



Por el mismo principio de la descomposición de una fuerza en sus componentes ortogonales, "Fp" ahora es perpendicular a la fuerza peso (F_b), paralela a "h". Se observa que la fuerza peso "Fb" paralela a la hipotenusa "h", se hace menor si la pendiente es menor, de esa manera, una fuerza empleada para mover un objeto, será ahora inversa a la fuerza peso "Fb" del objeto y tenderá a ser menor entre menor sea el porcentaje de la pendiente.

pensar irregularidades; se traba el sobrelecho con cantos y cuerpos de piedra menores, y en el caso de que exista una diferencia de áreas entre las dos secciones referidas, se suple con elementos alargados denominados "llaves".¹⁶

La técnica de construcción en mampostería comienza con la abertura de zanjas hasta un suelo firme, colocando dentro de éstas las piedras de mayor volumen, aplicando encima una capa de mezcla cal-arena para sentar encima otra hilada de piedras de acuerdo con las técnicas ya mencionadas, complementando que las irregularidades del asiento lecho-sobrelecho ahora pueden ser compensadas por la misma mezcla y ripios para formar planos casi rasos, siguiéndose el procedimiento de asentar hiladas hasta alcanzar una altura determinada en muros de gran grosor, como lo es el caso de estudio,

¹⁶ *Ibidem*, p. 79.

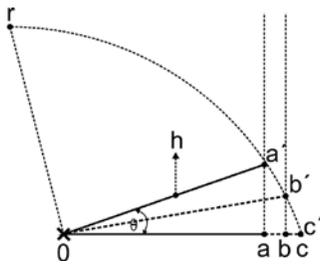
se compactan los materiales con un pisón¹⁷ a fin de incrementar la densidad de la construcción.¹⁸ En el caso de estudio es posible observar en el perfil estratigráfico (figura 5) la aplicación de las técnicas descritas, observando piedras de gran volumen al fondo, cuyo trasdós es plano y en algunos casos conserva la dimensión más larga. También es posible observar una gran cantidad de ripios sueltos, por lo que se puede deducir un deterioro común, que es la disgregación de la mezcla de unión.

Análisis de la pendiente

En lo referente al análisis de la pendiente, en la figura 6 se presentan los esquemas de acuerdo con

¹⁷ Herramienta de albañilería con mango largo y una masa en uno de sus extremos.

¹⁸ Juan de Villanueva, *op. cit.*, pp. 81-83.



A medida que se reduce el ángulo de inclinación de la hipotenusa (radio) mediante el recorrido del círculo, la distancia existente entre el cateto opuesto y el punto "0" se incrementa, prolongándose la longitud del cateto adyacente. De esa manera, en el ejemplo: $0-a \angle 0-b \angle 0-c$.

Figura 7. Reducción de "teta" e incremento de la longitud del cateto adyacente.



Figura 8. Camino Real de Tierra Adentro, tramo Ojocaliente, Zacatecas. Detalle.

el principio de descomposición ortogonal de una fuerza en sus componentes ortogonales, y de la posibilidad de representar a dicha fuerza de manera gráfica, haciendo corresponder su magnitud con una longitud a escala determinada.¹⁹

Se aprecia que si la pendiente es pequeña, la fuerza (masa \times aceleración) de empuje de un objeto que lo sube cuesta arriba también lo será, también por principios físicos, si la pendiente es muy grande o cercana a la vertical (caída libre) para un objeto móvil cuesta abajo la aceleración se incrementa, al igual que la fuerza, y el frenado de este objeto se hace más complicado; así pues, tanto cuesta arriba como cuesta abajo, se prefiere para caminos las pendientes de un porcentaje reducido²⁰ (figura 6).

Conclusiones

Respecto al principio físico que pudo emplearse para el trazo del camino relativo a las pendientes,

evidentemente estarían en consideración los pesos (fuerza peso), de los objetos que se trasladarían por el mismo y sus mecanismos de frenado. El principio de Stevin²¹ de descomposición de una fuerza en componentes ortogonales data de finales del siglo XVI (1586); sin embargo, desde el libro de Herón de Alejandría²² (10-70 d. C.), *Mecánica*, se hace alusión al plano inclinado, afirmando como regla que si se reduce la pendiente alargando la distancia, la fuerza empleada para mover un objeto será menor; por lo tanto, es probable que se contara con procedimientos similares al principio de Stevin, con los cuales, analizando de modo mecánico las pendientes naturales de un territorio, probablemente por medio de procedimientos geométricos, los ingenieros de caminos elaborarían sus trazos. De acuerdo con la regla referida, se expone, en la figura 7, un esquema para la reducción del ángulo de inclinación de "h", y el incremento del cateto adyacente.

¹⁹ Para más referencias, consúltese Harry White E., *Física descriptiva*, México, Reverté, 2003, pp. 39-45.

²⁰ La pendiente (tangente) se define como la relación entre el cateto opuesto y el cateto adyacente, dentro de un eje de coordenadas $m = y_2 - y_1 / x_2 - x_1$.

²¹ Mario de Jesús Carmona y Pardo, *Estática en arquitectura*, México, Trillas, 2007, p. 20.

²² Miguel Hernández González, "Aplicaciones mecánicas de la geometría", en *Historia de la Geometría Griega*, actas, año I, Tenerife, I. B. la Orotava, 2004, pp. 570-571.

De la villa romana de Carranque al Palacio de Gobierno de Nuevo León

Trazando memorias de una ilusión óptica: el *opus scutulatum*. Su origen mediterráneo

El artículo versa sobre el origen y presencia del diseño de cubo tridimensional utilizado en las artes decorativas. La presencia de este diseño en la villa romana de Carranque (hoy sitio arqueológico cercano a la ciudad de Toledo, España) es el punto de partida para rastrear sus orígenes mediterráneos e hilo conductor que nos permitirá entender el proceso no sólo evolutivo del diseño sino tecnológico del mismo. Asimismo, un breve análisis comparativo nos permite reconocer su expansión por el imperio romano y pervivencia a través del tiempo, pretendiendo con esto último marcar la pauta de la investigación del cubo tridimensional en el Palacio de Gobierno de Monterrey (Nuevo León, México) que se ofrece en el siguiente artículo.¹

Palabras clave: cubo tridimensional, diseño, teselas, mosaico, *opus scutulatum*, perspectiva, pavimento.

Opus Scutulatum o diseño de cubo tridimensional

O*pus scutulatum* ha sido el término empleado para designar “el pavimento que dibuja cubos tridimensionales con rombos recortados en materiales lapídeos”;² el diseño también fue usado en paredes de inmuebles que, en la mayoría de las ocasiones, estaban destinados para vivienda.

El diseño se realizaba por medio de incrustaciones denominadas *crustae*, que “se definen como planchas de mármol u otro material lapídeo”, de tamaños, formas y materiales diversos sobre una base de cemento empleadas para el revestimiento de pavimentos o muros que, al hacerse cada vez más elaborados, lograron una máxima expresión decorativa: el mosaico (figura 1).³

* Departamento de Antropología Física y Forense, Facultad de Medicina, Universidad de Granada.

** Centro INAH-Nuevo León.

¹ Enrique Tovar Esquivel y Esther Guadalupe Domínguez Fernández, “De la villa romana de Carranque al Palacio de Gobierno de Monterrey. Trazando memorias de una ilusión óptica: el diseño de cubo tridimensional. Su presencia en México”.

² Esther Pérez Olmedo, “Sobre terminología clásica aplicada al sectile”, en *Faventia*, 19/1, 1997, p. 49.

³ *Ibidem*, p. 48. Desde el siglo XVIII, se entiende por mosaico a la “obra taraceada de piedras de varios colores,

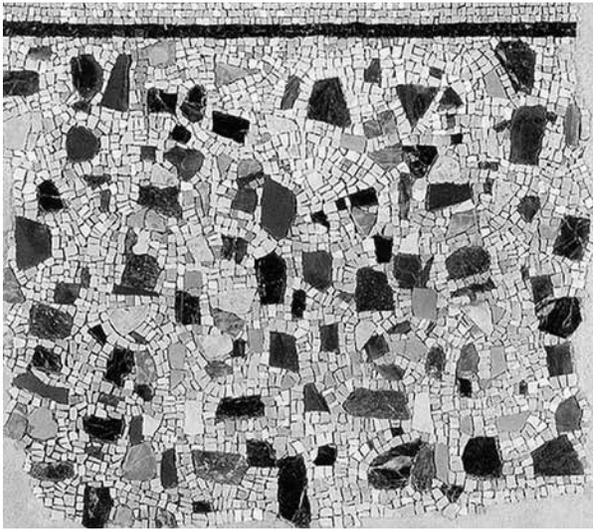


Figura 1. Copia de las primeras formas de mosaico con *crustae* o *scutulae* de Palestrina, Italia, siglo II a. C.; disponible en Flickr.com.

En los textos antiguos *scutulatum* no se refiere precisamente al diseño de cubo tridimensional, sino que alude a los suelos con incrustaciones marmóreas sin ningún orden, así lo mencionan Plinio y Vitruvio, entre otros; sólo Censorino se refiere a *scutula* como diseño de cubos o rombos: "*scutula id est rhombos quod latera paria habet nec angulos rectos*". Autores modernos como M. E. Blake (1930),⁴ A. Táchira (1939),⁵ M. Donderer (1982)⁶ y M. Caggiotti (1987)⁷ no dudan en considerar el término *scutulatum* como un diseño de cubos tridimensionales. Hoy día se ha generalizado el empleo del término *opus scutulatum* para la

con que se forman imágenes y figuras", en *Diccionario de la lengua castellana*, Madrid, Imprenta de la Real Academia Española, 1734.

⁴ M. E. Blake, "The Pavements of the Roman Buildings of the Republic and early Empire", en *Memoirs of the American Academy in Rome*, VIII, Roma, 1930.

⁵ A. Táchira, *Pavimenta*, Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Römischen Abteilung 54, 1939, pp. 27-35.

⁶ M. Donderer, "Recensión al libro de M. L. Morricone, *Scutulata Pavimenta*, Roma, 1980", en *Archeologia Classica*, XXXIV, 1982, pp. 230-234.

⁷ M. Caggiotti, "Pavimenta poenica marmore Numidico constata", en *L'Africa romana. Ati del V Convegno di Studio. Sassari*, 11-13 de diciembre de 1987, pp. 215-221.

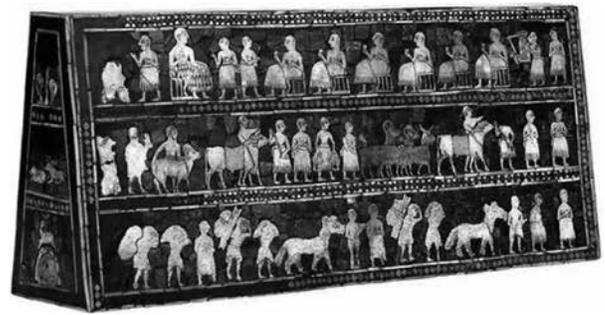


Figura 2. Estandarte de Ur, concha, lapislázuli y caliza. Museo Británico de Londres; disponible en Britishmuseum.org.

designación del diseño de los cubos tridimensionales de la antigüedad.

En la antigüedad encontramos el *scutulatum* en mosaicos u *opus musivum*. Este tipo de obra se encuentra registrada en Mesopotamia alrededor del 2500 a. C., donde mosaicos decoran las columnas de los templos de Ur y Warka, así como el Estandarte Real de Ur expuesto actualmente en el Museo Británico de Londres (figura 2).

Los pavimentos más antiguos datan de los siglos VIII y IV a. C.; están elaborados con guijarros de distintos colores y aparecen en Pella, Macedonia (figura 3). Será en el siglo II a. C. cuando aparezcan los primeros mosaicos con incrustaciones marmóreas en Cartago, y en el siglo I a. C., en el área itálica (Roma y Pompeya), que copian los diseños helenísticos de guijarros. Al principio las decoraciones musivas serán muy simples y adornarán apenas algunas habitaciones o, incluso, parte de ellas. Ya en plena época romana se populariza el uso de este tipo de pavimentos que no sólo engalanarán residencias lujosas y áreas públicas, sino también viviendas urbanas y rurales.

El material utilizado para la elaboración de las pequeñas teselas que forman el mosaico será el mármol exportado de las distintas canteras del área mediterránea, introduciéndose en el siglo III d. C. la pasta vítrea y pan de oro como materia prima. Los talleres musivarios en ocasiones firmaban sus creaciones



Figura 3. Mosaico de guijarros. Pella, Macedonia, 375-300 a. C., en Begoña Carrascosa Moliner y Trinidad Pasies Oviedo, *La conservación y restauración del mosaico*, Valencia, Universidad Politécnica, 2004.

para dar al lugar donde eran colocadas mayor reflejo de la posición social y fortuna del propietario, siendo las escuelas de Túnez y Siria las más cotizadas.⁸

Predominan dos variantes: los mosaicos monocromos (blancos y negros) y los policromos, para la representación de esquemas geométricos, entre los que se encuentra el diseño de cubo tridimensional; y florales, combinados con los mosaicos figurativos que trataran de imitar a la pintura (figura 4).

A partir del siglo v d. C. no sólo ocuparán los pavimentos, sino también las paredes y las bóvedas de los edificios, adaptándose a las nuevas técnicas, materia-

⁸ José Vicente Luna Llopis, "El taller musivario. Exponente artístico del artesano romano", en *Revista de Arqueología*, núm. 156, 1994, pp. 6-13.

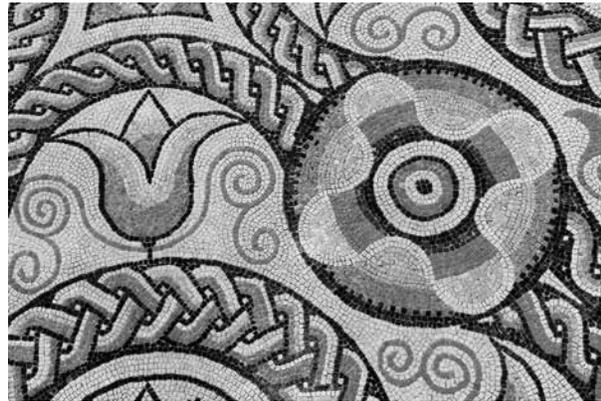


Figura 4. Mosaico policromo de la villa de Carranque. Fotografía de Esther G. Domínguez.

les y temáticas. Sobre todo formarán parte de la decoración de edificios cristianos, conservándose ejemplos en San Vitale, como los mosaicos de los emperadores Justiniano y Teodora con su corte (figura 5).

El Imperio Bizantino (siglos v-ix) introducirá la nueva técnica de recubrir las teselas con plata u oro, logrando que las figuras alcancen un gran realismo, como ocurrió en la basílica de Santa Sofía en Estambul y San Marcos en Venecia. La decoración musivaria será utilizada en el siglo xii para decorar las mezquitas islámicas: la Meca, Medina, Córdoba y Damasco, arte que será retomado en el siglo xv en Florencia para la decoración de la catedral y en el xvii en Roma, con la decoración de la



Figura 5. Teodora con su corte, San Vitale, Rávena, Italia; disponible en Flickr.com.



Figura 6. Salamandra Parque Guell, Barcelona. Fotografía de Esther G. Domínguez.



Figura 7. Biblioteca Central de la Universidad Nacional Autónoma de México. Fotografía de América Malbrán Porto.

basílica de San Pedro. En el siglo XIX, en pleno neoclasicismo sería creada una escuela imperial de mosaico en Francia y otra en Roma, esta última se trasladaría más tarde a San Petersburgo. El *Art Nouveau* del siglo XX, en manos de Gaudí, adornará con mosaico jardines y edificios en Barcelona (figura 6), y Juan O’Gorman la Biblioteca Central de la Universidad Nacional Autónoma de México (figura 7).

La villa romana de Carranque

El parque arqueológico de Carranque en Toledo, España, sitio donde se encuentra la villa romana

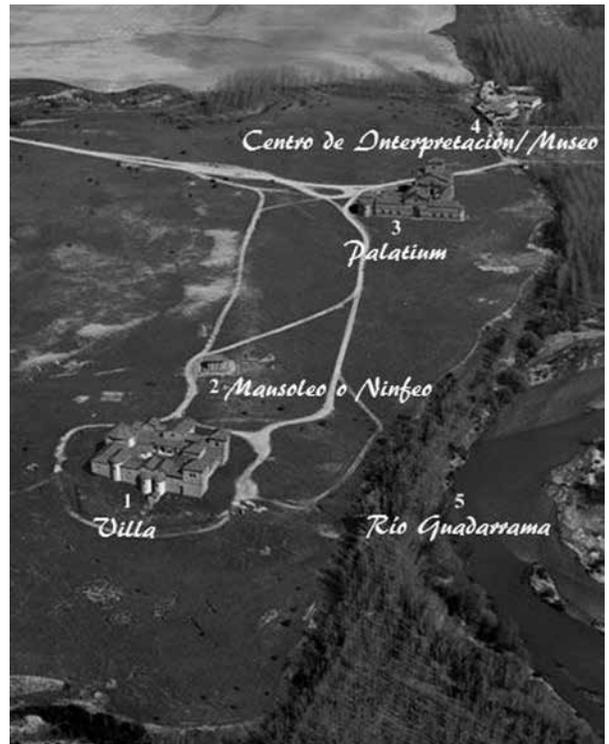


Figura 8. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Reconstrucción en 3D: Balawat, Esther G. Domínguez y Belén Patón Lorca.

de Materno, se extiende a lo largo de una de las terrazas que forma el río Guadarrama en su ribera derecha e izquierda, entre dos vaguadas (cañadas) laterales y un camino que conserva hoy el nombre de Calzadilla, actual vía agropecuaria y, al parecer, antigua calzada romana, paso de hombres y ganado (figura 8).⁹

Su descubrimiento ocurrió de forma fortuita en 1983, y desde entonces se han llevado a cabo excavaciones cuyos resultados dejaron al descubierto una villa romana bajo imperial que data del siglo IV d. C., con vestigios de un primer edificio cuya cronología se remonta al siglo I d. C.

El complejo arqueológico de Carranque se ha relacionado directamente con el emperador Teo-

⁹ S. Palomero Plaza, “Una hipótesis de reconstrucción de la red viaria romana en la Submeseta Sur según el It. de Antonino (Vías 24, 25, 29, 30 y 31)”, en *Actas del 2º Congreso de Arqueología de la Provincia de Toledo*, Diputación Provincial de Toledo, 2001, pp. 303-332.



Figura 9. Pata de mesa de pórfido rojo. Canteras de Egipto. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Fotografía de Esther G. Domínguez.

dosio I el Grande, gracias a los restos registrados: las columnas procedentes de las canteras imperiales tienen inscrito su nombre y materiales como el pórfido rojo (procedente de Egipto), eran de uso exclusivo del emperador (figura 9).¹⁰

La cartela del mosaico del *cubiculum* o dormitorio principal de la villa, donde aparece el nombre de Materno (figura 10), así como los materiales citados (posibles regalos del emperador), permiten inferir que el dueño de la villa era Materno Cinegio, pariente y colaborador del emperador.¹¹

¹⁰ Dimas Fernández-Galiano, *La villa romana de Carranque. Hispania. El legado de Roma*, Mérida, 1999, pp. 487-489.

¹¹ J. A. García Moreno, "Materno Cinegio, cristianísimo colabo-



Figura 10. Inscripción *cubiculum*. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Fotografía de Esther G. Domínguez.

El *Palatium*

A unos 400 m al norte de la villa de Materno se encontraba el *Palatium*, posteriormente conocido como "Ermita de Santa María de Abajo".¹² Los restos conservados tienen una altura de seis metros en la parte de la cabecera; aunque en su mayoría aparecen a nivel de cimentación, estaban realizados de mampostería con pequeño aparejo de *opus mixtum*,¹³ a dos caras vistas y rellenos con hormigón de cal, cantos y arena, apoyados en sillares de granito (figura 11).

Se levantó con sillares de piedra caliza verde o tufa, unidas con mortero de cal y arena, separadas por verdugadas de ladrillo cerámico de tres o cinco hiladas. En algunos puntos sobre la primitiva obra romana se encuentran superpuestos o reutilizando las estancias, muros de construcción posterior de piedra menuda y en ocasiones reutilizando el material de la primera fábrica.¹⁴

El interior era de gran riqueza y diversidad ornamental, como demuestran los materiales aparecidos durante las excavaciones: placas geométri-

rador del hispano Teodosio el Grande", en *Catálogo de la exposición: "Carranque Centro de la hispania romana"*, Madrid, Museo Arqueológico Regional de Alcalá de Henares, 2001, pp. 55-67.

¹² Cuestión que no es de extrañar, puesto que la mayoría de las villas romanas o edificios colindantes fueron ocupados como edificios de culto dedicados a la virgen María con la llegada del cristianismo.

¹³ *Opus mixtum* ("trabajo mixto"): ladrillo y sillar de piedra.

¹⁴ Dimas Fernández-Galiano y Chiara Piraccini, "Analogías arquitectónicas de los edificios descubiertos", en *Catálogo de la exposición "Carranque Centro de la hispania romana"*, Madrid, Museo Arqueológico Regional de Alcalá de Henares, 2001, pp. 103-107.



Figura 11. *Palatium*. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Fotografía de Esther G. Domínguez.



Figura 12. *Palatium*. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Reconstrucción en 3D: Balawat, Esther G. Domínguez y Belén Patón Lorca.

cas de mármol, pórfido rojo y serpentina verde, columnas monolíticas en varios tipos de mármol, fragmentos de pinturas murales que cubrían techos y paredes, así como restos de pavimento en *opus sectile*.¹⁵ Importantes además son los fragmentos de mobiliario litúrgico: placas decorativas, cruces y canceles.

El uso del edificio como necrópolis se conoce del siglo IV al XVII d. C. Lo componen enterramientos en sarcófagos de mármol, sarcófagos de granito tallados de una sola pieza, sarcófagos de yeso y tumbas de lajas de yeso, distribuidos en el patio y habitaciones adyacentes, realizados desde finales del siglo IV d. C. hasta posiblemente, el XIII d. C., así como los enterramientos en fosa localizados en el exterior de la cabecera del templo, que datan del siglo XVII d. C (figura 12).

El patio del edificio posiblemente se encontraba rodeado por 36 columnas, de las cuales 24 estaban en sus lados mayores y ocho, de mayor altura, en los menores; en la actualidad sólo se conservan siete de ellas. Se tallaron en una sola pieza de mármol, provenientes de las canteras del emperador

¹⁵ Piezas de mármol de mediano y gran tamaño, de forma redonda, cuadrada u otras formas cuya combinación conforman suelos de decoración geométrica.

Teodosio, en Iscehisar, Afyon (Turquía) y Khios (Grecia), como confirman las marcas de cantero que se conservan en los collarines.

En época visigoda (siglos V al VII) se introdujeron nuevos elementos constructivos y una nueva distribución de los espacios, usándose como lugar de enterramiento el corredor porticado. El edificio continuamente sufrió remodelaciones puesto que fue usado incluso durante la invasión árabe, al parecer como mezquita. Muestra de ello es la inscripción que se encontró en una de las columnas, posible texto fundacional, y la existencia de algunos de los muros construidos en ese momento.

La zona es conocida como Santa María de Batres entre los siglos XI y XII, existe un importante registro documental que ha permitido seguir el proceso histórico del monasterio asentado sobre las ruinas de la primitiva fábrica romana (1089 Alfonso VI, 1136 Alfonso VII, 1148 Bula de Eugenio III, 1152 Alfonso VII, 1163 Alfonso VII).¹⁶ Destaca la figura de Hugo, abad de Santa María de Batres; médico y maestro de Alfonso VII y canónigo de la

¹⁶ J. González, *El reino de Castilla en la época de Alfonso VIII*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Escuela de Estudios Medievales, 1960; F. J. Hernández, *Los cartularios de Toledo: catálogo documental*, Madrid, Fundación Ramón Areces, 1985.



Figura 13. *Palatium*. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Reconstrucción en 3D: Balawat, Esther G. Domínguez y Belén Patón Lorca.



Figura 14. Mausoleo o Ninfeo. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Reconstrucción en 3D: Balawat, Esther G. Domínguez y Belén Patón Lorca.

Catedral de Toledo, al que el rey otorgó donaciones. Fundó el monasterio e incrementó el patrimonio territorial de la catedral.¹⁷ A partir de 1192 y hasta el siglo xv, momento en que se realizan las Relaciones Topográficas ordenadas por Felipe II, no aparece otra referencia al monasterio.¹⁸ En las Relaciones se lee:

Hay una ermita que se intitula Santa María de Batres, al Oriente una legua desta villa, junto al río de Guadarrama desta parte, donde no hay más que una capilla de bóveda de piedra y ladrillo, ques muy antigua, dícese haber sido monasterio y abadía de templarios y lo demás de la dicha iglesia está puesto por el suelo [...] (1576. Casarrubios del Monte).¹⁹

Otra interesante referencia de la ermita es contemporánea a la anterior:

¹⁷ P. Guerrero Ventas, "El Gran Priorato de Castilla y León de la Orden de San Juan de Jerusalén en el campo de la Mancha", en *Publicaciones de Instituto Provincial de Investigaciones y Estudios Toledanos*, Toledo, Monografías, vol. 3, 1969.

¹⁸ Ricardo Izquierdo Benito, "Aproximación a las fuentes para el estudio de Castilla-La Mancha en la Edad Media. Fuentes documentales y bibliografía", en *Actas del Primer Congreso de Historia de Castilla la Mancha*, Junta de Comunidades de Castilla La Mancha, t. I, 1988.

¹⁹ C. Viñas y R. Paz, *Relaciones histórico-geográfico-estadísticas de los pueblos de España hechas por iniciativa de Felipe II. Reino de Toledo*, Madrid, 1951.

Otra ermita hoy señalada hay en el término de las dichas monjas de Griñon [...] es muy fuerte, antigua, los materiales son de ladrillo, cal y piedra, hay a los corredores muchos cimientos fuertes de edificios antiguos [...] llámase la ermita de Nuestra Señora de Batres (1576. La Cabeza, hoy despoblado).²⁰

Dicha ermita se siguió utilizando como tal hasta la década de 1920, momento en que se dinamitó para aprovechar la piedra y otros materiales de construcción para el actual pueblo de Carranque (figura 13).

El Ninfeo o Mausoleo

El conocido como "Ninfeo" o "Mausoleo", es una construcción difícil de interpretar debido a que se encuentra muy arrasado y el material arqueológico aparecido durante las excavaciones no aportaba datos suficientes. Se ha considerado que el edificio fue construido como depósito distribuidor de agua, aunque su forma recuerda a los pequeños templos dedicados a las ninfas, divinidades de las aguas (figura 14).

Se trata de una construcción de planta cuadrangular y cabecera semicircular sobre podio, levantado con una combinación de *opus caementicium*

²⁰ J. Porres de Mateo, H. Rodríguez de Gracia y R. Sánchez González, *Descripciones del cardenal Lorenzana (Archivo Diocesano de Toledo)*, Toledo, 1986, pp. 174-178.

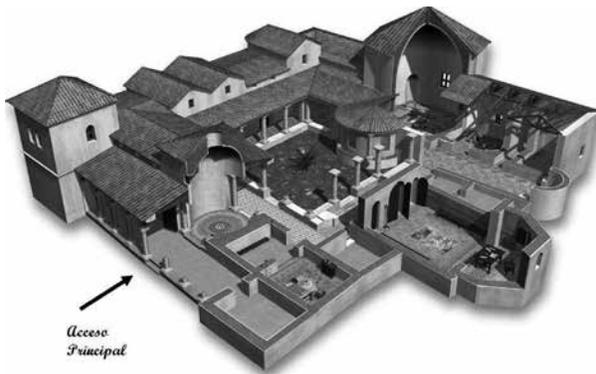


Figura 15. Villa de Materno. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Reconstrucción en 3D: Balawat, Esther G. Domínguez y Belén Patrón Lorca.

(mampuesto de piedra y cemento) y *opus testaceum* (mampuesto de ladrillo cocido). La cubierta debió constar de una bóveda de cañón en el interior y en el exterior de un tejado a dos aguas.²¹ El exterior se completaba con un zócalo de granito y columnas adosadas en tres de sus fachadas. El interior estaba pavimentado con un mosaico del que se conservan pequeños fragmentos.

60 |

La villa de Materno

La villa de Materno fue el primer edificio descubierto.²² Se trata de una villa suntuosa de ambiente residencial (figura 15), construida en torno a un patio central y que contaba con un pórtico de entrada y dos torreones, la sala de recepciones u *oecus*, comedor o *triclinium*, y los dormitorios o *cubicula*. Se pavimentó con mosaicos y ladrillo machacado más cal (*opus signinum*).

Se construyó en una ladera suavemente inclinada hacia el río Guadarrama, lo que facilitaba el drenaje de las aguas, y se dispuso la puerta principal del

²¹ Dimas Fernández-Galiano y David Gálvez Ayllón, “El ninfeo o templete de Carranque”, en *Catálogo de la exposición Carranque. Centro de Hispania romana*, Madrid, Museo Arqueológico Regional, Alcalá de Henares, 2001.

²² Desde 1985 se lleva a cabo una serie de campañas de excavación que han puesto al descubierto la totalidad del edificio, además de una serie de trabajos de restauración orientada a conservar los restos.



Figura 16. Mosaico de La *Metamorfosis*, *cubiculum* de Materno. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Fotografía de Esther G. Domínguez.

edificio hacia ese lado del río, de modo que el acceso a la mansión se efectuaba en sentido ascendente en rampa. La fachada principal estaba flanqueada por dos torreones y protegida por un porche sustentado por arcos; la puerta daba acceso a un vestíbulo de planta cuadrada pavimentado con un mosaico circular, en cuyo centro, hoy perdido, debía de estar colocada una representación de Medusa, protectora de la casa. Desde esta habitación se accedía al pasillo del peristilo, todo él con mosaicos geométricos (cubos tridimensionales). A ambos lados del vestíbulo se disponen sendas habitaciones rectangulares; la de la derecha, cubierta con un suelo de *opus signinum*,²³ daba acceso al dormitorio principal, decorado con un mosaico con representaciones mitológicas y bustos de dioses, conocido como de *La Metamorfosis*: Diana, Minerva y Hércules en torno a una imagen central de una mujer ricamente ataviada, con cuatro escenas mitológicas, respectivamente Hylas y las ninfas, el rapto de Amimone, Tisbe y Píramo, y el baño de Diana (figura 16).²⁴

²³ Pasta de ladrillo machacado y cal, que impermeabiliza los suelos dedicados a cocinas o lugares de continuo uso de aguas.

²⁴ Dimas Fernández Galiano, Belén Patrón y C. M. Batalla,

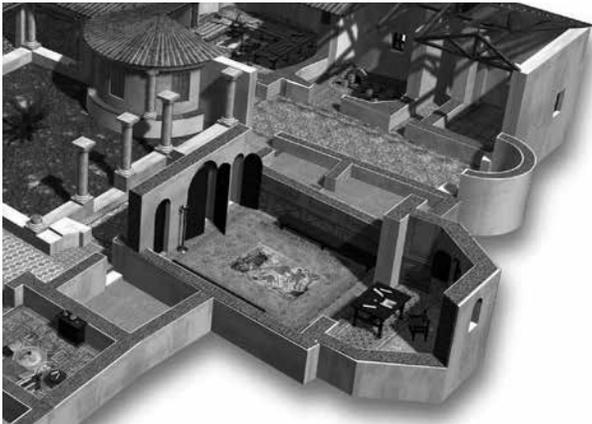


Figura 17. Área este de la villa. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Reconstrucción en 3D: Balawat, Esther G. Domínguez y Belén Patón Lorca.

A la entrada de la estancia existe una cartela que, a modo de saludo, deseaba al propietario Materno su disfrute e informaba del uso que tenía la habitación —un dormitorio— y del taller musivario que realizó el pavimento, al tiempo que ofrecía el nombre del artista que diseñó los motivos (figura 10):

EX OFICINA MAS—NI
PINGIT HIRINIUS
UTERE FELIX MATERNE
HUNC CUBICULUM.²⁵

El ala derecha de la edificación se centra en una gran habitación rectangular, el *triclinio*, al que se accede desde una antesala pavimentada con un mosaico con temas de peces, cestas de panes y crateras de vino, manjares mostrados por el dueño de la casa a sus invitados antes de acceder a la zona del comedor, como muestra de lo que posteriormente iban a encontrarse en la mesa (figura 17).

La entrada a esta gran sala constaba de tres puertas, una central grande y dos más pequeñas a los lados; la sala se remataba al fondo con una gran

²⁴ "Mosaicos romanos de la villa de Carranque: un programa iconográfico", en *VI Coloquio Internacional sobre el Mosaico Antiguo*, Guadalajara, 1994, esp. p. 30.

²⁵ "Del taller de Mas[culi]no. Lo pintó Hirinio. Que disfrutes este cubículo, Materno".



Figura 18. Mosaico de la muerte de Adonis, *triclinium* de la villa. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Fotografía de Esther G. Domínguez.

exedra. El *triclinio* es de grandes dimensiones y planta aproximadamente rectangular (si bien defectos de construcción la han hecho en realidad de forma romboidal), y la exedra del fondo tiene planta poligonal decorada con mosaico geométrico, a la que se accedía por dos escalones, decorados con unas escenas de perros cazando liebres. La sala principal estaba ornada por un mosaico figurado con el tema de la muerte de Adonis, en un gran panel de aproximadamente tres por dos metros de ancho (figura 18).

En este mosaico se representa al héroe enfrentándose al jabalí, junto a las figuras de Venus y Marte, que aparecen como espectadores de la escena. A los pies del cazador, dos perros con sus nombres, *Titirus* y *Leander*, probable referencia literaria a los pastores míticos de la literatura clásica; completando la escena, representaciones de animales de la zona, junto a una liebre y una perdiz, la representación de los cuartos traseros de un segundo jabalí, que le da movimiento al acto huyendo del cuadro. Una escena de caza en sí que decora la zona del refectorio, donde una vez más el señor muestra la riqueza de la casa, y cuyo esquema se seguirá usando hasta la actualidad en zonas de cocina y comedor.

Flanquean el *triclinio* dos habitaciones: una al este, con suelo de *opus signinum*; la otra, integrada



Figura 19. Oecus. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Reconstrucción en 3D: Balawat, Esther G. Domínguez y Belén Patón Lorca.

por dos estancias contiguas, posiblemente unas pequeñas lagares, para obtener vinos o aceites.

En su trayecto ascendente, el pasillo emboca en el tercer y más elevado brazo del *peristilo* o pasillo porticado, más ancho que los restantes, fusiforme y rematado en ábsides con pavimento geométrico. Este pasillo se encuentra dividido en tres tramos con mosaicos de distintos motivos. El tramo central del pasillo, frente al *oecus* o sala de recepciones, consta de un mosaico geométrico de gran calidad y se ensancha en una exedra semicircular o fontana hacia el interior del patio (figura 27).

Un mosaico con el busto del dios Océano rodeado de animales acuáticos, cuya barba representa las olas del mar desbordándose hacia el espectador que se encuentra en el *oecus*, remata esta estancia. Una ligera inclinación del suelo de la exedra hacia el patio vertía las aguas de un pequeño surtidor que goteaba sobre el dios Océano, permitiendo presentar este motivo constantemente mojado.

Este ensanchamiento del *peristilo* en su parte central servía para conectar la fontana con la habitación principal de la casa, el *oecus*, al que se accedía por medio de una gran puerta. Es una amplia sala de forma cuadrangular, de lados curvos y vértices angulares, cuyo suelo se decora con un gran mosaico geométrico con un *emblemata*,²⁶ repre-

²⁶ Paneles centrales más significativos de suelos, realizados



Figura 20. Cubiculum. Hipocausto. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Reconstrucción en 3D: Balawat, Esther G. Domínguez y Belén Patón Lorca.

sentando a Aquiles, Ulises y la esclava Briseida, escena culta para una sala de recepciones, basada en un pasaje de la guerra de Troya de *La Iliada* de Homero (figura 19).

A ambos lados del *oecus* se disponen dos habitaciones de planta octogonal de lados curvos, con mosaicos, de los cuales el de la derecha se ha perdido, dejando a la vista las *pilae* o columnas de ladrillo del hipocausto o sistema de calefacción (figura 20).²⁷ A ambos lados de estas habitaciones existían dos cubículos de mosaicos geométricos, a los que se accedía a través de dos pasillos bastante estrechos que daban acceso a una habitación con ambientes a dos alturas.

El brazo sur del *peristilo* comunicaba diversas habitaciones pavimentadas con mosaicos geométricos, a excepción de la más alta, con suelo de *opus signinum*. Las restantes, rematadas en ábside,

con teselas más pequeñas, y que representan diseños más finos y de mayor calidad artística, generalmente figurativos.

²⁷ Sistema de calefacción romano integrado por un horno exterior, en el cual se combustiona carbón o madera, calentando el aire que corre por debajo del pavimento entre las *pilae* o columnas de ladrillo y las ventilaciones laterales de las habitaciones, que a su vez sirven de salida de humos. En Carranque se documentan tres tipologías distintas. Hipocausto sobre *pilae* cuadrada, hipocausto sobre *pilae* de medio círculo e hipocausto en tubería o acequia en forma de H. Este sistema perduró hasta principios del siglo XX en España, calefando las viviendas castellano, manchegas y leonesas.



Figura 21. Corte tradicional con martellina y tajadera. "Musivaria: arte y técnica. Taller de mosaicos romanos", en *Revista Arqueomurcia*, núm. 2, lám. 21.

estaban divididas en dos zonas a distinto nivel, comunicadas mediante peldaños. Desde este pasillo, un pequeño corredor hacia la parte inferior del edificio comunicaba con el exterior de la casa hacia dependencias de servicio. Salas cuyo uso primitivo posiblemente estaba destinado al baño del propietario, puesto que siguen la alineación tradicional de las termas *frigidarium* o sala de agua fría, *tepidarium* o sala de agua templada, y *caldarium* o sala de agua caliente.

Los muros se construyeron mediante una cimentación de mampostería de piedra y cemento, u *opus caementicium*, y posiblemente se levantaron con tapial revestido interior y exteriormente con un enlucido. Las paredes de las habitaciones se decoraban con pinturas que en muchas ocasiones simulaban placas de mármol, motivos vegetales y figurados.²⁸

Decoración con *scutulatum* o cubo tridimensional en la villa romana de Carranque

Como se ha descrito, la villa romana de Carranque se encuentra pavimentada con mosaico en 98%

²⁸ Esther G. Domínguez, "La villa de Carranque. Breve descripción arquitectónica y primeras reflexiones", tesis predoctoral sobre Centros y Núcleos rurales en Hispania: Indicadores arqueológicos, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, 2003.



Figura 22. Capas de un mosaico; disponible en lurisconsultus.blogspot.com.

de sus habitaciones; se trata de más de 2 000 m² elaborados con pequeñas teselas de mármoles de colores distintos y pasta vítrea, colocadas sobre un núcleo principal que conforma el pavimento. El *tessellator* o técnico mosaiquista seguía el boceto del diseñador o *pictor imaginarius*, que previamente había pensado la imagen que se colocaría en un espacio determinado. Previamente el *lapidarius* había preparado las teselas en forma de pequeños cubos de no más de 1 cm, cortándolas de placas de mármol (figura 21).

Anterior a la colocación de las teselas, se preparaba el suelo con una capa de grava y piedras, el *statumen*, de unos 10 o 15 cm, aislante de la humedad. Sobre éste, una capa de mortero: el *rudus*, una parte de cal, tres partes de grava y fragmentos de terracota de unos 25 cm de grosor; y el *nucleus*, tres partes de arena mezclada con ladrillo machacado y una parte de cal (figura 22).²⁹

Finalmente se dibuja el motivo del mosaico mediante incisión, para después empezar a colocar las teselas una a una sobre un mortero muy fino de cal y arena sin fraguar (figura 23). Todas las caras de las teselas se pulimentan, a excepción de

²⁹ José Vicente Luna Llopis, *op. cit.*, pp. 6-13.

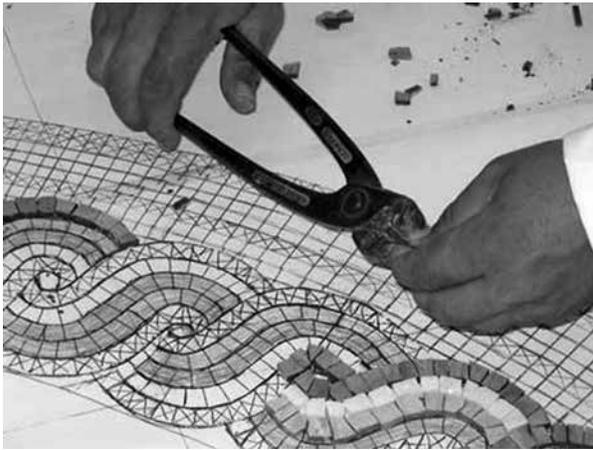


Figura 23. Proceso de retoque de teselas y colocación. "Musivaria: arte y técnica. Taller de mosaicos romanos", en *Revista Arqueomurcia*, núm. 2, lám. 25A.

la que va sobre el *nucleus*, para una mejor adherencia.³⁰

En el caso de Carranque, se trasladaron a la zona al menos tres talleres musivarios distintos, donde realizaron *in situ* las teselas; como evidencia de ello, se tienen los grandes núcleos de pasta vítrea y mármol encontrados en el patio de la casa. Los maestros planteaban una temática acorde a cada una de las habitaciones de la casa, dependiendo del uso que se fuere a dar de ellas. Dichos elementos siguieron una moda extendida durante los siglos III y IV d. C. en las *villae* romanas del mediterráneo, donde aparecieron escenas de caza, textos antiguos, vida cotidiana, mitología, decoraciones florales y geométricas específicas, como ocurrió con el *scutulatum* o cubo tridimensional. En dos ocasiones los talleres dejaron su firma a la entrada de las habitaciones, algo poco común, como se observa en el *cubiculum* o dormitorio principal y en el *oecus* o sala de recepciones. Pero la aparición del *scutulatum* o cubo tridimensional en una gran zona de la villa nos indica la presencia de un tercer taller que trabajó en la pavimentación. Morricone señala que es posible que

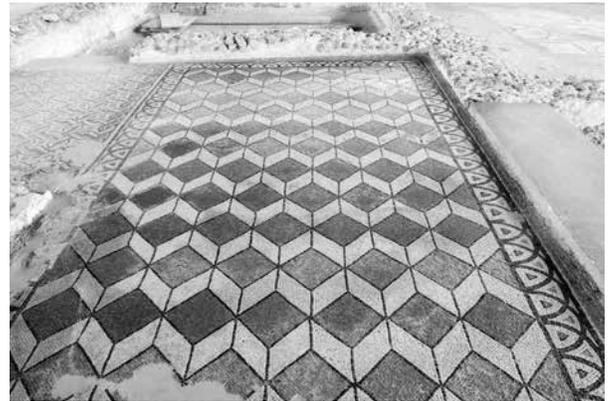


Figura 24. Mosaico del pasillo de entrada a la villa. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Fotografía de Esther G. Domínguez.

existiera una clase de operarios dedicados a este tipo de especialización: los *scutulata pavimenta*; lo deduce en virtud de una inscripción hallada sobre una puerta de Pompeya donde se lee *scutularius*, lo que diferenciaría a esta clase social.³¹ En Carranque atisbamos la presencia de estos artesanos diferenciados claramente de los que realizaron el resto de los mosaicos.

Al adentrarnos en la villa, tras pasar el recibidor, un pasillo de 21 m de largo por tres de ancho, nos recibe decorado a base de *scutulatum* o cubo tridimensional, policromo blanco, gris y rojo, delineados con teselas negras en perspectiva axonométrica (figura 24). Se trata de una traza que no se repetirá en otro sitio de la casa y que, gracias al diseño, dota al largo espacio de mayor amplitud, aportándole profundidad y dinamismo (figura 25).

Este pasillo nos dirige hacia la derecha del edificio a un pasillo de unos 10 m de largo por cinco de ancho. Este pasillo, como antesala del *triclinio* o comedor, está decorado con un mosaico geométrico donde se intercalan crateras y peces (figura 26).

Todo ello se enmarca con un listón de *scutulatum* en perspectiva caballera vertical de tonos

³⁰ F. Soler, *Mosaicos. Técnicas y composiciones*, Barcelona, Evergreen, 1988.

³¹ M. L. Morricone, *Scutulata pavimenta: i pavimenti con inserti di marmo o di pietra trovati a Roma e nei dintorni*, Roma, Studi e Materiali del Museo della Civiltà Romana 9, 1994.



Figura 25. Detalle del mosaico del pasillo de entrada a la villa. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Fotografía de Esther G. Domínguez.

