



# TRA DI CIO NES

**CONSTRUCTIVAS  
DE TIERRA**

Y SU PERTINENCIA ACTUAL

Yuko Kita • Coordinadora

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

Juan Ignacio Camargo Nassar  
*Rector*

Daniel Constandse Cortez  
*Secretario General*

Guadalupe Gaytán Aguirre  
*Directora del Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte*

Jesús Meza Vega  
*Director General de Comunicación Universitaria*

**TRADICIONES  
CONSTRUCTIVAS DE TIERRA  
Y SU PERTINENCIA ACTUAL**

*Yuko Kita*

Coordinadora

*Tradiciones constructivas de tierra y su pertinencia actual.* Primera edición, 2018

DR © Yuko Kita (coordinadora);

DR © Yuko Kita, Miguel Ángel Sorroche Cueva, Francisco Ochoa Rodríguez, Alejandro González Milea, Gerardo J. Arista González, Jorge Aguillón Robles, Leticia Peña Barrera, Gastón Fourzan Fierro, Rocío López de Juambelz, Annick Daneels (colaboradores).

© Universidad Autónoma de Ciudad Juárez,  
Avenida Plutarco Elías Calles 1210,  
Fovissste Chamizal, C.P. 32310  
Ciudad Juárez, Chihuahua, México  
Tel: +52 (656) 688 2100 al 09

ISBN: 978-607-520-314-0

La edición, diseño y producción editorial de este documento estuvo a cargo  
de la Dirección General de Comunicación Universitaria,  
a través de la Subdirección de Publicaciones

*Coordinación editorial:* Mayola Renova González

*Cuidado de la edición:* Yuko Kita y Subdirección de Publicaciones

*Diagramación de interiores:* Nuria Saburit

Impreso en México / Printed in Mexico  
*elibros.uacj.mx*

# ÍNDICE

Introducción .....	11
--------------------	----

## Parte I Estudios históricos y reseñas

Materiales y técnicas constructivas en Baja California: las misiones jesuitas en el siglo XVIII MIGUEL ÁNGEL SORROCHE CUERVA.....	17
--	----

El pueblo de adobe: la arquitectura de la Villa de Guadalupe del Paso del Río Grande del Norte entre los siglos XVII y XIX FRANCISCO OCHOA RODRÍGUEZ .....	45
---	----

La casa y la construcción en tierra en Paso del Norte: un estudio a través de las fuentes inéditas de los siglos XVIII y XIX ALEJANDRO GONZÁLEZ MILEA .....	65
--	----

Transformación cultural y tradiciones constructivas de tierra en el norte de México: una reseña YUKO KITA .....	87
--	----

## Parte II Estrategias para la estabilización de arquitectura de tierra y la conservación del patrimonio construido con tierra

Comparativo con BTC (bloques de tierra comprimida): su capacidad de carga utilizando mezclas de estabilizadores GERARDO J. ARISTA GONZÁLEZ Y JORGE AGUILLÓN ROBLES .....	103
---	-----

Restauración de la Quinta Carolina, soluciones y alternativas de su conservación LETICIA PEÑA BARRERA Y GASTÓN FOURZAN FIERRO .....	119
El desierto chihuahuense y la casa vernácula ROCÍO LÓPEZ DE JUAMBELZ .....	137
Retos para el estudio y la conservación de la arquitectura prehispánica de tierra en el Golfo de México ANNICK DANEELS .....	153
Referencias bibliográficas .....	175
Colaboradores .....	193

# ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

## FIGURAS

1.1. Iglesia de la Misión de San Luis Gonzaga, Baja California Sur. Año de construcción: 1721. ....	20
1.2. Laderas de piedra tezontle, Baja California Sur. ....	28
1.3. Cúpula sobre el presbiterio de la iglesia de la Misión de San Francisco Javier. ....	31
1.4. Restos de la iglesia de adobe de la misión de San Francisco de Borja. ....	33
1.5. Puerta de la Misión de Nuestra Señora del Pilar de Todos Santos. ....	38
2.1. Vista del viejo pueblo de El Paso del Norte. En la imagen se puede apreciar el carácter masivo de la arquitectura de adobe aun durante el siglo XIX. ....	46
2.2. Mapa de la ubicación del centro misional y localización del edificio gubernamental-militar.....	53
2.3. Hipótesis del autor de la volumetría original de la Misión de Guadalupe.....	55
2.4. A: Hipótesis de la volumetría del edificio del Presidio del Pilar en Paso del Norte durante 1766. B: Fachada del mismo edificio en la década de 1880 donde se aprecian los muros de adobe. ....	58
2.5. La vivienda más común del poblado fue construida en adobe emulando la tradicional casa de patio .....	59
2.6. Vivienda tipo en la región en la cual se puede identificar el proceso de aplicación de la misma .....	60
2.7. Vivienda tipo de adobe en la región configurada en forma de "L". ....	61
3.1. Fragmento del área central de Paso del Norte en la década de 1850. ....	68
3.2. Planta de la casa de Manuel Lucero, en el año de 1890.....	69
3.3. Isométrico de la casa de abasto propuesta por Francisco Jiménez, en 1894. ....	75
3.4. Detalle de planta arquitectónica de la estación del Ferrocarril Central Mexicano. ....	78
3.5. Detalle de planta arquitectónica de la estación del Ferrocarril Central Mexicano. ....	79
3.6. Fachada de proyecto del mercado, debida a Camilo E. Pani. ....	81
3.7. Modelo de casa de bajareque en el Valle de Juárez .....	82

