



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**MAESTRÍA EN ARQUITECTURA, INVESTIGACIÓN Y RESTAURACIÓN DE SITIOS  
Y MONUMENTOS**

**TESIS**

**GEOMETRÍA Y TRAZO CONSTRUCTIVO DEL EX  
CONVENTO DE TZINTZUNTZAN. INFLUENCIA DE LAS  
PRÁCTICAS EN LA TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN ARQUITECTURA, INVESTIGACIÓN Y RESTAURACIÓN DE SITIOS Y  
MONUMENTOS**

**PRESENTA:**

**RICARDO LÓPEZ GARCÍA**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. EN ARQ. LUIS ALBERTO TORRES GARIBAY**

**NOVIEMBRE DE 2013**



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN ARQUITECTURA, INVESTIGACIÓN Y RESTAURACIÓN DE SITIOS  
Y MONUMENTOS**

**TESIS**

**GEOMETRÍA Y TRAZO CONSTRUCTIVO DEL EX  
CONVENTO DE TZINTZUNTZAN. INFLUENCIA DE LAS  
PRÁCTICAS EN LA TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN ARQUITECTURA, INVESTIGACIÓN Y RESTAURACIÓN DE SITIOS Y  
MONUMENTOS**

**PRESENTA:**

**RICARDO LÓPEZ GARCÍA**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. EN ARQ. LUIS ALBERTO TORRES GARIBAY**

**COMITÉ DE TESIS:**

**DR. EN ARQ. HÉCTOR GONZÁLEZ LICÓN**

**DRA. EN ARQ. EUGENIA AZEVEDO SALOMAO**

**DR. EN ARQ. JUAN ALBERTO BEDOLLA ARROYO**

**DR. EN ING. GUILLERMO MARTÍNEZ RUÍZ**

**NOVIEMBRE DE 2013**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la oportunidad de ver la luz de cada día.

A Charo y Lucy; mis mayores inspiraciones en la vida, a mis padres y familiares.

A mis compañeros y amigos de la Maestría. Agradezco el apoyo de profesores y personal del posgrado de Arquitectura de la UMSNH. Así mismo, al CONACYT por los recursos económicos otorgados para la realización de esta investigación.

## RESUMEN

La construcción de la arquitectura novohispana del siglo XVI en Tzintzuntzan, evidentemente, supone la utilización de recursos materiales y humanos, que posibilitaron su materialización. Pero el hacer constructivo como trabajo sobre los materiales, para lograr el habilitado de estos, debió haber requerido conocimiento de geometría práctica, mejor conocida como *fabrorum*, realizada por los oficios de construcción utilizando la regla y el compás. Es por ello, que el principal objetivo de esta investigación se centra en el estudio de las estrategias realizadas para la obtención de la forma, que determinamos como trazo constructivo.

Ahora bien, el aspecto geométrico del que hablamos, lo llevamos al límite de la razón constructiva, es decir, es producto de lo constructivo que aquí, lo clasificamos como una manera de explicar las formas volumétricas generadas por los materiales, que posiblemente debieron ser ignorados por el artífice. La geometría práctica o plana como la reconocen algunos autores, desarrolló principios elementales que como estrategias o *artilugios* posibilitaron la obtención del trazo necesario para establecer las proporciones, dimensiones y colocación de los materiales. Por ejemplo, podemos mencionar la subdivisión del cuadrado y la obtención de la perpendicular; estrategias realizadas posiblemente con el compás o con medios auxiliares como la cuerda o cintrel, para trazar la intersección de circunferencias iguales, haciendo coincidir algún punto. Métodos que habían sido utilizados para la comprobación de la forma en construcción, y que debieron ser conocidos por Wilars de Honcourt en el siglo XIII y reconocidos en el siglo XVI, por el tratado de Juan de Arfe y Villafañe, lo que testifica de alguna manera la existencia una tradición constructiva, que posiblemente, a través de la mano de obra debió ser trasladada a la Nueva España.

Las especulaciones sobre la manera de realizar el trazo constructivo, se han apoyado en este caso de estudio, en la obtención de la geometría construida del ex convento de Tzintzuntzan; en las observaciones y experiencia constructiva del investigador, adquirida en los procesos de restauración del inmueble. Así como en publicaciones que se relacionan con el tema de estudio. Haber constatado los cortes y acomodo de los materiales, permitió la elaboración de los dibujos de detalles constructivos, fundamentales en el análisis y explicación del fenómeno arquitectónico.

El análisis de la configuración constructiva del ex convento de Tzintzuntzan, a través de la deducción del trazo constructivo, pretende demostrar que las prácticas constructivas prehispánicas del lugar, tuvieron una participación importante en la construcción; de modo que los resultados han arrojado datos importantes, siendo posible afirmar que, estas prácticas, determinaron la manera de colocar el aparejo (principalmente en la construcción de muros). Las soluciones constructivas logradas pueden ser reflejadas a la luz como innovaciones tecnológicas, pero además, proveen de datos importantes que ayudan en la comprensión del fenómeno arquitectónico, ante los problemas constructivos que debe resolver la restauración contemporánea.

**PALABRAS CLAVE:** geometría práctica, trazo constructivo, estereotomía, tecnología constructiva

## ÍNDICE

	<b>PÁG.</b>
<b>INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. LA PRÁCTICA CONSTRUCTIVA PREHISPÁNICA DE LAS YÁCATAS.</b>	<b>29</b>
1.1. ANTECEDENTES.	29
1.2. MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.	35
1.3. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS DE LAS ESTRUCTURAS PREHISPÁNICAS.	42
1.4. LA GEOMETRÍA EN LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PREHISPÁNICAS.	50
<b>Conclusión.</b>	
<b>CAPÍTULO 2. LA CONSTRUCCIÓN DEL SIGLO XVI EN TZINTZUNTZAN, UN TESTIMONIO DE CONOCIMIENTOS TECNOLÓGICOS.</b>	<b>54</b>
2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.	54
2.1.1. ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN.	60
2.2. LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ESPACIOS NOVOHISPANOS EN TZINTZUNTZAN.	62
2.3. MATERIALES DISPUESTOS EN LA CONSTRUCCIÓN.	69
2.3.1 La madera.	70
2.3.2 La piedra basáltica.	72
2.3.3. La piedra laja.	73
2.3.4. La piedra de canto rodado.	73
2.3.5. La cantería.	73
2.3.6. La tierra.	74
2.3.7. La cal.	75
2.4 ELEMENTOS DELIMITADORES DE LA ARQUITECTURA: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.	76
2.4.1 Cimientos.	77
2.4.2. Apoyos elaborados con piedra basáltica.	79
2.4.3. Muros divisorios.	83
2.4.4. Elemento de cantería.	84
2.4.5. Cerramientos.	86
2.4.6. Cubiertas.	88
<b>CAPÍTULO 3. LA GEOMETRÍA, EL TRAZO Y CORTE DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN: UNA HIPÓTESIS DE LOS MODELOS QUE DETERMINARON LA MANERA DE CONSTRUIR.</b>	<b>93</b>
3.1 LA GEOMETRÍA PRÁCTICA EN LA ARQUITECTURA.	93
3.2 EL TRAZO CONSTRUCTIVO EN LA OBTENCIÓN DE LA FORMA.	100
Conclusión	
<b>CAPÍTULO 4. LA LÓGICA CONSTRUCTIVA NOVOHISPANA EN TZINTZUNTZAN.</b>	<b>112</b>
4.1 LA PRESENCIA INDÍGENA EN LA TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA NOVOHISPANA EN	112

TZINTZUNTZAN.	
4.2 LA LÓGICA DE LA DISPOSICIÓN CONSTRUCTIVA DEL EX CONVENTO DE TZINTZUNTZAN.	122
<b>Conclusión</b>	
<b>CONCLUSIONES GENERALES</b>	129
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	132