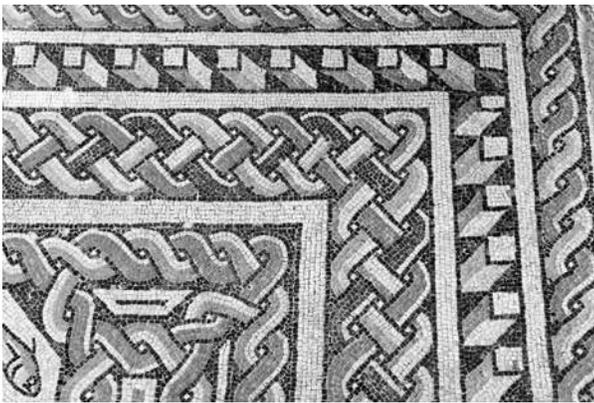


Figura 26. Detalle del mosaico del pasillo de antesala al triclinium. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Fotografía de Esther G. Domínguez.

blancos con línea negra, amarillos claros y oscuros, y grises claros y oscuros. Este mismo tipo lo hayamos en la Fontana que se encuentra frente al *oecus* o sala de recepciones, encuadrando el *emblemata* del dios Océano. Bajo él, una nueva forma de representación del *scutulatum* en perspectiva bizantina (figuras 27 y 28).

Estas cuatro formas parecen estar diseñadas por un mismo taller, ya que en dos de las ocasiones incluso se repite el mismo planteamiento y colores, por lo que estaríamos tratando con un taller dedicado a la zona de pasillos de la vivienda, donde incluye la representación figurativa más espectacular en mosaico de todos los tiempos, en cuanto a calidad de elaboración y colorido: Océa-



Figura 27. Mosaico Fontana. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Fotografía de Esther G. Domínguez.

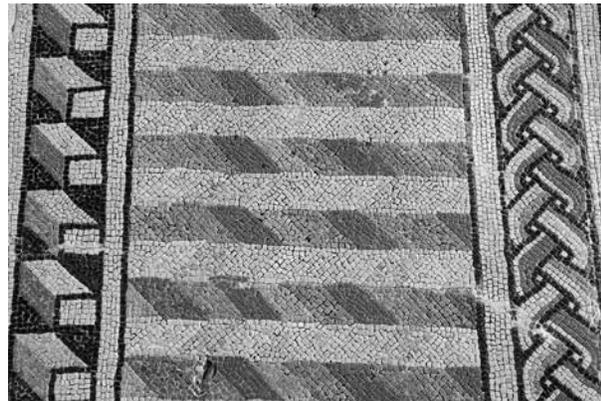


Figura 28. Detalle del mosaico Fontana. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Fotografía de Esther G. Domínguez.

no en todo su esplendor (figura 29); realizado por maestros musivarios cotizados en el imperio.

Finalmente, y en torno al *emblemata* que representa el pasaje de la guerra de Troya en *La Iliada*, nos sorprende un nuevo diseño de cubo tridimensional hueco en perspectiva caballera vertical de tonos grises, elaborado por el mismo taller que lo firma, *Julio Prudente*, por su diferencia tipológica con el resto de *scutulatum* representados en la villa, y la similitud del conjunto del mosaico del *oecus* o sala de recepciones donde se halla (figuras 30 y 31).

El *scutulatum* aparece en casi todas las villas romanas mediterráneas de los siglos III y IV d. C.;



Figura 29. Océano, Fontana. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Fotografía de Esther G. Domínguez.

se trata de una moda más extendida por el imperio, aunque su origen se remonta al siglo II a. C. El diseño lo tuvo el Templo de Jove Capitolino (149-146 a. C.); su decoración sería copiada en la Casa del Griffi, en Pompeya, hacia el siglo I a. C., donde no sólo se decoraron los suelos con *scutulatum*, sino también las paredes, con las propiedades de la pintura del segundo estilo pompeyano, caracterizada por el ilusionismo y la simetría (figura 32).

El templo de Apolo y la Casa del Fauno (ca. 120 a. C.) en Pompeya, también presentaron el diseño *opus scutulatum*,³² incluso este último ya contaba con la perspectiva caballera vertical, diseño que

³² Ranuccio Bianchi Bandelli y Mario Torelli, *L'arte dell'antichità classica, Etruria-Roma*, Turín, Utet, 1976.



Figura 30. Mosaico *Oecus*. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Fotografía de Esther G. Domínguez.

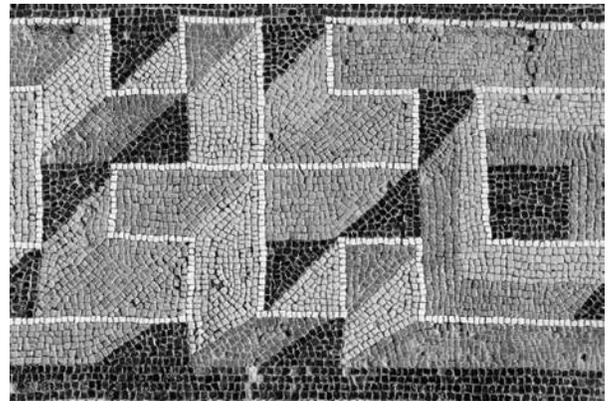


Figura 31. Detalle del mosaico *Oecus*. Parque arqueológico de Carranque, Toledo. Fotografía de Esther G. Domínguez.

estaría presente en la villa de Carranque cuatro siglos después (figura 34). De la época de Sila es la villa del *Area nuova* en Scansano, donde losetas de terracota forman un esquema de cubos en perspectiva axonométrica que cubre el pavimento del *caldarium* o sala de agua caliente de las termas de dicha villa (figura 33).³³

Y si alguna comparación cabe con las tipologías de la villa de Carranque, habrá de hacerse con las villas del litoral mediterráneo en Túnez, donde se representó en sus mosaicos no sólo las imágenes

³³ Giulio Ciampoltrini y Paola Rendini, "Pavimenti in signinum e scutulatum dall'Etruria centro-settentrionale. Recenti acquisizioni", en *Atti del III Colloquio dell'Associazione Italiana per lo Studio e la Conservazione del Mosaico*, Bordighera, 1995, pp. 247-260.

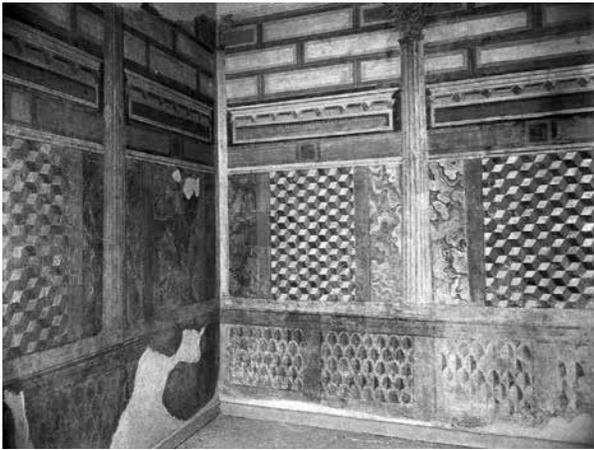


Figura 32. Estucados de la Casa del Griffi, Pompeya; disponible en Wikipedia.org.

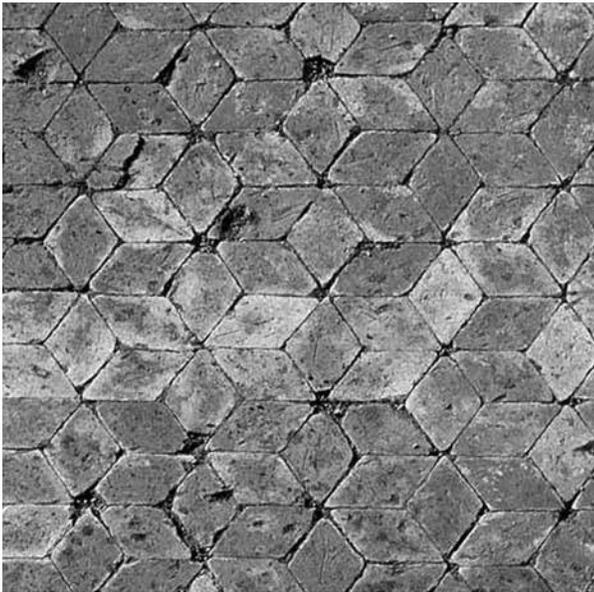


Figura 33. Pavimento de la villa Area Nouva en Scansano; disponible en Architetturadi Pietra.it.

del dios Océano, sino también las distintas perspectivas del *scutulatum*.

En el museo de *El Jem*, en Túnez, el mosaico procedente de la Casa de la Procesión Dionisiaca (siglo II d. C.), nos muestra la perspectiva caballera vertical en torno a su *emblemata* (figuras 35 y 36), así como el mosaico procedente de *El Alia*, del Museo del Bardo, en Túnez (siglo III d. C.); más tarde la tumba del Diacono Crescentinus (siglo V



Figura 34. Mosaico de Alejandro Magno. Casa del Fauno, Pompeya; disponible en Andanzasdetalesdemileto.blogspot.com.



Figura 35. Mosaico de la Procesión Dionisiaca. Mohame Yacoub, *The Splendours of Tunisian Mosaics*, Tunisia, Ministry of Culture and Heritage Conservation Agency for the Development of Heritage and Cultural Promotion, 2007, fig. 50 a.

d. C.), procedente de Tabarka, presenta diseños de cubos tridimensionales similares a los representados en los mosaicos del pasillo anterior al *triclinio* de la villa romana de Carranque y del que rodea la imagen de Océano en la fontana (figura 37).

En perspectiva caballera, similar a la del pasillo de la entrada de la villa romana de Carranque, tenemos el mosaico del Museo de Soussa en Túnez (siglo III d. C.), con el tema: *Poeta trágico y*

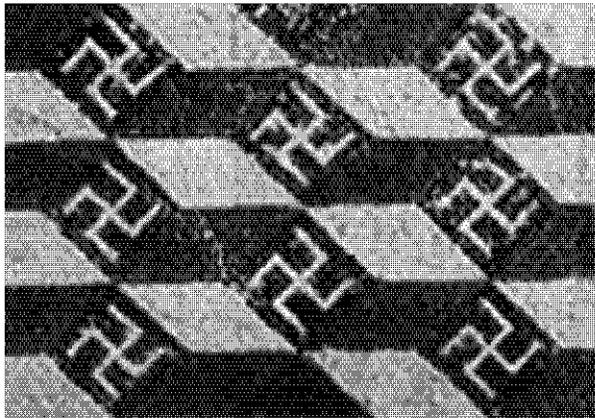


Figura 36. Detalle del mosaico de la Procesión Dionisiaca.

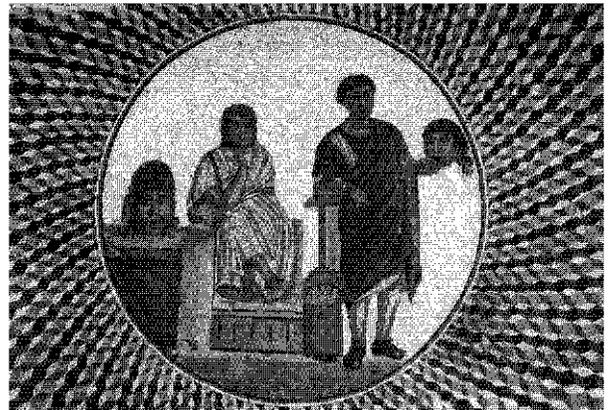


Figura 38. Poeta trágico y actor cómico. Mohame Yacoub, *The Splendours of Tunisian Mosaics*, Túnez, Ministry of Culture and Heritage Conservation-Agency for the Development of Heritage and Cultural Promotion, 2007, fig. 67.

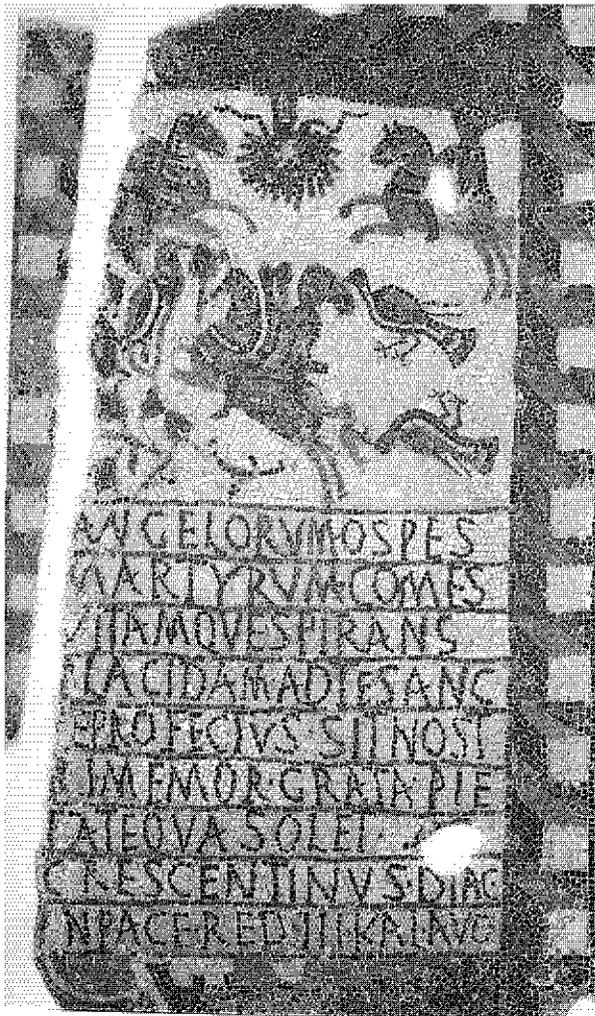


Figura 37. Tumba del Diacono Crescensius. Mohame Yacoub, *The Splendours of Tunisian Mosaics*, Túnez, Ministry of Culture and Heritage Conservation-Agency for the Development of Heritage and Cultural Promotion, 2007, fig. 190.

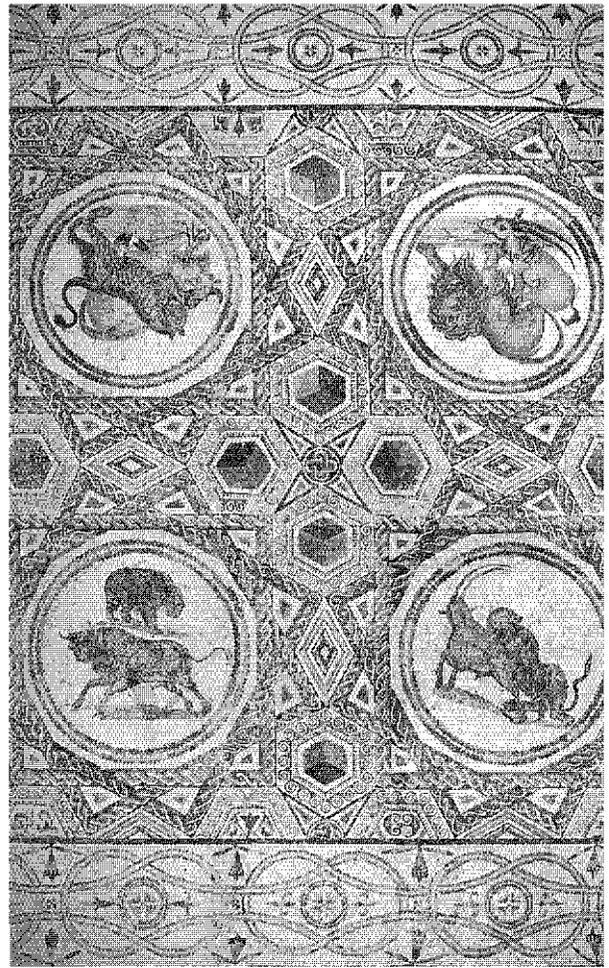


Figura 39. Mosaico de Medallones. Mohame Yacoub, *The Splendours of Tunisian Mosaics*, Túnez, Ministry of Culture and Heritage Conservation-Agency for the Development of Heritage and Cultural Promotion, 2007, fig. 143.



Figura 40. Aguadores. Mohame Yacoub, *The Splendours of Tunisian Mosaics*, Túnez, Ministry of Culture and Heritage Conservation-Agency for the Development of Heritage and Cultural Promotion, 2007, fig. 25.

al actor cómico (figura 38); y con un solo cubo disperso, el mosaico de varios medallones y escenas con animales salvajes del museo de *El Jem*, con igual procedencia y cronología (figura 39).

Finalmente, el *scutulatum* de perspectiva caballera vertical de cubo hueco, que, en torno al *emblemata* del *oecus*, tiene sus semejanzas con el mosaico del Museo del Bardo procedente de Dougga (siglo III d. C.), que representa a dos aguadores sirviendo el preciado líquido (figura 40), así como el del Museo de Sousse de la misma época, con la figura de Océano y el Triunfo de Neptuno (figura 41).³⁴

Como se comentó, el diseño del *opus scutulatum* o cubo tridimensional en sus distintas perspectivas se encuentra ampliamente representado en la villa romana de Carranque. Su presencia en otros sitios del Imperio romano lo marcan como un diseño ampliamente extendido, cuya belleza e ilusión óptica perduró durante siglos, apareciendo



Figura 41. Océano, triunfo de Neptuno. Mohame Yacoub, *The Splendours of Tunisian Mosaics*, Túnez, Ministry of Culture and Heritage Conservation-Agency for the Development of Heritage and Cultural Promotion, 2007, fig. 74.

en los palacios islámicos de Andalucía, en los palacios borbónicos de los siglos XVI y XVIII, e incluso en los conventos de las distintas órdenes, siendo una de ellas la franciscana, la que lo traería a las nuevas tierras continentales, para crearse en dicho territorio su propia historia.



³⁴ *Ibidem*; vv. AA., *Mosaïques Romaines de Tunisie*, Túnez, Ceres Productions, 1966.

De la villa romana de Carranque al Palacio de Gobierno de Nuevo León

Trazando memorias de una ilusión óptica: el diseño de cubo tridimensional. Su presencia en México

El presente artículo aborda el diseño de cubo tridimensional en las artes decorativas a través de sus efectos ópticos, del engaño al cual nos deja expuestos. Tal imagen es el hilo conductor del mismo y continúa con la investigación comenzada a partir de la presencia del cubo tridimensional en la villa romana de Carranque (Toledo, España), para culminar con el Palacio de Gobierno de Monterrey (Nuevo León, México). El cubo tridimensional apareció durante el periodo novohispano de la mano de los frailes; aún se conservan algunos de dichos diseños en templos franciscanos, aunque también tuvieron presencia en casas, palacios y edificios civiles. A finales del siglo XIX y principios del XX, el interés por el diseño del cubo tridimensional resurgió en pisos y muros mexicanos gracias a los manuales decorativos europeos, sobreviviendo hasta nuestros días en diseños de muebles y prendas de vestir. Finalizamos con una cronología tentativa de acuerdo con el soporte en que se registraron.

Palabras clave: cubo, diseño, teselas, mosaicos, arte decorativo, soporte, *opus scutulatum*, perspectiva, ilusión óptica, pintura mural.

70 |

La presencia de un diseño que ornamenta un espacio cualquiera tiene por motivo principal generar un estado sensible con tendencia a ser placentero, aunque también algunos de ellos pretenden crear ilusiones donde la elección de un color o un elemento determinado puede estar orientado a provocarnos, por ejemplo, una sensación de amplitud, movilidad o tranquilidad. Además de su función decorativa, los diseños también tienen una función utilitaria, ya que forman parte de un revestimiento que pretende hacer lisa, robusta e impermeable una superficie.

Sin embargo, y no obstante su gran profusión en pavimentos, muros y objetos de la más diversa índole, los diseños suelen verse, pero no observarse; se les mira como ele-

* Centro INAH-Nuevo León.

** Departamento de Antropología Física y Forense, Facultad de Medicina, Universidad de Granada.

mentos en segundo plano, un fondo que escasamente recibe la atención de un análisis para conocer sus complejidades, “y todavía con menor frecuencia nos preguntamos de qué se trata y por qué la humanidad ha sentido ese impulso universal de expandir grandes cantidades de energía para cubrir cosas con motas y volutas, cuadros o dibujos florales”.¹

El diseño que ahora nos ocupa posee una historia de más de 2 000 años; tiene la peculiaridad de generar ante nuestra vista una doble interpretación. Su origen es mediterráneo y ha tenido presencia en suelo mexicano; es el *opus scutulatum* o cubo tridimensional.

Se ha desarrollado una primera parte donde se explica su origen, tomando como punto de partida la villa romana de Materno, en el parque arqueológico de Carranque, en Toledo, España,² donde la apreciación del diseño en su pavimento permite remontarnos a sus orígenes, a reconocer su expansión por el Imperio romano y a explicar su evolución. El presente artículo continúa la historia del cubo tridimensional tanto en Europa como en México, hasta encontrarnos con el pavimento del Palacio de Gobierno de Monterrey, Nuevo León, México, optando por darle un seguimiento cronológico de acuerdo con su soporte, que un seguimiento regional.

Las perspectivas

El *opus scutulatum* es un poliedro conocido como cubo (figura 1-a). Sólido que posee seis caras cuadradas iguales, pero que al ser dibujado sólo puede ser representado máximo con tres de ellas. La

¹ E. H. Gombrich, *El sentido del orden. Estudio sobre la psicología de las artes decorativas*, Tailandia, Phaidon, 2004, p. VII.

² Esther Guadalupe Domínguez Fernández/Enrique Tovar Esquivel, “De la villa romana de Carranque al Palacio de Gobierno de Nuevo León. Trazando memorias de una ilusión óptica: el *opus scutulatum*. Su origen mediterráneo”.

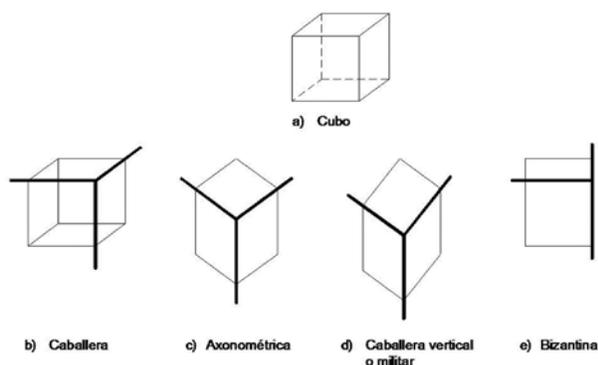


Figura 1. Perspectivas posibles del cubo. Ilustraciones de Enrique Tovar.

manera más práctica y sencilla para delinearlos es mediante la perspectiva, donde se presupone que el espacio está estructurado de acuerdo con tres ejes ortogonales entre sí; tales ejes son la altura, el ancho y la profundidad. En el caso del cubo, éste posee cuatro tipos de perspectiva:

a) *Perspectiva Caballera*. Posee el eje de la altura, vertical; el eje del ancho, horizontal; y el eje de la profundidad, oblicuo (figura 1-b).

b) *Perspectiva axonométrica*. Posee el eje de la altura, vertical; el eje del ancho y el eje de la profundidad, oblicuos (figura 1-c).

c) *Perspectiva caballera vertical o militar*. Posee el eje de la altura, vertical; el eje del ancho y el eje de la profundidad, oblicuos sin reducir sus lados (figura 1-d).

d) *Perspectiva bizantina*. Posee el eje de la altura vertical, el eje del ancho, oblicuo; y el eje de la profundidad, vertical (figura 1-e).

La perspectiva caballera puede tener o no reducción en el eje de profundidad; se le considera “caballera normal”, sin reducción, lo que origina un cubo alargado o “caballera reducida”, donde la longitud de la profundidad se reduce a la mitad, dando origen a un cubo achatado.³ Ahora bien, para el diseño del cubo tridimensional fueron ge-

³ Aunque cabe señalar que cada persona le da un valor reductivo al eje de profundidad que permite percibirlo con un volumen uniforme.

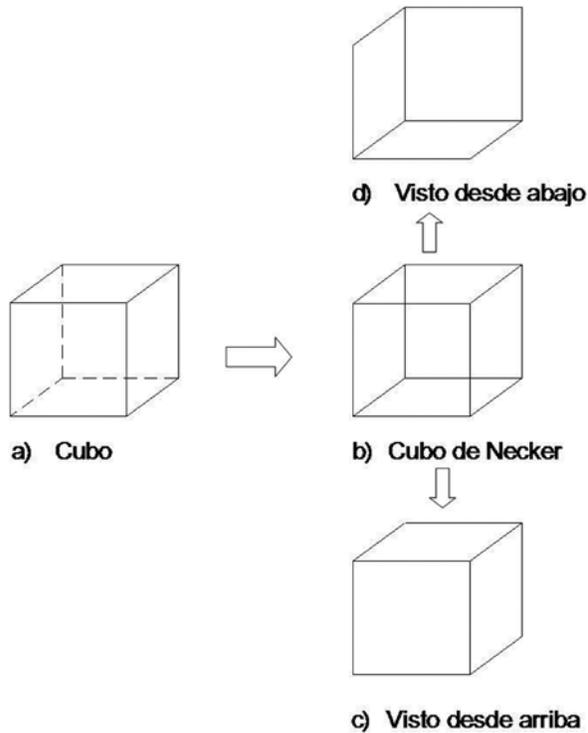


Figura 2. Cubo de Necker. Ilustración de Enrique Tovar.

neralmente empleadas las perspectivas caballera y axonométrica.

Hasta aquí, pareciera que tratamos un poliedro que no representa problema alguno, pero volvamos a la representación del cubo; las líneas punteadas nos permiten reconocer las caras que no son visibles (figura 2-a), pero si estas líneas punteadas las hacemos continuas, obtenemos lo que se conoce como cubo de Necker (figura 2-b), y esta figura nos plantea una paradoja óptica.

La ilusión óptica

El cubo de Necker es un cubo en perspectiva caballera donde todas las líneas trazadas del mismo grosor llegan a cruzarse sin permitir que la imagen misma nos permita reconocer cuál de las dos caras cuadradas está en primer plano.⁴ La ambigüedad de la imagen permite que nuestra mente

⁴ Fue publicado por primera vez por el suizo Louis Albert Necker en 1832.

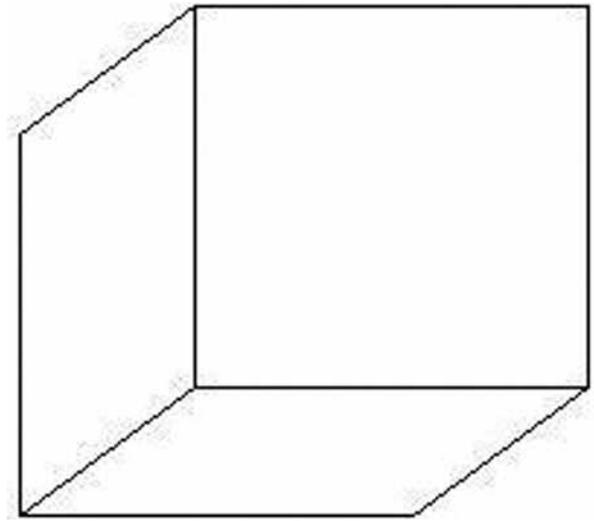


Figura 3. Cubo de Necker visto desde abajo.

pueda interpretarlo de dos maneras; en ocasiones pareciera que la vemos desde arriba (figura 2-c) y en otras desde abajo (figura 2-d); y ambas interpretaciones son válidas. A este efecto se le denomina percepción multiestable.

Ahora, tomemos cualquiera de ellas, la vista desde abajo por ejemplo (figura 3). No tardaremos en darnos cuenta que dicha imagen igualmente nos posibilita interpretarla de dos maneras distintas; en una será un objeto que muestra sus paredes exteriores, como si fuera un objeto sólido, mientras que en el otro pareciéramos estar ante las paredes de un espacio interior, cual objeto hueco.

En este sentido, Gombrich señala:

Si el patrón clave plano oscila entre “figuras” y “fondo”, la ilusión de profundidad sólida puede clarificar su papel relativo. Pero también sabemos que estas formas ilusionistas pueden ser utilizadas a su vez para aportar nuevas formas de ambigüedad, como en el popular patrón de cubos ambiguos que puede ser leído como sólido o como hueco según imaginemos la incidencia de la luz en él.⁵

Este engaño óptico sólo es posible porque nuestra retina acepta todas las interpretaciones.

⁵ E. H. Gombrich, *op. cit.*, pp. 140-141.

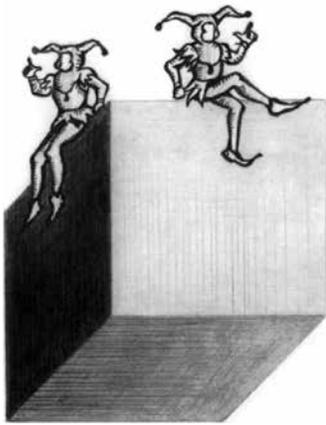


Figura 4. Cubo sólido. Ilustración de Mario Alberto Sánchez Hernández.

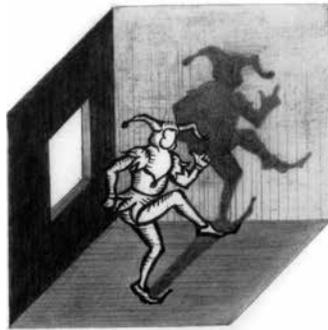


Figura 5. Cubo hueco. Ilustración de Mario Alberto Sánchez Hernández.



Figura 6. Tarjeta con juego de ilusión óptica. Jabón REUTER.

Hemos añadido dos imágenes donde el efecto óptico del cubo es más claro gracias a elementos ajenos que se han agregado para comprender mejor la posibilidad de ver al cubo como sólido (figura 4) o como hueco (figura 5), estos elementos ajenos al cubo permiten inhibir el efecto óptico por un corto tiempo.

Expuesto lo precedente, la frase “dibujar es un engaño”, de Bruno Ernst,⁶ no puede ser más adecuada; pues cuando vemos en la imagen del cubo un diseño tridimensional, en realidad tenemos una superficie plana con dos dimensiones posibles que adquieren profundidad.

En tiempos recientes, entre 1910 y 1930, el cubo tridimensional ya se había expuesto como una imagen retadora a la imaginación y la vista en tarjetas que obsequiaba el jabón REUTER, de Barclay & Co., en Nueva York, Estados Unidos, era uno de ellos, como se observa en la tarjeta del mes de octubre (figura 6) que, además de proporcionar el signo zodiacal, ofrecía el pasatiempo como ardid publicitario para la venta de sus productos.⁷

⁶ Así tituló su primer capítulo de la obra que escribió acerca del artista Maurits Cornelis Escher en 1978. Bruno Ernst, *El espejo mágico de Maurits Cornelis Escher*, Corea del Sur, Taschen, 2007, p. 9.

⁷ Agradecemos a nuestros estimados amigos María del Carmen Olvera y a su esposo, que nos hayan proporcionado tan bella imagen.



Figura 7. Poeta trágico y actor cómico. Mohame Yacoub, *The Splendours of Tunisian Mosaics*, Túnez, Ministry of Culture and Heritage Conservation-Agency for the Development of Heritage and Cultural Promotion, 2007, fig. 67.

El diseño de los cubos tridimensionales es una paradoja óptica usada desde tiempos romanos para la decoración de suelos y muros. La simplicidad de sus formas geométricas y sus efectos visuales dejaron honda huella en muchos lugares, ya fuese como un entramado de cubos (mosaico) o de manera aislada (ribetes).

Hay una composición espectacular en el empleo del entramado del cubo tridimensional, se conoce como “La Espiral de Fraser”, que no es precisamente una espiral, ya que está compuesta por círculos concéntricos superpuestos sobre líneas de vórtice. “Estas líneas, según resulta, tienden a desviar nuestra mirada buscadora de modo que siempre perdemos su lugar y nos acogemos a la ‘plan-



Figura 8. Gabinete de porcelana, siglo XVIII. Palacio Real de Aranjuez, España.

tilla' más plausible, es decir, a la espiral continua".⁸ Un ejemplo de ello es el mosaico conocido como "Poeta trágico y actor cómico" (siglo III d. C.), del Museo de Soussa, en Túnez (figura 7). Otro ejemplo con esa misma disposición se encuentra en el pavimento del Gabinete de porcelana del Palacio Real de Aranjuez, en España, realizado durante la segunda mitad del siglo XVIII (figura 8).

Y aunque este mosaico se escapa un poco de la norma de la disposición ordenada de este diseño, su excepción es un verdadero banquete visual.

El cubo tridimensional durante el Renacimiento

Después de su aparente decaimiento en el siglo V d. C., el cubo tridimensional vuelve a emplearse a partir del siglo XVI. Salió del encierro provocado por la Edad Media y retomó con nuevos bríos su lugar en la decoración de palacios y templos; es la etapa del Renacimiento italiano que se esparciría por todo

⁸ E. H. Gombrich, *op. cit.*, p. 134.

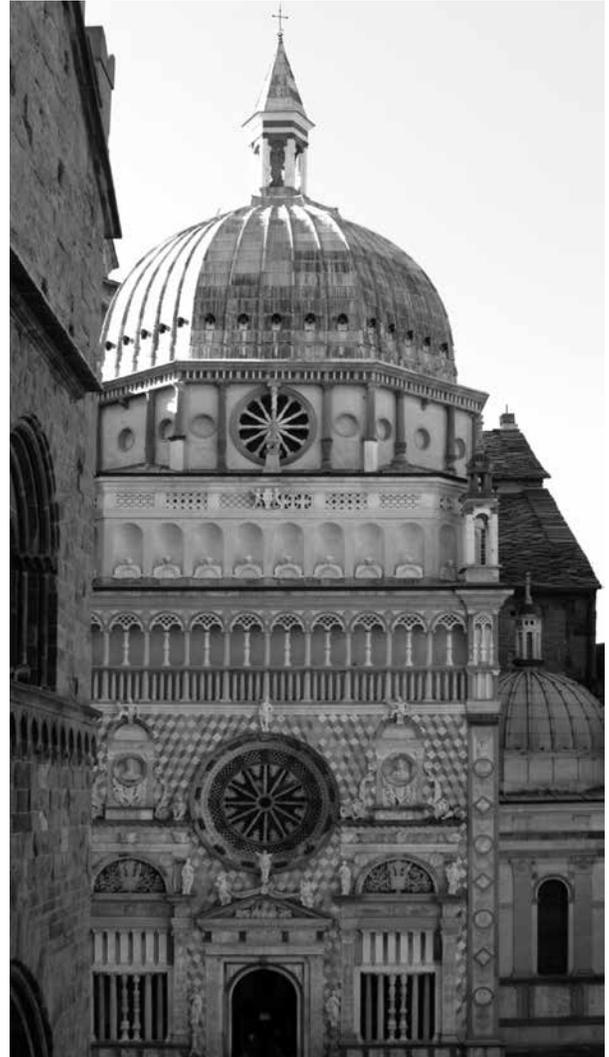


Figura 9. Capilla-mausoleo Colleoni, en Bergamo, Italia.

el mundo occidental, movimiento cultural que resucitó los valores de la antigüedad clásica (origen del *opus scutulatum* o cubo tridimensional). Tiempo marcado por los descubrimientos no sólo geográficos, sino también espirituales, donde la ciencia, el arte, el pensamiento y las letras se transformaron.

No es extraño entonces que este particular diseño clásico fuese retomado, pero esta vez lo haría por la puerta grande, los espacios de templos y palacios serían aprovechados para incluir en su decoración al diseño de cubo tridimensional; sin



Figura 10. Detalle de los cubos de la capilla-mausoleo Colleoni, en Bergamo, Italia.

duda no fue para todos los espacios (arquitectónicos) ni para todos los lugares (geográficos), pero logró aparecer en sitios importantes. Uno de esos lugares fue la capilla-mausoleo Colleoni (figura 9).

Fue diseñada en el siglo xv por el escultor y arquitecto Giovanni Antonio Armadeo, a petición de Bartolomeo Colleoni. Fue erigida entre 1472 y 1476; se encuentra frente a la plaza Duomo, en Bérgamo, Italia. Destaca su bella portada por el empleo de cubos tridimensionales cuyas caras son romboidales y cortadas en mármol policromado en blanco, rojo y negro, siendo su perspectiva axonométrica (figura 10).

Esta decoración se repetiría en otro espacio suntuoso contemporáneo a la capilla: el Palacio de Sintra (siglo xvi), en Portugal (figura 11).

En la Sala de los árabes del Palacio Real de Sintra, el muro fue revestido con un mosaico de azulejos cuya policromía en azul, verde y blanco generan un efecto dinámico que ya había sido contemplado en la villa romana de Carranque; su perspectiva es caballera normal, diseño que se logró con base en el empleo de tres azulejos; uno cuadrado y dos rombos.

El empleo de las tres piezas para formar un cubo también aparece en el pavimento de la sacristía de los Cálices (figura 12), de la Catedral de Sevilla, España; construida en el primer tercio del siglo xvi, su pavimento está cubierto por el diseño de los cubos tridimensionales. Sus piezas son de



Figura 11. Sala de los árabes, Palacio Real de Sintra, Portugal. José Meco, *The Art of Azulejo in Portugal. Portuguese glazed tiles, Portugal*, Bertrand Editora, 1988.



Figura 12. Sacristía de los Cálices. Catedral de Sevilla, España. Fotografía de José Luis Filpo.

mármol en tres tonalidades: grisáceo, blanco y rojo. Las tres piezas son romboidales y su perspectiva es axonométrica.

Apenas se terminaba la sacristía de los Cálices cuando ya se estaba construyendo —en la misma catedral sevillana— la renacentista Sacristía Mayor (figura 13), erigida en la primera mitad del siglo xvi. Las piezas son de mármol en tres tonalidades: grisáceo, blanco y rojo. Las tres piezas son en forma de rombo dos de ellas y la tercera cuadrada, por lo que su perspectiva es caballera.

Además del maravilloso pavimento del Gabinete de porcelana del Palacio Real de Aranjuez (figura 8), existe otra habitación que cuenta con un piso

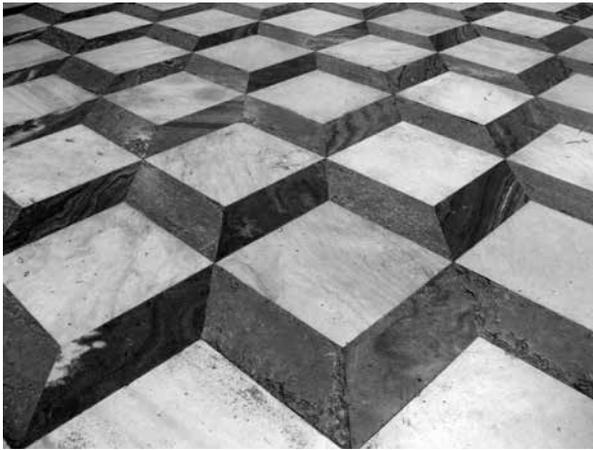


Figura 13. Pavimento de la Sacristía Mayor de la Catedral de Sevilla, España. Fotografía de Enrique Tovar.

de cubos tridimensionales: la Sala de espejos o Cámara de vestir del rey (figura 14).

Fue diseñada por Juan de Villanueva como gabinete de la reina María Luisa de Parma a finales del siglo XVIII.

Su policromía es roja, negra y blanca, en tanto que su perspectiva es axonométrica, elaborada con tres piezas para formar el cubo.

Éste es, junto con el resto de los diseños de la capilla Colleoni, la Sala de los árabes del Palacio de Sintra y las dos sacristías de la Catedral de Sevilla, ejemplos de la evolución técnica del soporte para el diseño de cubo tridimensional; las numerosas teselas que se requerían para formar un cubo encuentran en estos tres elementos un avance que no se repetirá entre los artesanos por mucho tiempo, ya que en una tercera etapa agruparán en un solo azulejo o loseta, uno o varios dibujos del cubo tridimensional.

Su presencia en México

Al grupo ya mencionado se le unirá un revestimiento de azulejos del diseño de cubo tridimensional para muro observado en una casa de la ciudad de la Puebla de los Ángeles, Puebla, Méxi-

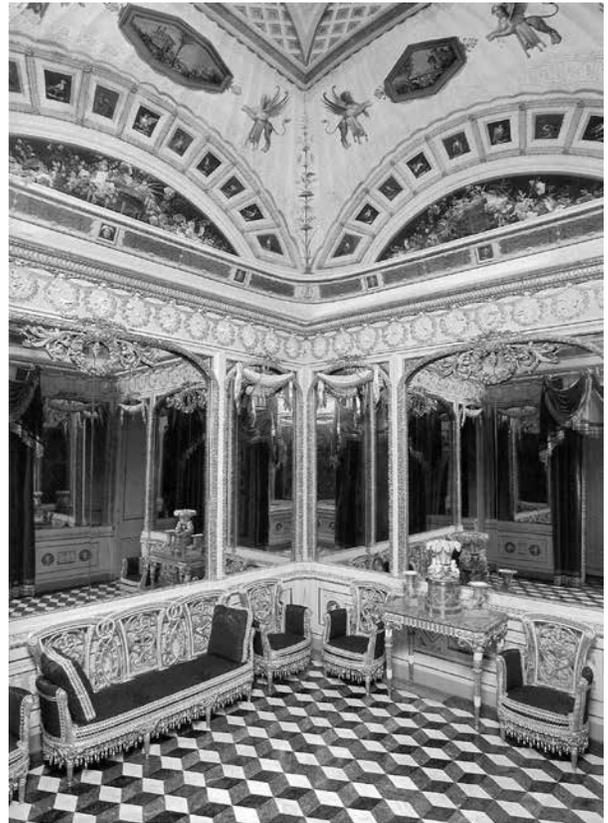


Figura 14. Sala de espejos. Palacio Real de Aranjuez.

co, y con este ejemplo nos trasladamos al territorio que en su momento fue conocido como la Nueva España; el diseño es continuidad de la tradición de formar el cubo tridimensional mediante tres piezas (figura 15).⁹

Destaca por sus brillantes colores que con los rayos del sol irradian con mayor fuerza su tonalidad, siendo dichos colores el amarillo, verde y blanco. No contamos con otro caso similar a éste en México. Y aunque son pocos los ejemplos que hemos localizado, ello no indica un manejo limitado de este recurso decorativo en el pasado; antes bien, 10 estados de la República Mexicana cuentan con al menos un caso, lo que indica que el empleo

⁹ Luz de Lourdes Velázquez Thierry, "Guía de azulejos en Puebla y México", en *Artes de México. Azulejos*, México, núm. 24, mayo-junio de 1994, p. 45.



Figura 15. Casa poblana.

de este diseño, si bien no fue muy difundido, al menos sí fue conocido.

Cabe señalar que en todo tiempo existió la tradición de pintar el diseño sobre estuco; el primer caso documentado lo tenemos en la casa romana del *Griffi* en Italia hacia el siglo I a. C.; existe otro pintado en el guardapolvo de la capilla Palatina del Palacio de Sintra, en Portugal, hacia el siglo XV (figura 16).



Figura 16. Capilla Palatina del Palacio de Sintra, Portugal.

En México contamos con muestras de pintura mural con el diseño, sólo que la conservación en algunos casos es lamentable.

Capilla de la Tercera Orden Franciscana

En San Miguel de Allende, Guanajuato, se levanta una vieja construcción de principios del siglo XVII,¹⁰ la más antigua hasta el momento registrada con el motivo ornamental de los cubos tridimensionales; se trata del templo de la Tercera Orden de San Francisco; se encuentra sobre la calle de San Francisco, que hace esquina a la desembocadura de la calle Corregidora.

Actualmente posee una modesta fachada lateral cuyo muro exterior está pintado de blanco; un contrafuerte del mismo color flanquea la mencionada fachada en su extremo derecho; nada tendría de sorprendente a menos que uno se acerque y mire justo en la unión del muro y el contrafuerte; sobre el muro se observarían restos de pintura mural cuyo diseño es, precisamente, el cubo tridimensional (figura 17).

Los cubos que sobreviven están en perspectiva caballera normal; su policromía es roja, naranja y amarilla; poseen un ribete negro que delimita los otros colores, como en los cubos tridimensionales de la villa romana de Carranque (figura 18). La

¹⁰ Francisco de la Maza, *San Miguel de Allende*, México, Frente de Afirmación Hispanista, 1972, p. 34.



Figura 17. Capilla de la Tercera Orden de San Francisco, San Miguel de Allende, Guanajuato. Fotografía de Enrique Tovar.

pervivencia de este modesto fragmento haría pensar que toda la capilla de la Tercera Orden estaría decorada con este motivo, pero al parecer no fue así; nos inclinamos a considerar que la decoración también incluía al convento y templo de San Francisco (ambos del siglo XVIII).

Esta hipótesis la sustentamos en la imagen de un exvoto del siglo XVIII, para ser precisos del 4 de enero de 1761; en dicha imagen se describe el accidente que sufrió el niño Miguel Joseph de Vallejo, y de la milagrosa manera en que salvó la vida al encomendarse a la Santísima Señora (figura 19).

Y si fue una grata sorpresa encontrarnos con restos del diseño en la pintura mural de la capilla de la Tercera Orden, lo es más aún que en el exvoto se haya pintado una vista del conjunto conventual, con la capilla de la Tercera Orden, el convento y la iglesia de San Francisco con el diseño de cubos tridimensionales; cabe señalar que el artista popular no reprodujo el diseño con fide-



Figura 18. Detalle. Capilla de la Tercera Orden de San Francisco. Fotografía de Enrique Tovar.

dad, sino que dibujó un tablero donde se intercalan los colores rojo y blanco (figura 20).