4.1. Ejemplos de las construcciones con tierra en el noroeste de México de diferentes épocas.....	88
4.2. Los ejemplos de muros de las casas en acantilados.....	94
4.3. El granero de la Cueva de la Olla y su detalle (Kita, 2015).....	94
4.4. Tamaño de partículas y cementante.....	96
4.5. La región de Casas Grandes, Chihuahua, donde se encuentran los sitios en la llanura como Paquimé y Arroyo Seco, y otros en la sierra como Valle de las Cuevas.....	97
5.1. Zeolita mineral en estado natural y pulverizada.....	105
5.2. Trituradora de molinos.....	107
5.3. Prensa universal para realizar pruebas de resistencia a la compresión.....	108
5.4.- Resultados de pruebas de carga a la compresión de especímenes con diferentes estabilizadores, materia prima y tamaño a 45 días de edad.....	112
5.5. Resultados de pruebas de carga a la compresión de especímenes con diferentes estabilizadores, materia prima y tamaño a 60 días de edad.....	112
5.6. Resultados de pruebas de carga a la compresión de especímenes con diferentes estabilizadores, materia prima y tamaño a 90 días de edad.....	113
5.7. Análisis comparativo de resultados de pruebas de resistencia a la compresión a 90 días de edad de especímenes con diferentes estabilizadores.....	115
6.1. Localización de la Quinta Carolina en Chihuahua.....	124
6.2. Vista norte de la Casa Grande, con la terraza- mirador, 2016.....	125
6.3. Capilla de San Carlos Borromeo, 2015.....	126
6.4. Vista actual del edificio de La Cochera, 2016.....	127
6.5. Vista de la Casa del Administrador, 2016.....	128
6.6. Vista del domo principal, 2015.....	129
6.7. Planta de la vista del plan parcial de la Quinta Carolina, 2015.....	132
6.8. Vista del acceso principal y la plantación de vegetación, 2016.....	133
7.1. Ranchito, región pulquera en Hidalgo.....	140
7.2. Proporción granulométrica de la mezcla de lodo.....	141
7.3. Causas de deterioro en los muros de tierra.....	142
7.4. Nube de puntos del elemento terrado. Obtenida mediante levantamiento con escáner láser.....	147
7.5. a) Definición de materiales. b) Definición de daños.....	148
8.1. Mapa con la ubicación de los siete sitios discutidos en el texto y principales sitios de las distintas tradiciones de arquitectura de tierra en México y Centroamérica.....	156
8.2. Reconstrucción de la primera etapa de la pirámide de La Joya, a partir	



## ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

	<i>del contorno de su base y el vestigio de la fachada oeste. ....</i>	168
8.3	<i>Perfil estratigráfico de la primera y segunda etapas constructivas de la pirámide de La Joya. ....</i>	169
8.4.	<i>Fachada de la pirámide de La Joya al momento de su excavación y después de la última intervención.....</i>	171

## CUADROS

4.1.	<i>Técnicas constructivas de tierra tradicionales y modernas.....</i>	89
4.2.	<i>Sistemas constructivos de Casas Grandes .....</i>	91
4.3.	<i>Sistemas constructivos de suroeste de los Estados Unidos y noroeste de México.....</i>	93
4.4.	<i>Sistemas constructivos y materiales empleados en Chihuahua a lo largo del tiempo.....</i>	99



## INTRODUCCIÓN

**L**a tierra es uno de los materiales más antiguos que se han utilizado en construcción. En las antiguas culturas se utilizó tierra como material principal para obras residenciales y monumentales. A pesar de que representa varios ejemplos de la historia de la arquitectura, hay lugares donde su uso está desapareciendo sin registro debido a la falta de aprecio por parte de la sociedad, recursos económicos para estudio y rescate de las estructuras, así como conocimientos sobre métodos apropiados para su conservación.