## LISTA DE FIGURAS.

TÍTULO	PÁG.
<b>FIGURA 01.</b> Trazos rectos de profundidad. <i>Relación de Michoacán.</i>	<b>29</b>
<b>FIGURA 02.</b> Reconstrucción hipotética del basamento piramidal y <i>yácatas</i> , Marcia Castro.	<b>31</b>
<b>FIGURA 03.</b> El núcleo de las <i>yácatas</i> . A. Oliveros	<b>32</b>
<b>FIGURA 04.</b> Piedra de origen volcánico conocida como <i>Xanamu</i> . R. López.	38
<b>FIGURA 05.</b> Acomodo del <i>xanamus</i> en talud recubriendo el sistema constructivo de las <i>yácatas</i> . R. López.	40
<b>FIGURA 06.</b> Se observa la problemática que presentaban los sistemas constructivos de las <i>yácatas</i> . <i>Relación de Michoacán</i>	41
<b>FIGURA 07.</b> Los tamemes o cargadores. <i>Relación de Michoacán</i>	43
<b>FIGURA 08.</b> Esta es posiblemente la manera en que tallaban la piedra. C. Chanfón.	44
<b>FIGURA 09.</b> Planta mixta formada por 3 cuerpos, <i>yácatas</i> . R. López.	46
<b>FIGURA 10.</b> La apariencia en general de los materiales irregulares van definiendo el escalonamiento. <a href="http://arkeopatias.files.wordpress.com/2012/07/21alfardayescalintas.jpg">arkeopatias.files.wordpress.com/2012/07/21alfardayescalintas.jpg</a>	<b>47</b>
<b>FIGURA 11.</b> Mapa de Beaumont y sección del mapa de Seler.	53
<b>FIGURA 12.</b> Pintura de San Francisco en Tzintzuntzan. Adopte una Obra de Arte, Tzintzuntzan	54
<b>FIGURA 13.</b> Capilla abierta y escaleras de cantería. Secretaría de Cultura (SECUM).	54
<b>FIGURA 14.</b> Deterioro de materiales y sistemas constructivos. Ex convento de Tzintzuntzan. SECUM.	56
<b>FIGURA 15.</b> Capilla abierta, Tzintzuntzan Michoacán. SECUM.	59
<b>FIGURA 16.</b> La madurez tecnológica adoptada hacia mediados del siglo XVI en Tzintzuntzan. SECUM.	59
<b>FIGURA 17.</b> Claustro conventual de Tzintzuntzan. SECUM.	60
<b>FIGURA 18.</b> Subdivisión de la crujía poniente. SECUM.	61
<b>FIGURA 19.</b> Escalera principal. SECUM.	62
<b>FIGURA 20.</b> Plano del claustro. R. López.	62
<b>FIGURA 21.</b> Arquería del claustro bajo. SECUM.	62
<b>FIGURA 22.</b> Fachada principal y corte longitudinal del ex convento de Tzintzuntzan. SECUM.	63
<b>FIGURA 23.</b> Esquema constructivo de la capilla abierta. R. López.	64
<b>FIGURA 24.</b> Piedra laja en muros y bóveda del aljibe. SECUM	68
<b>FIGURA 25.</b> Cantería de color rosa púrpura. SECUM.	69
<b>FIGURA 26.</b> Cimentación a manera de piedraplen. SECUM.	74
<b>FIGURA 27.</b> Aparejos siguiendo la vertical. R. López.	76
<b>FIGURA 28.</b> Sillares labrados posiblemente a la manera prehispánica. SECUM.	78
<b>FIGURA 29.</b> Vestigios de muros divisorios. SECUM.	80
<b>FIGURA 30.</b> El trazo constructivo determinó la continuidad formal y estabilidad estructural. SECUM.	84
<b>FIGURA 31.</b> Cubierta inclinada de madera y paja. J. de Alcalá.	85
<b>FIGURA 32.</b> Proyección de cargas verticales distribuidas por los arrocabes. R. López.	86
<b>FIGURA 33.</b> Obtención de la perpendicular y centro de un segmento de línea curva, J. de Arfe y Villafañe.	95
<b>FIGURA 34.</b> División del cuadrado, base de la proporción 1:2. R. López.	98
<b>FIGURA 35.</b> Disminución de la altura de un cirulo para formar un óvalo. J. de Arfe y Villafañe.	102
<b>FIGURA 36.</b> Descuento de material por escuadría. R. López.	103
<b>FIGURA 37.</b> Sillar labrado aparentemente a la manera prehispánica. M. Chávez.	104
<b>FIGURA 38.</b> El esviaje se dejaba al último, contenido como parte de la ornamentación. R. López.	105
<b>FIGURA 39.</b> Labrado de aparejos de piedra basáltica en estructuras prehispánicas. R. López.	108
<b>FIGURA 40.</b> Sistema constructivo utilizado en las estructuras prehispánicas. R. López.	109
<b>FIGURA 41.</b> La aparente reutilización del aparejo prehispánico fue constatada antes de la reintegración de los aplanados. SECUM.	110
<b>FIGURA 42.</b> El escalonamiento de la forma piramidal se traduce en la disposición del aparejo. R. López.	112
<b>FIGURA 43.</b> Disposición del aparejo novohispano. Muro poniente de la sacristía. R. López.	115
<b>FIGURA 44.</b> Adecuación de material reutilizado en la definición del cerramiento. M. Chávez.	116
<b>FIGURA 45.</b> Material con características prehispánicas, adecuado a manera de dovela. M. Chávez.	117
<b>FIGURA 46.</b> La deformación por flexión se resolvió disminuyendo el claro que cubre la viguería. R. López.	121

**FIGURA 47.** Cavidades internas del muro. Intervención del muro vestigio. SECUM.

## INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos ha existido el interés por la geometría, evidentemente, la estatua cedente del Rey Gudea o el tratado de Euclides lo confirman.<sup>1</sup> Sin embargo, los trazos geométricos representados por la materialidad construida de cualquier época, son aún mayor evidencia del fenómeno arquitectónico.

El conocimiento de las estructuras arquitectónicas del pasado, y en particular del siglo XVI, a través del estudio de la geometría y el trazo constructivo, pretende en esta investigación, averiguar aspectos particulares y dificultades de la tecnología constructiva, adoptada en la construcción del convento franciscano del siglo XVI en Tzintzuntzan. Sin duda alguna, esta estructura arquitectónica virreinal se ha mantenido en pie por siglos, sin embargo, en la actualidad ha presentado problemáticas de deterioro que requieren ser comprendidas con mayor profundidad. Y el análisis a través del trazo constructivo pretende ser una opción que ayude a clarificar el razonamiento de intervención.

No obstante, hablar de geometría es referir la práctica realizada de manera empírica, conocida como *fabrorum* o de los oficios y al trazo constructivo como el ejecutado para establecer el corte y colocación de los materiales de construcción. En la práctica arquitectónica es innegable el “hecho geométrico”, particularmente, en el labrado de cantería que no podría ser de otra manera, sino es estableciendo las volumetrías necesarias a construir. Al indicar sobre los materiales, la línea por donde se debe realizar el corte, se determinan proporciones y superficies geométricas. Para el caso de estudio, evidentemente, el tracista o maestro cantero debió tener conocimientos de geometría, que en su momento difícilmente habrían sido reconocidos como principios teóricos, sino más bien, se debió tratar de una tradición empírica suficiente en la obtención de la forma.

La geometría realizada de esa manera en construcción, quizá tenía un razonamiento del orden arquitectónico, que se basaba en sistemas geométricos accesibles, como menciona Carlos Mendoza:

---

<sup>1</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Curso de Estereotomía: Procedimientos de trazo para materiales pétreos de construcción*, Paquete didáctico, Mérida, UADY, Facultad de Arquitectura, Unidad de Posgrado e Investigación, 1990, pp. 20-34

“preferibles aquellos sistemas que faciliten la repetición no sólo de razones proporcionales sino su encadenamiento, [...] Esto implica la inclusión del atributo de flexibilidad de uso, por lo que sólo ciertos conjuntos tienen las propiedades aditivas necesarias que conviertan al sistema en un instrumento técnico accesible, conocimiento compartido por los gremios de constructores que a lo largo de casi dos milenios nos legaron sus secretos a través de fórmulas tácitas o veladas contenidas en los tratados de arquitectura.”<sup>2</sup>

Resulta difícil pensar que, en la construcción del conjunto conventual de Tzintzuntzan se debieron haber manejado sistemas de proporcionamiento aritmético-geométricos, conscientemente. Quizá porque las sistematizaciones se habían vuelto comunes, por surgir en el propio medio constructivo. Como pudo haber sido la subdivisión de figuras o la obtención del ángulo recto (*perpendicum*). Según Mendoza, “quizá fueron los métodos geométricos de proporcionamiento utilizados desde antiguo y cuya enseñanza fue transmitida por múltiples vías, tal vez, a través de los Tratados de Arquitectura, a los constructores que gestaron el Hecho Arquitectónico de la Nueva España.”<sup>3</sup>

La especulación acerca de la influencia tratadista en la actividad constructiva novohispana, pretendiendo conocer la armonía de la arquitectura histórica, en sus principios y trazos compositivos no es el objetivo de esta tesis. Lo que se busca con el análisis del trazo constructivo es identificar aquellos aspectos técnicos constructivos que, particularmente en el ex convento de Tzintzuntzan, no están dentro de un esquema constructivo común para la época en que se construyó. Y que propiciaron posiblemente innovaciones tecnológicas, sin saber sus alcances constructivos y estructurales.