Sin pretender forzar una lectura sobre las cualidades del pintor del exvoto o los defectos del exvoto mismo, hemos de observar al menos dos cosas; la primera, la falta de fidelidad del diseño de cubos tridimensionales en el exvoto no es extraña; el mensaje principal del mismo era representar el accidente sufrido por el infante y la presencia milagrosa de la Virgen que lo salvó; como elemento secundario de la imagen principal se recreó el lugar del accidente, espacio que no necesariamente requería de precisión, pero sí al menos de una integración del paisaje urbano que fuera reconocible.

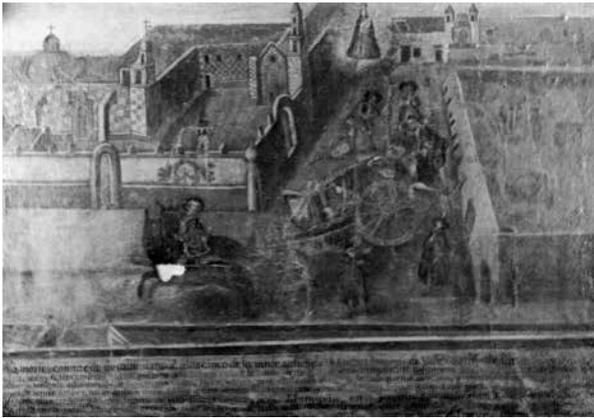


Figura 19. Exvoto del 4 de enero de 1761. San Miguel de Allende, Guanajuato. Francisco de la Maza, *San Miguel de Allende, México*, Frente de Afirmación Hispanista, 1972, p. 41.

Es aquí donde el pintor decoró las paredes de los muros del convento e iglesia de San Francisco, así como de la capilla de la Tercera Orden, pues debió parecerle interesante, inquietante, o al menos curioso. Ya se ha mencionado que no pudo recrear los cubos tridimensionales y en su lugar pintó un tablero con colores intercalados; observando detenidamente el detalle de esos muros, nos daremos cuenta que sí intentó crear la ilusión.

En la realidad, los cubos tridimensionales crean en el observador una tendencia a mirar líneas diagonales, y de ninguna manera líneas horizontales o verticales; esta simple observación elude cualquier posibilidad de que el diseño sea confundido con diseños de sillares, por ejemplo, y es este fenómeno óptico en diagonal el que intentó reproducir el pintor desconocido en la capilla de la Tercera Orden de San Francisco. Las líneas inclinadas que se observan en el muro de la capilla (edificio izquierdo) recrean figuras geométricas romboidales y no cuadradas, como ocurre con el resto del conjunto arquitectónico (convento al centro e iglesia de San Francisco a la derecha).

Dejamos abierta la discusión como una clara posibilidad de la representación de cubos tridimensionales pintados en este exvoto; también

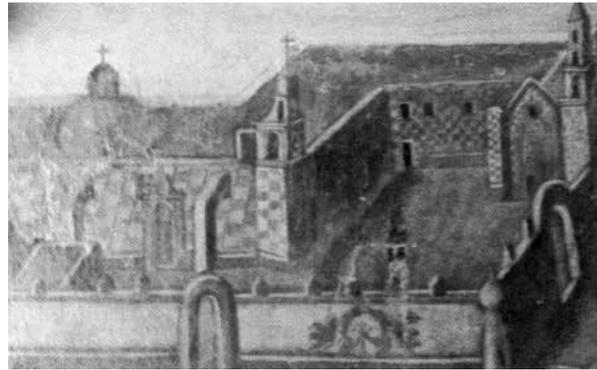


Figura 20. Detalle del exvoto del 4 de enero de 1761. San Miguel de Allende, Guanajuato.

dejamos claro que esta posibilidad no implica de manera alguna que todas las imágenes pintadas con el tablero cuadriculado indiquen que se trata de la representación de cubos tridimensionales; sólo lo aplicamos al presente caso.

Las misiones de la Sierra Gorda queretana

El diseño lo volvemos a observar en las misiones de la Sierra Gorda de Querétaro. Es importante destacar que la presencia de los cubos tridimensionales en las misiones franciscanas de la Sierra Gorda queretana tienen mucho que ver con la simulación, es decir, al ser obras generadas con escasos recursos, buscaron representar —mediante la pintura— materiales de mejor calidad; así, en Jalpan se pintaron bellas simulaciones de molduras y pinjantes, y en la cúpula de Concá se colorearon líneas oscuras para aparentar sillares; pero la más sorprendente pintura de simulación es el altar mayor de la iglesia de Landa, ya que en el muro plano fue pintado un retablo con sus columnas y entablamento, logrando dar a la pintura un volumen que —al igual que los cubos tridimensionales— juega con la vista. No sería extraño que el diseño de los cubos tridimensionales fuese pintado en las torres de los templos de Tancoyol y Concá con el mismo propósito.

Nuestra Señora de la Luz de Tancoyol

Hasta el momento se desconoce el nombre del constructor de esta misión; posiblemente intervino en su edificación fray Juan Ramos de Lora, sevillano, quien residió en Tancoyol entre 1761 y 1767.¹¹ Hacia 1969, la torre del templo de Tancoyol conservaba su pintura original de cubos tridimensionales muy deteriorada (figura 21), pero una posterior restauración le devolvió su vivacidad (figura 22).

El color ha sido en tono rojizo intenso para su cuadrado, y aligerado el dicho tono en sus rombos. La restauración le resultó ampliamente favorable para su conservación. Un detalle del mismo permite observar los alargados cubos, es decir, presentados en perspectiva caballera normal (figura 23).

San Miguel de Concá

80 |

La misión de San Miguel de Concá fue construida bajo la dirección del alavés fray José Antonio de Murguía, quien residió en San Miguel de Concá de 1748 a 1767.¹² Al igual que Tancoyol, hacia 1969 la torre del templo de Concá conservaba la pintura del diseño original de cubos tridimensionales en mal estado (figura 24); sin embargo, también fueron restaurados; lo interesante de este caso es que incluso los contrafuertes que flanquean la fachada también recibieron en sus muros al mencionado diseño (figura 25); acaso restos de pintura que no es posible observar en la fotografía permitieron realizar tal agregado. Aquí se repite el diseño policromo de Tancoyol y con la misma perspectiva.

¹¹ Monique Gustin, *El barroco de la Sierra Gorda. Misiones franciscanas en el estado de Querétaro. Siglo XVIII*, México, INAH (Departamento de Monumentos Coloniales, 20), 1969, p. 126.

¹² *Ibidem*, p. 125.



Figura 21. Detalle del antiguo muro de la torre con diseño de cubos tridimensionales. Misión de Tancoyol, 1969. Monique Gustin, *El barroco de la Sierra Gorda. Misiones franciscanas en el Estado de Querétaro. Siglo XVIII*, México, INAH, 1969 (Departamento de Monumentos Coloniales, 20), foto 46.

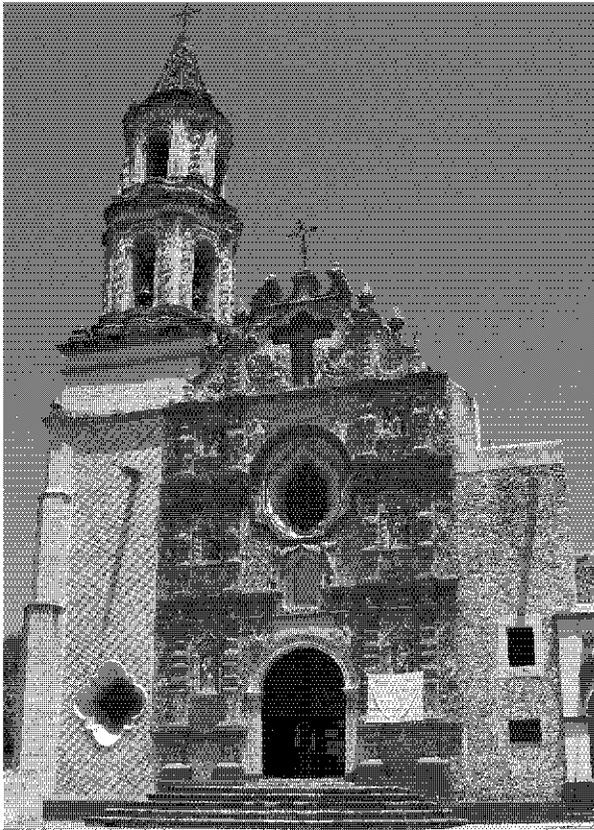


Figura 22. Muro de la torre restaurado de la misión de Tancoyol. Fotografía de Sara Raquel Gallegos, 2009.



Figura 23. Detalle del muro de la torre de la misión de Tancoyol. Fotografía de Sara Raquel Gallegos, 2009.

Purísima Concepción de Landa

Sobre el nombre del director de la obra no se tienen datos concretos; entre 1761 y 1764 estuvo como misionero en ese lugar fray Miguel de la Campa, “era mexicano, pues había nacido en



Figura 24. Muro de la torre con diseño de cubos tridimensionales. Misión de San Miguel Concá, 1969. Monique Gustin, *El barroco de la Sierra Gorda. Misiones franciscanas en el Estado de Querétaro. Siglo XVIII*, México, INAH (Departamento de Monumentos Coloniales, 20), 1969 foto 28.



Figura 25. Misión de San Miguel de Conzá restaurada.



Figura 26. Bautisterio del templo de Landa.

Nombre de Dios (Durango)".¹³ Los cubos tridimensionales también se encontraban en la torre del templo de Landa, es posible observarlos con cierta dificultad en una fotografía de 1969;¹⁴ sin embargo, dichos cubos se perdieron por completo con las restauraciones de 1985, que los ocultaron con pintura a la cal.¹⁵ Este lamentable suceso nos hizo perder uno de los pocos ejemplos de cubos pintados en estuco. Sin embargo, al interior del templo todavía se conserva una pequeña muestra del cubo tridimensional en el bautisterio, justo en el extremo inferior izquierdo de una pintura mural que representa el bautismo de Cristo (figura 26).

¹³ *Ibidem*, p. 126.

¹⁴ *Ibidem*, fotografía 156.

¹⁵ Jaime Ortiz Lajaus, *Querétaro, tesoros de la Sierra Gorda*, México, Mosaico Mexicano, 1994, p. 130.

Hasta aquí la presencia del diseño del cubo pintado en el periodo novohispano. En la primera mitad del siglo XIX no se observarían trabajos del mismo; tendría que llegar a su término ese siglo para volverlo a encontrar; sería su tercera etapa.

El esplendor de los cubos tridimensionales

Así como contamos con un ejemplo novohispano de una pintura que intenta reproducir un mosaico de cubos tridimensionales pintados sobre muro, le debemos a la fotografía el aporte de una imagen que también los muestra, esta vez con la fidelidad que nos ofrece la cámara fotográfica, aunque no se escapa de aparecer como imagen secundaria de un tema cuyo motivo principal era una carreta. La postal se titula



Figura 27. Carreta mexicana, ca. 1906. Col. Ricardo de León Tallavas.

“Carreta mexicana” (figura 27). Fue promocionada por el estadounidense W. W. Blake (librero anticuario y reparador de libros) y George C. Fiske, dueños de la empresa Blake & Fiske, ubicados en la calle de Gante número 8, de la ciudad de México.

La postal es de finales del siglo XIX y principios del XX, tenemos por cierto que la imagen no fue tomada posterior al año de 1906, ya que en ese año Fiske compró la empresa, retirándose Blake del negocio y dedicándose a lo suyo (las antigüedades),¹⁶ y aunque el sello postal ostenta la fecha de julio de 1910 y el timbre postal es de ese mismo año, la postal es un rezago de venta, como ocurría con muchas postales que podían ser vendidas años después de salir por primera vez.

De cualquier manera, la presencia de la negociación “El Diluvio” en la toma fotográfica es definitivamente una afortunada presencia. Se erige hasta el momento como la única que presenta un mosaico de cubos tridimensionales pintados en un muro; es de lamentar que la postal no aporte como dato el lugar donde fue tomada.

¹⁶ <http://losprotagonistashjgdoc.blogspot.com/2011/06/b-fotografos-y-productores-de-postales.html>.

De los muestrarios a los pavimentos

Acaso es su proximidad temporal lo que ha permitido el registro del cubo tridimensional en un mayor número de lugares o tal vez el diseño efectivamente generó un renovado interés por su uso; lo cierto es que a finales del siglo XIX y principios del XX el empleo del cubo tridimensional en casas particulares y edificios civiles prosperó.

En el catálogo de azulejos de la firma francesa *Azulejos de cerámica de la empresa limitada de Paray-le-Monial*, de 1911, muestra dos diseños de pavimento “particularmente interesantes porque los motivos de la superficie central puede ser ‘leído’ como una ilusión tridimensional. Este tipo de decoración del piso ha sido copiado de los pisos de mosaico romano” (figura 28).¹⁷ Efectivamente, este tipo de muestrarios de pisos circularon por todas partes, ofreciendo modelos atractivos, combinaciones florales y geométricas, nuevos colores y texturas diferentes. Estamos ante una nueva etapa del diseño de cubo tridimensional. Ya no encontraremos la combinación de tres piezas para la creación de un cubo, la presencia del azulejo será más escasa y tomarán su lugar las losetas de pasta.

En ese periodo podemos ubicar la casa de los pescadores de Sesimbra, en Portugal, donde el diseño sirvió para revestir el muro; destaca por su colorido; aquí ya podemos observar que el soporte es distinto; ya no requirió del empleo de tres azulejos para formar un cubo tridimensional; a los alfareros les bastó un azulejo para dibujar varios cubos en él, reflejándose con seguridad, en el costo y el esfuerzo laboral invertido. Su perspectiva es axonométrica, su policromía amarilla, azul, verde y blanca (figura 29).

Los siguientes ejemplos son mexicanos y todos ellos son losetas de pasta, motivo por el cual era

¹⁷ Hans Van Lemmen, *Decorative Tiles throughout the Ages*, Italia, Crescent Books, 1988.

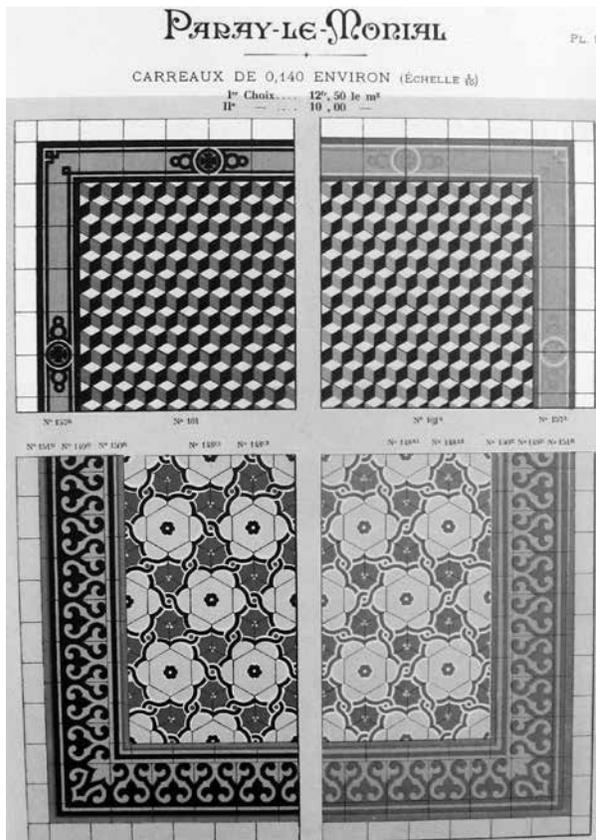


Figura 28. Azulejos de cerámica de la empresa limitada de Parayle-Monial, de 1911.

importante mostrar el azulejo portugués que, al ser incierta su cronología, el formato de su soporte lo incluye en esta nueva etapa.

Una antigua casa unifamiliar de Tlalpan

En el centro de la delegación Tlalpan, sobre la calle de Moneda, entre Juárez y Madero, se encuentra la antigua casa número 2-A; finca construida a finales del siglo XIX, cuyo uso estuvo destinado a servir de morada familiar, hoy día es un internado de la Orden de Misioneros Catequistas.¹⁸

En la fachada de la casona resaltan los alfiles de la puerta principal y las ventanas (figura 30); éstos

¹⁸ Está incorporada al Decreto de Zona de Monumentos, *Catálogo Nacional de Monumentos Históricos Inmuebles: Delegación Tlalpan*, México, INAH, 1988, pp. 109-110.



Figura 29. Casa de pescadores en Sesimbra, Portugal.



Figura 30. Internado de la Orden de Misioneros Catequistas. Fotografía de Enrique Tovar.

enmarcan la ornamentación de las losetas con el diseño de cubo tridimensional donde sobresalen los colores azul y blanco ante un apenas tenue color gris (figura 31). La perspectiva que nos ofrece es axonométrica y sus losetas son de pasta, y la forma de ellos es hexagonal. Su registro en muros si bien no es una excepción, sí es una de las escasas muestras que han sobrevivido al tiempo (figura 32).

La casa de la colonia Roma

La observación del diseño de cubo tridimensional en el pavimento de la casa ubicada en la esquina

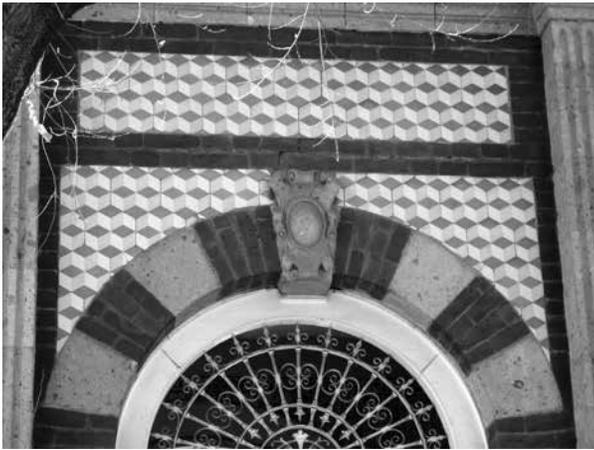


Figura 31. Detalle del remate de la puerta. Fotografía de Enrique Tovar.



Figura 32. Detalle del remate del balcón. Fotografía de Enrique Tovar.

de la calle de Orizaba y Puebla, colonia Roma, ha sido posible debido a la adecuación del inmueble como restaurante, siendo los colores de sus tres caras el verde oscuro, verde claro y blanco. La perspectiva que nos ofrece es axonométrica, sus losetas son de pasta y su forma es cuadrada. El inmueble fue construido por el ingeniero civil M. Stampa en 1920.

La casa de la colonia Postal

En muchas ocasiones las losetas de pasta con el diseño del cubo tridimensional han sido reutili-

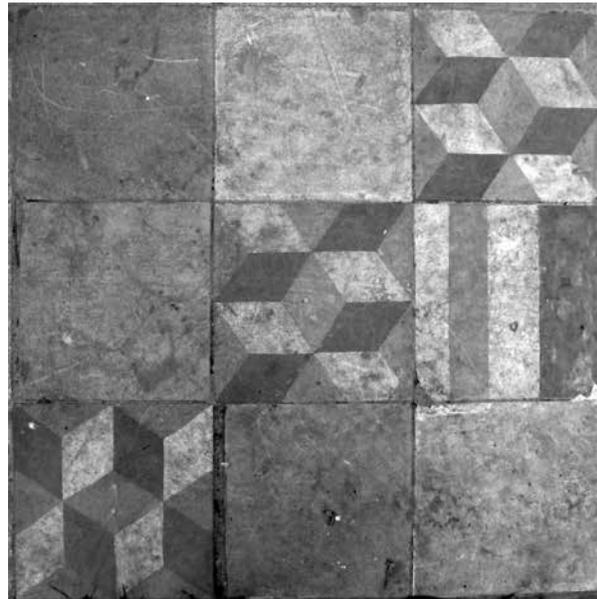


Figura 33. Detalle del pavimento del corredor del patio. Fotografía de Enrique Tovar.

zadas en combinación con otros diseños, lo que les ha permitido no sólo sobrevivir ante las nuevas ornamentaciones sino que siguen conservando la función para la cual fueron concebidos originalmente.

Un ejemplo de ello lo observamos en la casa ubicada en la calle de Correspondencia número 10 de la Colonia Postal, en cuyo corredor del patio están intercalados con otras losetas de diseño diferente (figura 33).

La perspectiva de los cubos es axonométrica, las losetas son de pasta y su forma es cuadrada; los colores son rojo intenso, rojo degradado y blanco.

La casa de Tuxtla Gutiérrez

La antigua casona fue construida a finales del siglo XIX (de acuerdo con sus propietarios); actualmente funciona como comercio de "Materiales y equipos médicos"; tiene su frente en la calle 3ª. Poniente, número 361, y hace esquina con la calle 3ª. Avenida Sur Poniente, en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (figura 34).



Figura 34. Materiales y equipos médicos de Chiapas. Fotografía de Enrique Tovar.

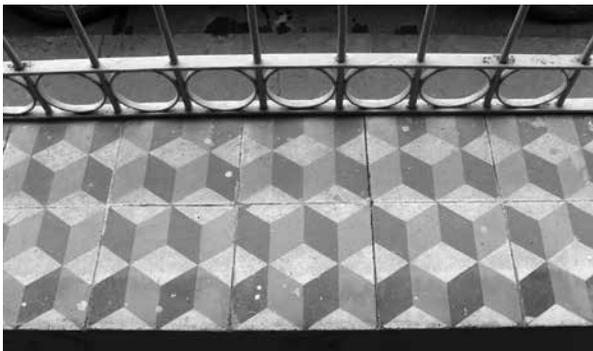


Figura 35. Detalle del marco de la ventana. Materiales y equipos médicos de Chiapas. Fotografía de Enrique Tovar.

A diferencia de las anteriores, esta antigua casa posee losetas con el diseño del cubo tridimensional en el marco de la ventana (figura 35). La perspectiva de los cubos es axonométrica, las losetas son de pasta y su forma es cuadrada; los colores que predominan son el rojo degradado, el amarillo mostaza y el blanco.

La casa de Guanajuato

La casa que tiene el número 15, frente a la plaza-jardín Joaquín Obregón González, en Guanajuato, Guanajuato, es de finales del siglo XIX y principios del XX. La planta baja ha sido arreglada como local comercial (figura 36). El acondicionamiento del espacio afortunadamente no destruyó el pavimento, conservándose el diseño de cubo tridimensio-



Figura 36. Casa de Guanajuato, Guanajuato. Fotografía de Mónica Ovalle.

nal; el inmueble se encuentra catalogado.¹⁹ Las losetas de pasta son hexagonales, su perspectiva es axonométrica y los colores que posee son el azul cielo, el gris y el blanco (figura 37).

La casa de Zacatecas

Sobre la avenida principal de Miguel Hidalgo, en la ciudad de Zacatecas, Zacatecas, se encuentra una casona de principios del siglo XX, cuya planta baja fue acondicionada como sitio comercial (venta de alimentos). El lugar no tiene nada de particular hasta que se accede al pasillo que nos introduce al interior de la casa; ahí se conserva

¹⁹ El hallazgo del diseño de cubo tridimensional en esta casa guanajuatense debemos agradecerlo a nuestra querida amiga, la arquitecta Mónica Ovalle, quien no sólo nos dio la información de dicha casa, sino que también tomó las fotografías que se presentan.



Figura 37. Detalle del piso de la casa de Guanajuato, Guanajuato. Fotografía de Mónica Ovalle.



Figura 38. Pavimento de la casa de Zacatecas, Zacatecas. Fotografía de Enrique Tovar.

en excelente estado un pavimento de cubos tridimensionales en color verde bandera, verde deslucido y blanco; su perspectiva es axonométrica y la loseta de pasta es cuadrada (figura 38).

El kiosco de Real de Catorce

Este caso pareciera salirse de la norma al presentarse el diseño de cubo tridimensional en un espacio público; sin embargo, el diseño así se muestra en las misiones de la Sierra Gorda de Querétaro.

Ubicado en una de las plazas principales de este antiguo mineral (Jardín Hidalgo), el kiosco fue inaugurado por la Junta de Mejoras Materiales el 15 de septiembre de 1927. La fotografía



Figura 39. Inauguración del kiosco. Autor anónimo, 1927. Col. familia Guerrero.

es testimonio del día de su inauguración (figura 39).²⁰

En la actualidad, el kiosco se presenta en un estado de conservación bastante aceptable; el cuidado que le han procurado se refleja en la preservación del diseño de cubo tridimensional en sus siete paneles y en el pavimento que da acceso a su escalera (figura 40). Los cubos tridimensionales tienen una policromía en negro, gris y blanco; la forma de su loseta de pasta es hexagonal y su perspectiva axonométrica (figura 41).

²⁰ Neyra Patricia Alvarado Solís, "Lo que la fotografía dice a la etnografía", en *Alquimia. Imaginarios potosinos*, México, núm. 35, año 12, enero-abril de 2009, p. 64.



Figura 40. Kiosco de Real de Catorce, San Luis Potosí. Fotografía de Enrique Tovar.

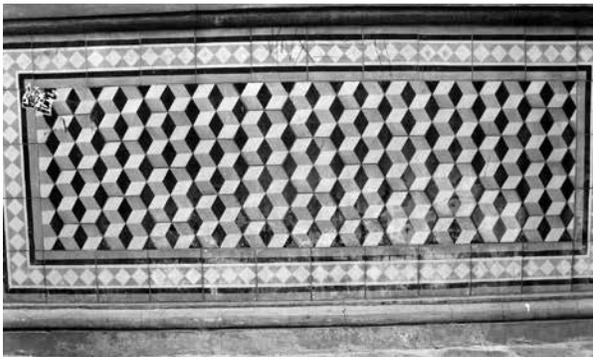


Figura 41. Mosaico de cubos tridimensionales del kiosco de Real de Catorce, San Luis Potosí. Fotografía de Enrique Tovar.

La casa esquinada de Saltillo

En la calle de Ignacio Allende se encuentra una casa del siglo XIX que hacia 1986 ostentaba el número 101; hace esquina con la calle de Guadalupe Victoria en la ciudad de Saltillo, Coahuila; en ese año lo ocupaba un comercio llamado “Zapatería



Figura 42. Casa esquinada de Saltillo, Coahuila. Fotografía de Enrique Tovar.

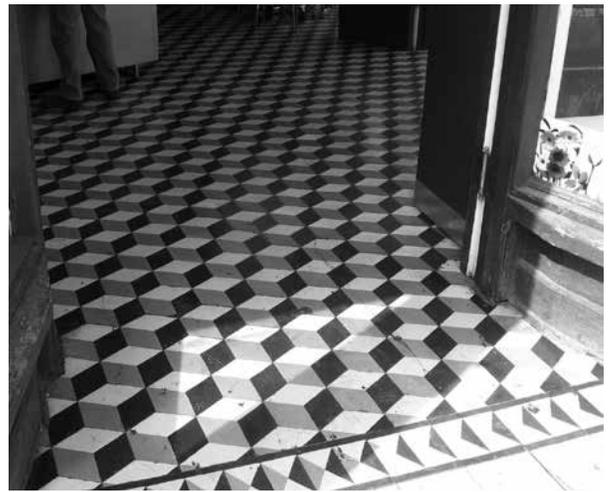


Figura 43. Detalle del pavimento de la heladería. Saltillo, Coahuila. Fotografía de Enrique Tovar.

Rodríguez”; hoy día ya no existe.²¹ En su lugar se encuentran varias negociaciones: una heladería de nombre “Miv Natural”, una óptica cuya razón social es “Óptica Solar”, y un salón de belleza llamado “Yo Bella”; en los tres negocios el mosaico que los cubre es el de cubos tridimensionales (figura 42).

Mas sobresale en esta particular propiedad un detalle que no se observa en los anteriores ejemplos, y es que el diseño se encuentra distribuido sobre losetas de pasta hexagonales de dos maneras: en el primer caso (en la heladería y la óptica), una loseta hexagonal representa a un cubo tridimensional posible (figura 43); mientras que en el segundo

²¹ La “Zapatería Rodríguez” fue una de las primeras que existieron en Saltillo, *Catálogo Nacional de Monumentos Históricos Inmuebles, Coahuila*, México, SEP-INAH, t. III, 1986, pp. 1065-1066.



Figura 44. Detalle del pavimento del salón de belleza. Saltillo, Coahuila. Fotografía de Enrique Tovar.

caso (salón de belleza), una loseta hexagonal contiene en sí a seis cubos tridimensionales posibles (figura 44). La diferencia se observa en las fotografías por el tamaño que tienen. En ambos casos la perspectiva es axonométrica. Los colores predominantes son el gris, el negro y el blanco.

El palacio municipal de Linares

Fue construido, de acuerdo con las fechas que conserva en el remate del edificio, entre 1896 y 1897; hoy día conserva su fisonomía arquitectónica. En agosto de 2010, nuevas reformas a la planta baja obligaron a retirar el piso que tenía; al hacerlo encontraron que estaba sobre otro más antiguo, un pavimento de loseta de pasta totalmente picado (figura 45). El desgaste del dibujo nos obligó a rehacer el diseño; de esa manera se logró identificar su perspectiva: axonométrica normal, en tanto que su policromía era una base de café intenso, combinada con un café claro y negro.



Figura 45. Loseta antigua del palacio municipal de Linares, Nuevo León, con mosaico de cubos. Fotografía de Mónica Ovalle.

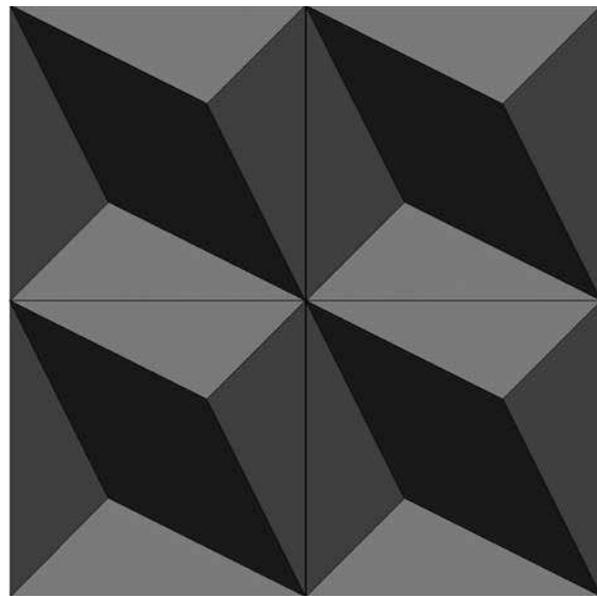


Figura 46. Cuatro losetas en cuadro formando el diseño de dos cubos opuestos. Rediseñado por Enrique Tovar.

Ignoramos cuándo se colocó el pavimento, pero lo destacable es que representa el único caso conocido de cubos tridimensionales que rompe con el patrón de su diseño en un soporte, ya que se trata de una loseta cuadrada donde está dibujado un rombo cuyas aristas superior e inferior se unen con dos de las aristas de la loseta (tabla 1, última casilla), en tanto que las otras dos aristas del rombo se unen a las otras dos aristas restantes de la loseta por medio de una línea recta, por lo que visualmente no forma un cubo tridimensional; para que esto suceda, deben unirse al menos tres losetas, y agregando una más se forman dos cubos

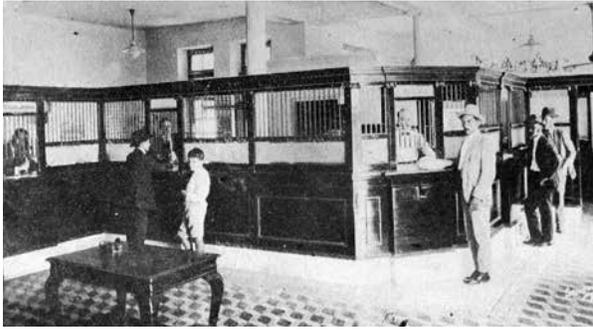


Figura 47. Comisión Monetaria. Monterrey, Nuevo León. *Entrada a México*, México, Compañía Editorial Pan Americana, 1922-1923, p. 96.

opuestos (figura 46). Por la solución del diseño lo ubica como una muestra única hasta el momento.

Ciudad de Monterrey

Es probable que la presencia del cubo tridimensional en la ciudad de Monterrey no haya sido alta, pero si debió ser significativa; no se ha realizado un recorrido que agote las posibilidades; por el momento, hay un negocio y el antiguo palacio municipal (hoy Museo Metropolitano de Monterrey) documentados fotográficamente, cuatro casas registradas físicamente, y, finalmente, el Palacio de Gobierno de Nuevo León.

Uno de los negocios con pavimento de cubos tridimensionales fue fotografiado en *Entrada a México*, de 1923, libro que documenta los edificios públicos y comerciales de la ciudad de Monterrey en ese año; entre las imágenes que ofrece, muestra el interior de las oficinas de la Comisión Monetaria. Ahí se observa el pavimento de cubos tridimensionales (figura 47). Años más tarde aparece en la "Edición dedicada a Monterrey, la Capital Industrial de México", en *Excelsior*, México, de 1929, una fotografía del personal de comisión y agentes de sanidad, tomada en el corredor superior del antiguo Palacio Municipal de Monterrey, cuyo pavimento para ese año poseía el diseño de cubo tridimensional (figura 48).



Figura 48. Comisión de Seguridad e Higiene. Pasillo del palacio municipal de Monterrey, Nuevo León. Fotografía de García, 7 de junio de 1929. "Edición dedicada a Monterrey, la Capital Industrial de México", en *Excelsior*, 1929, p. 85.

Esa imagen de la Comisión de Seguridad e Higiene se suma a otra tomada por el fotógrafo García el día 28 del mismo mes, con el personal de la Tesorería en el mismo lugar. De las escasas fotografías que localizamos mostrando el diseño, existe una más de Monterrey, la cual se abordará más adelante.

Las casas registradas de Monterrey

El número escaso de viviendas que registramos con el diseño del cubo tridimensional no implica que sean las únicas, la posibilidad de conocer interiores es siempre complicada; no obstante, estas casas son representativas de una época donde el diseño era tan solicitado como cualquier otro. La primera vivienda registrada es la actual casa parroquial del templo de la Purísima, ubicada sobre la calle de Miguel Hidalgo número 748. Es una construcción de principios del siglo xx; entre los diversos mosaicos que posee en sus distintos cuartos, aparece el de los cubos tridimensionales. La ocupación actual de la casa le ha permitido sobrevivir a los embates del tiempo; no así las dos siguientes casas, cuyo estado es lamentable.



Figura 49. Casa en calle de Zuazua, Monterrey, Nuevo León. Fotografía de Enrique Tovar.



Figura 50. Casa en Arista, esquina Washington, Monterrey, Nuevo León. Fotografía de Enrique Tovar.

Dos casas mutiladas

En la calle de Arista esquina con Washington, y en la calle de Zuazua, entre Ignacio Allende y Mariano Matamoros, ambas en el centro de Monterrey, existen dos espacios que en la actualidad son utilizados como estacionamientos, pero que en su momento de esplendor (finales del siglo XIX y principios del XX) estaban ocupados por un par de amplias casas que con el paso del tiempo fueron fraccionadas. Todavía es posible ver en ambos sitios parte de aquellos antiguos inmuebles (figuras 49 y 50).

En el proceso de destrucción —para liberar espacio para los estacionamientos— fueron destruidas las habitaciones que dejaron al descubierto

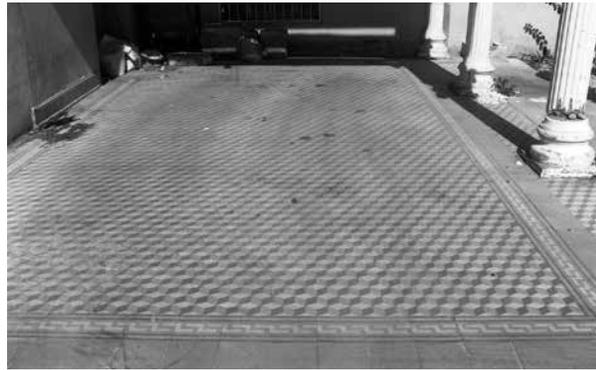


Figura 51. Mosaico del pavimento en Arista esquina con Washington. Monterrey, Nuevo León. Fotografía de Enrique Tovar.



Figura 52. Mosaico de cubos tridimensionales del pavimento de la casa en calle de Zuazua, Monterrey, Nuevo León. Fotografía de Enrique Tovar.

los antiguos pisos de cubos tridimensionales que poseían. En la casa de Arista esquina Washington, las losetas son hexagonales, su policromía es blanca, gris y sobresale el azul celeste; la perspectiva del cubo es axonométrica (figura 51). El mosaico de la casa de Zuazua tiene losetas de pasta diferentes, ya que su forma es cuadrada; su policromía es distinta tan sólo en su color base, que es el rojo; los otros dos son blanco y gris; por otra parte, su perspectiva es axonométrica (figura 52).

Una casa en plena restauración

Una sorprendente casa es la ubicada en el centro de Monterrey; se encuentra en la calle de Carlos Sala-

zar número 1219, esquina con calle Serafin Peña; es una de las escasas ocasiones donde uno puede alegrarse de la recuperación que se está haciendo de un espacio con sus elementos originales.²²

Tal es el caso de los pisos de la casa, que se encuentran en buen estado; hay al menos tres espacios distintos donde el piso es un mosaico de cubos tridimensionales (figura 53). Presencia generosa de un diseño que sólo es comparable al del Palacio de Gobierno de Nuevo León.

El mosaico de cubos tridimensionales en los distintos espacios de la casa es de los mismos colores: rojo encendido, negro y blanco. El soporte es loseta de pasta y su forma es hexagonal, donde se pueden contar seis cubos posibles (figura 54).

El Palacio de Gobierno de Nuevo León

En la ciudad de Monterrey se levanta orgulloso un edificio monumental construido durante el gobierno del general Bernardo Reyes; se trata del Palacio de Gobierno de Nuevo León; su edificación comenzó en 1895, terminándose en 1908. El monumental edificio es de estilo neoclásico, cuya fachada, orientada al Sur, está revestida de cantera rosa y gris perla traída de canteras del estado de San Luis Potosí (figura 55).

La fachada está compuesta por ocho columnas corintias, “y dos peristilos con sendos grupos escultóricos con un león aprisionado por un niño con un lazo florido de rosas. Coronando el pórtico, en el centro, una estatua de la Victoria”.²³ Al soberbio edificio le fueron integradas, en la clave de las ventanas del segundo piso, tanto al frente como en la parte trasera, en palabras del general Bernardo

²² Agradecemos la información a nuestro estimado amigo, el arquitecto Benjamín Valdés, del Centro INAH-Nuevo León.

²³ Samuel Flores Longoria, *El Palacio de Gobierno de Nuevo León: historia de un símbolo*, Monterrey, Gobierno de Nuevo León, Secretaría de Administración, Dirección e Acción Cívica, Archivo General del Estado, 1991, p. 41.



Figura 53. Pasillo externo. Casa de la calle Carlos Salazar. Fotografía del arquitecto Benjamín Valdés.



Figura 54. Detalle del mosaico de cubos tridimensionales de la casa de la calle Carlos Salazar. Fotografía del arquitecto Benjamín Valdés.



Figura 55. Palacio de Gobierno de Nuevo León. Fotografía de Enrique Tovar.

Reyes, “grandes águilas de piedra tallada, que si bien por lo que respecta a la estética no las embellecen mucho, imprimen al conjunto cierto sello de nacionalidad muy de acuerdo con la índole de la construcción”.²⁴

Respecto a su decoración interior, el general Reyes señaló que “preside la sobriedad”, agregando que algunos de los techos se encuentran estucados, pues la mayor parte de ellos fueron cubiertos “con artesanados de lámina metálica, pintados al óleo y bronceados”.²⁵ Por lo que toca al mobiliario, señalaba que los salones estaban:

[...] provistos de muebles, cortinajes, tapices y otros objetos, elegidos convenientemente, que no desdican del carácter del edificio y de su destino, siendo todo un gusto moderno y capaz de compararse sin desventaja con los que pueden verse en cualquier edificio análogo en poblaciones de igual o mayor importancia que Monterrey.²⁶

Hasta aquí las descripciones de época que expresan algunos aspectos arquitectónicos y decorativos del inmueble; por lo que respecta a la pavimentación del mismo, el 23 de mayo de 1899 se firmó un contrato con Belisario Quiroz para que se encargara de realizarlo; y es precisamente su trabajo el motivo principal del presente artículo, ya que su espacio alberga tres salones que conservan íntegramente sus pisos con el mosaico de cubos tridimensionales (figura 56); y es por ello que con este edificio culminamos la historia del diseño del cubo tridimensional, teniendo como punto de partida la villa romana de Carranque.

Es sobresaliente el caso de los pisos del Palacio de Gobierno de Nuevo León porque actualmente, al ser la planta baja un espacio público (Museo del Palacio), sorprende que las losetas de pasta todavía

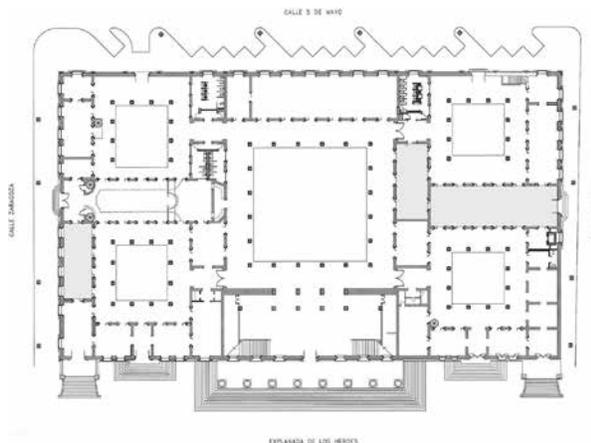


Figura 56. Salones con el mosaico de cubos tridimensionales. Plano de la planta baja del Palacio de Gobierno de Nuevo León. Arquitecta Isabel Agueda. Agradecemos a la arquitecta Isabel Agueda nos haya proporcionado el plano de la planta baja del Palacio de Gobierno de Nuevo León.



Figura 57. Gobernador Nicéforo Zambrano y diputados del Congreso. Monterrey, Nuevo León.

se conserven íntegras, y sorprende más aún el hecho de que son pocas las personas que se percatan del juego visual de esos mosaicos.

Cabe señalar que fue en uno de estos salones donde se fotografió el gobernador del estado de Nuevo León, el señor Nicéforo Zambrano, y algunos de los principales diputados del Congreso en 1918 (figura 57).²⁷

El detalle de una fotografía actual nos permitirá apreciar el motivo ornamental (figura 58). Los mosaicos son iguales en los tres salones; la policromía

²⁴ Archivo General del Estado de Nuevo León, exp. 1907, caja 5.

²⁵ *Idem.*

²⁶ *Idem.*

²⁷ Ramón Guzmán (dir.), *Pan-American Review. Edición extraordinaria dedicada al Estado de Nuevo León*, Nueva Orleans, Pan-American Publishing Co., mayo de 1918, p. 27.



Figura 58. Pavimento del Palacio de Gobierno de Nuevo León. Fotografía de Enrique Tovar.

mía de sus losetas de pasta es negra, blanca y gris claro, siendo de forma hexagonal y perspectiva axonométrica.

No podemos dejar de pensar (sin pretensión comparativa) en el colorido y la variedad de los diseños de la villa romana de Carranque. Cada uno con sus técnicas y colores propios tuvieron el propósito primordial de cubrir y, al mismo tiempo, decorar un espacio destinado a ser privado. Es decir, se rebasó su principio funcional (que es la de pavimentar el suelo) para darle una intención estética (produciendo un efecto emotivo al usuario); en este sentido, los motivos decorativos ya nos marcan la cultura, los usos y las costumbres de quien manda colocarlos. La presencia de cubos tridimensionales en ambos casos, responde no sólo al efecto emotivo-estético que produce decorar un pavimento, sino al efecto ilusionista que provoca al poseer la cualidad de ser reconocido de otra forma.

De Yucatán a Jalisco

El empleo del diseño para pavimentos no ha desaparecido; en Mérida, Yucatán, la empresa “La Imperial” lo sigue produciendo en losetas de pasta cuadradas (20 × 20 cm y 23 cm de espesor), pesan

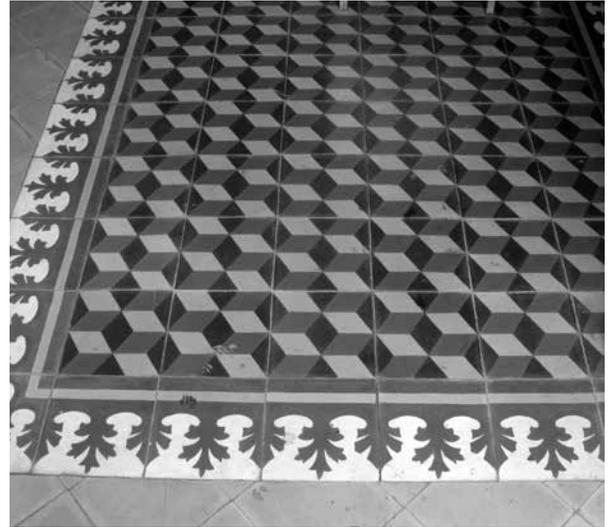


Figura 59. Mosaico de cubos tridimensionales, Centro INAH-Jalisco, Guadalajara. Fotografía de Enrique Tovar.

aproximadamente 1.8 k cada uno. Su perspectiva es axonométrica y su policromía es blanca, gris y negra. Otras empresas deben producirlo, ya que hace algunos meses, en el corredor de acceso del Centro INAH-Jalisco, casa ubicada en la calle de Liceo número 168, de la ciudad de Guadalajara, se colocó un pavimento cuyo mosaico central está compuesto por cubos tridimensionales, siendo su policromía roja, amarilla y negra (figura 59).