La arquitectura de tierra se considera una solución sustentable debido a que se puede aprovechar un material abundante, disponible en varios lugares, fácil de reciclar y de bajo costo. Además, la estructura se caracteriza por la comodidad térmica<sup>1</sup> y la textura cálida de su acabado. No obstante, se requiere mantenimiento periódico y se reconoce como una estructura frágil frente a los desastres naturales.

La situación en torno a la arquitectura de tierra difiere, dependiendo de la región, por su peculiaridad ambiental y cultural: en una región abunda el pa-

---

1 La comodidad térmica de la arquitectura de tierra depende de la capacidad calorífica volumétrica (capacidad de contener el calor) y de la capacidad de controlar la humedad relativa. El suelo no presenta una alta resistencia térmica (0.612), comparado con aislamientos térmicos como lana de vidrio (0.051) y poliestireno expandido (0.037). Por otro lado, se observan las capacidades caloríficas volumétricas de suelo (1,582; 1,327) y cemento (2,013; 2,306) que no se calienta ni enfría rápidamente, pero una vez se calienta, guarda el calor. La capacidad calorífica volumétrica de cemento es 1.3-1.5 veces más de la de suelo, por lo tanto, en verano se siente más fresco en un edificio hecho con tierra que otro de concreto. El suelo tiene una capacidad alta de control de humedad relativa, absorbiendo o exhalando la humedad (AIJ 2007).

- La conductividad térmica (W/m K)

suelo: 0.612	aplanado de tierra: 0.894	concreto: 1.637
mortero de cemento: 1.087	lana de vidrio: 0.051	poliestireno expandido: 0.037

- La capacidad calorífica volumétrica (kJ/m<sup>3</sup> K)

suelo seco: 1,582	aplanado de tierra: 1,327	concreto: 2,013
mortero de cemento: 2,306	lana de vidrio: 8.4	poliestireno expandido: 37.5

- La cantidad de absorción de humedad por 12 horas (g/m<sup>2</sup>)

muro de tierra, 20 mm: 80	tabla de cedro, 8.5 mm: 37	tabla de yeso, 12.5 mm: 12
---------------------------	----------------------------	----------------------------

rimonio construido de tierra y al mismo tiempo se está perdiendo la tradición de construir con tierra por sustitución de materiales y sistemas constructivos modernos, mientras que en otras regiones se conservan las estructuras de tierra de la época prehispánica, colonial y del siglo XIX, y su pertinencia abarca hasta la arquitectura contemporánea.

El libro busca profundizar y consolidar los estudios en el norte de México, y al mismo tiempo, abrir una perspectiva más amplia y diversa a través de los estudios en otras regiones de México. El libro comprende los capítulos de distintas áreas de investigación como historia sobre la arquitectura del norte de México, conservación de arquitectura de tierra, así como caracterización de estabilizantes del suelo para la construcción. Puesto que el libro abarca áreas de conocimiento desde humanidades hasta ingeniería, existe un margen de tolerancia sobre el uso de los términos. El término “tierra” refiere al suelo en general, sin especificar la proporción granulométrica (grava ...%, arena ...%, limo ... %, arcilla ... %, materia orgánica ...%) en el contexto que no requiere toda la información de características del suelo, sobre todo en el contexto cultural e histórico. El término “lodo” se refiere a una mezcla de suelo con agua, que presenta adhesión y plasticidad, sin especificar otras características. En los Estados Unidos, “adobe” también se refiere a “tierra” en general, sin importar que sea un bloque de tierra secado al sol, tierra apisonada u otros materiales constructivos. El término “adobe” en este libro únicamente indica un bloque de tierra secado al sol. La mezcla de suelo y agua para fabricar el adobe se moldea en forma de bloque, a mano o mecánicamente, con o sin molde. Por otro lado, el término “barro” tampoco especifica las propiedades granulométricas ni minerales, sino indica el estado del suelo húmedo con que se pueda crear una forma para realizar algún producto u obra, el cual puede quedarse terminado sin o con calor.

El volumen se divide en dos partes por las características del enfoque de estudio de los capítulos: Parte I. Estudios históricos y reseñas. Parte II. Estrategias para la estabilización de arquitectura de tierra y la conservación del patrimonio construido con tierra.