La tradición constructiva del siglo XVI en la Nueva España, al igual que en otros tiempos y latitudes, respondía a las dificultades que se presentaban durante los procesos constructivos. Que en palabras de Carlos Chanfón, desde que el hombre comenzó a adecuar los materiales para ser empleados con fines constructivos, “estaba empleando por primera vez el Arte, que muchos siglos después sería bautizado con el nombre de

---

<sup>2</sup> Carlos Eduardo Mendoza Rosales, “La teoría de las proporciones en los tratados. Su materialización en la arquitectura monumental virreinal vallisoletana”, Tesis de doctorado en arquitectura, Morelia, Programa Interinstitucional de Doctorado en Arquitectura, 2007, p. 223

<sup>3</sup> *Ibidem*, p. 211, “La *Vesica Piscis* [<sup>239</sup>] significa la medición de opuestos y se encuentra coligada al simbolismo cristiano de la Trinidad. Se define como la intersección de dos círculos idénticos, de tal manera que el centro de uno de ellos esté situado sobre la circunferencia del otro. [<sup>240</sup>] La forma resultante, denota un pez, figura que se identifica, históricamente, con Cristo”

estereotomía.”<sup>4</sup> Y el conocimiento de la tradición constructiva, sobre el corte de los materiales sólidos, daría soluciones prácticas que resolverían la necesidad de precisar los elementos en construcción, actividad que sería sistematizada por Gaspard Monge a finales del siglo XVIII.<sup>5</sup> No obstante, aunque la presente investigación se centra en el tema del trazo constructivo, la estereotomía es la herramienta, por decirlo de alguna manera, en la que se apoya la lectura y análisis constructivos.

Así el objeto de estudio consiste en, la deducción del trazo constructivo visto a través de la interpretación geométrica de la materialidad del ex convento de Tzintzuntzan. Además, la comprensión sobre el papel que debió tener el indígena local en la actividad constructiva de ese convento; y entender las particularidades constructivas que de algún modo distinguen a este caso de estudio.

El presente trabajo pretende, a través del trazo constructivo, contribuir al esclarecimiento de la configuración constructiva del ex convento de Tzintzuntzan. Para esto la unidad de análisis será la fuente primaria de investigación, además del sitio arqueológico conocido como *yácatas*, así como fuentes bibliográficas.

El principal objetivo planteado en esta investigación es, analizar la configuración constructiva del ex convento de Tzintzuntzan, mediante la suposición de estrategias técnicas para la determinación del trazo constructivo. Y a su vez, analizar el acomodo constructivo de los materiales, en el sitio arqueológico mencionado, como referente de las prácticas constructivas indígenas locales y su posible relación con el conjunto conventual. Identificar la manera en que se dio la presencia indígena en las soluciones constructivas del inmueble estudiado. Además, de los alcances y repercusiones constructivo-estructurales en las posibles innovaciones tecnológicas novohispanas.

El período de estudio y contexto de referencia, al que se hace referencia corresponde a los inicios de la Nueva España hasta finales del siglo XVI. Período del que más o menos se tiene noticia del momento de construcción del conjunto conventual de Tzintzuntzan.

---

<sup>4</sup> Carlos Chanfón Olmos, *La estereotomía una Ciencia injustamente olvidada*, México, INAH, Boletín I, 1972, p. 5-6.

<sup>5</sup> Miguel de la Torre Carbó, *Geometría descriptiva*, México, Escuela Nacional de Arquitectura, UNAM, 1965, pp. 13

Ahora bien, suponiendo que la construcción del ex convento de Tzintzuntzan se realizó sin la presencia de tratados de arquitectura, ni mucho menos con mano de obra calificada ¿cómo es que se realizó el trazo constructivo para el habilitado de los materiales de construcción?. A qué obedece la presencia de formas geométricas: como arcos y columnas; indudablemente, que existió transmisión de conocimientos a la manera española. Rebasando las expectativas sobre la participación indígena, aludidas por la reutilización de material y el aprovechamiento de la mano de obra local, ¿cómo es que se dio la presencia indígena en la actividad constructiva?. Finalmente, nos hemos referido en este apartado, a innovaciones constructivas del ex convento de Tzintzuntzan, al pensar en el mestizaje tecnológico, pero ¿A qué se debe la inestabilidad de los sistemas constructivos?.

Evidentemente, el ex convento de Tzintzuntzan es prueba clara, de la presencia de maniobras prácticas delimitadoras de los planos y superficies de su arquitectura. Por un lado, este trabajo se limita al reconocimiento de las formas del edificio mismo, como provenientes de una tradición constructiva española. Mientras que por otro lado recoge en la observación de los vestigios prehispánicos, ubicados en el sitio arqueológico conocido como *yácatas*, el conocimiento constructivo y habilidad técnica, como referencia de la técnica constructiva que existía hasta antes de la llegada de los españoles. La confrontación de conocimientos plantea sacar a la luz datos importantes en la comprensión del fenómeno arquitectónico novohispano en Tzintzuntzan. En el desarrollo de esta tesis, uno de los propósitos adoptados, ha sido mostrar la presencia de las prácticas constructivas indígenas del lugar, no solo desde el punto de vista obvió que presumiblemente demuestra la apariencia de los materiales, sino como parte de las respuestas constructivas. De esta manera, la secuencia de investigación muestra lo referente al objeto de estudio y posteriormente lo relacionado con las prácticas constructivas prehispánicas en Tzintzuntzan.

En lo personal, la familiaridad con los materiales y sistemas constructivos del ex convento de Tzintzuntzan, de alguna manera, ha facilitado la visión constructiva del inmueble. Sin embargo, la observación de las estructuras prehispánicas representa un reto

que intenta clarificar ¿Cuál fue la manera indígena de acomodar los materiales en construcción?

Después del reconocimiento de los antecedentes constructivos, se dio a la tarea de analizar e interpretar la geometría constructiva del ex convento de Tzintzuntzan, para intuir posibles estrategias realizadas para la obtención de la forma construida. Estructuradas a partir del entendimiento de la geometría observada, la configuración constructiva y estructural, así como en la experiencia constructiva como aporte de la técnica de nuestro tiempo. Lo que ha permitido, de alguna manera, plantear posibilidades constructivas que pretenden demostrar cómo es que la técnica del siglo XVI, realizó el logro edificatorio que en la actualidad podemos apreciar, con todo y que se desconocen los alcances de la influencia tratadística; la presencia de planos o de mano de obra especializada.

Al final de esta investigación se pretende demostrar que en gran parte la colocación de los materiales y sistemas constructivos del convento novohispano de Tzintzuntzan, dependía de la técnica indígena. No solamente en el acarreo de materiales, sino también en la colocación del aparejo de muros. Además, la suposición del trazo constructivo afirma la presencia ineludible de conocimientos geométricos, que la mano de obra había adquirido. En suma, estos factores constructivos propiciaron soluciones singulares, que requieren ser analizadas desde el punto de vista geométrico, constructivo y estructural, como conocimiento que permita afrontar las decisiones de su restauración.

## MARCO TEÓRICO

El presente trabajo, distingue que la materialidad del hecho arquitectónico, contiene en sus formas y superficies construidas; la geometría práctica, trazada sobre los materiales para ser trabajados. Indistintamente, de conceptualizaciones teóricas como los trazos geométricos de proporcionamiento, que habrían concebido las partes en su conjunto. Indudablemente, la forma final representa las ideas que concretaron la arquitectura.<sup>6</sup> En esto último, es en lo que surge el interés por interpretar la arquitectura

---

<sup>6</sup> Carlos Eduardo Mendoza Rosales, *op. cit.*, p. 185.

del pasado, en deducir posibles maneras de realizar el trazo constructivo; indicador de las proporciones, dimensiones y colocación de los materiales de construcción. Como paso posterior al diseño gráfico de planos, de los que en nuestra unidad de análisis se desconoce su existencia.