Una pincelada de los cubos tridimensionales en dos obras pictóricas

Los artistas contemporáneos también han hecho uso del diseño para sus obras, en ocasiones como presencia marginal, en otros como esencia de su obra. Para el primer caso tenemos a Daniel Vázquez Díaz, nacido en Nerva, Huelva, España, el 15 de enero de 1882. Pintor que sobresalió como retratista y paisajista, a él se le debe una serie de frescos pintados —entre 1928 y 1929— en el monasterio de La Rábida dedicados al descubrimiento de América. En el fresco donde aparece Cristóbal Colón en la Rábida (figura 60), hay entre este personaje y los



Figura 60. Cristóbal Colón frente a los monjes. Fotografía de Daniel Vázquez Díaz.

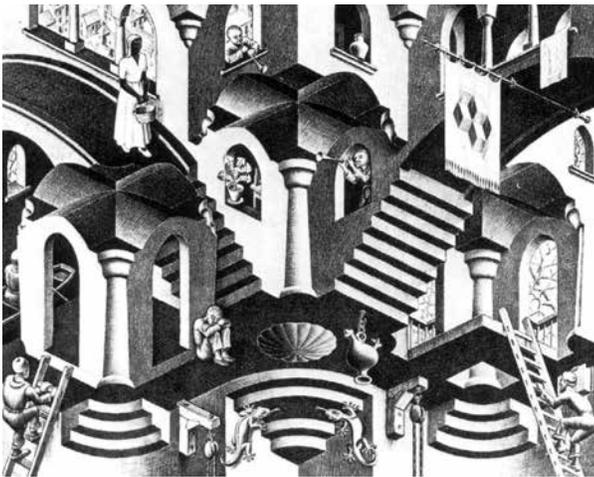


Figura 61. *Cónvavo y convexo*. Maurits Cornelis Escher, 1955.

monjes un muro cuyo guardapolvo es el diseño de los cubos tridimensionales.

En el segundo caso se encuentra Maurits Cornelis Escher, nacido en 1898, en Leeuwarden, Países Bajos. Escher fue un talentoso pintor cuya capacidad de creación lo convierte en el mejor exponente de la posibilidad ilusionista del cubo; su litografía *Cónvavo y convexo*, de 1955, es el mejor

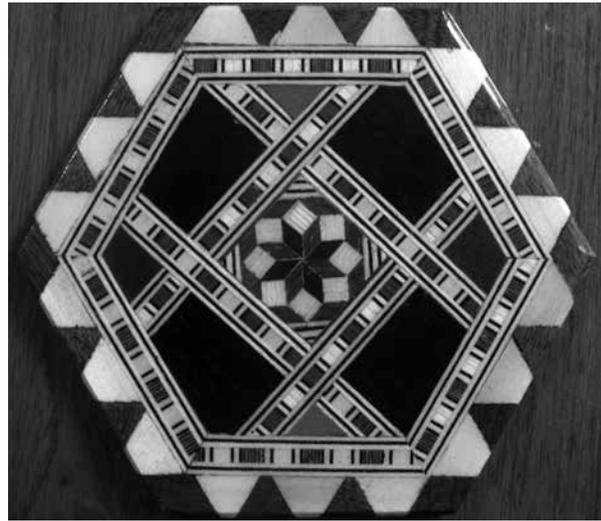


Figura 62. Portavaso de Granada, España. Fotografía de Enrique Tovar.

ejemplo, ya que emplea las capacidades del cubo para transformar el espacio que sólo es posible en la hoja de papel. Bástenos, por razones de espacio, observar la bandera que pareciera flotar en el aire y cuya imagen es un mosaico de cuatro cubos tridimensionales (figura 61). El empleo que hace de los cubos tridimensionales se encuentra plasmado en obras anteriores; una de ellas es *Ciclo*, litografía de 1938, donde la azotea de una casa es representada con un mosaico de estos cubos.

La renovación de un diseño: Registros en movimiento

No quisiéramos cerrar el tema sin dejar de mencionar la capacidad que ha tenido el diseño para insertarse en otros soportes que no están relacionados con los pavimentos ni con los muros; ya se ha observado que los artistas los pintaron en sus obras, y hubo artesanos que los trasladaron a sus respectivas especialidades como un elemento decorativo.

En Granada, España, los podemos ver en los portavaso; justo en el centro, la primera impresión es de una estrella de ocho picos, pero los cuadros blancos nos van mostrando el número de



Figura 63. Suéter con mosaico de cubos. Fotografía de Enrique Tovar.

cubos que se van formando, ocho en total, y todos nacen del centro (figura 62). Otro interesante soporte es el de la tela, en la película *Gregorio y su ángel*, dirigida por Gilberto Martínez Solares en 1970; uno de los personajes aparece con un jorongo cuyo diseño es de cubos tridimensionales; otro estampado en tela lo observamos en el Metro de la ciudad de México, donde un usuario usaba un suéter con ese diseño (figura 63); días más tarde, nos encontramos con una chica que usaba un gorro llevando el mencionado diseño de cubos.

En los muebles también se observó el interés por trasladar este diseño a sus superficies; en Santa María del Río, Querétaro, hacen sillas cuyo respaldo y asiento posee el diseño de cubos como elemento decorativo (figura 64); de la misma manera hicieron con una cómoda en Sevilla, España (figura 65), y los libros no se escaparon de tenerlo en sus portadas, tales son los casos de *El sentido del orden*, de E. H. Gombrich, o la colección *Summa Mexicana*, del catálogo de la Dirección de Publicaciones de Conaculta.



Figura 64. Silla de Santa María del Río, Querétaro, México. Fotografía de Enrique Tovar.

Epílogo: una periodicidad en construcción

El diseño del cubo tridimensional ha vivido tres momentos de amplia difusión; la primera está relacionada con su origen y expansión en el Imperio romano, desde el momento de su presencia hacia el siglo II a. C., en Pompeya (Templo de Giove Capitolino, Templo de Apolo y Casa del Fauno), hasta el siglo IV d. C., donde tiene amplia presencia en las villas mediterráneas, incluyendo la villa roma-



Figura 65. C6moda, Sevilla, Espa1a.

na de Carranque; todav1a se llega a registrar el dise1o del cubo tridimensional en una tumba del siglo v d. C., pareciendo que no s6lo se enterraba a su due1o, el diacono Crescentinus, sino al dise1o tambi6n. Para formar el mosaico que diera el dise1o de cubo fueron usados las baldosas y n6meros indefinidos de teselas compuestas por distintos tipos de piedras y de colores.

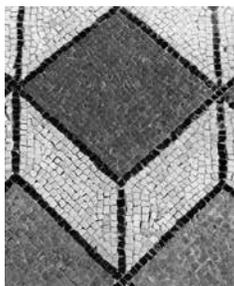
El dise1o del cubo tridimensional fue rescatado en los espacios fastuosos (palacios) y sacros (que no dejaban de ser fastuosos) europeos, teniendo un segundo momento de importancia como innovaci6n tecnol6gica; el dise1o abandona el soporte de las teselas para manufacturarse mediante tres piezas romboidales o una cuadrada y dos rombos. Esta nueva presencia del dise1o ocurre con una nueva etapa cultural que inicia en Italia entre el siglo xv y xvi: el Renacimiento. No resulta extra1a su reaparici6n, ya que dicho movimiento estuvo caracterizado por la renovaci6n de las ciencias y las ideas del humanismo, pero sobre

todo por retomar la cultura cl1sica (perodo en el que aparece el dise1o del cubo tridimensional), siendo adem1s una 6poca de grandes descubrimientos. La llegada y colonizaci6n de los espa1oles en tierras americanas a partir del siglo xvi permitir1 que el dise1o viaje probablemente de la mano de los frailes y se recree en las edificaciones novohispanas, principalmente religiosas, tales como las misiones de la Sierra Gorda de Quer6taro o el templo franciscano de San Miguel de Allende, que si bien pudieron no ser tan abundantes con esta decoraci6n, son muestra del empleo del dise1o que no dej6 de estar presente; es el siglo xviii novohispano el que presenta los mejores ejemplos del dise1o, siendo una casa poblana de 6poca la que mantiene la tradici6n de formar el soporte del cubo tridimensional mediante tres azulejos.

Una vez m1s el dise1o decae, pero no ser1a por mucho tiempo, pues volvi6 a tomar una fuerza inusitada al finalizar el siglo xix y comenzar el xx, gracias en parte a los manuales de decoraci6n europeos que lo marcaban como un dise1o de moda, emple1ndose principalmente en casas y comercios, ya fuera como dise1o de piso o muros, en viviendas modestas o en edificios importantes. En esta tercera etapa, el dise1o observar1 una nueva modificaci6n tecnol6gica y visual, se manufacturar1 en una sola pieza, siendo su soporte el azulejo o la loseta de pasta, y contendr1 en dicha pieza de uno a seis dibujos del dise1o.

El siglo xx ser1a una nueva etapa donde el dise1o de cubo tridimensional abandone sus tradicionales soportes para florecer en prendas de vestir, en muebles, portadas de libros y aun en portales de Internet, mostr1ndose una vez m1s su capacidad de adaptaci6n a los nuevos tiempos.

Tabla 1. Características del diseño de cubo tridimensional



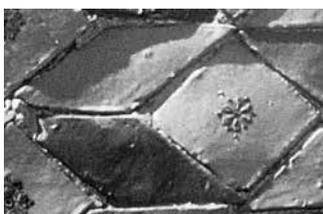
Lugar: Villa romana de Carranque, Toledo, España. *Otros:* Túnez. *Temporalidad:* siglo IV. *Perspectiva:* axonométrica. *Soporte:* número variable de teselas. *Forma del soporte:* cuadradas e irregulares. *Espacio:* pavimento. *Observaciones:* crea un cubo completo; poseen un ribete.



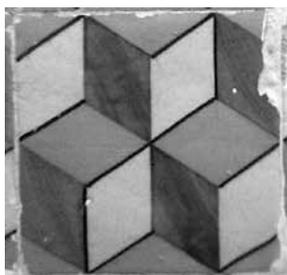
Lugar: Palacio de Sintra, Portugal. *Temporalidad:* siglo XV. *Perspectiva:* caballera normal. *Soporte:* tres azulejos. *Forma del soporte:* un cuadrado y dos rombos. *Espacio:* muro. *Observaciones:* crea un cubo completo.



Lugar: Sacristía de la Catedral de Sevilla, España. *Otros:* capilla Colleoni. *Temporalidad:* siglo XV. *Perspectiva:* caballera y axonométrica. *Soporte:* tres placas de mármol. *Forma del soporte:* tres rombos. *Espacio:* pavimento y muro. *Observaciones:* se crea un cubo completo.



Lugar: casa, Puebla de los Ángeles, Puebla, México. *Temporalidad:* siglo XVIII. *Perspectiva:* caballera normal. *Soporte:* tres azulejos. *Forma del soporte:* un cuadrado y dos rombos. *Espacio:* muro. *Observaciones:* crea un cubo completo.

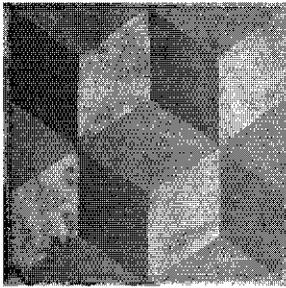


Lugar: casa, Sesimbra, Portugal. *Temporalidad:* sin fecha. *Perspectiva:* axonométrica. *Soporte:* azulejo. *Forma del soporte:* cuadrada. *Espacio:* muro. *Observaciones:* ninguna.

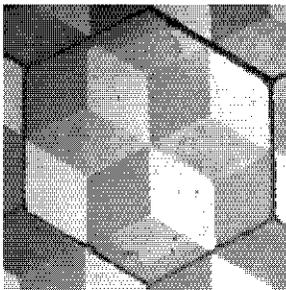


Lugar: casa, Zacatecas, Zacatecas, México. *Otros:* casa, colonia Roma, ciudad de México, Distrito Federal. *Temporalidad:* 1920. *Perspectiva:* axonométrica. *Soporte:* loseta de pasta. *Forma del soporte:* cuadrada. *Espacio:* pavimento en ambos casos. *Observaciones:* crea cuatro cubos completos.

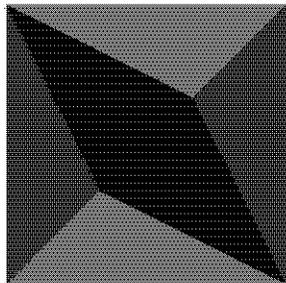
Tabla 1 (concluye)



Lugar: casa, colonia Postal, ciudad de México, Distrito Federal. *Otros:* Monterrey (Nuevo León), Saltillo (Coahuila), casa, Coatepec (Veracruz), Guadalajara (Jalisco), Mérida (Yucatán). *Temporalidad:* siglos XIX y XX. *Perspectiva:* axonométrica. *Soporte:* loseta de pasta. *Forma del soporte:* cuadrada. *Espacio:* pavimento. *Observaciones:* crea dos cubos completos.

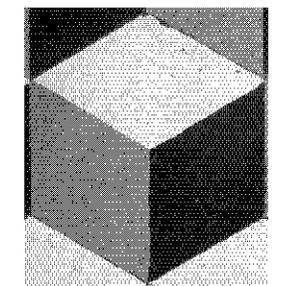


Lugar: casa, Guanajuato, Guanajuato. *Otros:* Palacio de Gobierno de Nuevo León (Monterrey, Nuevo León), casa (Tlalpan, Distrito Federal), kiosco (Real de Catorce, San Luis Potosí). *Temporalidad:* principios del siglo XX. *Perspectiva:* axonométrica. *Soporte:* loseta de pasta. *Forma del soporte:* hexagonal. *Espacio:* pavimento, pavimento, muro, muro. *Observaciones:* crea seis cubos completos.

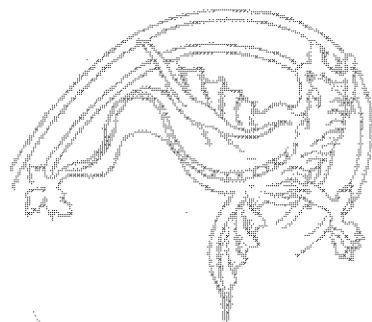


Lugar: Palacio municipal de Linares, Linares, Nuevo León, México. *Temporalidad:* finales del siglo XIX. *Perspectiva:* axonométrica. *Soporte:* loseta de pasta. *Forma del soporte:* cuadrada. *Espacio:* pavimento. *Observaciones:* como unidad, el mosaico no crea un cubo completo; requiere tres mosaicos para crear un cubo completo, y cuatro para crear dos cubos completos.

| 99



Lugar: casa, Saltillo, Coahuila, México. *Temporalidad:* principios del siglo XX. *Perspectiva:* axonométrica. *Soporte:* loseta de pasta. *Forma del soporte:* hexagonal. *Espacio:* pavimento. *Observaciones:* crea un cubo completo.



Contratos de obra en las iglesias franciscanas de misión en la provincia de Sonora

Segunda mitad del siglo XVIII

A partir de las reformas borbónicas, la regulación para el levantamiento de las fábricas de iglesias en el septentrión novohispano contempló de manera básica las necesidades del proyecto, la planeación y contratación de los trabajos; los nuevos requerimientos del sistema misional hacían necesaria la implementación de nuevos acuerdos y testimonios que condicionaran a las partes encargadas del hacer arquitectónico a fundamentar sus obligaciones y sanciones durante el proceso de la obra.

Palabras clave: espacio arquitectónico, negociación, testimonio, trabajo misional, gestión de obras, mano de obra indígena.

100 |

El poblamiento y explotación del septentrión novohispano siguió, durante los siglos XVI y XVII (figura 1), diversas estrategias que difirieron de lo ocurrido en el centro de la Nueva España. Las instituciones y métodos de colonización debieron adecuarse al hecho de que la región era muy extensa y a que las comunidades nativas, por su carácter seminómada, nunca estuvieron supeditadas a un control centralizado, por lo que la Gran Chichimeca fue organizada política y administrativamente en las provincias de Nueva Vizcaya (formada por la de Chihuahua y Guadiana o Durango), Nueva Galicia (la de los Zacatecas y Xalisco), y por las provincias llamadas septentrionales, formadas por la Nueva y Vieja California, Sonora, Nuevo México de Santa Fe, de los Texas, Nueva Extremadura o Coahuila, Nuevo Reino de León, de los Tamaulipas o Nuevo Santander, así como Sinaloa, San José de Nayarit y Colima (figura 2).

Las reformas borbónicas tuvieron un efecto especial en el gran septentrión, las modificaciones nada despreciables que realizaron los *letrados* del rey en el aparato administrativo constituyen un recetario bien conocido por los estudiosos del norte novohispano.

Las estrategias de ocupación que guiaron a la Corona española sirvieron básicamente para extender la presencia militar en sus colonias y dotar al sistema fiscal de mayor eficiencia y control de los recursos; el impulso y apoyo dado para sustentar la evangelización por medio de los colegios de *Propaganda Fide* y a su fuerte sistema de organización,

* Subdirección de Supervisión Técnica, INAH.



Figura 1. Plano de división política de la Nueva España durante los siglos XVI y XVII. Plano del INAH.



Figura 2. Plano de ubicación de las provincias septentrionales al norte de la Nueva España. Plano de Francisco Hernández.

fue decisiva y de resultados positivos. La aplicación de dichas reformas en Sonora a partir del último tercio del siglo XVIII no sólo reflejó, sino que impulsó la creciente colonización. Parte de esas reformas se dirigieron a la secularización de los órdenes regulares y a centralizar la autoridad civil. En especial, la política económica borbónica fomentó el desarrollo de sectores particulares en la minería y el comercio frente a la estructura religiosa que en esta zona todavía representaba el sistema misional a cargo de la Compañía de Jesús.¹

La provincia de Sonora se ubicaba al noroeste de la Nueva España; ocupaba territorialmente además del actual estado de Sonora, una parte del espacio de los estados de Chihuahua y Arizona. Las principales regiones de esta provincia eran la Pimería Alta, la Baja y la Opatería, aunque además de pimas y ópatas cohabitaban en dicha provincia otras naciones indígenas de lengua eudebe, yaqui, joba, pápago y seri (figura 3).

Hacia la segunda mitad del siglo XVIII los cambios y el poblamiento en el Noroeste todavía era incipiente; las misiones entraron en un periodo de

¹ Cynthia Radding, "Las Reformas Borbónicas en la provincia de Sonora: el régimen de propiedad en la sociedad colonial", en *Noroeste de México*, núm. 10, México, INAH, Centro Regional Sonora, 1991, p. 51.

decadencia, incluso algunas décadas antes de la expulsión de los jesuitas. Algunos autores han considerado que esto se debió a la existencia de un número menor de población que en el resto del espacio misional norteño. Sin embargo, estoy de acuerdo con la propuesta de Villalpando² en el sentido que desde la segunda mitad de ese siglo el programa misional jesuita entró en crisis, cuando el número de población nativa fue disminuyendo cada vez más, tanto por la sobreexplotación como por la migración a los asentamientos españoles; yo agregaría que dicha movilización ya era frecuente a diversos reales de minas no sólo en la provincia de Sonora, sino a otras regiones como Chihuahua y Zacatecas.

Con estas bases, la reestructuración de los espacios del septentrión novohispano en las últimas décadas del siglo XVIII, habría obedecido a una serie de factores interrelacionados dentro de los cuales la expulsión jesuita no habría tenido real-

² María Elisa Villalpando Canchota, "Reducciones jesuitas del siglo XVII en las provincias costeras y Santa Bárbara de la Nueva Vizcaya", en *Noroeste de México*, núm. 10, México, INAH, Centro Regional Sonora, 1991, p. 27.



Figura 3. Plano donde se ubica la provincia de Sonora; señala su división territorial integrada al Norte por parte del actual estado de Arizona, limitada al Oeste por la Nueva California y el Golfo de California, al Este la Sierra Madre Occidental, Nuevo México y Chihuahua, y al Sur por Ostimuri y Sinaloa. Plano de Francisco Hernández.

mente la importancia que se le ha atribuido, en virtud de que en ese momento ya existían presiones importantes de la población civil sobre los asentamientos misionales jesuitas.

Es claro que después de más de un siglo de presencia española en la Nueva España ya existían avances en la organización de la construcción edilicia novohispana, que se había desarrollado prácticamente en las regiones conquistadas. Sabemos que en el siglo XVI los conquistadores o frailes no eran arquitectos ni siquiera albañiles, por lo que de distinta forma en el septentrión novohispano se repetía una situación similar. Como lo estableceré más adelante, el papel del fraile constructor evolucionaría junto con toda la dinámica social misional, pero sin perder nunca de vista la materialización de la obra arquitectónica: la iglesia de misión como elemento generador de la infraestructura necesaria para su sustentabilidad.

Los frailes entraron en territorios de frontera con soluciones básicas desarrolladas a partir de

siglos de experiencia constructiva a través de un práctico sistema misional; con esto lograron introducirse en el espacio norteño conformado por regiones inhóspitas y materializar su obra arquitectónica. Pero lo más sobresaliente de su trabajo misional es que desde sus primeros pasos ofrecieron una pausa solitaria constructiva al levantar misiones con las pocas herramientas que pudieron transportar y aun así trabajaron *el adobe, la piedra y la madera*, elementos básicos de la arquitectura misional del septentrión novohispano.

A pesar de que el sistema misional franciscano durante la última década del siglo XVIII en la Pimería Alta, estuvo caracterizado por conflictos entre las autoridades civiles y militares y los intereses de los misioneros franciscanos que pretendieron consolidar un sistema de misiones ya rebasado o en involución, como le han llamado algunos autores; la participación del misionero en el levantamiento de iglesias en la región no dejó de ser menos importante; ya no sería el ejecutor directo, sino desempeñaría otros papeles como el de administrador, revisor y gestor de las obras.

El lapso definido en el presente trabajo abarca un momento en la historia regional de fuertes cambios que van desde la expulsión de los jesuitas en 1767, con lo que son entregados parcialmente los bienes de las misiones administradas por éstos a la orden franciscana (1768) y la *donación* por el colegio de *Propaganda Fide* de Querétaro de las misiones de la Pimería Baja a los franciscanos de la provincia de Jalisco en 1776, periodo que se destaca por un arduo trabajo de los colegiales por consolidar su presencia en la provincia.

En tanto que el objetivo particular es destacar que cuando existieron las condiciones de sustentabilidad y organización de la comunidad de la misión, se empleó mano de obra especializada y mejoró la fábrica, e incluso se aumentaron las dimensiones del templo. De igual forma se puede

afirmar que es en ese momento cuando la dirección directa de la construcción de la iglesia misiona-
nal pasó de manos del fraile al de un maestro
constructor, y la mano de obra ya se estructura por
categorías, con aranceles establecidos y por es-
pecialización.

La importancia de lo anterior radica en que con
base en la participación de los colegiales de Que-
réntaro, fue posible concretar la regla de su funda-
dor San Francisco y adaptarse a los cambios que la
administración virreinal les requería; así, organi-
zaron, construyeron, planearon e incluso contrata-
ron la fábrica de las iglesias. Y aunque finalmente
fueron desplazados en algunas de estas tareas,
siempre tuvieron una participación importante en
la concepción y materialización de la obra arqui-
tectónica: “su iglesia”.

Organización del proceso y sistemas constructivos

El principal material de construcción con que se
contaba en la región era el adobe, que desde la
época jesuita cobró relevancia por su uso en Sono-
ra, además de la utilización de la piedra, en tanto
que la madera fue de suma importancia en virtud
de lo escaso en estas regiones, y se inició el uso de
los metales, principalmente para cadenas, cerro-
jos, tensores y nichos.

El levantamiento de la fábrica de la construcción
era una labor organizada; las piezas de adobe eran
fabricadas regularmente antes de levantar el edifi-
cio y debió de haberse revisado la composición y
propiedades de la tierra de cada lugar con antela-
ción a su producción y realizado las pruebas para
elegir el mejor material; aunque en sus inicios su
fabricación pudo ser a base de prueba y error en ca-
so de que el fraile no se auxiliara con algún indíge-
na de la región con experiencia o soldado que tuvie-
ra algún tipo de conocimiento de su elaboración, la

piedra usada era regularmente la encontrada en el
sitio, en tanto que la madera utilizada para las cu-
biertas que era por sus dimensiones la más difícil
de suministrar, requirió en muchos casos de una
acertada planeación para abastecerla, ya que en
muchos ocasiones se debió traer de lugares distan-
tes y a través de ríos en el mejor de los casos.

En cuanto a la cimentación de piedra del edifi-
cio, generalmente sobresalía del terreno media va-
ra aproximadamente, a manera de rodapié; mien-
tras se levantaban las paredes, su progreso vertical
era revisado con una plomada y horizontalmente
con un nivel de madera; en la iglesia de Cocóspera
se ha encontrado piedra de río de más o menos 15
× 20 × 40 cm utilizada en la cimentación, aunque
también se localizaron otros tipos de piedra corta-
da en forma regular.

Los resultados de las pruebas de excavación de
la misma iglesia³ sugieren que las cimentaciones
y las bases de los muros actualmente están tan
alteradas que han comprometido la integridad
estructural de las paredes, o por lo menos algunas
columnas de adobe; esto es producto no sólo del
estado de deterioro actual e intemperismo, sino de
los múltiples saqueadores que han buscado sobre
la base del edificio.

- El sistema de entresijos utilizado era el tipo
denominado “franciscano”, formado a base de un
sistema de viguería empotrada en los muros en
forma perpendicular al largo de la nave (algunas
veces la viguería se apoyaba en todo el ancho del
muro), colocado modularmente con una separa-
ción entre viga y viga del mismo peralte de esta o
tres de su base, aunque con la práctica, tiempo y
la falta de madera este módulo se vio afectado.

³ Mary Farell y William Gillespie, “Some Recommendations
for Archaeology at Cocóspera”, Tucson, Coronado National
Forest, 26 de junio de 2000, pp. 1-19, en el Segundo Taller Bi-
nacional de abril-junio de 2000, con la participación de la ar-
quitecta Marta Robles y del restaurador Del Castillo, técnicos
del INAH.



Figura 4. Iglesia de la misión de Oquitoa. La imagen de la izquierda muestra un entrepiso falso a base de un plafón de varas de carrizo; a la derecha un entablado. En algunos casos también se llegó a utilizar sobre la vigería de madera el petate de palma. Desde luego la utilización de los materiales dependía de su disponibilidad y de la rapidez por cubrir el espacio. Fotografías de Francisco Hernández.

- Sobre la vigería un entablado; en la iglesia de la misión de Oquitoa, Sonora, he encontrado un falso plafón a base de carrizo sobre la vigería; en algunos casos se habla del uso de petate, que bien pudo ser muy propio para la protección de la cara superior del entablado que recibe la tierra (figura 4).

En el caso del edificio de la iglesia de Charay, ubicada en los límites con la provincia de Sinaloa, arruinada por una avenida del río Fuerte, el terrado era de un espesor variable que seguramente se aumentaba con el tiempo; en algunos casos llegó a tener casi 90 cm de altura, agregado que con el paso de los años fue una de las causas de la pérdida de cubiertas. Esta falla está documentada en 1751 en el presidio de San Miguel de Horcasitas, Sonora⁴ (figura 5), donde se señala que además de las múltiples fallas de la fábrica, al construir los muros con madera aún verde los guardias —con la finalidad de evitar las goteras al interior— engrosaron tanto los apisonados que toda la techumbre se vino abajo, hecho que se comprueba por las quejas de los soldados al tener poca suficiencia de materiales en la región, además de que:

⁴ Germán Viveros, "Origen y evolución del presidio de San Miguel de Horcasitas", en *Sonora, Estudios de Historia Novohispana*, México, UNAM, vol. 7, núm. 007, 1981, p. 217.

1) En el mejor de los casos, el acabado final sobre el terrado era una capa de cal-arena variable y que en la misma iglesia llegó a tener más de 10 cm de espesor, probablemente bruñida para dirigir el agua hacia los escurrideros o gárgolas, sin embargo, durante el periodo jesuita, cuando aún no habían explotado el uso de la codiciada cal, el acabado final se daba normalmente a base de un apisonado sobre el terrado.

2) En las calas estratigráficas de la iglesia de Cocóspera también se han encontrado ladrillos recocidos de dimensiones de $5 \times 20 \times 30$ cm que probablemente se utilizaron como remates de los muros o cornisas, ya como parte de la fábrica franciscana, material que, según sus cronistas, ellos introdujeron.

3) Baldosas de ladrillos se encontraron en medidas de 30×30 cm. y 5 a 5.5 cm de espesor, las cuales fueron utilizadas en los pisos del interior de la iglesia; estaban asentadas sobre una cama de aproximadamente 5 cm de mortero de cal, colocadas por los franciscanos. En el presbiterio se encontraron ladrillos de 20×20 cm; esto indica la utilización de diferentes tipos de ladrillos para usos específicos. En general, el suministro de materiales debía estar asegurado previo al inicio de los trabajos.

Más adelante, a finales del siglo XVIII, las disposiciones para el mantenimiento de las iglesias habían evolucionado y señalaban que además de proteger las construcciones con la colocación de recinto hasta una vara de altura sobre los muros, se deberían revocar las bóvedas, repellar las paredes por fuera y empedrar alrededor de los muros con declive para proteger de humedades los cimientos y muros con la finalidad de evitar en lo posible su deterioro; todo esto ya demostraba un avance importante en la técnica constructiva de la región que sin duda fue impulsada por la experiencia franciscana en otras provincias.

Esto último me lleva a reflexionar sobre el hacer arquitectónico de los misioneros franciscanos en la región y a subrayar el grado de organización del proceso constructivo que ya habían desarrollado para el levantamiento de fábricas, ya que además de elaborar en serie las piezas de adobe (he cuantificado como ejemplo que, para la fábrica de la iglesia de Cocóspera, se utilizaron aproximadamente 150 000), las calas arqueológicas también nos muestran el uso común de al menos cuatro tipos de ladrillos recocidos en diferentes medidas, espesores, formas y desde luego funciones.

Como ya he referido, en el septentrión novohispano la planeación, construcción y organización fue realizada en primera instancia por los propios misioneros franciscanos; apoyados por una real observancia de sus reglas que transmitían entre miembros de la misma orden a través de las experiencias prácticas en misiones: *método de misiones*.

Así, se puede referir que los frailes pasaron de un trabajo empírico de concepción y materialización de la obra arquitectónica a una ejecución mejor planeada y con instrucciones para el levantamiento de iglesia más organizada, basada en guías o manuales elaborados por la misma orden, con las que los frailes prosiguieron con la dirección de la fábrica, y para este fin impulsaron la regula-



Fuente: INEGI, Marco Geoestadístico Municipal, 2006. cuentame.inegi.gob.mx.

Figura 5. Ubicación del presidio de San Miguel de Horcasitas en la Pimería Baja. De acuerdo con una división política actual del estado de Sonora.

ción de la contratación mediante acuerdos por escrito y morales que contenían obligaciones y derechos tanto de los constructores como de la autoridad civil y eclesiástica.

Ya a finales del mismo siglo, con el incremento del desarrollo inmobiliario resultado de la explotación minera y la colonización española, basada en asentamientos de estancias, ranchos y más tarde villas de colonos españoles, la participación de los misioneros fue rebasada por personal especializado y maestros constructores, que fueron llegando al septentrión en forma aislada junto con las caravanas de soldados enviadas por el virrey a la frontera, o por especialistas que ya tenían experiencia regional en el trabajo en los reales de minas o en otras provincias cercanas.

Contratos o testimonios de obra

Es claro que la misma importancia que tiene el proceso constructivo de las iglesias, la tiene la organización y planeación del proceso de obra, al dar ambas como resultado final la materialización de la obra arquitectónica; así pues, al dar seguimiento a los eventos previos a ésta, como el anteproyecto, proyecto,

especificaciones, planeación y contratación, incluido en esto la creación material, seguramente damos un paso más en la comprensión y desarrollo de los orígenes constructivos de los primeros templos de misión en la región de la frontera, no sólo por la participación activa de los frailes como organizadores de este evento, sino por la relevancia y papel de otros actores ya especializados como trabajadores, maestros y contratistas, que llegaron a reforzar la labor constructiva del norte novohispano.

Ya en este momento de la historia regional sonorense, la contratación de las obras se basaba en acuerdos testimoniales de obligaciones que se fundamentaban en normas morales y valores éticos en las que la sanción como principio en el fuero interno de cada individuo era el remordimiento, es decir, su propia conciencia, y en la que en cada caso se pueden sancionar estos actos; estos hechos se demuestran en los documentos que adelante presentaré.

Estas normas de moral social tienen una sanción externa semejante a la sanción jurídica, pero no ejecutada por el Estado, sino que la imponía la colectividad; normas que también eran aplicables en otras provincias del septentrión, como en Nuevo México, de las cuales también tengo documentado el hecho de que la sanción externa era generalmente el desprecio que los miembros de la comunidad imponían a los individuos que ejecutaban actos en contra de las normas morales, las cuales se consideraban indispensables para la convivencia social, por lo que el uso de estos instrumentos sociales dentro de la comunidad tenían la misma o más importancia que uno jurídico.

De acuerdo con Rojina,⁵ no existe dificultad alguna para distinguir las normas de moral individual de las jurídicas, pero en cuanto a las de moral social el problema se complica, porque en ambos casos hay una sanción externa. La diferencia está

en que las normas jurídicas están sancionadas por el poder público y las de moral social lo están por la misma colectividad, no en forma de coacción o pena, sino por el desprecio hacia el infractor, que no en pocos casos puede ser igual de complicada.

Como parte del presente trabajo, he analizado la información de Kieran McCarty,⁶ que consta de dos cartas, así como el documento original localizado en el Archivo General de la Nación⁷ y algunos otros, los cuales considero de suma valía dado que nos permiten acercarnos al proceso constructivo en un momento histórico todavía de cambios, en el que recién habían sido expulsados los jesuitas, y los misioneros franciscanos pretendían sostener su sistema misional. Este documento refiere diversas diligencias que el franciscano fray Juan Bautista Velderrain llevó a cabo para la construcción de varias misiones en la provincia de Sonora.

Ambas cartas hacen referencia a las necesidades del proyecto para realizar la obra de la iglesia de Suaqui, Sonora, contratación y planeación de los trabajos, y aunque no hacen referencia a los antecedentes y acciones preliminares que dan origen a las necesidades específicas, sí los tengo documentados por separado a este escrito. He completado la anterior información con cartas inéditas documentadas en el Archivo General de la Nación, de otros inmuebles de la misma provincia, como la construcción de la iglesia de Pitic, Sonora, que aportan mayor información, como los aranceles de la mano de obra y la problemática y organización del proceso arquitectónico en la provincia.

Con la finalidad de no tomar la información en forma aislada al proceso de obra, como lo hace McCarty, hago referencia a situaciones diversas

⁶ Kieran McCarty, *Desert Documentary*, cap. 15, Tucson, Arizona Historical Society, 1976.

⁷ Archivo General de la Nación (AGN), Provincias Internas, vol. 247, fs. 94-96 y 147-151.

⁵ Rafael Rojina Villegas, *Compendio de Derecho Civil*, III, *Teoría General de las Obligaciones*, México, Porrúa, 1994, p. 69.

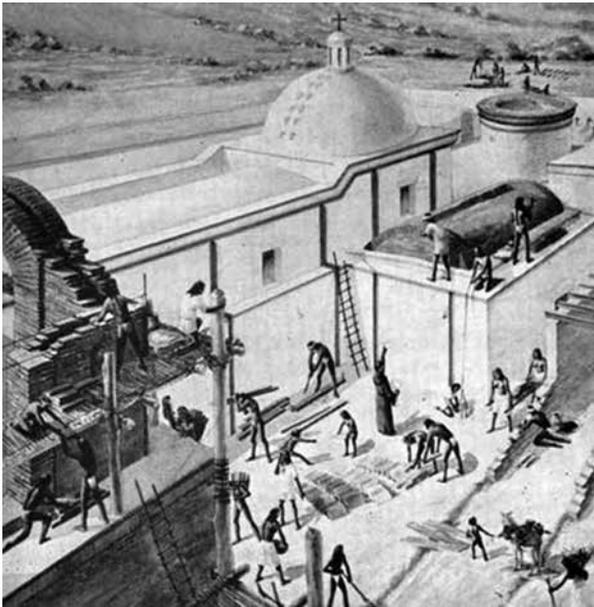


Figura 6. Proceso y organización de la obra, basada en el levantamiento de la fábrica de la misión de Tumacacori, ubicada en el museo de la misión en Arizona, Estados Unidos, donde se aprecia entre otras actividades al fraile dirigiendo una obra bien organizada y con oficiales entrenados utilizando como ayuda mano de obra indígena que lo mismo levantaba muros, cubría espacios con madera y acarreaaba y suministraba materiales diversos.

con la intención de acercarnos con mayor precisión a la problemática de la organización y de los procesos constructivos en la región. Respecto a la misión de San Xavier del Bac, Arizona, y al franciscano Velderrain, Rodolfo del Castillo⁸ nos dice que el año de 1783 es el más común para designar el inicio de la construcción del templo de San Xavier, pero 1781 es más probable, ya que coincide con la llegada de éste, justamente cuando los franciscanos iniciaban una campaña de construcción de nuevos templos (figura 6).

Probablemente el fraile Velderrain llegó a Sonora con los primeros franciscanos, después de la expulsión de los jesuitas en 1767. Hacia 1775 fue ministro un tiempo en Tecoripa y Suaqui en la

⁸ Rodolfo del Castillo López, "La misión franciscana en la Pimería Alta, 1768-1820. Un estudio sobre la construcción de los templos y su equipamiento litúrgico y ornamental", tesis de maestría en Ciencias Sociales, director de tesis: doctor José Marcos Medina Bustos, México, Hermosillo, Sonora, El Colegio de Sonora, febrero de 2008, p. 280.



Figura 7. Misión de San Xavier del Bac, Arizona. Fototeca INAH, Fondo Casasola.

Pimería Baja. Ahí obtuvo experiencia en la construcción de la iglesia. Él colaboró con la pacificación de los pimas bajos y levantó la iglesia de Suaqui con recursos del tesoro real. Velderrain se trasladó en 1776 a la Pimería Alta; en su paso visitó la misión de Tumacacori y empezó su ministerio en Bac y Piman Tucson como compañero del fraile Francisco Garcés. Durante dos años Garcés y Velderrain trabajaron juntos en este lugar en la evangelización de los nativos y en la construcción de su iglesia. Velderrain fue un fraile testarudo y constructor de iglesias, y afortunadamente en ese primer momento de transición su talento en el diseño de iglesias fue apoyado por la legal diplomacia de Garcés, quien supo emplearlo en su talento y reconoció su destreza como arquitecto.

El padre Velderrain puso en garantía las cosechas de trigo para obtener un préstamo de siete mil pesos con don Antonio Herreros, para iniciar la construcción de la iglesia, deuda que nunca pagó por haber fallecido en 1790 en San Xavier del Bac, por lo que la nueva construcción quedó sin terminar y sin decorar. Al morir el padre Velderrain,

fue remplazado por el padre Juan Bautista Llorens, quien logró concluir la obra en 1797 (figura 7).

La traza de la iglesia de San Xavier del Bac es muy semejante a la de Caborca, por haber sido construida por el mismo maestro albañil, Ignacio Gaona, con las mismas características constructivas de ladrillo. Aunque su orientación es distinta, la iglesia de San Xavier [del Bac] presenta su entrada principal hacia el Sur y Caborca hacia el Oeste (figura 8). Asimismo, San Xavier conserva retablos de madera dorados que son característicos del periodo Tardío barroco.

El comandante español Juan Bautista de Anza, del presidio de Tucson, realizó un costo estimado de la construcción del edificio, cuya cantidad fue de 40 000 pesos, considerando que las amenazas de los apaches, los salarios de los artesanos y las gestiones para traer padres franciscanos del sur de México aumentó su costo al doble.

Además, escribió “que la razón para adornar iglesias en los puestos de frontera, no sólo era para congregar a los pimas cristianos de la villa de San Javier sino para atraer por su belleza a los pápagos y pimas más allá de la frontera del Gila”.⁹ Por otra parte, se tienen noticias de que padre Llorens dirigió también el proyecto de reconstrucción de la fachada de la iglesia de Tucson construida por el padre Garcés.

McCarty refiere también que la construcción de San Xavier del Bac pudo ser empezada antes de 1776, cuando el padre Juan Bautista Valderrain, a quien se le atribuye la fundación, llegó a la misión. Una tradición oral de la última centuria da el año de 1783 como la fecha de inicio. Las evidencias externas indican que es poco probable su inicio en 1776. Es también poco probable que el padre Valderrain pudiera empezar tan ambicioso proyecto inmediatamente a su llegada. De cualquier forma, en algún tiempo entre 1776 y 1783 el padre

⁹ *Ibidem*, p. 214.



Figura 8. Misión de Caborca, Sonora. Fotografía de Francisco Hernández.

Valderrain realizó la construcción de San Xavier. La misión estuvo terminada en 1797, y sustancialmente ha estado de pie como hasta hoy día.

En 1774, como ya lo comentamos, dos años antes de su llegada a San Xavier, el padre Valderrain construyó una iglesia en la misión de San Ignacio de Suaqui aproximadamente a unos 130 km al sureste de la actual ciudad de Hermosillo (figura 9). Los siguientes informes de actividades del proceso de materialización de la iglesia de San Ignacio proporcionan una descripción detallada del procedimiento incluido. El primer reporte emanado del constructor de San Xavier y del segundo documento detallado de suministros, evidencia la planeación, contratación, procedimientos constructivos para un edificio de frontera en la provincia de Sonora durante la segunda mitad del siglo XVIII.

La descripción día con día de la vida de un fraile de frontera comprometido en la construcción de una iglesia de misión es particularmente intere-



Fuente: INEGI, Marco Geoestadístico Municipal, 2006. cuentame.inegi.gob.mx.

Figura 9. Ubicación de Suaqui, Sonora, en la Pimería Baja. De acuerdo con una división política actual del estado de Sonora.

sante y una excelente base de análisis del sistema organizacional para la construcción de las misiones. Como ya he descrito, el documento al que hace referencia McCartney lo podemos analizar en dos partes; la primera se refiere al documento que se denomina “Contrato”; es un acuerdo escrito entre el intendente de la Provincia y los constructores de la iglesia de Suaqui. Aclaramos que el documento original que se encuentra en el AGN, lo denomina, a diferencia de lo que dice McCartney, como: “Testimonio”; de cualquier forma, lo importante es que es un documento moral, con testigos (asumimos que son vecinos y autoridades) en el que se definen compromisos muy claros sobre éste.

El “Contrato” sobresale por su importancia como una fuente de obligación, y por definición contemporánea, como un acto por el cual dos o más personas regulan sus respectivos intereses jurídicos. No obstante, en el derecho antiguo un simple acuerdo verbal de voluntad, aun en presencia de muchos testigos o “vecinos”, como en este caso, no producía acción o se consideraría contrato. *Por lo que, desde este punto de vista este documento debe considerarse como un medio proba-*

torio de una obligación moral entre las partes, pero no debe considerarse como un contrato.

La segunda, “La Carta”, la escribe fray Juan Bautista Velderrain al intendente por el Real Tesorero de Sonora, Pedro Corbalán, quien reportaba directamente al virrey; en este momento fray Velderrain debió contar con cierta experiencia previa a la fundación de misiones en esta provincia.

Hay que resaltar del documento que en ese momento histórico el trabajo misional había evolucionado de manera tan importante que a los frailes les era posible administrar, organizar y planear con anticipación a la ejecución de la obra, así como el proceso constructivo de la iglesia en esta región y el diseño y dimensiones de espacios, tiempo de ejecución de los trabajos, especificaciones de obra y suministro de materiales.

Por otro lado, este documento también contiene las obligaciones con y entre los contratistas sobre los honorarios y su forma de pago, así como acuerdos sobre la utilización de la mano de obra indígena y la disposición de los recursos propios de la misión, y desde luego acuerdos sobre la planeación y organización del proceso constructivo, precisando acuerdos como que la obra se llevaría a cabo bajo las órdenes de los misioneros y con la dirección de los constructores.

Antes de iniciar el análisis de estos documentos, aclaro que los he ordenado por fechas, de manera que se pueda ver el seguimiento e interés de los diversos actores por concretar la obra material, y he anotado algunos comentarios para subrayar los puntos que considero importantes; he dejado al final el documento que da origen a la problemática del edificio, con la finalidad de presentar el documento de McCartney en primera instancia.