La parte I empieza con los estudios y reseñas históricos sobre la construcción en el norte de México. El primer capítulo, “Materiales y técnicas constructivas en Baja California: las misiones jesuitas en el siglo XVIII”, examina los materiales y sistemas constructivos de misiones establecidas en el siglo XVIII en Baja California para comprender no solo los métodos constructivos, sino también los procesos y las adecuaciones necesarias en las obras por limi-

## INTRODUCCIÓN

taciones de recursos naturales, así como el papel que jugaron los jesuitas. El segundo capítulo, “El pueblo de adobe: la arquitectura de adobe de la Villa de Guadalupe del Paso del Río Grande del Norte (siglo XVII)”, trata la formación y consolidación de lo que hoy en día se conoce como Ciudad Juárez, explorando las formas arquitectónicas entre los siglos XVII y XIX. El tercer capítulo, “La casa y la construcción en tierra en Paso del Norte: un estudio a través de fuentes inéditas de los siglos XVIII y XIX”, tiene el propósito de recontar una historia de construcción a través de los documentos históricos sobre proyectos de las viviendas, descubriendo los conocimientos de la época de Independencia, cuando se mezcla la tradición virreinal con la foránea. El cuarto capítulo, “Transformación cultural y tradiciones constructivas de tierra en el Norte de México: una reseña”, que revisa la continuidad y la discontinuidad de la tradición constructiva de tierra en Chihuahua de la época prehispánica a la contemporánea, aclara las dudas que existen en las edificaciones prehispánicas y la importancia de recuperar los conocimientos de antepasados.

La parte II comparte estrategias para la estabilización de arquitectura de tierra y la conservación del patrimonio construido con tierra. Desde el punto de vista práctico sobre las técnicas constructivas, el libro cuenta con el quinto capítulo, “Comparativo con BTC, bloques de tierra comprimida: su capacidad de carga utilizando mezclas de estabilizadores”, que habla de la eficiencia de la zeolita como estabilizador de tierra, evaluando la capacidad de carga de resistencia a la compresión en varias condiciones. En cuanto a la práctica de conservación, el sexto capítulo, “Restauración de la Quinta Carolina, soluciones y alternativas de su conservación”, explica los deterioros que presentó un patrimonio construido con tierra, uno de los desarrollos emblemáticos de Chihuahua, y comparte los procesos de su restauración. El séptimo capítulo también trata la conservación de arquitectura de tierra. “El desierto chihuahuense y la casa vernácula” se enfoca en la peculiaridad de casas vernáculas en Chihuahua, mostrando la problemática de su conservación y la causa de los deterioros que se encuentran generalmente. El octavo capítulo, “Retos para el estudio y la conservación del patrimonio arqueológico hecho de tierra en el Golfo”, revisa los casos de conservación de la arquitectura prehispánica de tierra en el ámbito de trópico húmedo a lo largo del Golfo de México, comparándolos con otros sitios en Guatemala y El Salvador, donde la humedad y la precipitación son mayores y complican su conservación.

Esta obra contiene los resultados de estudios de investigación, pero no se trata de dirigirse solamente a los investigadores, sino también a los estudiantes y profesores de diversas instituciones educativas, así como la comunidad social, invitándolos a conocer la riqueza y bondad que tiene la arquitectura de tierra en México.

# TRANSFORMACIÓN CULTURAL Y TRADICIONES CONSTRUCTIVAS DE TIERRA EN EL NORTE DE MÉXICO: UNA RESEÑA

*Yuko Kita*

## INTRODUCCIÓN

**E**n el norte del estado de Chihuahua se encuentran varios tipos de arquitectura de tierra, como los sitios arqueológicos, las misiones coloniales, y las ciudades y pueblos con casas tradicionales construidas con adobe. La tierra ha sido un material indispensable para la construcción hasta principios del siglo XX en el norte del estado de Chihuahua. Actualmente, por un lado, se está desapareciendo la tradición histórica de construir con adobe en las ciudades, y por otro, se encuentran algunos ejemplos de nuevas tendencias como tapial y tierra embolsada apilada (superadobe) (figura 4.1). En primera instancia, nos da la impresión de que existe una continuidad de la tradición constructiva de tierra desde la época prehispánica. Sin embargo, los conocimientos son distintos en cuanto a los sistemas constructivos y materiales entre la época prehispánica, la novohispana, los principios del siglo XX y la época contemporánea.

El cuadro 4.1 presenta los sistemas constructivos de arquitectura de tierra que se conocen hoy en día. Generalmente se identifican los materiales y sistemas constructivos de edificios arqueológicos o históricos, mediante la observación minuciosa sobre el acabado, corte, y en ocasiones por la forma de los deterioros del inmueble. La mampostería de adobe se reconoce por su junta, y el bajareque por las huellas de entramado de carrizo o madera. Cuando las obras son recientes, es más fácil entenderlos, ya que proviene del conocimiento y experiencia de las sociedades actuales, que a veces están documentadas, conservadas y/o fomentadas. Sin embargo, cuando los edificios pertenecían a las civilizaciones desaparecidas, como en caso de los sitios arqueológicos, es difícil reconocer las técnicas constructivas, ya que no existen documentos escritos, siendo la única fuente de información las construcciones originales.