Al parecer, el asunto de la influencia tratadística en el ámbito novohispano, queda por el momento al margen de esta investigación, debido a que se desconocen sus alcances de haber existido. Y más aún, de cómo habría sido la interpretación local. Ahora bien, suponemos aquí, que para poder haber tenido mayor entendimiento de la transmisión escrita, la preparación de la mano de obra habría tenido que estar lo suficientemente capacitada para entender los principios teóricos; sobre la razón del orden de los elementos en la arquitectura. Sin embargo, la preparación del constructor del conjunto conventual de Tzintzuntzan, debió ser alguien que conocía principios de geometría básica, suficientes para recordar y realizar el trazo constructivo. Es inevitable pensar que sí el ámbito donde surgían los tratados de arquitectura, era en la construcción, no podemos negar que aunque la práctica constructiva; no los sistematizara y registrara, debió ser el medio donde circulaban las soluciones, a través de la experiencia. Esto debió ser quizá el motivo más cercano y seguro a una influencia tratadística en nuestro caso de estudio.

La interpretación geométrica en esta investigación, se considera como un producto tecnológico. En el cual, se fusionan las ideas con lo mecánico, posibilitando la materialización arquitectónica, obviamente, con particularidades según el contexto y la temporalidad.<sup>7</sup> Que pueden considerarse como aportaciones técnicas, tradicionalmente generalizadas, mientras que otras tantas debieron ser innovaciones.

Por la abstracción y particularidad del fenómeno arquitectónico, refiriéndonos al trazo constructivo, indudablemente estamos ante dos lecturas: la primera se refiere a la materialidad del objeto arquitectónico, que como menciona Marina Waisman, es una permanencia y testimonio del pasado, que “reúne en sí [y transmite] los datos más

---

<sup>7</sup> Rubén Antonio, Vega González, *La Industria de la construcción en Yucatán. Su origen y su repercusión en la arquitectura de las haciendas*. Tesis de maestría en arquitectura, Mérida, Universidad Autónoma de Yucatán, 1996, p. 6.

significativos para su conocimiento.”<sup>8</sup> Pero sobre todo, que cumple con la función como documento, al que Waisman define como:

[...] todo aquello que puede contribuir a clarificar y completar los caracteres históricos de un objeto de estudio,... [la obra arquitectónica] podrá ser utilizada como documento por un historiador de la cultura, que necesita obtener de ella los datos necesarios para la comprensión histórica en tratamiento.<sup>9</sup>

La segunda lectura se refiere al aspecto interpretativo, que se puede tener de las posibles estrategias y sistematizaciones técnicas, realizadas para la obtención y control de la forma a construir. Indudablemente, el juicio teórico de ésta tesis reconoce la existencia de variantes o alteraciones en la transmisión de las ideas, particularmente en la ejecución de las maniobras para determinar el trazo constructivo.<sup>10</sup>

Es pues, en la forma construida en lo que se centra la interpretación geométrica del hecho arquitectónico. Desde luego, la percepción del pasado que aquí se plantea, es una variante particular que no niega la influencia de la visión del investigador.<sup>11</sup> Como lo afirma Sigfried Giedion, “En realidad, el historiador no puede distanciarse de la vida que lo rodea: también él está en mitad de la corriente.”<sup>12</sup> Opinión que comparte Waisman, en otras palabras, lo que nos afecta en la actualidad incide en la percepción del pasado.<sup>13</sup>

Cuando Enrique Rabasa cita a Wittgenstein, nos pone de manifiesto que somos selectivos ante la lectura de lo construido, tratando de explicarlo, reconocemos algo (geometría) que tal vez no fue concebido de ese modo:

entendemos la geometría como una esencia, pero lo cierto es que [...] no es otra cosa que aquello que queremos destacar [...] Tendemos a pensar, comenta Wittgenstein, que un cubo *contiene* algo

---

<sup>8</sup> Marina Waisman, *El interior de la historia. historiografía arquitectónica para uso de latinoamericanos*, Bogotá, Escala, 1990, p. 18

<sup>9</sup> *Ibidem*, p. 20

<sup>10</sup> *Ibidem*, p. 22 “-la relación proyecto/resultado es mucho más directa, y el proyecto existe siempre – materializado o no – pues hay un propósito consciente de producir un resultado determinado, se logre este plenamente o no. La incidencia de la voluntad del creador en el total del resultado variará según circunstancias exteriores”.

<sup>11</sup> Sigfried, Giedion, *Espacio, tiempo y arquitectura: origen y desarrollo de una nueva tradición*, (versión definitiva), Barcelona, Reverté, 2009, p. 43. (tr. Jorge Sainz). Edición original: *Space, Time and Architecture: The Growth of a New Tradition*, Cambridge (Massachusetts), Harvard University Press, 1941. “la historia no es simplemente la depositaria de unos hechos inmutables, sino un proceso, un patrón de actitudes e interpretaciones vivas y cambiantes. Como tal, forma parte de lo más profundo de nuestra naturaleza. Echar la vista atrás, a una época pasada, no es solo inspeccionarla, encontrar un patrón que será el mismo para todo el mundo; la mira retrospectiva transforma su objeto: cada espectador, en cada periodo –en cada momento, de hecho–, transforma inevitablemente el pasado de acuerdo con su propia naturaleza. Los puntos de referencia absolutos no están más patentes para el historiador que para el físico: ambos estudiosos elaboran descripciones relativas a una situación concreta.”

<sup>12</sup> *Ibidem*, p. 44

<sup>13</sup> Waisman, *op. cit.*, pp. 36-40.

que llamamos geometría, en lugar de declarar que ese juego de relaciones (entre unos elementos definidos por nosotros) que llamamos cubo nos interesa especialmente, más que otros juegos posibles.<sup>14</sup>

Pero el juego geométrico que nos interesa, tiene que ver con una lógica de acercamiento, a principios generados en los elementos básicos. El albañil necesita reconocer ciertas formas que serán trabajadas sobre las materiales a transformar, de lo contrario, sería tomar cualquier destino constructivo. Al parecer, según la postura de Rabasa, “el conocimiento geométrico no se aplica a la arquitectura, es de alguna manera intrínseco a ella. [...] exceptuaríamos, claro está, los principios elementales de la geometría plana, que son imprescindibles, y algunos trazados muy singulares”.<sup>15</sup> Como sea, principios geométricos teóricos o prácticos, de alguna manera son creadores de la geometría constructiva, y es de la que podemos echar mano por ahora.

Ahora bien, el trazo constructivo, como lectura tangible de lo que debió ser el momento constructivo del conjunto conventual del siglo XVI, en Tzintzuntzan, evidentemente permite suponer estrategias realizadas para obtener la forma a construir. Una de ellas es que quizá, la mano de obra, que debió ser lo suficientemente experimentada, para realizar trazos curvos, que en el caso de los arcos de cantería permitía conocer los ángulos de las dovelas. Otra posibilidad es que se debieron realizar elementos diseñados por la mano de obra, según sus conocimientos, los cuales se tomaban como modelo de referencia, para construir otros. Estrategias que creemos, debieron haber sido concebidas como parte del entrenamiento práctico; de una visión volumétrica de lo construido y por resolver.

Los conocimientos de geometría, como herramienta útil que debió propiciar la eficiencia en construcción, con el tiempo se volvería común en la práctica constructiva. Pero debieron ser distintos de aquellos sistemas geométricos de proporcionamiento, que como menciona Carlos Mendoza, de los que “podemos distinguir dos sistemas: el ***ad quadratum***, que depende de la simetría del cuadrado y, consecuentemente, del octágono, y el ***ad triangulum***, basado en el triángulo equilátero y, por lo tanto, el hexágono y

---

<sup>14</sup> Enrique Rabasa Díaz, *Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XX*, Madrid, Akal, 2000, p. 6

<sup>15</sup> *Ibidem*, p. 8

dodecágono”<sup>16</sup>. En el momento de la fábrica, se trataba más bien, de resolver el detalle constructivo de los elementos que integrarían un conjunto.<sup>17</sup> Como menciona Carlos Chanfón en su *Curso de Estereotomía, Procedimientos de trazo para materiales pétreos de construcción*, se trata de “geometría de la construcción”, quien distingue cinco tipos:

- a– Los trazos de proporcionamiento en el proceso de elaboración del proyecto.
- b– Las proyecciones ortogonales, horizontales y verticales (plantas y elevaciones).
- c– Los trazos de ejecución para el corte de materiales (estereotomía).
- d– Los trazos de albañilería para ejecución de la construcción.<sup>18</sup>

Insertándonos entre los dos últimos rubros, un aspecto importante que motiva el estudio de la geometría “deformada”, como la menciona Roberto Hernández, es que en la actualidad, con todo el desarrollo científico y tecnológico que invade la vida diaria, persisten en la mano de obra, maneras o estrategias que pueden ser comunes a otros tiempos, para realizar el habilitado y colocación de los materiales en construcción.<sup>19</sup> El trazo constructivo se mantiene como actividad inevitable al momento de la construcción.