El contrato [testimonio]¹⁰

CONTRATO [TESTIMONIO]. FIRMADO POR EL INTENDENTE DE LA PROVINCIA DE SONORA, DN. PEDRO CORBALAN Y LOS CONSTRUCTORES PEDRO FAXALDE Y PEDRO ALDACO.¹¹ San Marcial, 11 de abril de 1774.

En este real poblado minero de San Marcial, el onceavo día de abril, 1774,¹² sobre la petición del Padre Juan Bautista Velderrain, Misionero Franciscano en la Villa de Suaqui, se presenta ante mi Pedro Corvalán, intendente por el Real Tesoro en esta provincia de Sinaloa y Sonora, y los siguientes Constructores: Pedro Faxalde y Pedro Aldaco, ambos nacidos en Castilla y ahora residentes en este asentamiento minero, el primero [inteligente] en la Arquitectura, el segundo en carpintería. Ellos aceptan la obligación de construir una iglesia en Suaqui, en el tiempo más corto probado posible y a expensas del Tesoro Real, bajo las siguientes condiciones:

Esta Iglesia debe ser de 39 varas de largo, 9 varas de ancho y 10 varas de altura. Esta fundación debe ser de piedra y mortero de cal. Estos cimientos deben extenderse media vara sobre el terreno. Los

muros deben ser de adobe. Los cimientos y los muros deben ser una vara y media exactos, reforzado por el interior y exterior con aplanado de arena y cal. Los muros interiores deben ser encalados. Estos deben tener un arco de ladrillo cocido donde el santuario empieza, tomando estas medidas desde el ancho de la iglesia hasta aquel punto. La planta del santuario, junto con los dos escalones que precede a esto debe ser de ladrillo cocido. El coro de la galería debe tener piso de ladrillo cocido soportado por vigas recubiertas

El techo de toda la iglesia debe ser de vigas de madera revestidas, soportando tablas planas sujetas por estacas de madera. La azotea puede ser de madera en bruto cubierta con teja. Por encima de la fachada de la iglesia, allá debe tener tres arcos para las campanas. La misión ya tiene las tres campanas. A la derecha, como uno entra a la iglesia estará el bautisterio, 3 varas de ancho y 4 varas de largo.¹³

En el párrafo anterior se describen los acuerdos en las condiciones y términos específicos sobre la construcción de la iglesia, así como en su diseño y dimensiones (Proporción 1:4) eran muy precisas, al igual que las especificaciones de materiales y acabados en pisos, muros y techos a utilizar en la fábrica. Por cierto, las dimensiones confirman la utilización del mismo módulo empleado en Nuevo México, 1:4 (ancho:largo) y 1:1 (base:altura).

[...] de la misma arquitectura del altar y con los mismos espesores de muros. A la derecha del santuario estará la sacristía de cinco varas de largo y cuatro varas de ancho. La puerta principal de la iglesia debe tener una doble puerta de madera revestida, travesaño con clavo cabeza-largo, y molduras. Dos puertas serán colgadas al frente dentro de la sacristía, y una al frente en el bautisterio. Ellas serán del mismo tipo que la puerta principal y de las mismas proporciones. Todas las puertas deben ser armadas con cerraduras de hierro. Allá deben estar tres ventanas a lo largo de cada lado de la iglesia. Las ventanas deben ser a manera de madera revestida con

¹⁰ En el documento citado por Kieran McCartney se refiere a "La Carta" como "Contrato"; sin embargo, en el documento original existente en el AGN el término correcto en español es "Testimonio".

¹¹ He revisado el documento al cual hace referencia Kieran McCartney en idioma inglés y precisado algunos términos y unidades de medición empleadas por el autor; esto, después de consultar el documento original localizado en el AGN, las precisiones a este documento están señaladas en corchetes. En el caso que fue posible consultar el documento original se le dio prioridad a este último. Los números de folio con que se encontraron difieren con los de McCartney, los consultados corresponden al 94/3, 95/12 y 96/4 del mismo volumen; presento los dos folios considerando que el primer número es un consecutivo del volumen y el segundo es la numeración original del documento.

¹² San Marcial fue un asentamiento en la ribera del río Mátape, aproximadamente a 40 km al noroeste de Suaqui. En tanto que este último poblado era visita de Tecoripa, De La Torre nos dice que el obispo de Durango describiría en su informe en 1774 (es decir, el mismo año de estos documentos), los pobladores de Suaqui como parte "de los que estaban sublevados", agregando además que se hallaban "mal reducidos y necesitados de instrucción"; véase José Refugio de la Torre Curiel, *Vicarios en entredicho. Crisis y deestructuración de la Provincia Franciscana de Jalisco, 1740-1860*, México, El Colegio de Michoacán/Universidad de Guadalajara/Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, 2001, p. 336.

¹³ Kieran McCartney, *op. cit.*, pp. 68 y 69.

bisagras y pistillos de hierro, y su tamaño debe ser proporcionado con el tamaño de la iglesia.

[También incluido en el contrato o testimonio] esta la teja en el techo para el cuarto principal de la residencia de la misión, un piso de ladrillo recocido, y el emplastecido y encalado del interior. Este cuarto deberá proporcionar un lugar seguro para las provisiones para ser distribuidas en los Sibúbapas durante la operación de construcción. Después que la construcción esté terminada, la misión servirá como alojamiento para vivir.

Sobre la terminación de todo de las especificaciones de arriba sobre el Gasto de las dos Construcciones, el pago será hecho a ellos por un importe de 4100 pesos. Durante la operación de construcción, ellos tendrán el derecho de usar diez yuntas de bueyes pertenecientes a la misión y diez arreos de mulas provistas por mí y serán regresadas después a mí.

Los trabajadores indios de la villa de Suaqui no recibirán otra paga que las provisiones antes mencionadas, unos pocos cigarros a cargo del tesoro real, y una promesa de una pequeña gratificación, una vez terminado el proyecto, en el orden de incentivar en ellos su trabajo. Ellos trabajarán bajo las órdenes de misioneros¹⁴ y bajo la dirección de los contratistas.

Los contratistas no recibirán pago de ninguna clase con antelación, no ocurra cosa urgente ellos pidan por esto. Ellos pueden, sin embargo, cobrar materiales en estricta cuenta, con la co-firma de un oficial real. Todos los oficiales locales, particularmente aquellos del tesoro real, podrían ser informados de esto.

[rúbricas]

PEDRO CORBALAN

PEDRO FAXALDE

PEDRO ALDACO

También se describen en el documento dos espacios arquitectónicos: la iglesia y la residencia de la misión, la última separada de la iglesia como un lugar para almacenaje que tenía una doble función; una temporal durante el tiempo de ejecución

¹⁴ *Ibidem*, p. 70.

de la obra como área de almacenaje y otra para el uso final del espacio. Se dan lineamientos específicos sobre la organización de la obra, previos a la construcción y que ya se suponen importantes. Se maneja un importe de los trabajos, con pagos por adelantado y la disposición de mano de obra indígena de la misión. En términos actuales, pudiera ser un contrato a precio alzado con ciertos pagos por anticipado para los materiales y uso de diversos bienes y herramientas propias de la misión.

Es de resaltar que la mano de obra todavía se maneja bajo la tutela de los frailes, pero bajo la dirección de los constructores; no se otorgan anticipos y gastos excepcionales, y el cobro de los materiales es en forma controlada.

Respecto al documento anterior, llamado "Testimonio", que por cierto lo considero muy completo en términos de acuerdos y obligaciones, debo agregar y precisar que legalmente existen diferencias con un contrato, es decir, aunque ambos tienen como base común un acuerdo entre las partes y sus obligaciones, el primero se utiliza para dar fe de esto y el segundo incluye además de lo anterior, responsabilidades y sanciones.

A partir de esta descripción he desarrollado un proyecto hipotético de la iglesia de Suaqui en la que no incluí la casa del misionero, por falta de elementos, y utilizo como escala el "pie" del sistema inglés, de igual forma que lo presenta McCarty. Anexo un prototipo hipotético de la fábrica de la iglesia (figura 10).

La Carta

PARA EL INTENDENTE PEDRO CORBALAN DE FRAY JUAN BAUTISTA VELDERRAIN.¹⁵ Suaqui. 25 de mayo, 1774.

Recibí el contrato [testimonio] para la construcción de la iglesia aquí en Suaqui el 23 del presente

¹⁵ *Ibidem*, p. 65.

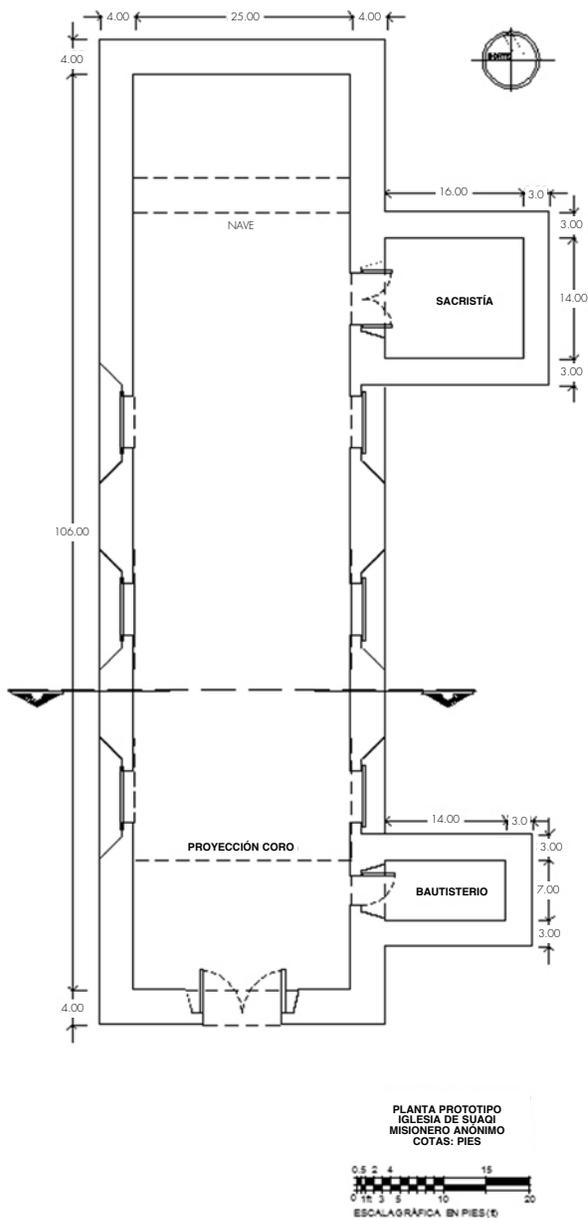


Figura 10. Planta prototipo de la iglesia de San Ignacio de Suaqui. Dibujo de Francisco Hernández.

mes, junto con su carta. En obediencia a las órdenes expresadas en su carta, mande aquella misma noche el acuerdo a nuestro contratista del poblado minero de San Marcial para obtener las firmas necesarias. Así que aquellos papeles regresaran a sus manos tan pronto como sea posible. Envíe una nota a Pacheco para este efecto con uno de mis Indios de esta villa, quien las acompañara para regresarlas a Usted.

Debo llamar su atención sobre las dimensiones para la sacristía y bautisterio, lo especificado en el contrato es considerablemente menor que lo que nosotros planeamos. Usted puede mencionar en el reporte que hará para su Excelencia el Virrey, que estas dimensiones podrían cambiar a mi satisfacción [que el Bautisterio tenga cinco varas de largo por quatro de ancho: quede Sacristia de fondo siete varas de largo y cinco de ancho]. También, debería recordarle Usted aquello a Pedro Faxalde [Maestro de obra].¹⁶

El maestro de obra, ofrece incluir un cementerio contiguo al frontis de la iglesia con tres vanos: una torre al frente de la iglesia y las otras dos a los lados, cada una flanqueada por dos pequeños pilares. Si bien he hecho cuenta en San Marcial que esta Villa de Suaqui ya tiene tres campanas. Tengo entendido que una de estas campanas es de propiedad privada de Joaquín Cárdenas.

Yo le digo esto último para que usted reporte tres campanas a su Excelencia, en lugar de tan solo dos que pertenecen a la villa.

El Sibúbapas¹⁷ aquí en Suaqui, hará el trabajo manual, pero ellos obviamente no serán capaces de cuidar sus cosechas durante la operación de construcción. Le damos las gracias a Usted, por tanto, por las veinte fanegas de trigo Usted nos otorgo a través de las buenas bendiciones de [Dn. Bernabe Angel de Toledo se acarreo la madera suficiente para techar dos piezas de la Casa se trajeron seis juntas de Bueyes de Pitic se esta acabando un Horno para texas y ladrillo q. con los Peones de esta tierra constara aqualquiera lo menos quinientos p. estan hechos para la Iglesia]

[mas de tres mil Adobes, y se destecho la Casa, se limpio y se quitaron todas las Vigas quebradas,

¹⁶ Véase la nota 11.

¹⁷ Los pimas bajos ocuparon lo que ahora son los distritos de Álamos, Guaymas, Hermosillo y Ures, asentándose en las márgenes de la Sierra Madre, entre los ríos Papigochic y Mago (Yécoras), donde practicaron una agricultura sin riego, a ambos lados de la parte media alta del río Yaqui (Nebomes), donde sí tuvieron riego; y en los valles húmedos del río Horcasitas (Ures). Pertenecían a los pimas bajos los "sibubapas", a los que se hace referencia en las cartas, que así llamaban los indios suaques, los nures e hijos, inmediatos a los tepahues (distrito de Álamos), así como los basiroays y tehatas.

todo esto lo han hecho los Sibubapas en onse dias que han trabajado, pero lo aseguro N.S. que trabajan estos no como Indios, ni como los de razon de esta Tierra; sino como aquellos Peones de nras.Tierras, pero o que lastima. Nome alcanza el bastimto. para mañana, y no tengo a donde bolver los ojos, no a Dn Bernabe por lo que me dice en la adjunta que remito a V.S. pa.qe. tome las providencias que juzgare convtes.]¹⁸

En este documento se especifican las dimensiones y disposiciones de la fábrica contratada, la adecuación previa del proyecto, e incluso dejaba la decisión final de las dimensiones en el misionero. También existía una negociación del costo y los alcances propuestos por el maestro de obra, que incluía la disposición temporal de la mano de obra de la misión y su sustento durante la etapa de construcción,¹⁹ así como intercambio de artículos y herramientas entre las misiones, en este caso la de Pitic (hoy Hermosillo), e incluso señala el suministro previo de materiales para la construcción, y el empleo de mano de obra local indígena.

[...] ni a otra pte. por aqui por que soy un pobre religioso, y assi solamte. me convierto a N.S. suplicandole por la Purissima Concepcion de Ma. por Sn.Pedro y por el to de su mor. debocion, que hasiendose cargo, quela Iga. la haze el Rey Nro.S. y la haze por Ds. sin reparar, en los gastos in excusa de luego luego prov. para q. se me entreguen unas trescientas

fanegas de trigo o maiz que yo le aseguro con mi puntillo, q. antes de se acabara esta Iga. con los Sibubapas solamente qe. este bastimto. que si hoy tubiera en mi poder las trescientas fanegas yo prometeria dedicar la Iglessia por todo Febrero del proeximo año de setenta y cinco.

El dia dose de este escribi a V.S. pa. que me embiara de q. si en Guayumaa havia caso grande, o dos medianos posoleros seme entregaran, *estoy esperando las providencias de N.S. y trabajando por Dios y para el Rey*, hasiendo unas veses de Govor. de los Indios, otras de Alg?, otras de Fopil, otras de Fiscal, otras de Maestro, otras de Peon, y ando en todas partes y contodos, sin acordarme q. soy Padre, sino para decirles Misa, para enseñarles la Doctrina en la q. se ba aprovechando la Juventud y para rezar el oficio Divino, y bastante en esto qe. un dia, que no pude asistir con ellos, no hisieron quasi nada, es pressiso gastar mucho en Sigarros, Panocha. Pero me aseguran los Mros. que no repararan gastar alga. cosa, aunque les quede poco por tal de sacar ami y amis Indios con honor, V.S. procure ayudarme para que no salga mas cara lafuncion, y mandeme quanto gustare y lo pudiere. Dios que a N.Sma. Zuaqui y Mayo veinte y cinco de mil setecientos setenta y quatro: Blm. de N.S. su mas afecto Capellan y sego. servor. Fr.Juan Baptista Velderrain. Sr. Intendte. Dn.Pedro Corbalan. Señalado con Rubricas.²⁰

Mui R.Pe.Instruido de quanto expone V.P. en carta de veinte y cinco del corriente, voy a satisfacer porsu orn. a los diversos asuntos que la misma encierra, manifestando en primer lugar que me ha paresido también que se alarguen las medidas del Bautisterio y Sacristia como el Mro. de Obras D.Pedro Faxalde haya ofresido hazer sementerio.

Los costos para la terminación de la iglesia que acordaran las partes debían ser justos, sin excesos, y también se incluía un compromiso de tiempos en la ejecución de la obra —nueve meses en total, de junio de 1774 a febrero de 1775—; esto aun con-

¹⁸ Kieran McCarty, *op. cit.*, p. 66.

¹⁹ Los misioneros distinguieron claramente entre las tierras del común, cuya producción ellos mismos controlaban, y las sementeras de los indios esparcidos a lo largo de los ríos y arroyos. A pesar de los esfuerzos tenaces de los frailes, los indios no vivían permanentemente en los pueblos, sino que migraban periódicamente entre ellos y sus milpas. El trabajo obligatorio en el común de las misiones les ofrecía cuando menos una base de subsistencia desde la cual sembrar sus milpas, pasar temporadas en el monte e intercambiar víveres y bienes con los nómadas, otros pueblos indígenas y españoles; siendo ésta la base de la economía regional. Los reales de minas, si bien exigieron un trabajo arduo, ofrecieron un mercado para sus propios productos y un sueldo constante.

²⁰ Kieran MacCartey, *op. cit.*, p. 67; AGN, Provincias Internas, vol. 247, Testimonios del Quaderno Segundo formado sobre el establecimiento de los Seris en el Pitic y reducción de los Sibubapas, f. 96/4.

siderando la temporada de lluvias. Es claro el papel multifacético que el fraile desarrollaba en el proceso del hacer arquitectónico, además del de evangelizador, administrador, gobernador local, fiscal, intendente, maestro de obra y peón. Y he agregado el de gestor.

Por otro lado, en este párrafo se vuelve a mencionar la relación de intercambio y apoyo con otras misiones de la región, en este caso con la de Guaymas, ubicada en la misma Pimería Baja.

Además de la negociación y aprobación del proyecto de la iglesia, era de suma importancia la autorización de los materiales y especificaciones de obra para llegar a un acuerdo y costos justos de los trabajos entre ambas partes; el tiempo de ejecución es relativamente corto y refleja el grado de planeación y organización, tomando en cuenta que en condiciones similares de frontera las obras que se construían en el Nuevo México variaban entre un año y medio y dos, aunque Kubler menciona que la iglesia de Santa Fe²¹ se construyó en siete meses a principios del siglo XVII, pero fueron casos especiales.

Ya en ese momento el sistema de organización del proceso constructivo regional había evolucionado y se habla de la utilización de materiales como la cal y el tabique recocido que introdujeron los franciscanos a la provincia después de la expulsión jesuita.

Respecto al mismo asunto, todavía encontramos otros documentos a los que McCarty ya no hace referencia; sin embargo, los considero de suma importancia para tener el panorama general del proceso de obra que se describe en el documento; en el siguiente se destaca el seguimiento riguroso de parte del intendente, hasta la conclu-

sión de los trabajos. Es probable que el interés del virrey se haya debido a la inestabilidad existente en la región y la materialización, así como la conclusión de la iglesia, eran de suma importancia.

De acuerdo con los datos que proporcionan estos documentos elaboré dibujos que, aunque hipotéticos, nos dan una idea clara del aspecto formal de la iglesia y de los sistemas constructivos que se utilizaron en este inmueble localizado en la Pimería Baja (figura 11), pero que seguramente se utilizaban en una región más amplia de la provincia, ya que, como lo indiqué en las primeras líneas de este documento, el fraile Velderrain seguiría participando en el levantamiento de obras más al Norte, en una región más inestable, como lo era en ese momento la Pimería Alta.

El periodo de estos documentos se ubica desde que le son entregados parcialmente los bienes de las misiones a los franciscanos, en 1768, hasta la donación de las misiones de la Pimería Baja a la provincia de Jalisco en 1776.

El informe

PARA EL VIRREY ANTONIO MARÍA BUCARELI DEL INTENDENTE PEDRO CORBALAN. Alamos, junio 7, año 1774²²

V.E. m.a. con toda s felisidades. Alamos y Junio siete de mil setecientos y quatro. Excmo. Blm. de N. E. sumas rendido y atento servidor Pedro Corbalan... Exco. B. fR. dd. Anto. Ma. Bucareli y Ursuas. Por la Copia de Carta del 2do. pe.Fr.Juan Bajota. Velderrain, que V. acomp.a a la suya numo.ciento ochenta y uno de fha.de siete de junio he visto con gusto los Progresos hechos hta. entonces en la fabrica dela Iga. de Zuaqui por los Indios Sibubapas, y el estado en que se hallaba por el zelo de esse religioso y aprobando a quanto resolvio, y le previno con el objeto de que no paxassen tan utilts trabajos y tubiessen cumplido efecto los comenzados una vez que las escases de Bastimentos podrían ser causa

²¹ George Kubler, *The Religious Architecture of New Mexico in the Colonial Period and Since the American Occupation*, Albuquerque, School of American Research, University of New Mexico, 1972, pp. 38 y 39.

²² AGN, Provincias Internas, vol. 247, *op. cit.*, f. 94/3.

de retirarse de ellos esos Naturales no ay en el dia mas providencia quedar en el asunto que la de que se averigue la certeza de aqui en corresponde la campana de que se trata el Pe. Velderrain para hazer de ella el uso correspondte.

Es relevante el interés del intendente por informar los progresos de la fábrica de la iglesia, así como la comunicación directa entre el intendente de la provincia de Sonora con el virrey sobre este asunto en particular.

En la última carta, el fraile pareciera que le vuelve a insistir al intendente para que tome en cuenta sus opiniones, por lo que de nuevo le envía una carta parecida a la del 25 de mayo del mismo año, misma que ya hice referencia.

La insistencia

DE FRAY JUAN BAUTISTA VELDERRAIN PARA EL INTENDENTE PEDRO CORBALAN. Alamos, 24 de agosto, 1774.²³

Dios.Mexco. veinte y quatro de Agto.de mil setecientos, setenta y qtro. Dn. Pedro Corbalan. Alamos. Mui mio: resivi la Esca.perteneiente a la fabrica dela Ig.del Pueblo de Zuaqui el dia veinte y tres deeste mes con la adjunta Carta de N.S. y por cumplir lo que en ella me ordenaba, luego aquella noche despache, a uno de los Ministros al R.de San Marcial a solicitar las firmas que ban en ella, y juntamente. para qe. llegue a manos de N.S. con la brevedad que me manda y por que sean bien despachados los restantes asuntos, he determinado embiar un propio que se conoce por Pacheco, con un hijo de este Pueblo.pa.qe. le haga compañía. Debo advertir a N.S. a cerca de la Esca. que las medidas de la Sacristia, y Bautisterio son mui reducidos en esta inteliga. en el Testimo. qe. V.S. sacare para S.Exa. podria poner o que hararas estas Piezas a mi satisfaccion, o que el Bautisterio tenga cinco varas de largo, y qtro. de largo: quela Sacristia tendra defondo siete varas de largo y cinco

²³ *Ibidem*, f. 95/12.

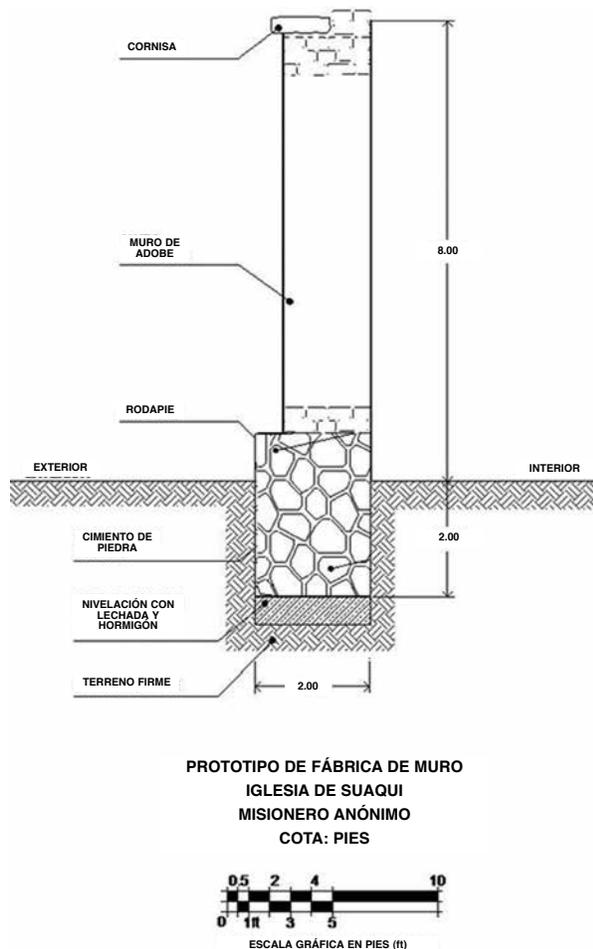


Figura 11. Prototipo de fábrica muro. Iglesia de Suaqui. Dibujo de Francisco Hernández.

de ancho, tan bien le advierto a V.Sa. que el Mro. Dn.Pedro Faxalde me ha ofrecido que me hara Cementerio contiguo al frontis de la glesia con tres salidas una enfrente de la Puerta de la Iglessia y las restantes en los dos costados conseis pilarsitos que se pondrian en cada salida.

Tambien advierto a N.S. que aunque dixen en el R. de San Marcial, que en el Pueblo de Zuaqui havia tres campanas, he savido posteriormte. quela mayor es propia de D. Joachin Cars. de esto advierto porque no se le diga a S.Ex. que en este Pueblo hay tres Campanas, no haviendo mas de dos. Acerca delo que dice V.S. q. le avise a cerca desta obra ya ideada y puntual fomento de los Sibubapas. Digo: que con las veinte fanegas que V.S. me libro en poder [...]

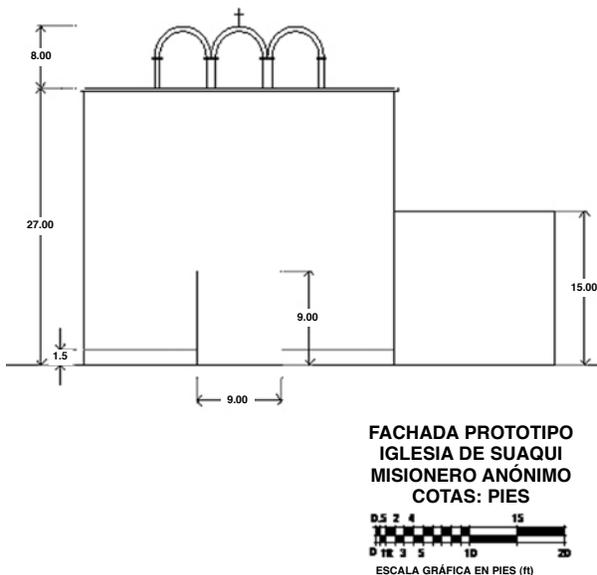


Figura 12. Fachada prototipo de la iglesia de Suaqui. Dibujo de Francisco Hernández.

A continuación presento el prototipo de la fachada arquitectónica principal de la fábrica de la iglesia misional de Suaqui en la Pimería Baja, levantada por los indios sibubapas (suaques), donde se aprecia el volumen del cuerpo rematado por el campanario, el cual siempre tuvo una importancia relevante; reitero que esta propuesta es hipotética y está basada en la descripción de los documentos presentados, por lo que las alturas y ancho del campanario son una propuesta del autor (figura 12).

Retomando la carta del destinatario de fray Velderrain, y con la finalidad de resaltar la importancia de los firmantes, Pedro Corbalán, el primer intendente de Sonora, asumió el cargo interino de gobernador en los años de 1770-1772 y posteriormente, de 1777-1787, ocupó en forma definitiva la Intendencia. Las intendencias tenían asignadas una gran variedad de funciones especificadas en la Real Ordenanza de 1786, aspectos relacionados directamente con el control económico, social y político de las provincias; prácticamente se podría inferir que funcionaban como administradores de las mismas y sobre ellos recaía la responsabilidad

de mantener la paz entre los pueblos; es por esto del interés en la construcción de la iglesia de Suaqui, ya que como hemos mencionado existía cierta inestabilidad de los indígenas y era prudente consolidar la presencia de la nueva administración a través de los misioneros en la región.

En su jurisdicción, los intendentes tenían la facultad de ver por el control de los bienes económicos de la Corona. En este sentido podían intervenir en los ayuntamientos para supervisar los recursos económicos en los pueblos de indios, para reglamentar y controlar el empleo de los bienes de la comunidad. Tenían injerencia en todo lo que se relacionara con los intereses económicos del común y con los intereses fiscales de la Corona.²⁴

En otro documento relacionado con los recursos para la reedificación de los inmuebles y apoyando el papel del intendente, "TESTIMONIOS DEL QUADERNO SEGUNDO FORMADO SOBRE EL ESTABLECIMIENTO DE LOS SERIS EN EL PITIC Y REDUCCION DE LOS SIBUBAPAS", en donde se deja claro que los recursos para la construcción y los ornamentos para oficiar de varias de las iglesias de misión en la Pimería serían con cargo a las cajas del virrey. Documento firmado el 30 de junio de 1772, por el capellán fray Juan Chrisostomo Gil de Bernabé, dirigido al virrey Antonio Maria Bucareli.

[...] q. unos y otros tengan el pasto espiritual q. necessitan, y los radique mejor en sus propositos disponga redificar la Iglesia de los Sibubapas, y a que los Seris se fabriq. la qe. han menester, proporcionando el gasto con la costumbre q. ha havido en las q. se han edificado para las otras Misiones de Sonora de cuenta del Rey, entodo lo qual vaya de acuerdo con el Intendente Dn. Pedro Corbalan, q. delas Caxas de su cargo ministrara lo necessario con el indicado respecto, y arreglo, alo q. previenen las Le-

²⁴ Ignacio del Río, *La aplicación regional de las reformas borbónicas en Nueva España, Sonora y Sinaloa, 1768-1787*, México, UNAM, 1995, pp. 92-93 y 302-306.



Figura 13. Todavía a finales del siglo XVIII, estos eran los lugares de alcance en el septentrión novohispano, donde frecuentemente los apaches emboscaban a los viajeros en lo que llamaban “la jornada del muerto”; en estas condiciones los frailes resolvieron los retos del medio ambiente y propusieron una arquitectura misional que todavía hoy lucha por subsistir. Fotografía de Francisco Hernández.

yes del Reyno, y como ciertas Iglesias es necesario proverlas, de vasos sagrados, ornamentos, y demas utensilios teniendo el Fiscal presente las savias y piadosas disposiciones de Ntro. Augusto Soverano para los bienes de esta clase [...].²⁵

Por último, Pedro Corbalán trató de seguir la política de la conformación de las nuevas poblaciones mixtas, en el sentido de la integración de indios y vecinos o “gente de razón”, así como de apoyar a los indios dispuestos a vivir bajo policía y no dar libertades a los indios rebeldes (figura 13). Por otro lado, tuvo mucho que ver en la política de repartición de tierras a pobladores que no tenían y dispuso la delimitación de las propiedades de éstos para evitar despojos y el acaparamiento de las tierras comunales por parte de los vecinos, hecho que finalmente no fue decisivo, ya que los indios fueron desplazados por los vecinos fuera de las tierras del común.

En materia de cobro de impuestos y demás tributos a los indios, los intendentes no tuvieron avances, por lo que se recomendó que sólo

se cobraría tributo al indio que quisiera pagarlo, en el sentido de que dicho pago de alguna manera implicaba ascender a una condición social en la que el indio adquiriría derechos como propietario.

Conclusiones

Si pudiéramos hacer un análisis comparativo en el tiempo, de los conceptos mencionados en los documentos estudiados con los procedimientos actuales, se podría corroborar que el proceso sistemático de la organización de la obra llevado a cabo por las autoridades, misioneros y constructores, de ninguna manera era intuitivo, es decir, los frailes franciscanos, además de adaptarse a la nueva dinámica requerida por la política de administración borbónica, tenían idea por demás clara de cómo dar seguimiento al proceso de organización, planeación, contratación y constructivo de la obra en sitios precisos y de acuerdo con las necesidades locales, regionales o incluso virreinales.

También confirmé que a finales del siglo XVIII, el proceso constructivo para levantar iglesias de misión tenía una base estructurada, con personal de apoyo y un desarrollo importante sustentado en la práctica y experiencia transmitida seguramente por miembros de la misma orden y una atención directa a las necesidades y problemas técnicos de la obra arquitectónica.

Así pues, puedo asegurar que en ese momento en la provincia de Sonora ya existían acuerdos testimoniales por escrito que comprometían a los actores —tanto al contratante como al prestador de un servicio— como cualquier contrato a cumplir ciertas obligaciones, responsabilidades y acuerdos para realizar algún tipo de obra inmobiliaria. Por cierto, podemos mencionar que en Nuevo México en el mismo periodo ya existían acuerdos parecidos a los de esta provincia; sin embargo, a diferencia de

²⁵ AGN, Provincias Internas, vol. 247, *op. cit.*, f. 5/11.

éstos, los acuerdos son más de carácter moral entre los vecinos por falta de una autoridad civil.

Existía una preocupación de los misioneros para la reparación de los inmuebles, y en respuesta a ésta una verdadera atención al mantenimiento requerido de la iglesia, ya fuera utilizando como mano de obra a los hijos de misión o libre especializada e incluso vecinos.

Por último, como parte del proceso constructivo de la iglesia de misión tenían una idea clara de:

- Selección de materiales idóneos y sistemas para la construcción de la iglesia de la misión.

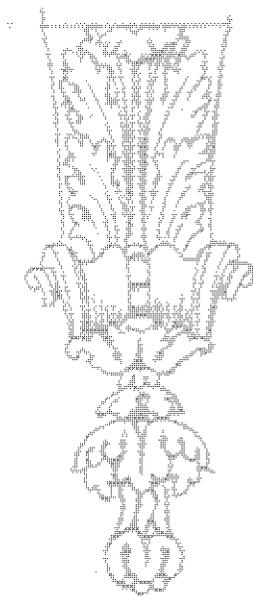
- La optimización de costos de los trabajos ejecutados.

- Tiempos de inicio y término de los trabajos, según las condiciones reales que la obra les requería, además de la disponibilidad y selección del tipo de mano de obra que aseguraría la conclusión de la obra.

- Planeación y organización de los trabajos requeridos en cada localidad.

- Atención y respuesta profesional a la problemática constructiva de cada iglesia de misión.

- Claridad en los conceptos de vida útil de los inmuebles.



Los materiales de construcción en la arquitectura industrial textil: las fábricas de algodón La Colmena y Barrón, siglos XIX y XX

Las técnicas constructivas variaron según el giro productivo, los materiales de la región, el tipo de energía motriz empleada y el tipo de estructuras accesorias que complementaban a los centros manufactureros. El Porfiriato se caracterizó, por ejemplo, por las técnicas constructivas innovadoras; el uso del metal permitió levantar galerías para máquinas más amplias, resistentes e incombustibles, sostenidas por esbeltas columnas y techados con lámina de zinc, aligerando el peso y volumen de los edificios. El propósito de este trabajo es identificar el tipo de materiales constructivos que se emplearon para edificar los diferentes espacios que integraron las fábricas textiles Barrón y La Colmena. Para ello se hará un recorrido por la historia de estas dos fábricas para identificar los momentos en que se construyeron y modificaron sus espacios de producción. Finalmente, tenemos la intención de mostrar el uso de los materiales de construcción a partir de un estudio de caso representativo de la industria textil mexicana.

Palabras clave: historia industrial, arquitectura fabril, textiles, siglos XIX-XX.

El financiamiento que se le inyectó a la industria en México a partir de la segunda mitad del siglo XIX, primero por el Banco de Avío y después por los inversionistas extranjeros, permitieron la modernización de los establecimientos fabriles. Diversas fábricas adquirieron maquinaria para optimizar el proceso productivo en sus diferentes ramos. Dichas adquisiciones requirieron no sólo de la ampliación y modificación de los edificios que las albergaron, sino también de la edificación de recursos constructivos como presas, canales y tanques contenedores que permitieron el mayor aprovechamiento de ríos y veneros.

Las técnicas constructivas variaron según el giro productivo, los materiales de la región, el tipo de energía motriz empleada y el tipo de estructuras accesorias que complementaban a los centros manufactureros. El Porfiriato se caracterizó, por ejemplo, por las técnicas constructivas innovadoras, el uso del metal permitió levantar galerías para

* Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, INAH.



Figura 1. La fábrica Barrón en dos diferentes momentos. a) Siglo XIX. Margarita García Luna, *Los orígenes de la industria en el Estado de México*, Toluca, Instituto Mexiquense de Cultura, 1998, p. 68. b) Siglo XXI. Fotografía de José Gustavo Becerril Montero, 2002.

máquinas más amplias, resistentes e incombustibles, sostenidas por esbeltas columnas y techados con lámina de zinc, aligerando el peso y volumen de los edificios. El ladrillo y el granito ayudaron a obtener un mejor clima interior, a aislar el ruido y a resolver el problema de almacenamiento de materiales inflamables que se guardaban en compartimentos separados y a prueba de fuego.¹ Durante los cortos lapsos de paz antes de 1887 se alentó la construcción, pero el mayor auge fue entre 1896 y 1905, lo cual no es coincidencia: 1896 es el primer año fiscal del México independiente con superávit, y 1905 marca el comienzo de la crisis económica que hace frenar la construcción privada.²

El propósito de este trabajo es identificar el tipo de materiales constructivos que se emplearon para edificar los diferentes espacios que integraron las fábricas textiles Barrón (figura 1) y La Colmena. Para ello se hará un recorrido por la historia de estas dos fábricas para identificar los momentos en que se construyeron y modificaron sus espacios de producción. Al mismo tiempo, destacare-

¹ Guadalupe de la Torre y Leticia Talavera, "Arquitectura para la producción", en *Atlas cultural de México: Monumentos Históricos*, México, SEP/INAH/Planeta, 1987, pp. 111-112.

² Israel Katzman, *Arquitectura del siglo XIX en México*, México, UNAM, 1973, p. 19.

mos áreas complementarias como bodegas, canales, presas y viviendas de trabajadores y administradores, entre otras. Finalmente, tenemos la intención de mostrar el uso de los materiales de construcción a partir de un estudio de caso representativo de la industria textil mexicana.

Las fábricas textiles Barrón y La Colmena

El ámbito económico de México en la década de 1840 no fue lo suficientemente propicio para la conformación de grandes negocios en la industria textil debido, en primera instancia, a la política liberal de importaciones que provocó desequilibrios en las industrias menos capitalizadas, y posteriormente porque el débil mercado de capitales abrió pocas posibilidades de invertir en el ramo industrial y en mayor medida la intención de fundar nuevos establecimientos.

En este panorama sobresalió Archibaldo Hope, quien logró encontrar un territorio acorde para el emplazamiento de un giro industrial factible de trascender dentro del mercado de la producción textil mexicana. Este fue sólo el comienzo, ya que algunos años después, de la mano de Hope, la

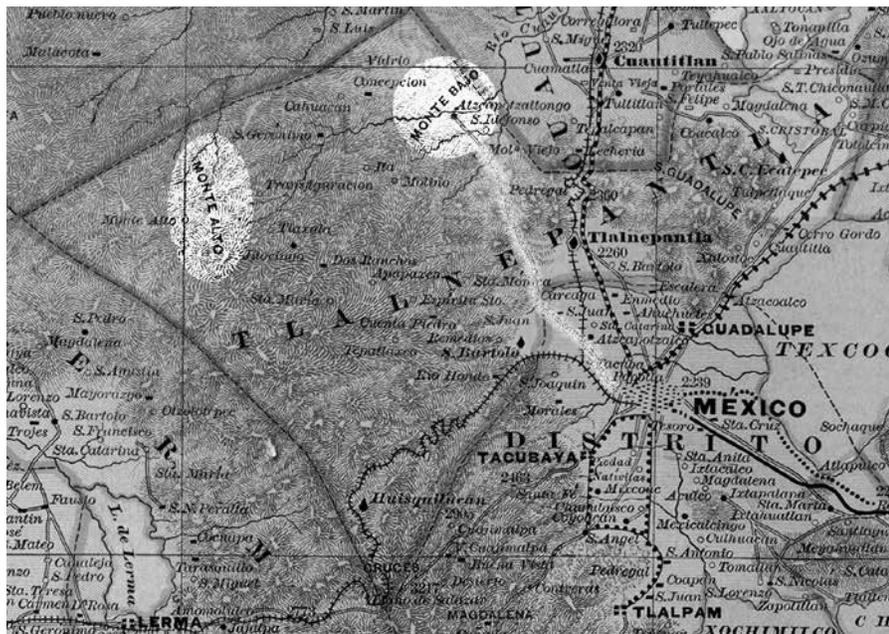


Figura 2. Ubicación de los municipios de Monte Bajo y Monte Alto en el distrito de Tlalnepantla. *Atlas geográfico y estadístico de los Estados Unidos Mexicanos por Antonio García Cubas, México, Debray y Sucesores, 1885.*

municipalidad de Monte Bajo destacaría por sus características industriales a partir de la construcción de tres fábricas textiles que, dicho sea de paso, hasta la fecha siguen en pie.

El municipio de Monte Bajo, en Tlalnepantla, aunque disponía de tierras poco productivas, destacó por otras condiciones adecuadas y suficientes para instalar una fábrica de hilados y tejidos de algodón. En concreto nos referimos a un camino de herradura que comunicaba a dicho municipio con la ciudad de México. También a la existencia de cerros de tepetate —piedra— para la construcción y los ríos para el movimiento de ruedas hidráulicas que permitieron constante generación de energía para determinado tipo de maquinaria.

Con la fundación de la fábrica La Colmena, en los terrenos de la hacienda de San Ildefonso, que por cierto la compañía de Hope alquiló, cabe decir que inició la transformación parcial de este municipio de agrícola a industrial. El nuevo impulso que las fábricas alcanzaron desde la década de 1880 trajo aparejada la construcción de una vía férrea

que comenzó a tenderse en 1898 y para el año siguiente ya partía de Nonoalco y llegaba hasta San Pedro Azcapotzalco, inmediato a San Ildefonso.

Anteriormente, en 1885, y como se puede apreciar en el mapa de la figura 2, el municipio de Monte Bajo estaba comunicado con Tlalnepantla por un camino o vereda de herradura que conectaba a San Pedro Azcapotzalco con México, uniendo puntos importantes como Tacuba, Azcapotzalco, la hacienda del Pedregal, Molino Viejo y San Ildefonso. El tendido de la vía de Monte Alto fue muy importante pues, en primera instancia, retomó parte de la ruta del camino de México a Monte Bajo y, a continuación, por el entronque de ésta con las líneas del Ferrocarril Mexicano y el Central Mexicano en Tlalnepantla.

Así, tenemos que estos terrenos guardaban las condiciones para instalar una fábrica; entre ellas estaban los inmuebles de la hacienda y del antiguo molino de trigo de San Ildefonso. En concreto, podemos mencionar la existencia de grandes galeones donde se podían acondicionar talleres y salo-

nes para la actividad fabril. En este mismo sentido, se reutilizaron al mismo tiempo las edificaciones del casco de la hacienda para situar las bodegas de almacenamiento de mercancía y materias primas. También el sistema para que funcionaran las ruedas hidráulicas del molino y la posibilidad de ampliar este recurso motriz para generar energía para la manufactura de textiles.

Otro factor tan importante y trascendente para La Colmena fue la abundancia de recursos naturales y suficientes para proveer de materiales de construcción, como tepetate, madera y ladrillo y, sobre todo, el caudal de agua provisto por dos ríos principales en la zona, como eran el río Grande y el río Chico, así como las vertientes de ambos por una gran parte de los terrenos de la hacienda.

Con las condiciones necesarias y el capital suficiente el fabricante-empresario Archivaldo Hope logró transformar parte del entorno en un nuevo municipio industrial que podría alcanzar el nivel parecido al de los municipios del sur de la ciudad de México: Tlalpan y San Ángel. La experiencia adquirida por Hope en esos años, y su capacidad para relacionarse con otros fabricantes-empresarios, le permitió desarrollar emprendedores proyectos con perfil industrial. Así Hope destaca, entre las décadas de 1830 y 1850, por haber sido accionista industrial de la compañía La Magdalena, Carbiere, Fama y sus Anexas,³ erigió la fábrica de algodón La Colmena,⁴ emplazó el taller de tejidos La Abeja en la plazuela de San Pablo y administró, igualmente, una hilandería o protofábrica textil que estaba en el Hospicio de Pobres, ambos establecimientos en la ciudad de México. Todo indica que Hope decidió trasladar La Abeja a Tlalne-

pantla y ahí modificó el giro de producción al crear una hilandería con el mismo nombre. Finalmente, junto con su hermano Cutberto fundó la fábrica de lana San Ildefonso.