La determinación de la forma a construir, mediante el trazo constructivo, indudablemente, es un factor tecnológico que en esta investigación constituye “un marco de referencia a la luz del cual podremos analizar las determinantes específicas de la obra y su participación en la opción tecnológica final”.<sup>20</sup> Partiendo de la consideración general de la actividad constructiva, como aquella que genera los espacios arquitectónicos, Antonio Terán se refiere a ésta como “la actividad humana dedicada básicamente a tres campos diferentes: el primero destinado a la elaboración de materiales de construcción, el segundo al diseño, traza y dirección de la obra arquitectónica y el último dedicado a la

---

<sup>16</sup> Carlos Eduardo Mendoza Rosales, *op. cit.* p. 197

<sup>17</sup> *Ibidem*, p. 195. “Euclides compiló, desarrolló y estructuró el conocimiento matemático, creando un corpus teórico que tuvo una marcada influencia, no sólo al interior de la tradística arquitectónica en donde, [...] sus “Elementos” pasaron a formar parte sustancial de sus contenidos, sino como una herramienta de diseño que se ha mantenido vigente hasta nuestros días si bien es cierto que, a partir del siglo XVIII, otras ramas de la geometría fueron desarrollados como la proyectiva y analítica”.

<sup>18</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Curso de Estereotomía, Procedimientos... op. cit.*, p. 33

<sup>19</sup> Roberto Hernández Huerta, “Análisis de los sistemas estructurales y de los procedimientos constructivos en monumentos históricos (siglos XVI-XIX)”, Tesis de Maestría, Morelia, UMSNH, Facultad de Arquitectura, División de estudios de posgrado, 1999, p. 12

<sup>20</sup> *Ibidem*.

ejecución de dicha obra.”<sup>21</sup> De los que, particularmente en esta investigación, se desprende el interés por el campo de la estereotomía, cuerpo de conocimientos que se encarga del corte de los materiales sólidos. Que en la definición de Carlos Palacios, enfatiza la geometría como apoyo que permite la descripción y determinación formal de los componentes en la unidad constructiva:

La estereotomía se puede definir como la técnica necesaria para cortar piedras, madera o metales con objeto de transmitir su aplicación en la construcción. Casi siempre ha estado ligada al corte de las piedras [...]. Esta técnica, apoyándose en la geometría, permite la «descripción» de arcos, bóvedas, capialzados, cubiertas, o cualquier figura arquitectónica en cantería, permitiendo determinar «a priori» la forma de cada uno de sus componentes y por tanto representar su proceso constructivo. De este modo, el volumen total que se trata de construir, debe descomponerse en volúmenes elementales, de fácil acoplamiento y manejables para su puesta en obra, y garantizando además la homogeneidad [...] del todo.<sup>22</sup>

Aún cuando, la estereotomía en la actualidad es una disciplina que ha dejado de ser empleada o mejor dicho reconocida como parte de la actividad constructiva, Según Carlos Chanfón “desplazada por el empleo en la construcción de materiales y métodos nuevos”.<sup>23</sup> Indudablemente no lo ha sido del todo, intrínsecamente el trazo constructivo es prueba de ello, cuando en la actividad restauradora se precisan las medidas y proporciones de la cantería; al dibujarse los patrones para sustituir o completar piezas faltantes, el cantero realiza un despiece, consciente o inconscientemente, en el que se están aplicando conocimientos de estereotomía. Implica pues, enfrentarse ante el problema de la obtención de la forma que se debe construir, y según el caso, completar.

Ahora bien, el trazo constructivo como aspecto ineludible en la actividad constructiva, demuestra el hecho geométrico que establece la estereotomía; se puede entender como la disposición de patrones para los cortes de cantería, proveedores del dimensionamiento y proporción de los materiales empleados en construcción. Es decir, la previsión de modelos gráficos escritos (como en los tratados de cortes de cantería), según Enrique Rabasa, responde a “la necesidad de precisar la forma, de ejecutar con precisión un trabajo de labra o conformación de los elementos para su correcto encajado.”<sup>24</sup> Previsión, que en

---

<sup>21</sup> José A. Terán Bonilla, *La construcción de las haciendas de Tlaxcala*, col. científica, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1996, p. 157

<sup>22</sup> José Carlos Palacios Gonzalo, *Trazas y Cortes de Cantería en el Renacimiento Español*, Madrid, Munilla-Lería, 2003, p. 7.

<sup>23</sup> Carlos Chanfón Olmos, *op. cit.*, p. 5.

<sup>24</sup> Enrique Rabasa Díaz, *op. cit.*, pp. 13-19.

este estudio, se lleva a sus límites máximos, es decir al momento del corte de los materiales y que se considera como trazo constructivo. Históricamente la actividad constructiva se ha apoyado en medios gráficos, que en el renacimiento comenzó a formalizarse en los tratados. Manuscritos que circulaban entre los maestros tracistas y canteros, considerados hasta cierto punto como un secreto por estar incompletos, sin mayores explicaciones del proceso de trazo, sin embargo como resultado de la práctica constructiva se supone que se hacían para ser entendidos por el gremio de constructores, porque planteaban soluciones que provenían de las “dificultades” enfrentadas en obra, como producto de la evolución constructiva que hasta entonces se tenía.<sup>25</sup>

La cuestión gráfica proveniente de la geometría euclidiana, de alguna manera, aportó principios para el trazo en las edificaciones históricas. La previsión gráfica establecía, y aun en la actualidad, la forma y arreglo que debían tener los materiales de construcción. Por lo que, el trazo efectuado directamente sobre los materiales, fue realizado por el tracista o cantero quien debió contar con conocimientos de geometría práctica. Habilitándolo en la definición de los patrones que especificaban dimensiones y proporciones de los materiales.<sup>26</sup>

Trazar las líneas que definen la forma a escala natural para ser construida, requiere ciertos instrumentos como la regla y el compás. Que en la geometría práctica o de los oficios, se realiza comúnmente utilizando medios auxiliares como la cuerda o lienza, el reventón, la plomada y el nivel. El aprendizaje de esa geometría, resulta de un proceso de transmisión oral y de generación en generación. A diferencia de la geometría teórica; la geometría práctica “considera lo que es largo, ancho, grueso, redondo, recto, sin preocuparse del color u otros accidentes al objeto”.<sup>27</sup> Conocimiento adquirido por los

---

<sup>25</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Estereotomía, manuscritos de Xines Martínez de Aranda*, México, Talleres de la División de Estudios de Posgrado de Arquitectura, UNAM, 1989, pp. 13-16.

<sup>26</sup> José Carlos Palacios Gonzalo, *op. cit.*, pp.16-17.

<sup>27</sup> Barón R., Note sur les variations au XIe siècle de la triade géométrique: Altimetria. Planimetria, Cosmimetria, en *ISIS*, vol. XLVIII, 1975, p. 301 citado en: José A. Ruiz de la Rosa, "Geometría fabrorum" en: *Boletín Académico*, Escola Técnica Superior de Arquitectura da Coruña, 1987, p. 55.

oficios de construcción, necesario como instrumento de control de las formas que se pretende edificar.<sup>28</sup> Que a decir de Carlos Mendoza, proviene del conocimiento teórico:

[...] la existencia de un modo cognoscitivo teórico que permea todo el quehacer arquitectónico y que, aunque determinadas prácticas sean percibidas por sus protagonistas como fruto de un aprendizaje lento y generacional al interior de los gremios, son, en realidad, una consecuencia de la superestructura teórico-ideológica que se percibe en los “tratados” [Mendoza afirma que: Esto significa que al trazar en el terreno las líneas del diseño arquitectónico, el Maestro puede no conocer el nombre de Euclides pero está utilizando las reglas de su geometría.], postura que contrasta con el falso empirismo, ya que, aunque no haya acceso directo al texto, la comunidad de arquitectos está infiltrada por determinados tipos de conceptos que de ahí han emanado y que, forzosamente, se manifiestan en la arquitectura.<sup>29</sup>