La instalación de su taller de tejidos La Abeja, en Tlalnepantla, y su posterior transformación en hilandería llevó a Hope a complementarla con una factoría que tejiera los hilos manufacturados en ella. La Colmena fue pensada como un establecimiento fabril bien armado con sus distintos departamentos, salones y talleres para la producción y manufactura de artículos de algodón. Aunque no podemos precisar la fecha de construcción de La Colmena, al menos sabemos que en 1846, cuando se estableció la compañía de comercio de los hermanos Hope y Mac Keon, ya estaba funcionando.

Al año siguiente —junio de 1847— los socios, necesitados de capital para el fomento de sus fábricas, acudieron al comerciante financiero español Juan Antonio Beistegui mediante la venta de una tercera parte de la sociedad en 80 000 pesos. Hay que decir que la llegada de Beistegui contribuyó primero en la capitalización de la sociedad para adquirir bienes de capital importados de Europa que sirvieron para refaccionar la hilandería La Abeja con una rueda hidráulica para la generación de energía motriz, carreteros para devanar el hilo, y una prensa para elaborar paquetes de hilaza.⁵ La disolución de la compañía de Archivaldo Hope se hizo en 1855. El valor de estas propiedades sumó 300 000 pesos.⁶ Ya con la administración y el financiamiento que otorgó Juan Antonio Beistegui, entre 1847 y 1854, se logró consolidar La Colmena como una fábrica importante de la zona y no sólo eso, pues con motivo del reparto de las

³ Mario Trujillo Bolio, *Operarios fabriles en el valle de México, 1864-1880. Espacio, trabajo, protesta y cultural obrera*, México, El Colegio de México, 1997, p. 249.

⁴ Junto con La Abeja alcanzó un valor de 500 000 pesos. Archivo de Notarías de México (ANM), Ramón de la Cueva, vol. 1023, f. 802.

⁵ Contrato de venta de una parte de la sociedad Archivaldo Hope y Compañía a Juan Antonio Beistegui, ANM, notario Ramón de la Cueva, vol. 1007, junio de 1847, fs. 590-593.

⁶ ANM, Eduardo Galán, vol. 1911, f. 162.

propiedades de la sociedad, Beistegui comenzó la construcción de otro centro fabril. La cláusula novena de la escritura de disolución menciona:

El bordo de la presa que toma el agua para la fábrica de San Ildefonso queda en el dominio y propiedad de don Archivaldo Hope y tiene derecho para conducir desde dicho bordo toda el agua del río por la zanja de la fábrica pero sin dar al expresado bordo mayor altura que la que hoy tiene para evitar el perjuicio que por poco ella fuese podría ocasionar al señor Beistegui el derrame del agua en el terreno de su propiedad, principalmente por estar construyendo allí una nueva fábrica.⁷

Beistegui dio inicio a la construcción de la fábrica de hilados que nombró Barrón y que fue la responsable de manufacturar el algodón que posteriormente tejió La Colmena. En consecuencia, dicha situación mantuvo separados los procesos productivos principales.

Y todo parece indicar que se inició la construcción de Barrón en los primeros años de 1850 y que pudo ser, en un principio, de pequeñas dimensiones. Así lo sugiere el plano que se presenta en la figura 3. No obstante, según los inventarios de la década de 1880, debió haberse ampliado durante la administración de Francisco Azurmendi. Recordemos que una hilandería sólo requería mecanizar el área de hilado para desarrollar las otras actividades sin complicados sistemas tecnológicos.

En consecuencia, desde el inicio de actividades de La Colmena encontramos muy definida la producción manufacturera. El proceso de limpieza, batanado, cardado e hilado era realizado en la fábrica Barrón, mientras que el proceso de tejido y acabado se efectuaba en la otra factoría.

Definitivamente, la cercanía territorial que tenían ambas fábricas —como se observa en el plano topográfico— garantizó el desplazamiento de

materias primas y manufacturas de una factoría a otra. Esto se dio a partir de carretas jaladas por caballos a través de caminos de herradura y veredas que comunicaban a ambas fábricas. El coordinado funcionamiento permitió que Barrón y La Colmena fueran una unidad productiva, pero no constructiva; es decir, hasta bien entrado el siglo xx el proceso productivo no se realizó bajo un solo techo, como era común en otras fábricas.

Años más tarde, con la llegada del ferrocarril a Monte Bajo, se construyó una estación en la fábrica La Colmena, lo que agilizó el arribo de recursos como materias primas, madera y carbón para el abastecimiento de calderas, la migración de trabajadores y por supuesto la salida a otras regiones de manufacturas de ambas fábricas.

La imagen de la figura 3 muestra el plano topográfico que resulta muy interesante en cuanto a símbolos que registran lo accidentado del terreno y que, por sí mismo, permiten entender las condiciones geográficas de la región: los relieves de las montañas, el movimiento sinuoso de los ríos, la densidad de las tierras de cultivo y la vegetación; la orografía e hidrografía en conjunción absoluta con las dos fábricas.

Destacan como elemento principal los amplios campos repletos de magueyes que reflejan un terreno agreste y seco. Esto contrasta con la abundancia de agua que corría por el río Grande y las vertientes que se formaban en torno a él. Debemos agregar también que se distinguen los caminos de herradura que entrelazaban ambas factorías entre sí y a su vez con el camino que llevaba al pueblo de Tlalnepantla. El mismo plano permite conocer las dimensiones de ambas fábricas; podemos distinguir, en el caso de La Colmena, los patios que la integraban, el camino para la ciudad de México y su vereda que conducía a Barrón, las huertas que al exterior tenía y las viviendas de los operarios, que guardaban una común alineación a las afueras de la fábrica.

⁷ ANM, Ramón de la Cueva, vol. 1023.

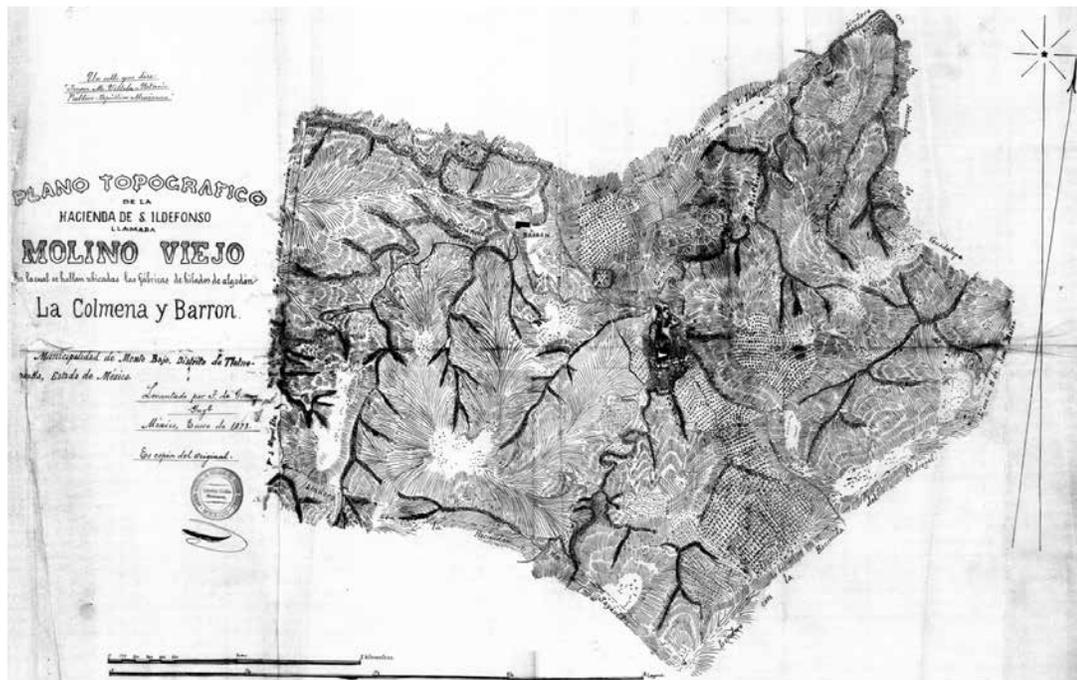


Figura 3. Ubicación de las fábricas Barrón y La Colmena en el municipio de Monte Bajo, 1873. Archivo Histórico del Agua (AHA), fondo Aprovechamientos Superficiales, caja 4492, exp. 59435.

El asentamiento de estos dos centros productivos textiles al interior de la hacienda de San Ildefonso terminó por conformar un entorno agrícola-industrial donde las fábricas lograron, a corto plazo, proveerse de los recursos naturales suficientes para hacer funcionar el engranaje productivo y, al mismo tiempo, distribuir sus manufacturas mediante sistemas de comunicación que se reforzaron a finales del siglo XIX con el trazo de la línea férrea que enlazó la región de Monte Bajo con Tlalne-pantla y, por medio del ferrocarril Central Mexicano, con la ciudad de México. Así, tenemos que las fábricas de Beistegui compartieron los límites con ranchos como El Gavilán y el de San Miguel —y el pueblo—. Asimismo tuvo vecindad con varias haciendas, como la de Guadalupe, San Mateo, el Pedregal, Sayavedra y la Encarnación.⁸

⁸ ANM, Mariano Vega, vol. 5037, f. 247.

A la muerte de Juan Antonio Beistegui los bienes pasaron a manos de sus herederos, y las fábricas Barrón y La Colmena se contaban entre dichos bienes.⁹ Para ese momento el comerciante español Francisco Azurmendi manejaba la administración de ambas fábricas. El 8 de octubre de 1873 se confirmó el remate a favor de Luciana, Genaro y Nicanor Beistegui, así como de Juana Beistegui de Jourdanet y doña Loreto Beistegui de Danó.

Francisco Azurmendi fue un empresario de origen vasco que llegó a México en la década de 1860.¹⁰ Azurmendi, conocedor de las condiciones en que se encontraban las fábricas y de su funcionamiento administrativo y productivo, ofreció 52 000 pesos por las dos quintas partes de las tie-

⁹ Parte de la compraventa de estas fábricas está registrada en Rosa María Meyer, "Los Beistegui, especuladores y mineros, 1830-1869", en *Formación y desarrollo de la burguesía en México. Siglo XIX*, México, Siglo XXI, 1981, p. 125.

¹⁰ http://www.arts-history.mx/banco/?id_notas=07072004133944.

rras, agua, maquinarias y demás objetos que constituyen las fábricas de algodón.¹¹ De esta forma Barrón y La Colmena trascendieron a una tercera etapa de funcionamiento bajo la administración de Francisco Azurmendi y, aunque la venta se dio de forma fragmentada, estas fábricas lograron crecer bajo la mano de este empresario español.

La prosperidad de las fábricas bajo la administración de Francisco Azurmendi

En la historia industrial del Distrito Federal de finales del siglo XIX la región de Monte Bajo comenzó a sobresalir entre las regiones más importantes del sur, oriente y norte del valle de México por su producción de textiles de lana y algodón. En esta demarcación las fábricas de Barrón y La Colmena —de la mano de Francisco Azurmendi— destacaron rápidamente entre los centros textiles más importantes del Distrito Federal y del Estado de México. De hecho, las condiciones tecnológicas y constructivas que alcanzaron en la década de 1880 ambas fábricas textiles les dieron un perfil funcional que se mantuvo buena parte del siglo XX.

A pesar de que Azurmendi fue propietario en un corto lapso, falleció el 19 de octubre de 1884, en ese tiempo logró desarrollar una producción nada despreciable en ambas fábricas y consolidarlas entre las más importantes del Estado de México, pero sobre todo elevó su valor desde el punto de vista tecnológico y comercial.

En 1885, con motivo de la división de los bienes de la testamentaria de Francisco Azurmendi, sus herederos formaron una sociedad mercantil denominada Viuda e hijos de Azurmendi. De la misma manera que los herederos de Francisco de Paula Portilla se constituyeron en sociedad para

administrar la fábrica de San Ildefonso, los herederos del comerciante español entraron al relevo administrativo al morir éste. La experiencia de la administración de los familiares herederos congregados en sociedades normalmente resultaba benéfica para el funcionamiento de las fábricas. Si observamos nuevamente el caso de la fábrica de lana de San Ildefonso, la viuda e hijos de Portilla lograron salvarla de la quiebra y el abandono técnico en que la tenían sus anteriores propietarios. En el caso de Barrón y La Colmena, los herederos de Azurmendi no sólo las mantuvieron funcionando, sino que también lograron venderlas en un buen precio a quien se convertiría en un magnate de la industria textil en el valle de México a finales del siglo XIX: Iñigo Noriega.

Bajo la administración de los herederos de Azurmendi las fábricas alcanzaron un valor fiscal de 190 000 pesos que amparaban edificios y maquinaria: 8 000 husos y 400 telares que se movían con energía de vapor e hidráulica. Esta capacidad tecnológica consumía 8 000 quintales de algodón que se traían de Veracruz y Estados Unidos, los cuales se transformaban en 50 000 piezas de algodón y empleaba 500 obreros —entre hombres, mujeres y niños— que percibían salarios de entre 37 y 25 centavos. Para ese momento la sociedad erogaba 44 000 pesos anuales de salarios, de 3 000 a 4 000 pesos por fletes de ferrocarril, y pagaba contribuciones por un valor mayor a los 1 500 pesos.¹²

Barrón y La Colmena en el gran consorcio de los hermanos Noriega

La historia del cambio de propietario y la integración de ambas fábricas en una sociedad anónima se dio cuando el 4 de febrero de 1896 la viuda de

¹¹ ANM, Mariano Vega, vol. 5037.

¹² Margarita García Luna, *El movimiento obrero en el Estado de México. Primeras fábricas, obreros y huelgas, 1830-1910*, México, UAEM, 1984, p. 166.

Francisco Azurmendi y sus herederos vendieron las fábricas al comerciante y empresario asturiano Iñigo Noriega. Este acontecimiento marcó un partaguas en la historia de estas fábricas por dos razones: la primera, porque formaron parte de un conglomerado productivo textil; su participación fue importante pues se les consideró dentro de la nueva denominación cuando en 1901 se le identificó como Compañía Industrial de Hilados, Tejidos y Estampados San Antonio Abad y anexas Barrón y La Colmena, Sociedad Anónima. Y la segunda, porque dispusieron del capital y los recursos materiales necesarios para modificar su infraestructura, proveerse de materia prima suficiente y disponer de los medios de comunicación para la distribución de sus productos.

Esta compra también redituó a los propietarios de la Compañía de San Antonio Abad porque las fábricas no requirieron modificaciones costosas para mejorar su funcionamiento, además que aportaron buena parte de la producción de textiles y ventas de piezas de algodón en la estadística productiva de esta compañía.

Desde que comenzaron las actividades en Barrón y La Colmena, se adquirió sistemáticamente lo necesario para manufacturar el algodón. Contaron, pues, con todas las innovaciones tecnológicas que se habían producido en la Revolución Industrial, desde finales del siglo XVIII primero en Inglaterra, después en Francia y Alemania, y al poco tiempo en Estados Unidos, lo que permitió a los propietarios dividir el proceso productivo entre las dos unidades fabriles, de manera que en Barrón —mediante el impulso hidráulico y el empleo de un gasómetro— se realizaron labores de limpieza, batanado, cardado e hilado del algodón, y finalmente se devanaba para entregarse a La Colmena.

En La Colmena, para la generación de energía contaron con una turbina ubicada al interior de la

fábrica, que era abastecida por el túnel-canal conectado a una presa, ubicada en la corriente del río La Colmena, de grandes dimensiones, construida de mampostería y con una capacidad de 4 500 metros cúbicos. Durante el estiaje echaban mano de una caldera multitubular marca Galaury, hecha en 1881, y un motor de vapor de Charreta Hermanos, fabricado en 1883.

Barrón también dispuso de un sistema hidráulico articulado por una presa de menor extensión, inserta en la corriente del río Barrón y un canal de abastecimiento para la turbina. La existencia de un gasómetro nos permite pensar en que era el auxiliar para iluminar la fábrica; sin embargo, la generación de gas a partir de brea bien podría haberse utilizado para dar movimiento a mecanismos determinados.

La arquitectura se adecuó entonces a la función de la misma fábrica a medida que se iba definiendo y precisando el proceso productivo. Una serie de fotografías tomadas por Juan Antonio Azurmendi deja testimonio de las condiciones que tenía La Colmena a finales del siglo XIX. Para 1890 ya presentaba el aspecto que, por cierto, mantiene hasta nuestros días.

Resulta interesante cómo se modifica el panorama de La Colmena según lo registran las imágenes de Juan Antonio Azurmendi. En ellas destacan las características rurales por la presencia de los sembradíos de magueyes que pudimos identificar en el croquis de ubicación de las fábricas. En el mismo sentido, encontramos otros elementos como las montañas y los árboles que arropan el edificio. También es claro el camino de herradura que daba acceso a la fábrica y la simetría del edificio donde se encontraban los dos salones principales construidos con muros de tepetate y ladrillo intercalado, y que alcanzaban los cuatro metros de altura. El taller de maquinistas y las instalaciones de la turbina complementaban el cuerpo del edificio.



Figura 4. Vista general de la fábrica La Colmena, 1900. Sinafo, colección Juan Antonio Azurmendi, ca. 1900.

La chimenea es el elemento que sobresale de la construcción y nos indica el lugar donde se encontraba el departamento de la caldera. Según el documento de 1885 dicho departamento tenía muros de seis y cuatro metros de alto hechos de ladrillo, piso enlozado y tragaluces y vidrieras para su iluminación y ventilación.¹³

Esta imagen (figura 4), al igual que las que registran fábricas en regiones predominantemente rurales, deja de manifiesto la manera como se adaptaron estos inmuebles a su entorno, a tal grado que parecen formar parte del panorama natural. Otro elemento que identificamos es el caserío que estaba junto al camino principal de la fábrica.

La arquitectura textil a partir de la tipología de cada fábrica la podemos dividir en dos. La primera fue en función de las características generales que tenían las industrias de la época. En este sentido, encontramos elementos característicos como los amplios salones, los talleres de reparación, las bodegas para almacenaje y los patios entre los edificios. La segunda estuvo relacionada con el desarrollo que habían alcanzado las fábricas como para modificar su entorno; en concreto, la disposición de vías de comunicación entre las que encontramos las líneas férreas, caminos de herradura o ríos

navegables. De igual forma, algunas de estas fábricas podían disponer de viviendas para los administradores, los empleados o los trabajadores.

Se obtiene igualmente una edificación completa de dos niveles, donde sobresale la típica chimenea del departamento de calderas. Al exterior, edificaciones semejantes a los caseríos de obreros separan la fábrica del pueblo que se fundó posteriormente.

Panorama general de los materiales de construcción en las fábricas textiles

Las fábricas textiles de finales del siglo XIX constituyeron un verdadero catálogo de materiales de construcción. No obstante, la prosperidad de la arquitectura en los últimos años del Virreinato fue paralela al auge de la minería, el comercio y la industria. La labor de Lucas Alamán al frente del Banco de Avío produjo cierto incremento en las construcciones fabriles.¹⁴

Algunas de estas fábricas se instalaron en antiguos edificios construidos durante el Virreinato de la Nueva España. La solidez que proyectaban en sus muros estas construcciones estuvo estrechamente ligada con la idea de una fábrica de grandes dimensiones y con la fuerza necesaria para albergar varias toneladas de maquinaria, así como grandes contingentes de obreros. Sin embargo, otros fueron diseñados *ex profeso* para la manufactura de textiles, por lo que fueron empleados diversos materiales constructivos. Estos establecimientos contaron con sólidos talleres de piedra de una planta y edificios que albergaron varios salones, de dos o tres niveles, con muros de ladrillo y columnas de hierro.

La madera, por su ligereza, predominó en los pisos en plantas altas o en techos de vigería. La

¹³ ANM, José María Ocampo, vol. 3335.

¹⁴ Israel Katzman, *op. cit.*, p. 18.

lámina sustituyó a la madera en techos, sobre todo en las áreas de trabajo. La loza fue la solución ideal para las áreas de trabajo en niveles bajos. No olvidemos la importante cantidad de vidrio en grandes vanos para la entrada de luz solar.

La mampostería de piedra, material tradicional de construcción, continuó como estructura en buena parte de las fábricas de finales del siglo XIX. Aunque el ladrillo y el tepetate ganaron terreno en los muros de edificios fabriles enteros, la piedra se mantuvo en los cimientos y arranques de variadas áreas de trabajo. La ligereza que brindaba el tepetate, material abundante en el valle de México, permitió la construcción de edificios de varios niveles que, complementado con los pisos de madera y los techos de lámina, optimizaron las fincas industriales.

Aunque las innovaciones tecnológicas en materia de construcción adoptaron materiales más resistentes como el hierro, la madera continuó siendo el material por excelencia en las áreas de trabajo de las fábricas textiles. A sus cualidades naturales de aislamiento térmico y acústico se le aunaron la facilidad de instalación y la economía en costo.¹⁵ Fábricas como Barrón y La Colmena, en la municipalidad de Monte Bajo, se construyeron con madera de la región: oyamel en la duela de los departamentos de trabajo y columnas de cedro alternadas con columnas de hierro.¹⁶ El bosque de la Sierra de las Cruces dotaba a esta región de importantes cantidades de madera, y estas fábricas no sólo la aprovechaban como material de construcción sino también como combustible para máquinas de vapor, como fue el caso del ocote. Ambos tipos de madera¹⁷ constituían la base de construc-

¹⁵ G. Baud, *Tecnología de la construcción*, Barcelona, Blume, 1978, p. 182.

¹⁶ ANM, José María Ocampo, vol. 3335.

¹⁷ *El Arte y la Ciencia. Revista mensual de Bellas Artes e Ingeniería (1899-1907)*, México, Imprenta Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1907, pp. 71-72.

ción más común en la ciudad de México y sus alrededores.

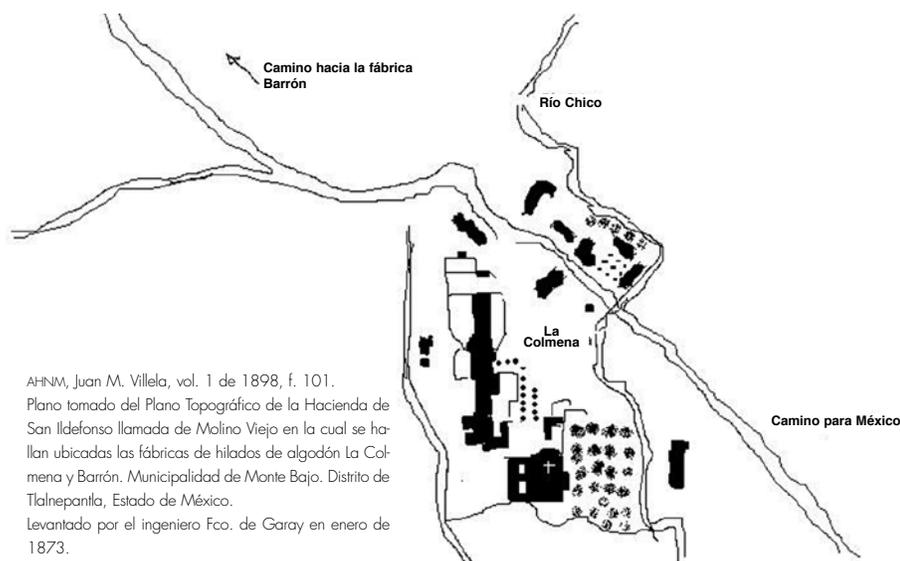
La losa alternó su uso junto a la madera para los pisos de los salones y talleres. Poco a poco la losa fue sustituyendo a la madera que requería cuidados especiales contra la humedad y su destrucción por putrefacción. La resistencia de la losa y su terminado alternó, al mismo tiempo, durabilidad y belleza para espacios productivos, talleres como carpinterías y herramientas, y hasta en áreas donde el material se sometía a usos rudos como el gasómetro y los depósitos de brea.¹⁸

Las fábricas Barrón y La Colmena: sus áreas arquitectónicas y materiales de construcción

El desarrollo tecnológico y productivo que alcanzaron estas fábricas quedó de manifiesto en documentos de la época. Esto lo constata, además de las estadísticas, el inventario de sus existencias que se practicó el 31 de diciembre de 1884, y que se hizo con el objetivo de dividir los bienes de la testamentaría de Francisco Azurmendi con motivo de su muerte, y quien sobresalió como un propietario emprendedor de estas fábricas entre 1874 y 1884.

Hay que destacar que cuando se elaboró el inventario en ambas fábricas La Colmena estaba por alcanzar los 40 años de funcionamiento, y como lo podemos verificar ambas fábricas se encontraban perfectamente equipadas y con maquinaria aceptable. Aunque identificamos en la maquinaria un equilibrio entre los artefactos recientemente adquiridos y los que el valuador denominó como "antiguos o muy usados", no obstante el inventario de Barrón y La Colmena es enriquecedor para la historia de la tecnología y la

¹⁸ ANM, José María Ocampo, vol. 3335.



AHNM, Juan M. Villela, vol. 1 de 1898, f. 101.
 Plano tomado del Plano Topográfico de la Hacienda de San Ildefonso llamada de Molino Viejo en la cual se hallan ubicadas las fábricas de hilados de algodón La Colmena y Barrón. Municipalidad de Monte Bajo. Distrito de Tlalnepantla, Estado de México.
 Levantado por el ingeniero Fco. de Garay en enero de 1873.

Figura 5. Plano de distribución de las construcciones de la fábrica La Colmena, 1873. ANM, Juan M. Villela, vol. 1 de 1896, f. 101.

innovación textil para conocer lo que fueron los centros textiles de la comarca en esos momentos.

La valía de este documento radica no sólo en su extensión, sino también en la especificidad de su descripción, ya que nos da a conocer cómo eran las fábricas de la zona norte del valle de México previo al despegue industrial de la rama de los textiles en México; en este caso, el inicio de la mecanización de prácticamente todo el proceso productivo. Lo anterior contrastó de manera importante con la incursión de la energía eléctrica, lo que dio un mayor nivel tecnológico a esta industria.

Para ello debemos hacer referencia, en primera instancia, a las dimensiones de las instalaciones de las plantas productivas de Barrón y La Colmena. De igual forma hay que identificar puntualmente la situación en que se encontraban su maquinaria y equipo, la diversidad de los materiales de construcción implementados en sus edificios y las medidas de cada área de trabajo. La variedad de manufacturas que producía e información sobre las materias primas utilizadas desde las pacas de algodón hasta los químicos y refacciones necesarias para la maquinaria.

Encontramos, por ejemplo, que para 1884 la fábrica de hilados Barrón contaba con una planta constituida por dos niveles que daba cabida a dos departamentos, en la planta baja, y tres más en el primer nivel. Ambos departamentos suficientemente amplios para dar cabida a la producción de hilo de algodón que posteriormente era enviado, para tejerse, en La Colmena. Aquella factoría, aunque de menores dimensiones que la última, contó con despacho, guardarropa, carpintería, hojalatería y herrería para refaccionar maquinaria. Además, se distinguen habitaciones para los empleados y administrador de la fábrica, y obras hidráulicas como presa de mampostería y caños conductores de agua.¹⁹

Por otra parte, La Colmena era de mayores dimensiones, como lo podemos ver en la figura 5. Según el inventario, la misma disponía de tres edificios: dos para la manufactura y acabado de piezas de algodón y la otra para almacenamiento y talleres de refacción. Así, el edificio de mayores dimensiones lo ocuparon dos salones donde se repartían los

¹⁹ *Idem.*

más de 400 telares que manufacturaban el hilo proveniente de la fábrica Barrón. El taller de maquinistas complementaba este edificio. Un segundo edificio tenía una variedad de departamentos, salones y despachos para la preparación de la trama, el almacenamiento y los departamentos de la caldera y maquinaria. Contaba también con las bodegas de artefactos; el leñero y los talleres de carpintería, herrería y hojalatería complementaban las plantas de producción y reparación en esta factoría.

Un elemento constante que registró el ingeniero Garay en el plano de la figura 5 son las viviendas o caseríos de los trabajadores que se ubicaron en las inmediaciones de la fábrica, cerca del camino hacia México y del río Chico. Este elemento, como ya se ha mencionado, fue recurrente en las fábricas que ya hemos abordado; sin embargo, el ejemplo que nos presentan estas fábricas nos permiten ir más a fondo en torno a este elemento constructivo de las fábricas textiles del siglo XIX.

Las condiciones de vida que tenían los obreros en sus viviendas estaban muy alejadas de lo que promovían propietarios e ingenieros en Europa a finales del siglo XIX. Durante el Congreso de higiene industrial realizado en París en 1899, el ingeniero Cacheux proponía dos opciones para resolver el problema de insalubridad de las viviendas obreras: 1) generalizar la construcción de pequeñas casas vendidas en anualidades, y 2) la fundación de cajas de ahorros populares para facilitar la construcción de viviendas a bajo costo. La idea principal, como lo comentaba Cacheux, era la construcción de extensas ciudades espaciosas y "bien airadas", según el modelo de las ciudades inglesas.²⁰

Para el caso mexicano, entre 1864 y 1884, los propietarios contaron con terrenos que destinaron a la construcción de viviendas que albergaban una



Figura 6. Casa de los administradores y propietarios en San Ildefonso. Compañía de San Ildefonso, S. A., s/f. Biblioteca del Archivo Histórico del Palacio de Minería, fondo Asociación de Ingenieros y Arquitectos (BAHPM-AIA).

proporción considerable de trabajadores y sus familias; el alquiler de cuartos era parte del sistema coercitivo que aseguraba mano de obra a las fábricas. Algunos años después la demanda de operarios era tal que los asentamientos se extendieron a los pueblos vecinos de los centros manufactureros.²¹ Fábricas como La Magdalena Contreras, La Hormiga, Miraflores, La Colmena y San Ildefonso destinaron, durante los trabajos de ampliación en sus instalaciones, lugares para albergar a los nuevos contingentes de obreros.²²

Los caseríos de obreros normalmente estaban compuestos de uno o dos cuartos. El caserío de la fábrica de papel Santa Teresa, por ejemplo, disponía de dos tipos diferentes de viviendas; ambos tenían dos cuartos con pequeñas ventanas que medían entre los cuatro metros de largo y los tres de ancho, y estaban techados con teja o lámina. Sin embargo, tenían malas condiciones de conservación, ya que aparecían goteras en los techos que humedecían pisos y paredes, o disponían de láminas viejas.²³ Estas casas se rentaban a los obreros, y en muchas ocasiones la insuficiencia de las mismas provocaba aglomeraciones en su interior, lo que ocasionaba que varios trabajadores durmieran sobre el suelo.

Inmediata a la fábrica Santa Teresa, en la fábrica de Peña Pobre encontramos algunas diferencias. Aquí los obreros y sus familias vivían en rancherías

²⁰ *La Gaceta Comercial: diario mercantil, industrial y de noticias (1899-1901)*, México, Imprenta de Fernando Luis J. De Elizalde, 1899, p. 1.

²¹ Mario Trujillo Bolio, *op. cit.*, p. 90.

²² *Ibidem*, p. 92.

²³ Verena Radkau, *"La Fama" y la vida, una fábrica y sus obreros*, México, CIESAS, 1984, p. 62.

que les proporcionaba la empresa. Estas viviendas, que constaban de un cuarto grande y una “cocinita de humo”, se encontraban frente a la fábrica y disponían de cierta cantidad de surcos donde sembraban maíz, frijol y calabaza que se repartían según el tamaño de cada familia.²⁴

La Colmena también dispuso de viviendas semejantes. Sin embargo, destacó más por la casa que ocupaba la familia Azurmendi. Ésta se distinguía por encontrarse al interior de la fábrica y contar con lujosas recámaras perfectamente amuebladas y dispuestas con todos los servicios.²⁵ Este tipo de viviendas fueron representativas en fábricas como San Ildefonso y El Caballito. La casa de la fábrica La Colmena destacó porque se inventarió en un documento notarial y, a partir del mismo, podemos conocer un ejemplo de la tipología de viviendas que habitaban propietarios y administradores. Sus características son de por sí interesantes, pero destacan más porque sabemos muy poco de dichas casas. Por ejemplo, la casa de la fábrica San Ildefonso (figura 6) disponía de dos entradas con escalinatas y varios ventanales. Actualmente este espacio lo ocupan las oficinas administrativas.

Esta casa, propiedad de la familia Azurmendi, tenía cinco recámaras. La principal disponía de un catre de latón, sofá, ropero, baño con tina, vestidor y accesorios, que en total alcanzaban un valor de 139 pesos. Las demás recámaras contaban con catres de hierro, cama de latón, candeleros de plqué, tocadores con cómodas, mesas, sillas de bejuco y capulín, sillones, espejos, cuadros de santos, sofás, tapetes, bacinicas de porcelana y peltre, escupideras y cómodas, entre otras cosas.

Complementaba a esta casa bien amueblada, una sala con sillas de bejuco, mesa tortuga y sofá

de tafilete. Además, otros accesorios como espejos, tapetes, floreros, consolas, cuadros, floreros y canastillas de flores, así como lo necesario para jugar ajedrez y lotería. Su comedor estaba equipado con todo lo necesario para la alimentación de sus habitantes y algunos invitados, pues disponía de una mesa con 12 sillas americanas y utensilios como platos trinchas, soperos, platones y cafeteras de peltre. Además detentaban artículos de lujo como ensaladeras, compoteras, raboneras, dulceras de cristal y copas para champagne. Inmediato se encontraba la cocina, dotada con molinos, destiladeras de agua, parrillas, metates y un semillero.

De igual manera que la fábrica El Caballito, dispuso de espacios singulares como la biblioteca y el invernadero. La Colmena tenía dispuesta una sala de billar con una mesa con un valor de 100 pesos, un cuarto de planchas, cochera, mirador y un oratorio. Este último estaba equipado con un lienzo de la virgen de Guadalupe, una escultura de La Dolorosa, y se complementaba con crucifijos, floreros, ornamentos y todo lo necesario para oficiar ceremonias religiosas, incluido un confesionario.²⁶ El lujo de todos los muebles y accesorios de la casa de La Colmena alcanzó un valor de 1 798 pesos, significativo si consideramos que la maquinaria estaba valuada en 9 000 pesos.

Las listas del inventario indican, de manera separada, con lo que contó cada uno de los complejos industriales. En primer término, mencionemos que La Colmena poseía una amplia área de 12 900 metros cuadrados, mientras que Barrón tenía una superficie menor con un total de 4 800 metros cuadrados. La misma descripción nos lleva a conocer las partes estructurales de ambas fábricas, desde los espacios administrativos y productivos hasta los mecanismos de impulso motriz o las áreas de vivienda. Algo que resulta interesante es la

²⁴ Victoria Novelo, “Fábricas de papel”, en *Arqueología de la industria en México*, México, Museo Nacional de las Culturas Populares/SEP, 1985, pp. 242-243.

²⁵ Verena Radkau, *op. cit.*, p. 19.

²⁶ ANM, José María Ocampo, vol. 3335.

posibilidad de identificar los nombres de los espacios, las dimensiones de cada uno y los materiales constructivos empleados en ellos.

En consecuencia, tenemos que las fábricas Barrón y La Colmena se componían de amplios e iluminados salones con muros de ladrillo e hileras de ventanas, cuartos y despachos de menores dimensiones para manufacturar y almacenar la trama del tejido, talleres con abundantes pilares que sostenían sus techumbres, departamentos de trabajo con pisos de diferentes materiales de construcción con columnas de hierro e iluminados con tragaluces, construcciones accesorias para refaccionar maquinaria como carpintería, herrería y hojalatería, así como bodegas para almacenar leña, refacciones para maquinaria, materia prima y piezas manufacturadas.

Barrón se componía de dos patios. En el primero se encontraba el edificio donde se desarrollaban las actividades productivas principales y tenía las siguientes características: un gran salón en planta baja formado por varios departamentos (el primero de carretes y devanadores, el segundo de pabiladores y cardas, y el último de herramientas). En otra sección los departamentos de batientes y cochinos, donde se limpiaba el algodón, antecedían al taller de carpintería y a algunas habitaciones; las amplias bodegas separaban esta parte de las áreas de hojalatería y el gasómetro. El portal de un segundo patio daba entrada al depósito de brea que abastecía al gasómetro.²⁷ El complejo productivo era complementado por los lugares comunes, el cárcamo, el depósito de herrería y la habitación del propietario que tenía dos departamentos.

Las principales características que encontramos en los edificios industriales era la solidez en la base y la estructura de los edificios, la ligereza

en sus muros, pisos y techos, mayor ventilación e iluminación en ventanales y techos, el aprovechamiento de sus propiedades térmicas, aislantes o inflamables, pero sobre todo que existiera en las inmediaciones del municipio y fuese lo más económico posible.

Las paredes de los departamentos eran construidos en piedra, misma que se colocaba desde la base de los muros para dar fuerza a los edificios. Lo anterior se reforzaba con columnas de mampostería. El tepetate era el complemento ideal, ya que ofrecía ligereza, pero sobre todo economía, porque era uno de los materiales más baratos que se empleaban en la construcción y se obtenía en la misma zona donde se instaló la fábrica. La zona norte del Distrito Federal se caracterizó por disponer de buenos yacimientos de tepetate; Monte Bajo y Monte Alto disponían de terrenos y cerros tepetatosos²⁸ que abastecieron lo necesario para la construcción de estas fábricas, y cercano a la capital por el rumbo de Azcapotzalco se encontraba una veta importante de tepetate de buena calidad.²⁹

Los pisos normalmente se recubrían con madera y losa. La madera, además de ser económica, era fácil de instalar y de moldear y proporcionaba escaso peso propio;³⁰ por ello no es extraño encontrar además de pisos, escaleras, columnas y pilastras de madera, sobre todo en los últimos pisos de las fábricas, pues no agregaba demasiado peso a la base de los edificios. En el municipio donde se encontraban Barrón y La Colmena abundaban los árboles como el ocote y el oyamel; su madera era comúnmente utilizada en el país para la elaboración de duela; por lo tanto, los pisos de estas fábricas llegaron a ser de este tipo. La madera propor-

²⁸ Manuel Orozco y Berra, *Apéndice al diccionario universal de historia y de geografía. Colección de artículos relativos a la República Mexicana*, México, Imprenta de J. M. Andrade y F. Escalante, 1856, t. II, p. 875.

²⁹ *El Arte y la Ciencia...*, *op. cit.*, vol. VI, núm. 4, 1904, p. 54.

³⁰ G. Baud, *op. cit.*, pp. 182-183.

²⁷ *Idem.*

Tabla 1. Materiales de construcción en la fábrica Barrón, 1885

| Área | Muros | Pisos | Techos y soportes |
|---------------------------|-------------------|------------------|-----------------------------|
| Guardarropa | Piedra | Losa y madera | n/e |
| Carretes y devanaderas | Piedra | Madera | n/e |
| Pabiladores (42 ventanas) | Piedra y tepetate | Madera | Columnas de madera y hierro |
| Cardas | Tepetate y piedra | Madera | Columnas de madera y hierro |
| Cochino y batientes | Tepetate | Losa | n/e |
| Carpintería | Tepetate | Ladrillo y losa | n/e |
| Bodegas | Piedra y tepetate | Losa | n/e |
| Gasómetro | Piedra | Losa | Láminas de zinc |
| Depósito de brea | Tepetate | Losa y empedrado | Tejamanil |

Fuente: ANM, José María Ocampo, vol. 3335. n/e: no específica.

cionaba tres características a las construcciones: sencillez en su instalación, facilidad para darle forma y escaso peso propio. Además ofrecía cualidades naturales de aislamiento térmico y acústico.³¹

El hierro también se empleó para las estructuras de los edificios; de esta forma podemos encontrar pilas-tras, columnas, puertas y rejas. En la década de 1880, el uso del hierro colado estaba en pleno auge. La característica primordial del hierro fundido era su maleabilidad, lo que permitió la elaboración de las formas más complejas para adaptarlas a las necesidades de las construcciones industriales.³² En 1907 las publicaciones periódicas registraban la edificación de fábricas y talleres como síntoma de la evolución de la implementación del hierro y el acero: “[...] el acero se utilizaba perfectamente para las cimentaciones, postes, traveses, viguetas, placas y demás elementos constructivos del esqueleto metálico”.³³ Finalmente, la combinación de la teja, el ladrillo y el hierro garantizaban la resistencia al fuego, fundamental para la seguridad en estas fábricas.³⁴

³¹ *Eureka. Cómo y cuándo se realizaron los grandes inventos*, Madrid, Labor, 1975, pp. 182-183.

³² *El Arte y la Ciencia...*, op. cit., 1907, p. 91.

³³ *Ibidem*, p. 89.

³⁴ *Eureka, op. cit.*, p. 85.

El ladrillo es otro material característico de las fábricas del siglo XIX, y en Barrón se empleó este material en algunos pisos de departamentos, aunque en menor grado de los que podríamos esperar. No obstante algunas imágenes de fábricas, y conforme lo manifestaban los manuales de ingenieros y arquitectos, se podía encontrar el ladrillo en los ángulos de los edificios, pilas-tras, cornisas, contornos de las puertas y ventanas, arcos, cisternas o aljibes, y en todas las penetraciones de los muros (tabla 1).

Como podemos observar, la presencia de la piedra es constante, mientras que el ladrillo sólo se aplica en pisos. La alternancia de materiales, como columnas de madera y hierro, será más clara. El tepetate se explica a partir de la abundancia de dicho material en la zona inmediata a donde se estableció esta fábrica.

Por otra parte, La Colmena también fue construida con los mismos materiales. En esta otra fábrica, a diferencia de la anterior, se implementó el tepetate y el ladrillo intercalados en los muros del edificio mayor, que se componía de dos salones y un taller de maquinistas. La madera se utilizó para los pisos y pilares de ambos salones, mientras que en el taller el piso era de losa. Inmediato a este edi-

Tabla 2. Materiales de construcción en la fábrica La Colmena, 1885

| Área | Muros | Pisos | Techos y soportes |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------|
| Primer salón | Tepetate y ladrillo intercalado | Madera | Pilares de madera |
| Segundo salón | Tepetate y ladrillo intercalado | Madera y enlosados | Pilares de madera |
| Taller de maquinistas | Tepetate y ladrillo | Enlosado | n/e |
| Engomador | n/e | Enlosado | Columnas de hierro vaciados |
| Leñero | Tabique | n/e | Láminas de zinc |

Fuente: ANM, José María Ocampo, vol. 3335. n/e: no específica.

ficio se encontraba el cubo de mampostería que guardaba la turbina y las conexiones de tubos de hierro para el abasto del agua del río La Colmena.

En las siguientes áreas destacaron elementos constructivos variados, de tal forma que el patio que daba entrada a los salones anteriores disponía de muros enlosados con su techumbre de hierro; el departamento de engomado tenía columnas de hierro colado y cuatro tragaluces; el departamento de caldera estaba construido en ladrillo, y el de maquinaria ostentaba, además de los dos tragaluces, dos lienzos de vidriera para iluminar este espacio; los pasillos y patios eran enlosados, mientras el leñero era de tabique con tejado de zinc; las bodegas del taller de maquinistas contenían pilares de madera, el de carpintería piso de madera, el de herrería chimenea y fragua (tabla 2).³⁵

A diferencia de la anterior, en La Colmena el ladrillo es el material base para la mayor parte de los edificios, y en conjunto con el tepetate proporcionaban ligereza a la construcción. Los materiales tradicionales como la madera siguen siendo importantes, sobre todo en los acabados y en los

pisos superiores, mientras que el piso de losa era el complemento a dichos acabados en los diferentes salones y talleres. Las columnas de hierro y los techos de zinc aportaron la parte novedosa a estas construcciones.

Las diferentes técnicas constructivas y los materiales que identificamos en ambas fábricas indican, por un lado, que se dispuso de materiales de origen del municipio, y la presencia del hierro, el ladrillo y la lámina de zinc nos habla de una posible actualización de algunos departamentos y salones entre las décadas de 1870 y 1880. En este sentido podemos hablar de fábricas modernas e innovadoras en el uso de nuevos materiales de construcción, pero manteniendo los tradicionales materiales de la región.

La identificación de los materiales de construcción en documentos escritos es fundamental no sólo para el estudio de la construcción de estas fábricas en diferentes etapas históricas, sino también para la restauración de los edificios y, por lo tanto, se convierten en lectura obligada para los arquitectos y restauradores que intervienen dichos monumentos históricos.



³⁵ ANM, José María Ocampo, vol. 3335.