El argumento de Mendoza parece ser un motivo convincente, para creer que la influencia tratadística debió estar entre los constructores venidos de España, como conocimiento infiltrado. Aunque este autor tiene razón, insisto al interior de los oficios se seguían quizá unas reglas pactadas o no, pero también métodos o maneras de hacer las cosas particularmente propias, que según nuestra postura, propiciaron y están reflejadas en la geometría construida con todas sus alteraciones posibles. En palabras de Chanfón, “los trazos geométricos están lejos de ser formulas mágicas en el proyecto arquitectónico. Representan más bien una experiencia milenaria que a través de diversas modalidades, no ha podido ser desplazada de la construcción.”<sup>30</sup>

Ahora bien, otro asunto aún desconocido en la construcción conventual de Tzintzuntzan, es la elaboración de trazas de cortes de cantería. Se cree que por la escasez de la transmisión escrita y la falta de mano de obra especializada en construcción; difícilmente se habría realizado la previsión de ese medio gráfico escrito en construcción. Esta condición geométrica, según algunos autores como Enrique Rabasa y Carlos Palacios, es lo que sería ideal en la relación proyecto-construcción, en la aplicación de las proporciones armónicas a los elementos.<sup>31</sup> La dialéctica entre lo gráfico y la técnica

---

<sup>28</sup> José A. Ruíz de la Rosa, "Geometría fabrorum" en: *Boletín Académico*, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Coruña, 1987, p. 52-59.

<sup>29</sup> Carlos Mendoza Rosales, *op. cit.*, p. 15

<sup>30</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Curso de Estereotomía, Procedimientos de trazo... op. cit.*, p. 30

<sup>31</sup> *Ibidem*, p. 1 Mendoza cita a Chanfón Olmos donde dice que “Los trazos geométricos [...] son el instrumento que le permiten [al arquitecto] aplicar la proporción seleccionada para que los distintos elementos de un conjunto, se integren en forma armónica”.

constructiva establece la previsión del dibujo, como medio de expresión de las ideas y comunicación con el ejecutor final, es decir, con la técnica que le dará materialización.<sup>32</sup>

Dado que, lo que nos ocupa en esta investigación es la manera en qué se obtuvo la forma construida del ex convento de Tzintzuntzan, como hecho geométrico que se efectúa al momento de adecuar y colocar los materiales, naturalmente, la búsqueda de respuestas se estructuró metodológicamente; abordando el objeto arquitectónico mediante su conocimiento, análisis y comparación.<sup>33</sup> Dando a la interpretación arquitectónica, un lugar importante en el método, que ha permitido dar algunas aproximaciones encaminadas a clarificar el tema del trazo constructivo aplicado en la unidad de análisis elegida.<sup>34</sup>

Como ya se ha mencionado, la lectura de la materialidad es la fuente primaria de información, una de sus posibilidades de análisis es, como lo considera Leandro Sánchez, que permite establecer relaciones tipológicas, como si se tratara de desarmar la estructura para individualizar y facilitar su análisis.<sup>35</sup> Mientras que, la comparación analógica lleva al establecimiento de hipótesis, que de acuerdo con Elías Mejía, están fundamentadas en las consecuencias deductivas.<sup>36</sup>

Algunos autores como Antonio Terán<sup>37</sup> y Carlos Chanfón, reconocen que la manera de abordar el fenómeno arquitectónico para su comprensión, se ha venido ampliando.

---

<sup>32</sup> José A. Terán Bonilla, "Los gremios de albañiles en España y Nueva España" en: *Imafronte*, ISSN 0213-392X, Nº. 12-13, 1996-1997, p. 342. La previsión del dibujo considerado como el diseño que "consistía en el proyecto y planeación de una edificación, tomando en cuenta los aspectos funcionales, estructurales, constructivos, expresivos y ambientales, contemplando la tecnología y moda del momento; a unido a las ideas del creador del diseño arquitectónico, era un trabajo intelectual necesario y previo a la edificación, que requería de conocimientos teóricos"

<sup>33</sup> Leandro Sánchez Zufiurre, *Técnicas constructivas Medievales. Nuevos documentos arqueológicos para el estudio de la Alta Edad Media en Álava*, Álava, LUMA, 2007, p. 61-87 aquí considero que es necesario hacer la aclaración de que se retoma del modelo metodológico de este autor: el conocimiento, análisis y comparación analógica aplicables al enfoque del tema de investigación

<sup>34</sup> Elías Mejía Mejía, *Metodología de la Investigación científica*, Lima, Universidad Nacional de San Marcos, 2005, p. 61-62

<sup>35</sup> Leandro Sánchez Zufiurre, *op. cit.*, p. 61-87

<sup>36</sup> Elías Mejía Mejía, *op. cit.*, pp. 61-62

<sup>37</sup> José A. Terán Bonilla, "Hacia una nueva historia de la arquitectura: investigaciones históricas del INAH de México" en: *Ars longa: cuadernos de arte*, Nº. 2, 1991, pp. 21-28. "La recopilación de información, que tiene la finalidad de obtener datos del objeto arquitectónico, [...] la propia arquitectura sirve como documento, al ejecutarse en ella un análisis arquitectónico que proporcione información sobre la misma [...], la investigación y el análisis histórico que permitan conocer las diversas etapas históricas, las transformaciones modificaciones del objeto en estudio, así como el contexto histórico, social-cultural y artístico en donde se produjo la obra arquitectónica. [...] dentro de la investigación arquitectónica se hará referencia al análisis de la técnica, el cual incluye los aspectos estructurales y los constructivos."

Superando visiones meramente descriptivas y estilísticas, se han explorado otros aspectos relacionados con la geometría de la construcción, como ya adelantaba Chanfón en 1990: “Entre los nuevos temas que muy recientemente se han abierto a la investigación, está el de los trazos geométricos”.<sup>38</sup>

Dentro de este enfoque geométrico, el trabajo de Benjamín Ibarra, realiza el análisis de bóvedas, donde su método obtiene la geometría construida (mediante la nube de puntos confrontada con el programa informático Rhino), comparándola con la geometría descrita por los tratados del siglo XVI.<sup>39</sup> Que según este autor, con ese método se obtienen aproximaciones a la geometría que definía la forma y dimensiones de los elementos, a la que posiblemente se apegaron los constructores novohispanos, vinculados con la tradición constructiva española. De la metodología antes referida, se destaca la obtención de la geometría construida, como paso obligado a realizar en nuestro estudio. Además, es preciso reconocer que en el proceso de análisis de estereotomía, se realizan intrínsecamente: distinciones constructivas, estructurales y espaciales. A las que Román Kalisch llama consideraciones sobre las aportaciones al proceso constructivo.<sup>40</sup>

La profundización en el aspecto geométrico y constructivo, nos debe guiar en la comprensión integral del fenómeno arquitectónico.<sup>41</sup> Particularmente en los procesos que involucran la previsión de la forma a construir.

*Metodología de análisis deductivo para la obtención del trazo constructivo.*

A diferencia de Ibarra, la manera de obtener la geometría construida del ex convento de Tzintzuntzan, ésta se realizó con base en la lectura directa de la materialidad. Donde el registro se ha distinguido por ser el obtenido a lo largo de varios años, en que este investigador, ha tenido la oportunidad de observar los procesos restaurativos de dicho monumento histórico. Por ello, la experiencia es un momento clave en la

---

<sup>38</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Curso de Estereotomía, Procedimientos de trazo...* op. cit., p. 20

<sup>39</sup> Benjamín Ibarra Sevilla, “La cantería renacentista de la Mixteca. Análisis estereotómico de tres bóvedas nervadas en Oaxaca, México” en: *Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción. Santiago de Compostela*, 26-29 Octubre, Madrid, Instituto Juan de Herrera, 2011, pp. 673-686

<sup>40</sup> Manuel Arturo Román Kalisch, “La edificación de conventos franciscanos en el siglo XVI en Yucatán” en: *Palapa*, vol. IV, núm. II, Julio-diciembre, Universidad de Colima, 2009, pp. 5-19

<sup>41</sup> José Carlos Palacios Gonzalo, “Las Bóvedas de crucería rebajadas: criterios de diseño y construcción” en: *Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, 27-29 enero, Madrid, S. Huerta: I. Juan de Herrera, 2005, pp. 821-830

comprensión constructiva, que aunque realizada en su momento, sin el planteamiento de un esquema de investigación, los conocimientos adquiridos permiten tener una visión apegada a la realidad constructiva del inmueble.

Por lo que, la obtención de la forma construida, en sí lleva la observación constructivo-estructural. Que como registro de estereotomía, implicó observar los cortes y la organización de los materiales en los sistemas constructivos. El registró de esta manera no solo se limita a la medición de los materiales, sino en constatar su acomodo constructivo, lo que se realizó mediante lo observado y el análisis fotográfico de procesos constructivos de restauración.

Este proceso de observación-registro se completó con la elaboración de los dibujos de detalles constructivos. Los que fueron la base gráfica para el análisis deductivo del trazo constructivo. Aun cuando, resulta difícil establecer fases metodológicas, se reconoce que la etapa de análisis fue el paso siguiente, pero esta no deja de ser un aspecto inherente a toda la investigación. La etapa de análisis ha consistido en intuir estrategias geométricas que los maestros canteros habrían realizado para obtener el trazo constructivo. Buscando posibles relaciones con algunas soluciones geométricas, plasmadas en los tratados de arquitectura, como manifestación de que existía una transmisión constructiva reflejada en estos medios. Aunque por ahora se reconoce que, no es posible demostrar la utilización de tratados en nuestro caso de estudio. Las reflexiones apuntan hacia la experiencia que habían adquirido los constructores venidos de España, recordando la forma y estrategias de trazo; habrían planteado la solución constructiva del convento de Tzintzuntzan. Integrando variantes constructivas únicas por la presencia indígena en los procesos de materialización.

### **Antecedentes de investigación**

Poco se sabe sobre la transmisión gráfica de las ideas durante la construcción del conjunto conventual de Tzintzuntzan, y mucho menos de cómo habría sido la influencia tratadística. Por lo que, deducir las estrategias en la obtención de la forma constructiva de ese inmueble, se vuelve un asunto geométrico, que fusiona el instrumento ideológico con

lo mecánico, es decir, nos referimos a la ejecución del trazo para realizar la adecuación de los materiales en el momento constructivo.

La comprensión del fenómeno arquitectónico, en Tzintzuntzan, ha quedado incompleta en el aspecto técnico-constructivo. Algunos esfuerzos, aunque generalizados, muestran un panorama histórico-contextual de la zona, en autores como Benedict Warren,<sup>42</sup> M. Foster<sup>43</sup> y Manuel Toussaint.<sup>44</sup> Mientras que, bajo un enfoque formal-estilístico, Toussaint considera que las características arquitectónicas de masividad y fortificación en los conventos novohispanos del siglo XVI, respondían a una herencia medieval, aun no olvidada por los conquistadores, lo que caracterizó la producción arquitectónica de esa época.<sup>45</sup>

Con mayor profundidad en las cuestiones constructivas, George Kubler, hace énfasis en la tradición constructiva del siglo XVI, analizando las condiciones en las que se realizó la producción arquitectónica; en relación a la posible adopción de normas o modelos gráficos, a los que se debieron apegar los constructores de la Nueva España. Dejando en claro el desconocimiento que debieron tener los alcances de la transmisión escrita. Así mismo, explica las condiciones en que se realizó el aprovechamiento de la mano de obra indígena, las repercusiones constructivas y la especialización alcanzada por la técnica.<sup>46</sup> En esa misma línea, el trabajo histórico-tipológico de la arquitectura religiosa, Mario Sartor, coincide en que la tradición constructiva novohispana estaba referenciada, inspirada, a ciertos modelos gráficos europeos. Sin embargo, el apego no fue total suponiendo que existió una espontaneidad inventiva ligada a la praxis, la cual, consolidó la

---

<sup>42</sup> J. Benedict Warren, *La conquista de Michoacán 1521-1530*, Morelia, 2ª ed, Fimax Publicistas, 1989, p. 1-14

<sup>43</sup> George M. Foster, *Los hijos del imperio. La gente de Tzintzuntzan*, Zamora, Mich., El colegio de Michoacán, 2000, p. 31. (Gabriel Ospina, auxiliar), "La forma de las casas no es muy precisa; los estudios recientes indican que la típica casa serrana de madera techada con tejamaniles es posterior a los españoles, [...] Haciendo una reconstrucción por medio de las crónicas parece probable que la mayoría de las casas en la parte alta de la región, o sea, la verdadera región tarasca (al contrario de la tierra caliente conquistada), eran rectangulares, de lodo o adobe y con techos de paja de cuatro aguas. Parece que carecían de ventanas."

<sup>44</sup> Manuel Toussaint, *Pátzcuaro*, ed. facsimilar a la de 1942, Morelia, SCOP, Gobierno del Estado de Michoacán, 1992.

<sup>45</sup> *Idem*, *Arte colonial en México*, México, UNAM- Instituto de Investigaciones Históricas, 1983, p. 1-17, 39-52.

<sup>46</sup> George Kubler., *Arquitectura Mexicana del siglo XVI*, México, FCE, 1983, pp. 109-189, Título original: *Mexican Architecture of the Sixteenth Century*, New Haven, Yale University Press, 1948

estabilidad de las estructuras religiosas, de acuerdo a las prácticas de cada orden religiosa.<sup>47</sup>

Carlos Chanfón, coincide en que las órdenes monásticas tenían una vasta experiencia en el diseño de espacios requeridos para su forma de vida, pero difiere en el aspecto de fortificación de los conventos. Con el análisis del plano de *Sankt Gallen*, Chanfón menciona las características de los espacios componentes del partido arquitectónico, además, dice que fue el modelo vigente para la nueva España, complementado por los espacios de creación virreinal.<sup>48</sup> Este mismo autor, analiza el tema de la tecnología constructiva de manera general, distinguiendo particularidades desde dos puntos: el conceptual, en el que aborda la organización de la mano de obra, los sistemas de medidas, la cosmogonía y la geometría. Y el práctico, referente a las herramientas, los instrumentos, los materiales y los procedimientos constructivos.

Otras investigaciones han abordado lo prehispánico, desde un enfoque técnico-constructivo, analizando las estructuras piramidales de Tzintzuntzan. De los que podemos mencionar a Marcia Castro<sup>49</sup> y Alejandro G. Olmos,<sup>50</sup> quienes mencionan la reutilización de los materiales prehispánicos en la construcción conventual del siglo XVI. Mientras que Verónica Hernández<sup>51</sup> vincula ese hecho con cuestiones simbólicas. Aunque, son importantes los descubrimientos arqueológicos, en los que se apoyan estos autores, para analizar las estructuras, hace falta la visión del arquitecto; profundizando en aspectos tecnológicos y explicando con dicha formación cómo es que se dio la reutilización.

---

<sup>47</sup> Mario Sartor, *Arquitectura y urbanismo en Nueva España: siglo XVI*, México, Grupo Azabache, 1992, pp. 57-65, 91-191

<sup>48</sup> Carlos Chanfón Olmos (coord.), *Historia de la arquitectura y el urbanismo mexicanos*, Vol. II El periodo Virreinal, t. I El encuentro de dos universos culturales, México, UNAM-FCE, 1997, pp. 29-31, 91-359, Cfr. Carlos Chanfón Olmos, *Arquitectura Monástica de los siglos II<sup>a</sup> a XVI<sup>a</sup>*, México, División de estudios de posgrado, Facultad de arquitectura, UNAM, 1988, pp. 318-378

<sup>49</sup> Marcia Castro Leal, *Tzintzuntzan: Capital de los tarascos*, Morelia, Gobierno del Estado de Michoacán, 1986, p. 46

<sup>50</sup> Alejandro Gregorio Olmos Curiel, *Los petrograbados de Tzintzuntzan, Michoacán: un sistema de comunicación gráfica*, Tesis de maestría en arqueología, El colegio de Michoacán A.C., Centro de Estudios Arqueológicos, Zamora, 2010, p. 44-45 "Cuando los españoles decidieron realizar estas nuevas empresas consideraron viable y rápido utilizar como material de construcción los bloques de la zona arqueológica, por lo que según Verónica Hernández se re-utilizaron "simbólicamente" los petrograbados por los indígenas "albañiles/obreros" (Idem, 11). Sin embargo los muros estaban aplanados o encalados y pintados, y esos diseños que ahora vemos fueron apareciendo hasta que se cayó con el paso del tiempo tales recubrimientos. Además están colocados en evidente des-orden, quebrados o fracturados, en el piso y boca abajo buscando hacer más anchos algunos muros y no como se supone "simbólicamente re-usados". Por consiguiente tampoco es viable derivar algún significado a partir de su colocación."