La importancia de los apuntes arquitectónicos. Sistemas y materiales constructivos en los monumentos históricos*

**Virginia Guzmán/María del Carmen Olvera/
Ana Eugenia Reyes/Leopoldo Rodríguez****

La pasión por los monumentos históricos, aquellos edificios construidos que van del siglo XVI hasta el XIX, ha llevado al arquitecto Rubén Rocha Martínez¹ a estar en contacto con ellos, estudiarlos desde sus cimientos, muros, techumbres y acabados; ese conocimiento y su manejo del dibujo le han permitido expresar en apuntes de campo otro tipo de lectura a dichos monumentos, labor que ha realizado durante más de 30 años en su trabajo académico y docente en el INAH, donde ha transmitido a sus alumnos de la Escuela

* Digitalización de imágenes: Marcela Saldaña Solís.

** Coordinación Nacional de Monumentos Históricos-INAH.

¹ Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía, INAH.

Nacional de Restauración y Museografía su experiencia, coadyuvando con ello a una mejor comprensión de las estructuras históricas.

La importancia que tienen los apuntes arquitectónicos que aquí se presentan radica en que son documentos técnicos únicos elaborados directamente en el sitio de las obras; son los bocetos que detallan los sistemas y materiales constructivos que llevan al diagnóstico más preciso del estado que guardan los edificios y que contribuyen a mejores soluciones para su restauración y conservación. Asimismo, estos testimonios permiten conocer la estructura interna que no es visible al ojo humano.

Ya desde la antigüedad, los arquitectos debían saber

dibujar, como bien señala Vitruvio, quien nos dice que era necesario “para poder mostrar más fácilmente, mediante modelos dibujados la figura de la obra que desea realizar”,² hecho indiscutible conocido en el campo de los arquitectos. En el siglo XIX, Antonio Torres Torija refiere que la arquitectura comprende dos partes distintas: “el dibujo y la parte técnica del arte; el primero da la facultad de representar con exactitud y claridad las propias concepciones; pero el estudio de la parte técnica será el que alumbre la imaginación para poder dar nacimiento a nuevas concepciones capaces de satisfacer el gusto y el buen sentido”.³ Para realizar apuntes de arquitectura, es necesario saber y manejar la técnica del dibujo y la composición constructiva, factores que Rubén Rocha domina.

² Marco Lucio Vitruvio, *Los diez libros de arquitectura*, trad. y pról. de Agustín Blánquez, Barcelona, Iberia, 2000, p. 6.

³ Antonio Torres Torija, *Introducción al estudio de la construcción práctica*, México, Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento, 1895, p. 7.

Sus apuntes están vinculados con obras determinadas, como puede ser un convento, un templo, un edificio civil de relevancia, o una casa habitación, en la ciudad de México o en otros espacios de provincia. El arquitecto utiliza el lenguaje gráfico para dar cuenta de todo el proceso que conforma un inmueble, de donde surge el proyecto de intervención que permite la conservación científica de los monumentos. Como especialista en estructuras históricas, es conocedor del comportamiento de los materiales, sabe que los modernos —como el concreto y el hierro— trabajan de forma diferente a los materiales tradicionales, por lo que en sus dictámenes recomienda el uso de piedra, madera y adobe, entre otros.

Sus apuntes no son dibujos en el sentido académico, sino más bien son trazos a mano libre, sin escala gráfica, pero con las anotaciones suficientes que señalan los sistemas y materiales constructivos del edificio.

Los apuntes del arquitecto Rubén Rocha han ilustrado

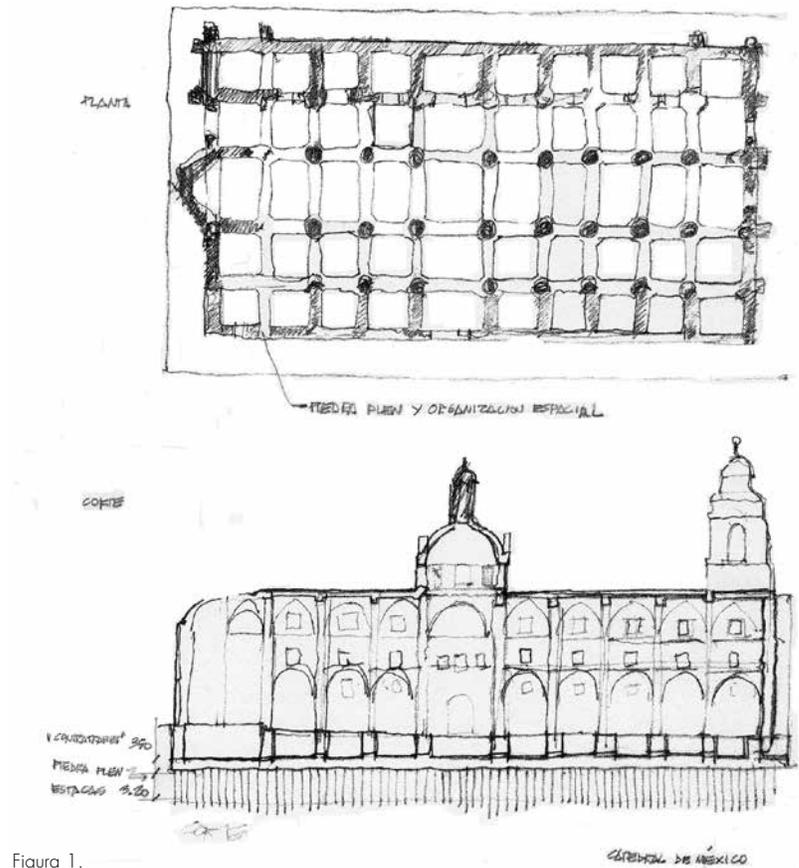


Figura 1.

detalles constructivos, formado parte de dictámenes técnicos, como los que elaboró a raíz de los eventos telúricos de 1985 y 1999, por citar algunos; otros, dirigidos a sus alumnos y colegas, y los que han sido publicados en obras de divulgación y científica, toda vez que a su amplio conocimiento técnico se añade la investigación del contexto histórico del patrimonio edificado.

Los apuntes se presentan con el siguiente orden: cronológico, temático y de conjunto. Las figuras 1 y 2 mues-

tran el sistema de cimentación de la Catedral Metropolitana, de la ciudad de México. La figura 3 corresponde a algunas bóvedas identificadas en el Centro Histórico de la ciudad de México. Las que van de la 4 a la 11 contienen un conjunto de imágenes del convento agustino de Nuestra Señora de La Concepción de Zacualpan, Morelos, gravemente afectado por el sismo de 1999, y que son muestra del sistema constructivo; la 4 indica el procedimiento a

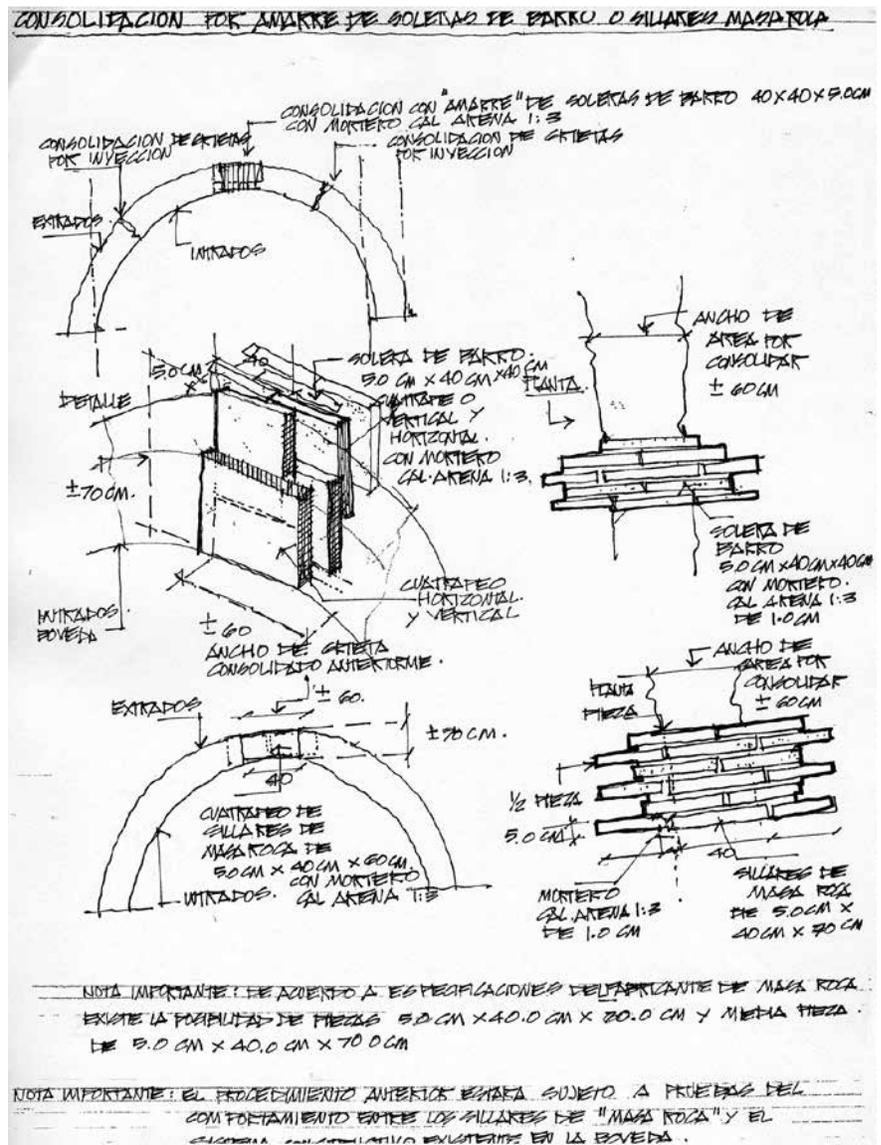


Figura 5.

seguir en la consolidación por inyección de grietas; la 5 muestra la “consolidación por amarre de soleras de barro o sillares masa roca”; la 6 representa la “consolidación de contrafuertes, ampliación de zapata de cimentación”; la 7 corresponde al “apuntalamiento de cimbra de madera colocado en el nivel inferior de grietas anteriormente consolidadas con tabiques de barro recocido”; la 8, “consolidación de muros”; la 9 indica la “liberación [...] de pisos, relleno de tepetate”; la 10 representa la “restitución de pretil”, y la 11 corresponde a la “reestructuración del núcleo de mampostería”.

Otro conjunto de apuntes, elaborado en noviembre de 2010, corresponde al dictamen estructural del ex templo de Santa Clara de la ciudad de México, hoy Biblioteca del Congreso de la Unión, ubicado en el Centro Histórico, el cual incluye antecedentes, la datación del inmueble, el estado general de su hundimiento y conclusiones. A dicho dictamen lo acompañan siete apuntes

arquitectónicos (figuras 12-19) que expresan el diagnóstico de daños del inmueble y las soluciones que recomienda el arquitecto Rubén Rocha.

La figura 20 representa la arcada del Palacio de Cortés —actual Museo Cuauhnahuac— en la ciudad

de Cuernavaca, Morelos, que para el arquitecto Rocha marcó, en la década de 1970, su primer contacto con los monumentos y definió su andar por el conocimiento del patrimonio edificado.

Las figuras 21 y 22 pertenecen a un mismo lugar, San

CONSOLIDACION DE ZORRO FUERTE
AMPLIACION DE ZAPATA DE CIMENTACION

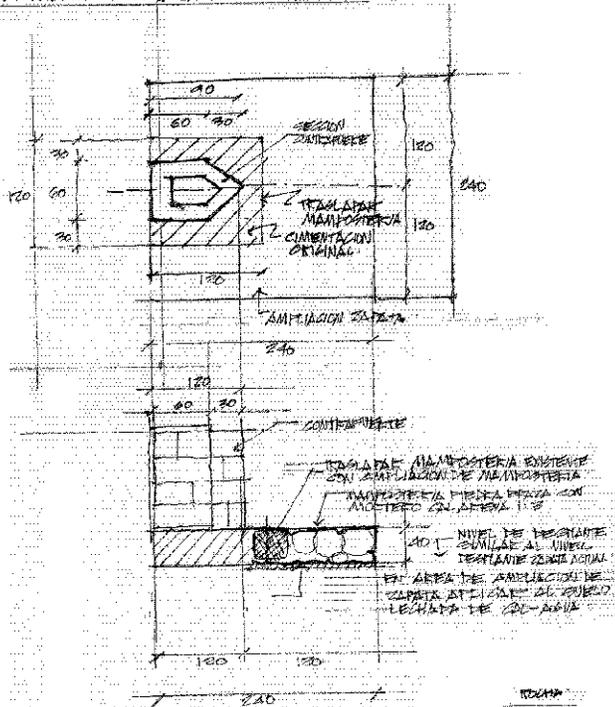


Figura 6.

CONSOLIDACION DE MURO

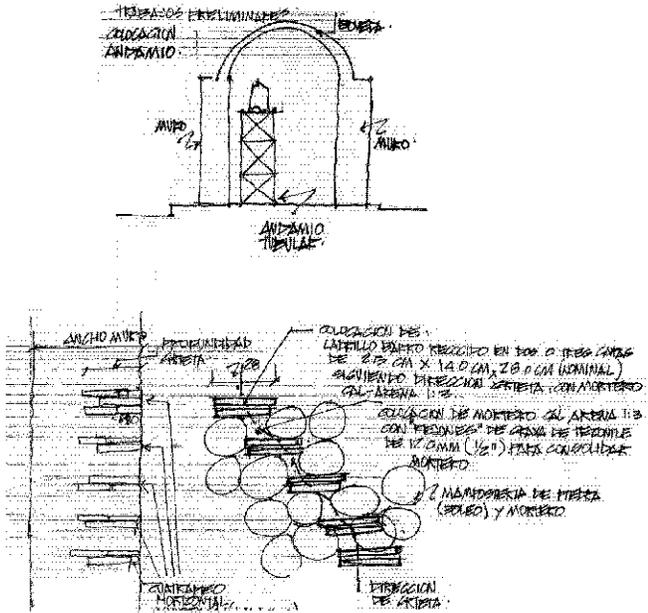


Figura 8.

LIBERACIONES

AREA DE REPARACION DE CONSOLIDACION DEL MUELLINO AREA DE TERRESTRE

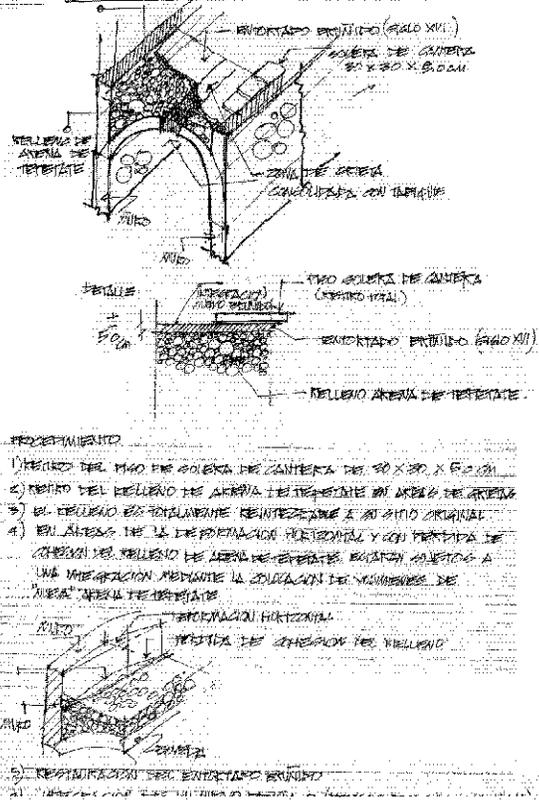


Figura 9.

PRELIMINARES

ARMONIZACION DE LA CIMENTACION DE LA AREA COLOCADA EN NIVEL SUPERIOR DE CIMENTACION SUPERIORMENTE CONSOLIDADA CON TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

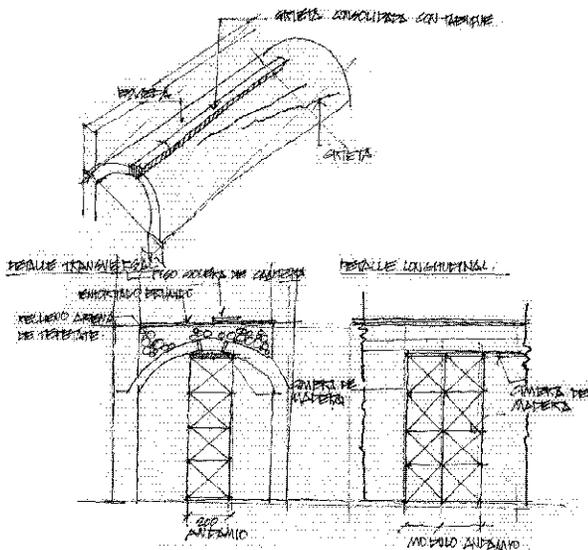
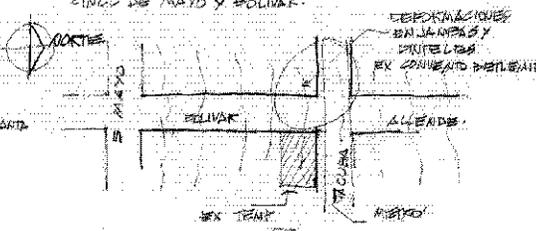


Figura 7.

2.0 OBSERVACIONES.

2.1 FRACTURAS DE BÓVEDAS (ANEXO 2):

EL ORIGEN DE LAS FRACTURAS DE ORIGEN DE UNA DEFORMACIÓN DEL SUBSUELO EN DIRECCIÓN SUR NORTE, APARECIENDO EN LA CALLE DE BOLIVAR. EL CUBILOS VISIBLE DESDE LA ESCUINÁ DE CINCO DE MAYO Y BOLIVAR.



2.2 FRACTURAS EN EDIFICIO COLINDANTE.

LAS LINEAS DE FRACTURA SOBRE MUROS DEL EDIFICIO COLINDANTE, SON EVIDENCIAS DEL HUNDIMIENTO DIFERENCIAL EN ESTE ZONA, ASÍ COMO EN LA ESCUINÁ DE BUSTAMANTE.

Figura 14.

3.0 DIAGNÓSTICO.

3.1 HIPÓTESIS GENERAL.

LA PROBLEMA PRINCIPAL DE INTERÉS EN LA SITUACIÓN DEL ARCO TORAL, MARCADO CON LOS EJES Z (C-D), DEBE SER COMPROBADA, MEDIANTE LAS SIGUIENTES ACQUISICIONES PRELIMINARES.

3.1.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO Y PLANEO.

A) FLOMOS Y NIVELES EN MUROS Y PARED.

EJES A (1-4)
B (1-4)
C (1-4)
D (1-4)
E (1-4)

B) FLOMOS EN COLUMNAS:

(B, 2)
(B, 3)
(C, 2)
(C, 3)
(D, 2)
(D, 3)

3.2 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

OBJETIVO: CONOCER COMPORTAMIENTO DE LOS ESTRATOS, DEFORMACIONES Y RESISTENCIA DE LOS MISMOS.

3.3 ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

LOS DATOS ANTERIORES SON BÁSICOS, PARA ESTABLECER UN DIAGNÓSTICO Y PRODUCTO DE LA ENTENDIDA DE UN EDIFICIO HISTÓRICO, CON FUNCIÓN AMBIENTE DE BIBLIOTECA DEL CONGRESO DE LA UNIÓN.

4.0 CONCLUSIONES.

4.1 LA ESTRUCTURA DEL EX TEMPLO CONVENCIONAL, SE ENCUENTRA FUERA DEL HUNDIMIENTO REGIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y EN PARTICULAR DEL CENTRO HISTÓRICO. LAS ALTERACIONES PARTICULARES DE LA ESTRUCTURA ESTRUCTURAL DEL EX TEMPLO CONVENCIONAL, SON MARCADAS POR EDIFICACIONES COLINDANTES, ORIBANTE, SUR Y TUNEL DEL METRO.

4.2 LA RECOMENDACIÓN DE RESOLVER LAS FRACTURAS DE LAS BÓVEDAS, MEDIANTE COSTURAS EN MUROS O SOLERAS DE PARTO MÁS NOROCCIDENTAL DE CALZADILLA YA SIGUE VIGENTE (VER ANEXO 3).

Figura 16.

Figura 15.

Figura 17.

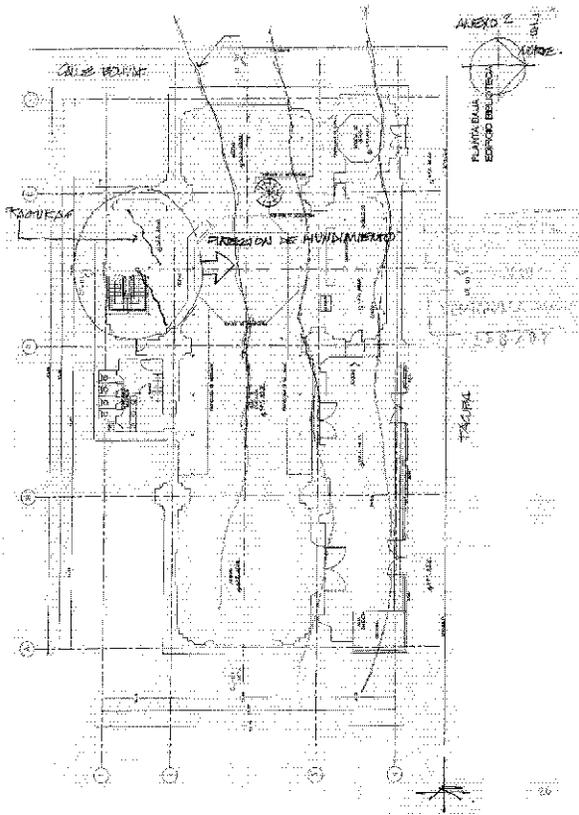


Figura 18.

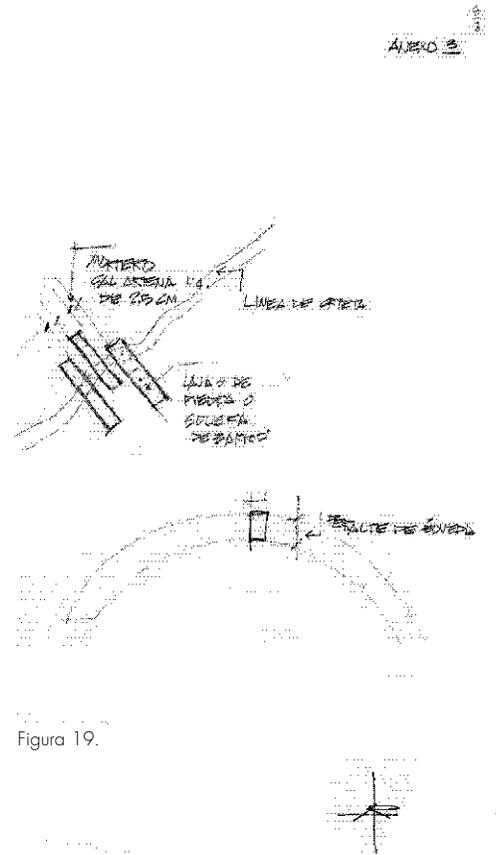


Figura 19.

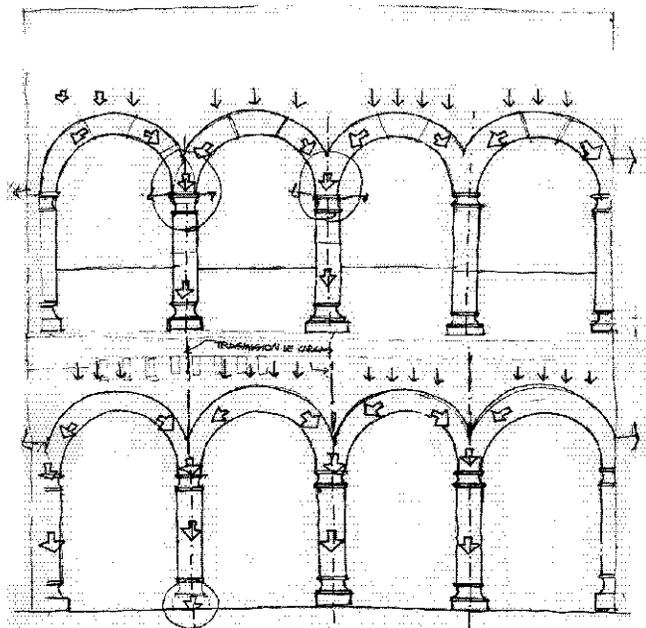


Figura 20.

TRASCAL DE SUELO
ARCADE DEL XICIMO
ANÁLISIS DE CARGAS DE CUBIERTA

TITULO: ...
 UBICACION: ...
 FECHA: ...

APUNTO I. ...

LA ...

AL ...

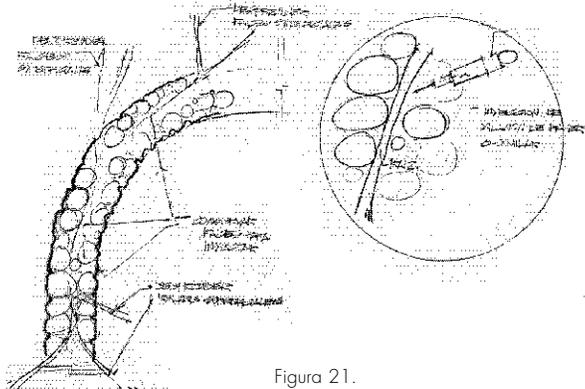
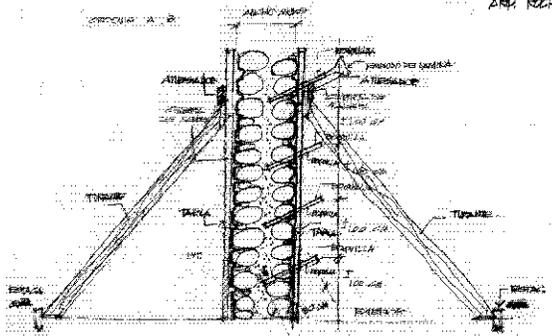


Figura 21.

CONSOLIDACION ...



- A-1. ...
- A-2. ...
- A-3. ...
- A-4. ...
- A-5. ...

Figura 22.

CONSTRUCCION DEL SIGLO XVIII - XVIII -
 HECHO DE LA EVANGELIZACION FRANCISCANA.

...
 ...

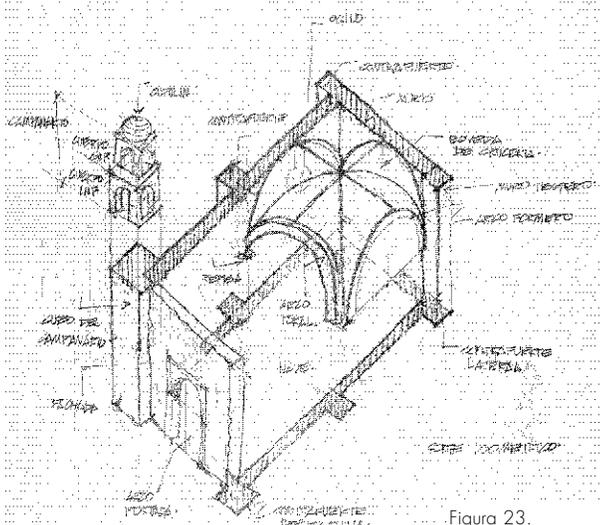


Figura 23.

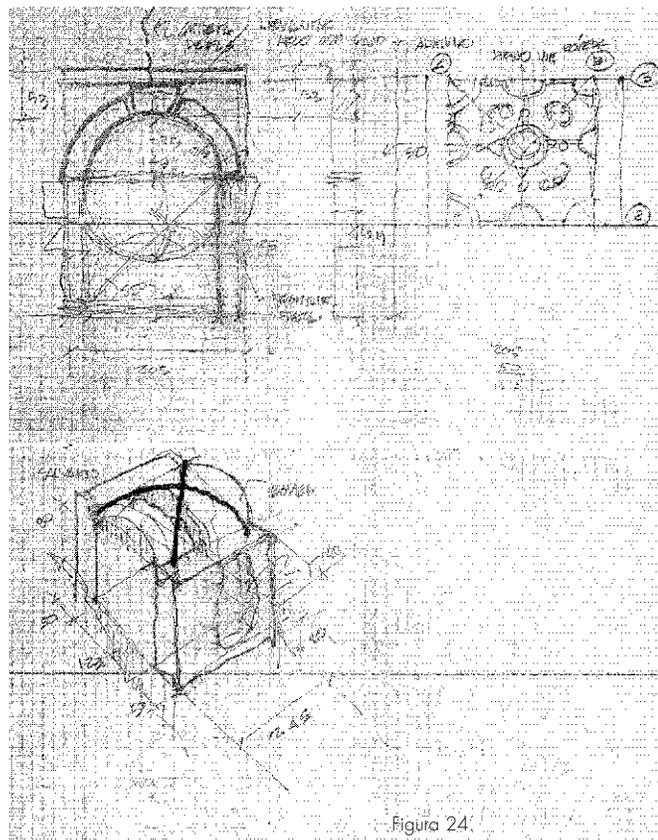


Figura 24.

La plomada de la ermita de Nuestra Señora de Guadalupe de México de 1621. Obras de mantenimiento

MARÍA DEL CARMEN OLVERA CALVO*

ANA EUGENIA REYES Y CABAÑAS*

“Plomo s.m. Metal blando, flexible y
correoso, que se cría en las entrañas de la tierra,¹
y regularmente en las minas de plata.
Es de un color blanco apagado y se derrite con
grandísima facilidad.”

Diccionario de Autoridades

El ramo Bienes Nacionales del Archivo General de la Nación nos proporciona el contrato que ajustó, en 1684, Juan Vital Moctezuma “maestro de organista y de tirar plomo” y vecino de la ciudad de México, para el aderezo de la plomada y techo de la ermita de Guadalupe, situada “a extramuros de la ciudad de México.”² La cubierta de plomo protegía el dorado alfarje que ostentaba la nave del templo desde 1621, al gusto de esos años. El documento expone un aspecto interesante para la historia de la tecnología arquitectónica novohispana de los siglos XVI y XVII: la fabricación de las planchas de plomo para la instalación de las cubiertas de los templos que contaban con elaborados techos mudéjares. El plomo también se utilizó para la manufactura de los tubos de las cañerías para conducir el agua; para los chiflones de las gárgolas con el fin de verter las aguas pluviales a distancia de los muros, y para la fabricación del flautado de los órganos tubulares.³

En el conocido plano del arquitecto Juan Gómez de Trasmonte, “Forma y levantado de la ciudad de México. 1628” (figura 1), se aprecian perfectamente los techos a dos aguas de algunos de los templos conventuales y parroquiales que, por contar con alfar-

* Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, INAH.

¹ El plomo es un derivado de los trabajos de fundición de la plata.

² Archivo General de la Nación (AGN) Bienes Nacionales, leg. 457, exp. 2; Glorinela González Franco, María del Carmen Olvera Calvo y Ana Eugenia Reyes y Cabañas, *Artistas y artesanos a través de fuentes documentales*, vol. I, *Ciudad de México*, México, INAH, 1994, p. 981.

³ Los tubos son los que producen el sonido; están organizados en grupos o registros. “Como cada tubo puede producir únicamente una nota de un solo timbre, cada registro debe tener tubos de diferentes tamaños, que abarquen toda la extensión de notas que tengan los teclados”, en *Voces del arte. Inventario de órganos tubulares*, México, Sedue, 1989, p. 13.

el templo del Hospital de Jesús;⁶ le siguieron las de los templos de San Pedro y San Pablo, Tlatelolco, La Concepción, San Jerónimo, Balvanera y Regina, hasta que en la segunda mitad del siglo xvii las bóvedas y cúpulas casi habían sustituido a los dorados alfarjes con sus cubiertas de plomo, que coexistieron durante un tiempo con esas estructuras arquitectónicas.

Cabe señalar que La Merced fue de los últimos templos de la ciudad de México que conservaron su plomada hasta finales del siglo xix (1890) en que fue demolido, no obstante que desde 1796 se pretendió cubrirlo con bóvedas cuando el “maestro mayor de arquitectura de esta Noble Ciudad, académico de la Real Academia de San Carlos de esta Nueva España y agrimensor titulado por Su majestad” José del Mazo y Avilés, a solicitud de fray Fernando Álvarez de Villarreal, del citado convento, reconoció la iglesia para “calificar” el estado de deterioro en que se encontraba. El arquitecto Del Mazo sugirió quitar el artesonado y construir en su lugar una bóveda con cimborrio:

[...] porque ya no estamos en tiempos de conservar estas antigüedades y aun cuanto quisieran conservarlo, ni el gobierno ni la Real Academia de San Carlos, establecida a estos efectos y a introducir el buen gusto, ni la Real Junta de Policía, lo permitirá porque puede haber un incendio y ser fácil extinguirlo, lo sería imposible por causa del plomo, materia que atemorizaría a todos los que intentaran por el riesgo de perder la vida [...].⁷

Del Mazo consideró que las bóvedas las construiría en cuatro años, por la cantidad de 10 000 pesos, calculados con base y en “[...] atención al mucho caudal que produciría el plomo, el cedro y la mucha clavazón y el material que en sí contienen las voluminosas paredes laterales de la iglesia, la que deberá quedar por lo menos a una vara y media superior a la calle”.⁸

La ermita de Nuestra Señora de Guadalupe del siglo xvii

La construcción del templo del siglo xvii de Nuestra Señora de Guadalupe se inició entre 1601 y 1609 (figura 2), y fue demolido en 1694 para edificar otra iglesia de mayores dimensiones que fue consagrada en 1709.⁹ La edificación de la citada ermita está magníficamente documentada por Efraín Castro Morales.¹⁰ El espléndido alfarje de la nave, así como la cubierta de la capilla mayor “así de madera como de plomada”, fue-

⁶ Francisco de la Maza, *La ciudad de México en el siglo xvii*, México, FCE/SEP (Lecturas mexicanas, 95), 1985, p. 11.

⁷ AGN, Bienes Nacionales, leg. 1761.

⁸ *Idem*. Al año siguiente, Ignacio Castera practicó un reconocimiento del artesonado del templo, y concluyó que se conservaba en buenas condiciones, con excepción de algunas tablas del tablero que se habían podrido por las goteras que presentaba al faltarle las planchas de plomo, “[...] no se vio gran cosa que pudiera ocasionar pronta ruina [...]”; Archivo Histórico del Distrito Federal, vol. Fincas Ruinosas, exp. 1093.

⁹ María Concepción Amerlinck de Corsi, “El santuario de Nuestra Señora de Guadalupe en 1709”, en *Boletín de Monumentos Históricos*, núm. 20, Tercera época, septiembre-diciembre de 2010.

¹⁰ Efraín Castro Morales, “El santuario de Guadalupe en el siglo xvii”, en Diego Angulo Íñiguez (coord.), *Retablo barroco a la memoria de Francisco de la Maza*, México, IIE-UNAM, 1974, pp. 67-79.



Figura 2. Santuario de Guadalupe, Biombo de los condes de Moctezuma, Museo Nacional de Historia. Se aprecia la cubierta emplomada a dos aguas y las agujas de la ermita del siglo XVII que fabricó Juan Pérez de Soto y aderezó Juan Vital Moctezuma en 1684.

ron fabricados por el maestro Juan Pérez de Soto, “que lo es del arte de carpintería”, según “postura” que hizo en junio de 1615, y entregó concluida la obra en 1621.¹¹

El documento que aquí se presenta es el contrato que “ajustó” en 1684, Juan Vital Moctezuma, como “maestro de organista y de tirar plomo” para aderezar la plomada y techo de la iglesia y casa del vicario de la ermita de Guadalupe, que había fabricado el maestro Juan Pérez de Soto 60 años antes.

El maestro tirador de plomo

Los siguientes datos acerca de Juan Vital Moctezuma —miembro de una notable familia de maestros fabricantes de órganos, relojeros y peritos en la fundición de plomo—, también nos los proporciona Efraín Castro:

Fue hijo natural de Juan Antonio Vital y doña Leonor de Andrada Moctezuma, por lo que fue reconocido por la Real Audiencia como descendiente directo del Emperador Moctezuma

¹¹ *Ibidem*, pp. 71-72.

y gozó de una renta anual de un mil pesos de oro de minas que le pagaban las Reales Cajas de México, como lo hizo constar en su testamento que otorgó en 1720.¹²

En el Testimonio de la licencia y despacho para el aderezo de la plomada de la Ermita de Nuestra Señora de Guadalupe, del 9 de febrero de 1684, Vital Moctezuma declaró “[...] ser mayor de veinte y cinco años y no estar sujeto a patria potestad [...]”.¹³ Fue propietario de una casa “de altos de cal y canto” que estuvo situada detrás del convento de La Merced, de la otra banda de la acequia, esquina con la calle que venía de Jamaica y que en 1698 fue valuada por el arquitecto Cristóbal de Medina Vargas en 5 436 pesos.¹⁴ El siguiente cuadro, si no se indica otra fuente, se formó con la información de Efraín Castro.

NICOLÁS DE CASTRO VITAL

(Posiblemente otro miembro de esta familia; maestro de fabricar órganos y vecino de la ciudad de México; contrató, en 1725, la construcción de un órgano para el templo del convento de Balvanera.)

MARCOS VITAL

(Miembro de esta familia trabajó en el aderezo de la plomada de la ermita de Guadalupe en 1691.)¹⁵

JUAN VITAL MOCTEZUMA († ca. 1720.)

JUAN ANTONIO VITAL

(Maestro relojero y organista.)

LEONOR ANDRADA MOCTEZUMA

FERNANDO VITAL MOCTEZUMA

(Maestro relojero.)

HERNANDO VITAL

(Hermano de Fernando; † ca. 1683; maestro organista y alquimista.)

Juan Vital Moctezuma, como “maestro organista y de tirar plomo”, fue conocedor de los métodos, técnicas y secretos para fundir metales y para la fabricación de los mecanismos de las flautas de los órganos, técnicas que aprendió en la práctica cotidiana con su padre y tío. Los tubos sonantes o flautas de los órganos están fabricados en

¹² Efraín Castro Morales, “Los órganos de la Nueva España y sus artífices”, en *Música y ángeles. Los órganos de la Catedral de México*, México, Sociedad de Amigos del Centro Histórico de la Ciudad de México, 1983, pp. 21-37, esp. p. 27.

¹³ AGN, Bienes Nacionales, leg. 457, exp. 2.

¹⁴ AGN, Bienes Nacionales, leg. 1742, 7.

¹⁵ AGN, Bienes Nacionales, leg. 457, exp. 1, f. 303. “Digo yo Marcos Bital que recibí del Señor Don Jerónimo de Valladolid, diez y seis pesos que Su Merced me dio como mayordomo de Nuestra Señora de Guadalupe, los cuales fueron por la *plomada y aderezo que tuvieron las goteras en donde entraron tres arrobas de plomo y alcayatas* y mi trabajo montó la dicha cantidad y para que conste haberlos recibido di éste en México a 13 de octubre de 91 años.”

distinto tamaño y grosor, son de forma cilíndrica, cónica o prismática, y de una aleación de plomo y estaño en diferentes proporciones, todo ello con el fin de lograr las diversas voces o sonidos del instrumento. Entre otros, Vital fabricó el órgano para el templo de San Juan Parangaricutiro, Michoacán, el de Chicontepec (1704) y el de Santiago Tlatelolco (1705).¹⁶ Desde 1683 está mencionado ejerciendo su oficio de “maestro de tirar plomo” cuando se avocó a terminar las cañerías de plomo de la ciudad de México, obra que dejó inconclusa su tío Hernando al fallecer.¹⁷ El revestimiento de plomo de las techumbres con artesonados y alfarjes resultaba ser también un trabajo muy cualificado de los maestros de tirar plomo, arte que también dominaba Vital Moctezuma, y que le valió el contrato para el aderezo de la plomada que cubría el alfarje del templo de Santa Inés. Los aderezos que requerían las plomadas de los templos que se carcomían y agrietaban eran debidos a los daños causados por el tanino de las maderas del armazón que las sostenían y los cambios de temperatura a que estaban expuestas las planchas.

El cubrir los templos con techumbres mudéjares y plomada requería de dos grandes equipos de mano de obra especializada: el maestro del arte de carpintería de lo blanco, o maestro de carpintería de lazos y cubiertas de iglesias —como se les menciona en los documentos—, y el maestro de tirar plomo, experto en la fundición de ese metal.

Juan Vital Moctezuma, en su actividad como maestro de tirar plomo, contó con un equipo de trabajadores cualificados para realizar esta labor: los carpinteros y los oficiales del arte de la plomada; el trabajo de los primeros era indispensable para la construcción de andamios, grúas y la fabricación de la armadura de madera que sostenía la cubierta de plomo; los oficiales fundían el plomo —que se obtenía en lingotes— y lo vertían sobre un molde con un lecho liso de arena, para obtener la plancha de plomo que probablemente tendría una vara de anchura y las varas necesarias para cubrir longitudinalmente la techumbre a dos aguas.

La fundición del plomo y la fabricación de las planchas de ese metal con la de los caños resultaba un trabajo tan secreto, que fray Andrés de San Miguel lo incluyó en los tratados que comprenden su obra, además de indicar que de los resultados que obtuvo al experimentar entre las diferentes mezclas sobre las que se hacen las planchas, la de arena simple fue la mejor, comenta que con ella hizo gran número de planchas. Los capítulos referentes al tema son: “De cómo se hacen las planchas u hojas de plomo” que comprende los apartados sobre “Del banco, cómo se hace”; “Del molde con que se

¹⁶ María Teresa Suárez, *Nueva España durante el barroco*, México, CNGA/INBA/CENIDIM, 1991.

¹⁷ Efraín Castro Morales, *op. cit.*, pp. 27-28, dice que Hernando Vital: “Se comprometió en 1681, para fabricar una cañería de plomo para conducir el agua de Santa Fe desde la alcantarilla principal, donde terminaban los arcos del acueducto, a la entrada de la calle de Tacuba, hasta las pilas y fuentes públicas. El metal que utilizó procedía de las planchas de plomo que fueron retiradas de los techos de la iglesia y convento del Santo Desierto del Carmen y que pesaron dos mil quintales.” Véase Raquel Pineda Mendoza, *Origen, vida y muerte del acueducto Santa Fe*, México, IIE-UNAM, 2000, p. 246.

tiran las planchas”; “De las mezclas con que se hace el banco sobre que se hacen las planchas”; “De como se asienta el banco y se le echa la arena”; “Cómo y en qué se calienta el plomo y se corren las planchas”; “De cómo se hacen de las planchas caños”; “Caños de barro, cómo se hacen” —haber de hacer cañerías a donde nadie las sepa hacer—; “Cómo se remedia bien la cañería cuando quiebra”; “De otra manera de fundir plomo que es la que guardan los oficiales de la casa Real de Madrid, traída por el padre fray Juan de San Pedro para sus hermanos” y “Cómo se ha de cubrir el tejado con planchas de plomo”.¹⁸

El documento de 1684

El documento que se presenta es el testimonio de los autos ejecutados para el aderezo de la plomada de la ermita de Guadalupe, así como el recibo y finiquito de dicha obra.

El 22 de enero de 1684, por mandato del arzobispo de esta metrópoli, don Francisco Aguiar y Seijas, el licenciado Gerónimo de Valladolid, mayordomo actual del santuario de Nuestra Señora de Guadalupe, solicitó a Juan Vital Moctezuma establecer el costo de las reparaciones, previo reconocimiento del techo de la iglesia que realizó con sus “oficiales del arte de la plomada”, el cual necesitaba de mucho arreglo, “así lo que toca a el plomo, como [a] la armadura de las maderas [sobre todo] los faldones de abajo que guardan las paredes y soleras”, por lo que propuso cambiar de plomo nuevo las dos primeras hileras en contorno, por el daño que presentaban, así como hacer remiendos en todos los costados, principalmente en el que miraba al Oriente, ya que el plomo se encontraba “[...] pasado y rajado [...]” y se había corroído con el tiempo.

El costo del trabajo lo valuó en más de 2 000 pesos, considerando las maderas y el “plomo tirado nuevo” de más de 100 quintales.¹⁹ Cada quintal costaría 13 y medio pesos “por valer hoy el plomo en pan muy caro”, y recibiría a cuenta el plomo viejo, en pan, a 14 pesos la carga de tres quintales. El maestro Vital especificó que su trabajo incluía “la manufactura [...] y [la] de los oficiales, con herraje y acarreos”. Esta memoria presupuestal fue aprobada por el maestro de arquitectura Cristóbal de Medina Vargas, después de reconocer los daños que representaba la cubierta del templo, y estableció el precio del quintal de plomo en 12 pesos y medio, “[...] aunque [la obra] es fuera de México [...]”. El plomo viejo que quitará lo recibirá como parte de sus honorarios, a razón de 14 pesos la carga de 12 arrobas.²⁰ También estipuló que hasta retirar el plomo se podría calcular el costo de los tablones, ya que era necesario reponer las maderas del armazón. Al considerar esta reparación muy necesaria, “mirando esta causa como del culto divino”.

¹⁸ Eduardo Báez Macías, *Obras de fray Andrés de San Miguel*, México, IIE-UNAM, 1969, pp. 224-230.

¹⁹ Antigua medida de peso española: 1 quintal = 4 arrobas = 46 008 kilogramos. Disponible en es.wikipedia.org/wiki/Antiguas_medidas_espa%C3%B1olas.

²⁰ 1 arroba = 25 libras = 11 502 kilogramos.

Por escritura del 12 de febrero de 1684, se otorgó la licencia y despacho para efectuar estas obras, las que concluyó el 12 de julio del mismo año, día que presentó la relación jurada y la carta de pago finiquito. Es importante mencionar que este documento contiene el costo de la mano de obra cualificada, el de los materiales, e incluye el aderezo de las torres, que no estaba considerado en la escritura.

Mano de obra:

-18 pesos de 24 días del trabajo del carpintero, a 6 reales por día.

-15 pesos que se pagaron a los oficiales que emplomaron las torres, por los andamios, ejecutados “con su industria”.

Materiales:

-18 pesos y 4 reales por 67 tablas grandes para el techo de la iglesia.

-4 pesos y 2 tomines por 2 cuarterones de cargas de viguetas y 1 carga de matlacahuites.²¹

-8 pesos y 6 reales de 650 clavos del “tablazón”.

-8 pesos de clavos de diferentes tamaños “para fortificar y asegurar las maderas de las torres”.

-316 planchas de plomo nuevo tirado que pesaron 228 quintales y 24 libras²² a 12 pesos y 4 tomines importaron 2 853 pesos.

-10 pesos de 5 canales maestras de plomo para el desagüe de la plomada.

-4 pesos de 1 arroba de plomo “de las cartelas que se pusieron al pie de las cruces de las torres”.

Agrega los gastos relacionados al plomo viejo:

-620 pesos, 7 tomines y 7 granos, que se consideraron como parte de su pago, por los 133 quintales y 6 libras de plomo que se quitaron y fueron: 44 cargas de a 3 quintales, 4 arrobas y 6 libras a 14 pesos la carga.

El costo total de la obra fue de 2 939 pesos 4 tomines.

DOCUMENTO²³

El Bachiller Don Gerónimo de Valladolid Presbítero Mayordomo y Administrador de los propios y rentas del Santuario de Nuestra Señora de Guadalupe. Digo que El Ilustrísimo Señor Don Francisco de Aguiar y Seijas Arzobispo de esta Metrópoli del Consejo de su Majestad fue servido de mandarme se reconociesen los aderezos de

que necesitaba la plomada, y techo de la Iglesia de dicho Santuario por esta maltratada, y haberse reconocido muchas goteras, y en obediencia de este mandato, reconoció dicha plomada, y techo Don Juan Vital Moctezuma con oficiales del Arte, y hizo la declaración que con esta presento, y habiéndolos consultado con el

²¹ *Matlacahuíte*: maderos redondos utilizados en la manufactura de malacates. José Antonio Alzate Ramírez, *Gacetas de Literatura de México*, t. 4, Puebla, reimpr. en la oficina del hospital de S. Pedro, a cargo del ciudadano Manuel Buen Abad, 1831, p. 293.

²² 1 libra = 16 onzas = 0,46008 kilogramos.

²³ AGN, Bienes Nacionales, leg. 457, exp. 2. año 1684.

Maestro Cristóbal de Medina, dijo ser muy útil y necesaria la obra, que propone, y tiene vista el dicho Don Juan Vital, solo advierte, que el precio de cada quintal de plomo nuevo con todas sus costas sea a razón de doce pesos y cuatro reales y no a trece pesos y cuatro reales como pide el dicho Don Juan en su declaración y habiéndolo conferido con el dicho Don Juan Vital vino en ello, y quedo en que lo haría por el precio referido de doce pesos y medio y por cuanto dice el susodicho en su declaración, que haciendo el computo por mayor costara el aderezo más de dos mil pesos y para poner en ejecución el mandato del Ilustrísimo Señor Arzobispo.

A Vuestra merced pido y suplico se de sirva mandar se me de despacho para que el Capitán Luis Saens de Tagle Mercader de plata en esta Ciudad me entregue dos mil pesos del depósito de cuatro milpesos que tiene en su poder pertenecientes al Santuario de Guadalupe, que en ello recibiré merced___ Bachiller Gerónimo de Valladolid.

[Al margen] Decreto

México y enero veinte y cinco de mil seiscientos y ochenta y cuatro años. Hágase notoria esta petición y tasación de el Maestro Cristóbal de Medina a Don Juan Vital y con lo que dijere se traída para proveer. El Señor Gobernador y Provisor lo mandó y rubricó ante mi Don Alonso de Aguiar y Lobera secretario.

Habiendo reconocido el decreto de V. S. y la tasación del maestro Cristóbal de Medina- digo que en su conformidad haré el aderezo de dicha plomada a razón de doce pesos y medio quintal de plomo nuevo y lo firmé en México en veinte y siete de enero de mil seiscientos y ochenta y cuatro años. don Juan Vital Moctezuma.

México y enero veinte y nueve de mil seiscientos ochenta y cuatro años. Visto lo pedido por el Bachiller don Gerónimo de Valladolid clérigo Presbítero Mayordomo, y Administrador de los propios y rentas del Santuario y Ermita de Nuestra Señora de Guadalupe sobre el aderezo de techo y plomada de su iglesia y las declaraciones de don Juan Vital Moctezuma en que por la de veinte y siete de este presente mes refiere dará la arroba de

plomo a doce pesos y cuatro tomines; en la cual rebaja un peso de la tasación que tiene hecha a los veinte y dos de dicho mes, mediante la que tiene hecha Cristóbal de Medina Vargas a los veinte y tres del, concédese licencia al dicho Bachiller don Gerónimo de Valladolid para que pueda hacer el aderezo que se refiere en dichas memorias, con calidad, que acabado presente relación jurada con recibo de los maestros que la hicieren y siendo necesario otorgar escritura con los susodichos lo haga, y el Capitán Luis Saens de Tagle entregue al dicho Bachiller dos mil pesos de los cuatro mil, que paran en su poder de que tiene otorgado depósito, y para ello se despache mandamiento en forma, y con recibo del dicho bachiller al pie del se le pasarán en cuenta el Señor Gobernador y Provisor de este Arzobispado lo proveyó y firmó. Doctor Diego de la Sierra. Ante mi don Alonso de Aguiar y Lobera escribano.

Digo yo don Juan Vital Moctezuma Maestro de Organista, y de tirar plomo, que por orden del señor licenciado Don Gerónimo de Valladolid Mayordomo actual del Santuario de Nuestra Señora de Guadalupe de esta Ciudad, reconocimos yo y Oficiales del Arte de la plomada, el techo de la iglesia la cual necesita de mucho aderezo en muchas partes así, lo que toca a el plomo, como la armadura de las maderas mayormente los faldones de abajo, que guardan las paredes y soleras, que por lo menos será menester echar las dos primeras hileras en contorno todo de plomo nuevo por ser muy necesario a muchas soleras y paredes que se han de echar muchos remiendos en todos los costados principales, particularmente en el que mira a el oriente; por estar todo lo más del plomo, y mas sobre las latas ya pasado y rajado, que con el tiempo naturalmente se ha corroído, Y así digo, que por mayor costará con maderas y todo más de dos mil pesos y me parece que será menester para todo ello de plomo tirado nuevo más de cien quintales poco más o menos; y lo haré con herraje, acarreo y Oficiales, y a toda costa, cada quintal a razón de a trece pesos y medio por valer hoy el plomo en pan muy caro, y recibiré por mi cuenta el plomo viejo a lo que corre en pan, que es a catorce pesos

carga de tres quintales, y por ser así lo firmo en México en veinte y dos de enero de mil y seiscientos y ochenta y cuatro años. Don Juan Vital Moctezuma.

Señor Don Gerónimo de Valladolid tengo visto y reconocido el papel de don Juan Vital Moctezuma, y lo que por el informa acerca de el quintal de plomo a toda costa según dice por dicho papel, y es muy útil el que se ejecute dicha obra por los muchos daños, que se pueden recrecer de dilatarla, y en cuanto a el precio de los quintales, que tuvieren de gastarse, aunque es fuera de México ha de ser a doce pesos y medio el quintal recibiendo el que quitare por peso y entrego según y como ha de entregar el nuevo, y el que llevare viejo puede recibir el susodicho a los catorce pesos carga de doce arrobas, y en cuanto a las maderas según se fuere quitando dicho plomo se reconocerá en mas o menos cantidad que esto ya se sabe del costo de los tablones y si se necesitare de alguna alfarda se verá su costo, mirando esta causa como del culto divino, y es todo lo que hallo Y para que conste lo firmé en México en veinte y tres de enero de ochenta y cuatro años. Cristóbal de Medina Vargas.

Concuerta este traslado con los autos originales, que quedan en la Secretaria de Cámara y Gobierno de este Arzobispado de mi cargo, a que me refiero y para que conste de pedimento del Bachiller don Gerónimo de Valladolid doy el presente en la Ciudad de México a nueve días del mes de febrero de mil seiscientos y ochenta y cuatro años. Siendo testigos a lo ver y corregir y concertar el Bachiller Joseph de Abiles, Valdes, don Diego Valpuesta y el Bachiller Miguel Antonio de Uscarrez vecinos de esta Ciudad.

Y en fe de ello lo firmé y rubiqué Alonso Aguiar Lobera

Va en tres fojas con esta

Testimonio de la licencia y despacho para el aderezo de la plomada de la Ermita de Nuestra Señora de Guadalupe, en 9 de febrero de 1684.

Sean cuantos esta carta vieren como yo don Juan Vital Moctezuma Maestro de Organista y de tirar plomo y vecino de esta ciudad de México. Digo que el licen-

ciado, don Gerónimo de Valladolid presbítero de este Arzobispado Mayordomo actual del Santuario y Ermita de Nuestra Señora de Guadalupe extramuros de esta Ciudad, de mandato del Ilustrísimo Señor don Francisco de Aguir y Seijas Arzobispo de este Metrópoli, me ordenó reconociese la plomada de todo el techo de dicha ermita; y en su cumplimiento la reconocimos yo y otros oficiales de esta arte y hallamos estar con precisa necesidad de aderezo en muchas partes, así el plomo por estar gastado y roto en muchas partes, como la armazón de las maderas de dicha plomada; y habiéndola de hacer de nuevo en las partes que necesitare, pedí por el herraje acarrees y oficiales y plomo que se hubiere de gastar trece pesos y cuatro tomines, por quintal, como consta de la memoria que hice en dicha razón, la cual reconocida por el Maestro Cristóbal de Medina Vargas que lo es de arquitectura en esta Nueva España; dijo que dichos aderezos eran muy necesarios y útiles y se ejecutase dicha obra con brevedad por los muchos daños que se pueden recrecer de dilatarla y en cuanto al precio de los quintales de plomo nuevo tirado que se han de gastar en dichos reparos modero el precio de trece pesos y medio por quintal, en doce pesos y cuatro tomines cada uno incluyéndose la manufactura mía y de los oficiales con el herraje y acarrees y toda costa y por cuenta de los pesos que ha de tener de costo dicha obra y reparos, se me diese la carga del plomo viejo que se quitare que ha de ser de doce arrobas a catorce pesos, en lo cual quede concertado con el dicho licenciado don Gerónimo de Valladolid, excepto las maderas que se hubieren de echar nuevas que se me han de pagar separadamente al costo que me tuvieren y expresare en la relación jurada que tengo de dar de toda la dicha obra estando fenecida y acabada para el ajuste de su costo y satisfacción de lo que se me debiere. En cuya conformidad el dicho licenciado don Gerónimo de Valladolid, presento petición ante el señor doctor don Diego de la Sierra canónigo Doctoral de esta Santa Iglesia Catedral Juez Provisor y Gobernador de este Arzobispado, por la cual le hizo relación de lo referido y del costo que podría tener dicho aderezo que sería

de dos mil pesos y para ello se le diese despacho para sacarlos de poder de Luis Saenz de Tagle mercader de plata y vecino de esta Ciudad, cuyo pedimento se me mandó hacer he hizo notorio, a que respondí haría el dicho aderezo de plomada al precio de doce pesos y cuatro reales y sobre todo dicho Señor Gobernador y Provisor se sirvió de proveer auto concediendo licencia para que se hiciese dicho aderezo, con calidad que acabado se presente relación jurada con recibo mío y siendo necesario otorgar escritura se hiciese y que el dicho Luis Saenz de Tagle entregase al dicho licenciado don Gerónimo de Valladolid, en cuya conformidad yo el dicho don Juan Vital Moctezuma en aquella vía y forma que mas haya lugar en derecho por la presente otorgo que me obligo a hacer el aderezo y reparo de la plomada y techo de dicha Ermita de Nuestra señora de Guadalupe en todas las partes que tengo reconocidas y fuere necesario poniendo plomo nuevo tirado a toda costa el quintal, a precio de doce pesos y cuatro tomines, incluyéndose en dicho precio mi manufactura y la de los oficiales y peones que entendiéremos en esta obra con el herraje y acarreo por cuya cuenta y para dar principio a ella recibo de mano del dicho licenciado Don Gerónimo de Valladolid. Como tal mayordomo trescientos pesos de oro común en reales, contados a mi satisfacción en presencia del escribano y testigos de esta carta de que pido de fe e yo el escribano la doy del entrega y recibo de los dichos pesos, y que pasaron a su poder realmente y con efecto, y de las demás cantidades que el dicho licenciado me fuere entregando para el efecto expresado le dar así mismo recibo y también del plomo viejo que se quite de dicha plomada, a precio de catorce pesos carga que ha de ser de tres quintales y asimismo me obligo a asentar y poner las maderas que fueren necesarias en dicha armazón que separadamente se me han de pagar al precio que constare en la relación jurada que tengo de dar al fin de dicha obra, entendiéndose que el valor del dicho plomo viejo al precio asentado lo he de recibir a cuenta de los pesos que tuviere de costo toda esta obra que prometo hacer y empezar con la mayor brevedad que sea posible por la

ruina que amenaza sin pedir por lo que así hiciere cantidad alguna de pesos, más que la que importaren dichos aderezos al precio asentado, ni alegar cosa en contrario, y si lo intentare quiero no ser oído en juicio y se esté por lo aquí contenido y no más a cuya guarda pagar cumplimiento obligo mi persona y bienes habidos y por haber y con ellos me someto a los justicias de Su Majestad de cualesquier partes que sean en especial a las de esta Ciudad, Corte y Real Audiencia que en ella reside para que a lo que dicho es me compelan como por sentencia pasada en autoridad de cosa juzgada renuncio mi fuero y vecindad Ley si combenerit y todas las demás de mi favor y defensa con la general del derecho. Y estando presente a todo lo que dicho es yo el dicho licenciado don Gerónimo de Valladolid como tal administrador de los bienes propios y rentas de dicho Santuario y Ermita y en virtud del nombramiento y poder en el incluso que se me dio de Mayordomo y tal administrador, otorgo que acepto esta escritura según y como en ella se contiene y declara, y me obligo a ir dando al dicho don Juan Vital Moctezuma las cantidades de pesos que se fueren gastando en dichos reparos sin poner en ello excusa ni impedimento alguno, y a su cumplimiento obligo los bienes de dicho Santuario y Ermita, y los someto a los jueces y prelados que de sus causas puedan y deban conocer conforme a derecho que es fecha en la Ciudad de México a doce días del mes de febrero de mil seiscientos y ochenta y cuatro años y los otorgantes a quienes doy fe conozco lo firmaron; y el dicho don Juan Vital Moctezuma declaró ser mayor de veinte y cinco años y no estar sujeto a patria potestad y así lo juró a Dios Nuestro Señor y la señal de la Cruz, según derecho siendo testigos, Juan de Rojas; Joseph Hortuño, y Nicolás Guerrero vecinos de México, Bachiller Don Gerónimo de Valladolid. Don Juan Vital Moctezuma. Ante mi Phelipe Moreno de Velasco Escribano Real y de provincia.

Y hago mi signo en testimonio de verdad. Licenciado Moreno de Velasco. Escribano real y de provincia.

Lo que este tanto en pliego de a cuartilla del sello segundo. Por lo que toca a la ermita y va en 3 fojas con esta.

1684 años

Obligación

Que otorgó Don Juan Vital Moctezuma Maestro de organista para los efectos que en ellas expresa

A favor

De la Ermita y Santuario de Nuestra Señora de Guadalupe extramuros de esta Ciudad

Y carta de pago de 300 pesos.

En la Ciudad de México a doce días del mes de julio de mil seiscientos ochenta y cuatro años ante mi el escribano y testigos don Juan Vital Moctezuma vecino de esta Ciudad maestro de hacer órganos y de tirar plomo que doy fe conozco Dijo que por cuanto por escritura que pasó en esta Ciudad, a doce de febrero pasado del corriente año ante Felipe Moreno de Velasco escribano Real y de provincia contrato con el licenciado don Gerónimo de Valladolid Presbítero mayordomo del Santuario y Ermita de Nuestra Señora de Guadalupe extramuros de esta Ciudad, el aderezo e la plomada de su iglesia en las partes que se reconozco ser necesario obligándose a poner plomo nuevo tirado a toda costa que se le había de pagar a doce pesos y cuatro tomines quintal, inclusive la manufactura herraje y acarreos y que se le diese el plomo viejo que se quitase a precio de catorce pesos carga de tres quintales y se le pagasen las maderas que se hubiesen de echar nuevas al costo que le tuviesen se expresaría en la relación jurada que habría de dar de dicha obra estando fenecida para cuyo ajuste se celebrar la escritura se concedió licencia por el señor don Diego de la Sierra Canónigo Doctoral de esta Santa Iglesia Juez provisor y Gobernador de este Arzobispado como lo refiere dicha escritura en la cual se obligó el dicho Licenciado a ir dando a el dicho don Juan Vital, las cantidades de pesos que se fuesen gastando en dicho reparo y porque de presente le ha de pagar lo que se le resta del se ha pedido recibo en forma individual con la relación jurada que se obligo a dar y quiere hacerlo y lo pone en ejecución en la manera siguiente.

Primeramente declara el dicho don Juan Vital se llevaron a dicho Ermita y gastaron en el aderezo de la plo-

mada de su techo trescientas y diez y seis planchas de plomo nuevo tirado que pesaron doscientos y veinte y ocho quintales y veinte y cuatro libras que a dicho precio de doce pesos y cuatro tomines quintal de costa y costas importan dos mil ochocientos y cincuenta y tres pesos. Diez y ocho pesos y cuatro reales por el valor de sesenta y siete tablas grandes que se echaron en el techo de la iglesia. Cuatro pesos y dos tomines que costaron dos cuartos dos cargas de viguetas y una carga de matlaca-huites. Ocho pesos y seis reales de seiscientos y cincuenta clavos que se gastaron en la tablazón del techo de dicha ermita. Diez y ocho pesos de veinte y cuatro días que trabajo un carpintero en las maderas de dicho techo a seis reales por día. Diez pesos de cinco canales maestras de plomo para el desagüe de la plomada. Ocho pesos de clavos de diferentes tamaños para fortificar y asegurar las maderas de las torres. Cuatro pesos de una arroba de plomo que se gastó en las cartelas que se pusieron al pie de las cruces de las torres. Quince pesos que se dieron de ventaja a los oficiales que emplomaron las torres por el trabajo que tuvieron y haber ejecutado con su industria los andamios que hubieran tenido más costo. Que todas estas partidas importan dos mil novecientos treinta y nueve pesos y cuatro tomines que se le satisfacen a el susodicho en la manera siguiente.

Primeramente seis cientos y veinte pesos siete tomines y siete granos por el valor de ciento y treinta y tres quintales y seis libras de plomo viejo que se quitaron de dicha plomada que hacen cuarenta y cuatro cargas de a tres quintales, cuatro arrobas y seis libras que a la dicha razón de catorce pesos carga monta dicha cantidad. Ítem dos mil pesos que con dicha cantidad de plomo viejo tiene recibidos el dicho don Juan Vital de que ha dado ocho recibos simples que montan mil y setecientos pesos y los trescientos a su cumplimiento que por la escritura citada consta recibió, y estas dos partidas importan dos mil seiscientos veinte pesos siete tomines y siete granos que bajados de los dos mil novecientos y treinta y nueve pesos y cuatro tomines del monto de dicho aderezo se le restan trescientos diez y ocho pesos cuatro tomines y cinco gra-

nos que recibe en mi presencia de mano del dicho licenciado don Gerónimo de Valladolid como tal mayordomo de dicha ermita de cuyo entrego y recibo asimismo doy fe y confiesa se le hizo de los un mil setecientos pesos que constan de sus recibos simples los cuales y este son una misma cosa y en caso necesario se da por entregado con renunciación de leyes de la pecunia y prueba del recibo y otorgo carta de pago finiquito en forma y jura por Dios Nuestro Señor y la Señal de la Cruz ser cierta esta relación y su gasto y entregas según van referidos en que se incluye el aderezo de las dos torres que aunque no se ex-

preso en dicha escritura después se le conoció su necesidad y se remedió en la mejor forma que se pudo y para que conste otorgo carta de pago finiquito y relación jurada declaro no tener que pedir cosa alguna y lo firmo testigos Francisco de Valdes, Luis de la Rúa y Nicolás Gutiérrez presentes. Don Juan Vital Moctezuma. Ante mi Francisco de Quiñones escribano público.

En testimonio de verdad hago mi signo, Francisco de Quiñones. Escribano real y público.

Saque este traslado a la parte de la ermita de Nuestra Señora.



Restauración y consolidación de la exhacienda de San Antonio de Juana Guerra, Durango

Alberto Ramírez Ramírez*

Con la firma del convenio específico para el ejercicio 2010 firmado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), en el marco del Programa de Empleo Temporal (PET), aplicado a zonas arqueológicas, monumentos y centros históricos, así como en áreas de infraestructura cultural, no sólo se cumplió con el propósito de combatir la pobreza al aminorar el desempleo en áreas de alta y muy alta migración, sino también se coadyuvó a conservar y preservar diversos ejemplares del patrimonio cultural de la nación, declarados Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO.

* Centro INAH Durango.

Aplicar el Programa de Empleo Temporal Sedesol-INAH en la ruta del Camino Real de Tierra Adentro, representó para el Centro INAH Durango todo un reto. Las experiencias con que se contaba eran aisladas. La importancia del patrimonio requería la colaboración cercana entre ambas instituciones, así como del trabajo en equipo de arqueólogos, arquitectos, restauradores, administradores y de todos los trabajadores del INAH involucrados, ya que, por una parte, la mano de obra —necesariamente cuidadosa y en ocasiones minuciosa— habría de supervisarse rigurosamente, al mismo tiempo que el aspecto administrativo debía cumplir con las normas y procedimientos exigidos por las reglas de operación del PET.

Los recursos tendrían que ser manejados con eficiencia y transparencia para hacer lo más con lo menos, y ubicarlos donde se considerase serían mejor aprovechados.

Intervención arquitectónica. Reconstrucción y consolidación de la “casa grande de la antigua hacienda”, recuperación de niveles originales, reconstrucción de crujeas, reposición de techumbres, anastilosis de elementos de cantería en arcadas y enmarcamientos. Limpieza, consolidación y restauración consistente en trabajos de liberación, desmonte y deshierbe, limpieza de azoteas, muros, banquetas y pisos; injertos y muros de adobe, aplanados de mezcla de cal-arena y pintura a la cal en muros.

Información básica del edificio

Localidad: ejido Amado Nervo; municipio: Nombre de Dios; estado: Durango; localización: carretera federal a la ciudad de México, Distrito Federal, km. 46, cru-



Figura 1. Restos del templo de San Antonio de Padua. Fotografía de Librería Religiosa.

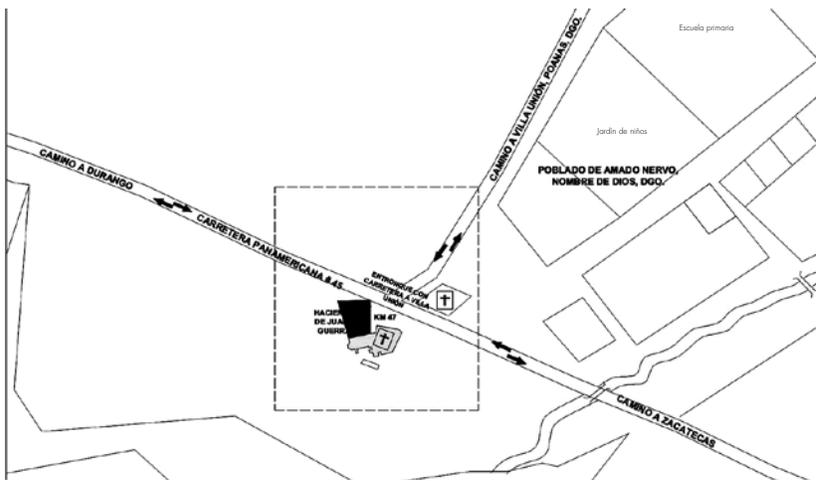


Figura 2. Mapa regional de ubicación de la ex hacienda.



Figura 3. Ruina de la ex hacienda de Juana Guerra. Siglo xx. Fotografía de Alejandro Pechard.

ce con carretera al poblado de Villa Unión; tipología: casco de hacienda y templo; época: siglo XVIII; uso: público y privado; propiedad: ejidal y particular.

Descripción del edificio

El conjunto arquitectónico se compone de tres estructuras: casa grande, capilla y molino.

La capilla de San Antonio de Padua es la construcción más significativa; se localiza en la parte sur del conjunto; fue edificada en 1795; destaca la portada, la cual tiene las jambas labradas con un petatillo entrelazado que las recorre verticalmente. El dintel está formado por una enorme vena y otras de menor tamaño. A los lados se encuentran adosadas dos fuertes columnas tritóstilas. En su parte inferior tiene labrado petatillo, en medio estrías, y en la parte superior zigzag. El friso consta de una banda alargada con denticulos en la parte superior y mütulos en la inferior. La cornisa se abre formando dos enormes roleos que guardan



Figura 4. Puerta principal barroca del templo de San Antonio de Padua.

la ventana coral en forma de un óculo mixtilíneo. De entre los roleos emerge una peana con guardamalleta que da lugar a un nicho. Sin embargo, el remate ha sido modificado, quedando solamente del original una concha. La torre es de un cuerpo que, a pesar de su deterioro, se distinguen todavía las columnas entorchadas. Es

característico de esta capilla los arcos dobles edificados en el siglo XIX que sostienen la torre. El interior es de una sola nave con ábside ochavado

Contiguo al templo se localiza la “casa grande”, cuyo acceso principal está alineado a la portada del templo; tiene un cuerpo de dos niveles. Hacia la parte

sur se encuentra un segundo cuerpo, también en dos niveles, lo que forma un esquema de “L”; esta disposición genera un patio central limitado al sur por el templo y al oriente y norte por la casa grande. Un cuerpo de agua se localiza en la parte norte del conjunto que era propiamente una represa. Por último, el molino se ubicaba hacia el lado sur del conjunto. El sistema constructivo de la fachada del templo es a base de piedra, mientras que la casa grande estaba hecha a base de muros de adobe, con excepción del acceso principal y los enmarcamientos de los vanos, que se fabricaron con cantería. Esta característica se refleja en el estado de conservación, ya que por la condición deleznable del adobe, a diferencia de la piedra, la pérdida de elementos era considerable. Sin embargo, por los restos en pie de los apoyos de cantería y la cimentación a base de piedra fue posible la reconstrucción y anastilosis de los elementos que conformaban el conjunto de la ex hacienda.

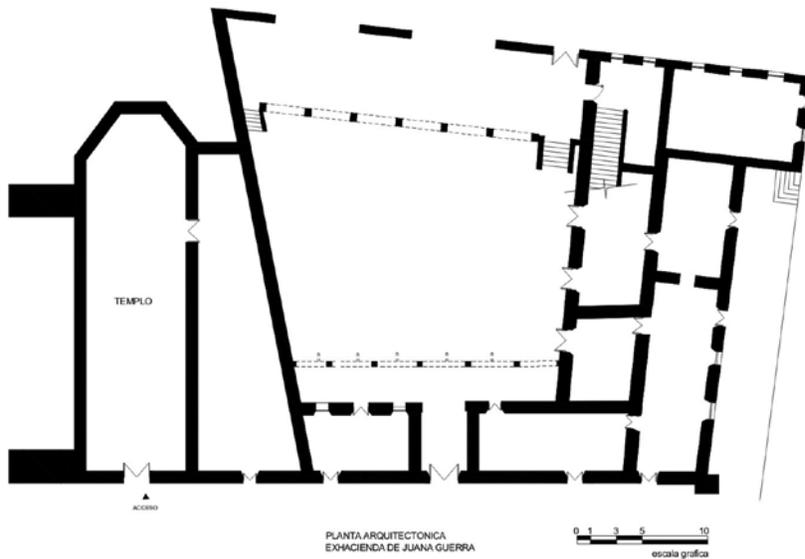


Figura 5. Planta baja arquitectónica de la exhacienda. Fotografía de Alberto Ramírez Ramírez.



Figura 6. Trabajos en la parte posterior del inmueble con jornaleros de Sedesol. Fotografía de Alberto Ramírez Ramírez.

cia pasó a varios propietarios, hasta que el 17 de junio de 1721 fue cedida a Antonio Páez de Guzmán, quien le dio a la hacienda el nombre actual: San Antonio de Padua. Posteriormente en 1906 la finca fue vendida a su último dueño: Jaime Gurza, quien la conservó hasta 1928, en que fue adjudicada al Banco Internacional Hipotecario de México.

El sitio consiste en una estancia agrícola que con los demás asentamientos de la región fueron centros productores de granos, que surtían a los reales de minas del sur de la Nueva Vizcaya y norte de la Nueva Galicia.

La cercanía con la villa de Nombre de Dios del actual estado de Durango, les confirió un punto de pernocta a los viajeros que se trasladaban por el Camino Real de Tierra Adentro, en el tramo entre la ciudad de Durango y las minas de Sombrerete, en Zacatecas.

La exhacienda, como ya se indicó, se compone de tres estructuras principales: casa grande, capilla y molino, ade-

Antecedentes históricos

El asentamiento donde se desplanta el inmueble formó parte de la hacienda de San Antonio de Juana Guerra. El 28 de junio de 1586 las tie-

rras fueron mercedadas por el cabildo de Nombre de Dios a dos personas: Juana Guerra, que perteneció a una rica familia de Guadalajara, y a Domingo Rodríguez. Durante el siglo XVII la estan-



Figura 7. Vida cotidiana frente a la hacienda. Fototeca Centro INAH Durango.



Figura 8. La "casa grande", fachada principal. Fototeca Centro INAH Durango.

más de los restos de una pequeña represa.

Criterio de intervención arquitectónica

El objetivo de esta intervención fue recuperar el funcionamiento del conjunto, a través de establecer la eficiencia perdida de los procedimientos constructivos y materiales existentes en suelo, cimentación, apoyos, entrepi-

sos y cubiertas, tratándose del sistema contractivo para arquitectura de adobe.

La reconstrucción fue posible ya que se pudo inferir a partir del análisis de fotos y planos antiguos el estado original, además de que los vestigios acusaban niveles, alturas, espesores de muros y techumbres.

El futuro uso del inmueble determinó revitalizar los espacios en dos partidos arquitectónicos diferentes: el área comercial en planta baja y casa-habitación en la planta alta.

Descripción de las obras

La destrucción de la ex-hacienda de Juana Guerra



Figura 9. Vista de la "casa grande" restaurada con sus balcones y puertas asimétricas, características constructivas del siglo XVIII. Fotografía de Alberto Ramírez Ramírez.



Figura 10. Vista de la torre y arco botarel de la capilla. Fotografía de Alberto Ramírez Ramírez.

era casi total; los muros de adobe, a excepción de la fachada poniente, amenazaban con perderse en muy poco tiempo, y la vegetación proliferaba por todas partes, encontrándose incluso tres árboles de considerable tamaño en el interior.

El acceso a la sacristía era casi imposible por acumulación de tierra, producto del colapso de los muros; en el interior de ésta, la basura subía casi 90 cm. El contrafuerte de la esquina se conservaba en el sitio gracias al empotre sobre los muros; los huecos para ensamblar los pies derechos de los marcos verticales claramente visibles denotaban que éstos habían sido extraídos quizá para darles otro uso, y gracias a la

buena factura del adobe el vano se encontraba aún intacto a una altura de 1.50 m.

La primera acción encomendada a los trabajadores inscritos en el PET fue reco-

lectar el escombros disperso en toda la propiedad, ya que muchos de los muros de adobe estaban colapsados y se habían convertido en montículos de tierra. Referente a la cantera de los enmarcamientos, habían desaparecido; se realizó un trabajo de clasificación para identificar los cimientos y de dónde provenía la piedra. Mediante un concienzudo proceso fue posible identificar la ubicación de los cuartos en lo que fue el proyecto de reconstrucción; la tierra de amasado de



Figura 11. Ruina de la esquina sureste de la "casa grande". Fotografía de Alberto Ramírez Ramírez.

lodo mezclado con paja y fibra de maguey fermentado permitiría lograr el enrase de las paredes hasta el nivel original, de acuerdo con los vestigios que aún eran visibles.

El muro de contención perimetral al templo, edificado con piedra y malla ciclónica, fue demolido para así recuperar la traza original de la hacienda, ya que dicho muro partía en dos el espacio central. En el patio interior se descubrieron las bases de las columnas, los restos de los dos capiteles adosados a muros, que mostraba el origen y destino de la arcada interior, se conservaban afortunadamente, por lo que se realizó un cuidadoso análisis a fin de lograr su adecuada colocación, ya que no se contaba con el antecedente que permitiera proceder al montaje de los anillos. Las dovelas de los arcos se fijaron nuevamente, reponiéndose la mezcla de cal en la piedra de las juntas, capiteles, fustes, bases; por tanto, se hicieron las mediciones necesarias hasta que coincidieron en sus lugares de origen.



Figura 12. Estado que guardaba la "casa grande" antes de la intervención. Fotografía de Alberto Ramírez Ramírez.

Para dar inicio a los trabajos de consolidación estructural se eliminaron los adobes sueltos y se completó la cimentación faltante; además, se realizó la consolidación de los muros, empezando por los cuartos adosados al templo, y localizados en toda la edificación, tomando forma de "u". Del mismo modo se inició el resane de los capialzados en forma de concha y de los muros, lo que en un futuro serviría para desarrollar la circulación; esta acción facilitaría también la limpieza de las grietas y, por consiguiente, el proceso de inyección.

Para la estructura de la hacienda se fabricaron 25 000

adobes en obra; la tierra se obtuvo de los escombros de la misma, cribando y limpiando para realizar la anastilosis. Los muros de la planta baja son de 1 m de espesor, lo que evitó su destrucción total y sirvió de modelo para la restauración de los mismos; las muestras del recubrimiento de un enjarre de lodo original con una ligera capa de cal, se utilizó de muestra y referencia para los nuevos aplanados.

Se rehicieron las puertas respetando todos los vanos de los muros, y se completaron hasta que alcanzaron el nivel de enrase a fin de colocar sobre ellos las vigas de



Figura 13. Fabricación de 25 000 adobes para la restauración. Fotografía de Alberto Ramírez Ramírez.



Figura 14. Consolidación de muros de adobe de 1 m de espesor. Fotografía de Alberto Ramírez Ramírez.

166 |

cerramiento y de arrastre que sirvieron de soporte a más de 550 vigas de pino.

El siguiente paso fue propiamente la cubierta de entrepiso a una altura de 5 m, rea-

lizada con vigas y duelas de madera; acto seguido se procedió al desplante de adobes, respetando el trazo de los muros del primer piso para dar continuidad al esfuerzo de

los mismos y que pudiesen soportar el segundo piso.

La ubicación del nuevo frontón de la fachada principal, en el cual se colocarían posteriormente los balcones en la planta alta, se fundamentó en una fotografía encontrada en el acervo documental que se resguarda en la fototeca del Centro INAH; lo anterior tuvo como finalidad dejar completo el segundo nivel con sus vanos de ventanas, de acuerdo con la tipología de las haciendas del siglo XIX.

Para construir el arco del zaguán y conservar el desplante de las bases en que se apoyan las jambas del arco de acceso principal, se adaptaron las piezas de un arco previamente donado por el arquitecto Pechard, donde su tamaño original correspondía a las dovelas del arco que existió; se fijaron nuevamente reponiéndose la mezcla de cal en piedra de las juntas. Se repuso el piso de cantera en los pasillos de la planta baja en forma de L, dando pendiente hacia los primitivos desagües que ya existían para el desalojo del agua de la lluvia.

El enrase del segundo piso a una altura de 4 m se realizó de acuerdo con los vestigios existentes, respetando las huellas del enjarre del lodo, a partir del cual se hizo la reposición del adobe. Junto a la sacristía se respetó el nivel de piso comunicándose con el resto de la hacienda a través de una puerta en el segundo nivel. El enrase se realizó de acuerdo con los vestigios existentes.

La edificación de los muros de la fachada que dan a la carretera se realizó tratando de no afectar los niveles de los elementos de cantería, por lo que se dejó un desnivel de aproximadamente 1 m para salvar el piso empedrado original de piedra bola; para completar el callejón se aplicó el sistema tradicional del vaciado de lodo. Sin embargo, para consolidar y darle más resistencia al paramento, se hizo un muro de contención de piedra brava labrada con escarpe al interior, de una altura de 1.20 m. También se colocaron piezas de herrería forjada en dos ventanas a fin de cortar la



Figura 15. Fabricación de cubiertas en entrepiso con vigas de madera de pino. Fotografía de Alberto Ramírez Ramírez.



Figura 16. Casco de la exhacienda restaurado. Fotografía de Alberto Ramírez Ramírez.

continuidad de las puertas, cubriéndose por último con un enjarre de cal-arena con la hermosa manufactura dominada por los albañiles de Nombre de Dios.

En todo momento se respetó los acabados, el material original que aún era evidente en la ruina de la hacienda, como son los pisos de barro recocido en planta baja y piso de cerámica vidriada en

planta alta. Los vestigios de color ocre del templo adjunto sirvieron de modelo para la elaboración de la pintura a la cal; esta última no se repuso en su totalidad, debido a que la pintura está hecha a base de minerales.

La obra se desarrolló aproximadamente en 12 meses en sus dos etapas, la cual contó con un promedio de 108 trabajadores por semana.

La arena que se empleó fue acarreada en su totalidad del arroyo localizado en el ejido vecino.

Del costo total de la obra, 80% fue destinado a la mano de obra y fue pagado por medio del programa de empleo temporal de la Sedesol, en tanto que el 20% correspondiente al pago de los materiales y las herramientas estuvo a cargo del INAH.

Las vigas de madera de pino proceden de los aserraderos del municipio de Pueblo Nuevo; los tabiques y losetas de barro se elaboraron en un obrador artesanal con una alta calidad de fabricación, ubicado, éste, a 20 km de la obra. La carpintería se obtuvo de reciclar 25 puertas que fueron restauradas, mismas que fueron traídas de otras obras en curso. La instalación eléctrica, hidráulica y sanitaria se hizo oculta y con materiales contemporáneos. Toda la cantería fue reciclada, producto de piedras procedentes de escombros.

Trabajos realizados en la fachada de la capilla Juana Guerra

Limpieza de cantería. Se realizó mediante el uso de detergente no iónico (canasol NF 1000 diluido al 3% en agua), el cual se aplicó directamente, para posteriormente proceder al lavado a presión con máquina hidrolavadora, con el fin de eliminar todo tipo de suciedad y cuidando la pátina natural de la piedra.

Enjuague de cantera. Una vez terminados los trabajos de restauración, tales como resanes, remoldeos, pintura etcétera, se procedió a su enjuague a presión con máquina hidrolavadora, eliminando todo tipo de manchas producidas sobre todo por las pastas para resanes.

Liberación de empastes de cantería. Flojos, en mal estado y de materiales discordantes, como cemento gris, blanco, yeso, etcétera.

Junteo. Este procedimiento consistió en rellenar las juntas de cantería, las cuales son previamente liberadas, mediante la colocación de

una pasta elaborada a base de polvo de cantería, cal, arena y acrilatex. Se delimitó el área de las juntas con *masking tape*, para evitar mancharla.

Patina en junta. La patina en junta se realizó a base de pigmentos naturales resistentes a la luz solar, disueltos en agua y adhesivo, el cual se aplicó a mano con estopa, por medio de veladuras (capas transparentes) hasta igualar el tono de la cantería.

Resane. Se realizó con una pasta elaborada a base de cal-arena, polvo de cantería, y aglutinado con adhesivo acrilatex.

Liberación de elementos discordantes. Se liberaron elementos adheridos al muro de piedra, como clavos, alambres y armellas.

Injertos. Se suministraron y colocaron injertos de cantería, labrada con diseño y sección similar a las existentes con dimensiones diferentes, asentándose con mezcla de polvo de cantería-cal-epóxico.

Patina. Se aplicó en piezas nuevas a base de pigmentos naturales resistentes a la luz solar, disueltos en agua y



Figura 17. Recuperación y restitución de elementos de cantería. Fotografía de Alberto Ramírez Ramírez.



Figura 18. Arquitectura de adobe, proceso de intervención planta baja. Fotografía de Alberto Ramírez Ramírez.

adhesivo, los cuales se aplicaron a mano con estopa por medio de veladuras, hasta igualar el tono de la cantería.

Protección de cantería. Ésta consistió en colocar plástico en la cantera para evitar mancharla al momento de aplicar la pintura a la cal.

Reposición de piezas de cantería. En los casos en que la pérdida era mayor al 50 por ciento.

Conclusión

El presente trabajo pretende poner en valor a la arquitect-

tura de tierra, en este caso representada por el adobe en el estado de Durango. De este material se desconoce muchísimo, a pesar de haberse utilizado desde hace más de cuatro siglos en la región. Ante esto, resalta de inmediato la necesidad de su rescate y conservación, no solamente como un proceso constructivo, sino como un elemento cultural.

El proceso de intervención de esta obra tiene una importancia preponderante como patrimonio mundial (reconocimiento otorgado en 2010 como sitio del Camino Real de Tierra Adentro por la UNESCO), nacional por ser un monumento histórico por decreto de ley, y estatal por ser una de las 25 haciendas que sobreviven del total de 196 que llegó a tener antes de la Revolución el estado de Durango.

El establecimiento de esta hacienda constituye en sí un paisaje cultural vivo, que hace evidente la creatividad del hombre en relación con el medio ambiente; el aprovechamiento de los recursos

naturales mediante tecnologías específicas que respetan sus características esenciales, reflejo de una forma de vida y la evolución de una sociedad en una región geocultural determinada. La UNESCO en la Convención para la Protección del Patrimonio Cultural y Natural de 1972 y en Los Criterios para la Inscripción de Bienes Culturales y Naturales en la Lista de Patrimonio Mundial, define con precisión el concepto de paisaje cultural.

La restauración que se ha detallado en este trabajo nos llevó paulatinamente hacia la valoración, la recuperación y la difusión de la tradición constructiva con el adobe, así como a la búsqueda de alternativas que permitan el desarrollo económico de las comunidades herederas de este patrimonio cultural.

Considero que sólo mediante la toma de conciencia, de unir a la arquitectura construida con adobe y a la participación de la comunidad será posible valorar y

preservar la riqueza cultural compartida que hemos heredado a través de los siglos y que tenemos la responsabilidad de transmitir. Con estas acciones de recuperación de la memoria histórica de Durango apoyamos en la comprensión del presente, y al porqué de nuestros días, y que quede legada a las futuras generaciones con intención de que sigan comprendiendo su presente.

Bibliografía

Álvarez, Salvador, "La hacienda-presidio en el Camino Real de Tierra Adentro en el siglo XVII", en *El Camino Real de Tierra Adentro*, Chihuahua, National Park Service/INAH, 1997.

Cortés Rocha, Xavier, *El clasicismo en la arquitectura mexicana, 1524-1784*, México, Facultad de Arquitectura-UNAM, 2007.

Cramaussel, Chantal, "Historia del Camino Real de Tierra Adentro de Zacatecas a Paso del Norte", en *Primer Coloquio Internacional El Camino Real de Tierra Adentro, Valle de Allende,*

Chihuahua, 7-9 de junio de 1995, National Park Service/INAH, 1997.

Durazo Álvarez, Rubén y Luis Fernando Guerrero Baca, "Hacia una tipología constructiva del poblado colonial de Nombre de Dios, Durango", en Luisa Martínez Leal y Luis Fernando Guerrero Baca (eds.), *Anuario de Estudios de Arquitectura*, México, UAM/Gernika, 2003.

Guerrero Baca, Luis Fernando, *Arquitectura de tierra*, México, CYAD-UAM Azcapotzalco, 1994.

Ramírez Ramírez, Alberto, "Arquitectura de adobe en el Camino Real de Tierra Adentro", tesis doctoral, México, UNAM, 2007.

Transición, núm. 8, julio de 1991, Durango, Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad Juárez del Estado de Durango, 1991.

UNESCO, Convenciones y recomendaciones de la UNESCO sobre la protección del patrimonio cultural, Francia, UNESCO, 1983.

Vallebueno Garcinava, Miguel F., *Haciendas de Durango*, Durango, Gobierno del Estado de Durango/Secretaría de Turismo/Tonalco, 1997.

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