<sup>51</sup> Verónica Hernández Díaz, *El reuso colonial de los janamus en Tzintzuntzan, Michoacán. Una exaltación del pasado prehispánico*, núm. 96, México, Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, 2010, p.8.

Las investigaciones, que de alguna manera, se relacionan con el estudio de la “geometría de la construcción” como la nombra Carlos Chanfón<sup>52</sup>, en el ámbito regional son escasas. Algunos autores como Roberto Hernández<sup>53</sup> y Juan Cabrera<sup>54</sup>, han abordado el estudio de las estructuras del pasado, con un enfoque constructivo-estructural. Haciendo, en mayor o menor medida, énfasis por el estudio de los materiales y sistemas constructivos, analizándolos mediante la aplicación de métodos de cálculo estructural. Sin embargo, Cabrera amplía el análisis estructural, al realizar la comparación geométrica del trazo descrito por el tratado de Simón García con la obtenida de algunos inmuebles históricos, entre ellos, los contrafuertes del templo de San Francisco en Tzintzuntzan. Aunque la comparación se distingue forzada, de alguna manera permite hacer notar que la influencia tratadística, del trazo constructivo, en las construcciones novohispanas estudiadas, es incierta.

En la línea de la tecnología constructiva, encontramos el estudio de Luis Alberto Torres<sup>55</sup>, específicamente en el análisis de estructuras históricas de madera. Investigación que, sin duda, es un aporte importante en la comprensión de la configuración constructiva de la arquitectura religiosa, producida en la zona lacustre de Pátzcuaro. Y motivo quizá de inspiración, para el estudio realizado por J. Alberto Bedolla, sobre el posible origen de trazo en las estructuras de madera de las capillas de hospital, en la región purépecha. Este trabajo tiene cierta relación con el estudio geométrico que proponemos. Cuándo menos, en la búsqueda de respuestas para tratar de explicar las estrategias en la obtención del trazo constructivo.

Aunque, el trabajo de Bedolla no hace claramente mención a documentos que demuestren la utilización de tratados españoles y novohispanos (Diego López de Arenas y Fray Andrés de San Miguel, ambos del siglo XVII), en la región de estudio. Quizá por la

---

<sup>52</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Curso de Estereotomía, Procedimientos de trazo...* op. cit., p. 33

<sup>53</sup> Roberto Hernández Huerta, “Análisis de los sistemas estructurales y de los procedimientos constructivos en monumentos históricos (siglos XVI-XIX)”, Tesis de Maestría, Morelia, UMSNH, Facultad de Arquitectura, División de estudios de posgrado, 1999.

<sup>54</sup> Juan Cabrera Aceves, “Configuración constructiva y estructural de cinco templos conventuales franciscanos fundados en la zona histórica purhépecha”, Tesis de maestría, Morelia, UMSNH, Facultad de Arquitectura, División de estudios de posgrado, 1999.

<sup>55</sup> Luis Alberto Torres Garibay, “Tecnología constructiva en la zona lacustre de Pátzcuaro y región Morelia”, Tesis de Doctorado, México, UNAM, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Arquitectura, 1999.

época y las coincidencias o presencias materializadas (elementos) en las estructuras que analiza, asegura que debió haber algún tipo de influjo de ideas al interior de la Nueva España, a través de la experiencia y técnica constructiva.<sup>56</sup> La interpretación geométrica del trazo para el diseño de estructuras de madera, sacada de los tratados, al compararla con la geometría construida en los casos de estudio; revela que no hay un total apego a las estrategias descritas. Aún con las variantes adoptadas en cada caso, el logro constructivo es lo que motiva al autor a pensar en la transmisión de ideas.

Transmisión que no debió ser del todo completa, o al menos no, en la comprensión de la “sustancia” ideológica sobre la razón de las proporciones, como lo podemos ver en Carlos Mendoza Rosales.<sup>57</sup> Por la falta de preparación teórica, entendida como la geometrización del número y razón del orden en la arquitectura, la cual estaba representada por los tratados de arquitectura. Ahora bien, el análisis realizado por Mendoza, busca identificar los sistemas de proporcionamiento que dan razón a la geometría, resuelta como medio de comunicación. Inspirado quizá de algún modo por el *Curso sobre proporción...* realizado por Carlos Chanfón.<sup>58</sup>

Bajo ese interés, Mendoza incursiona en el análisis de los tratados. Documentos que, como contenedores de estrategias geométricas básicas en la obtención de la forma, destaca el análisis realizado al tratado de Wilars de Honecort, siglo XIII, considerado en este sentido, como el antecedente más antiguo del que se tiene noticia. Estudiado por Carlos Chanfón,<sup>59</sup> los comentarios de este autor apuntan, de alguna manera, hacia una tradición medieval transmitida hacia la práctica novohispana. Destacando la sección de albañilería, se distinguen estrategias consideradas necesarias para el trazo constructivo: la división de figuras geométricas (como el caso de la subdivisión del cuadrado para obtener

---

<sup>56</sup> Juan Alberto Bedolla Arroyo, “Las estructuras de madera en las capillas de hospital de la Sierra Purepecha”, Tesis de Maestría, Morelia, UMSNH, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Arquitectura, 2002, p. 8 y 42. “tuvieron sus orígenes en la teoría de los tratados europeos y en la factura y conocimiento indígena sobre trabajo de la madera; ambas tradiciones definieron los elementos característicos que pudieron servir de modelo a construcciones posteriores [...]es a partir del siglo XVI cuando aparecen las primeras traducciones al castellano sobre tratados de construcción<sup>[90]</sup>, posiblemente durante la edificación de las nuevas construcciones en la nueva España se utilizó el conocimiento de los contenidos de estos textos transmitiendo las técnicas constructivas de manera indirecta a los constructores indígenas de la Nueva España.”

<sup>57</sup> Carlos Eduardo Mendoza Rosales, *op. cit.*, p. 11.

<sup>58</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Curso sobre proporción: procedimientos de trazos reguladores en construcción*, Paquete didáctico, Mérida, UNAM-UADY, 1991.

<sup>59</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Wilars de Honecort. Su manuscrito*, México, UNAM, 1994.

el proporcionamiento del claustro), el escantillón o las plantillas para establecer la forma a escala natural, la obtención del centro de una circunferencia trazando las perpendiculares concéntricas. La utilización de la saltarregla o el baivel, como método directo para definir la curvatura del jarjamento. La verificación de la forma durante los procesos constructivos, como los ángulos para las dovelas y los ajustes; parecen ser una constante común registrada por ese manuscrito.

Un aporte importante a los antecedentes de trazo constructivo, puede ser la reseña realizada por Carlos Chanfón,<sup>60</sup> en su material didáctico titulado *Curso de estereotomía. Procedimientos de trazo para materiales pétreos de construcción*, aunque parece estar refiriéndose en todo momento a los trazos geométricos para el proyecto, como los utilizados en elaboración de planos. Pero sin duda se trata, como ya hemos reconocido, de geometría de la construcción distinguiendo distintos tipos; de los que claramente podemos asegurar considera el trazo constructivo. En sus láminas muestra diversos aparejos en muros y cerramientos; que por la bibliografía al inicio de cada sección, parecen haber sido retomados o resueltos conforme a las estrategias mostradas por los tratados.

En nuestro país, con el enfoque técnico constructivo, con que se ha abordado el fenómeno arquitectónico, destacan autores como Marisol Ordaz y Román Kalisch<sup>61</sup>; analizando la arquitectura religiosa del siglo XVI en Yucatán. Mientras que otros, han incursionado en aspecto geométrico de la arquitectura, que se distinguen por su profundidad en el juicio comparado de métodos descritos en los tratados, con la geometría obtenida de los sistemas constructivos en inmuebles históricos. Como es el caso de Benjamín Ibarra,<sup>62</sup> quien realizó el análisis de estereotomía en tres bóvedas nervadas de Oaxaca. Este autor se enfoca en el análisis de geometría la definida por la forma construida, es decir, explica el posible método para trazar la bóveda visto desde la geometría tridimensional, que supone leer la construcción. Pero queda incompleto el

---

<sup>60</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Curso de estereotomía: Procedimientos... op. cit.*

<sup>61</sup> Manuel Arturo Román Kalisch, "La edificación de conventos franciscanos en el siglo XVI en Yucatán" en: *Palapa*, vol. IV, núm. II, Julio-diciembre, Universidad de Colima, 2009, pp. 5-19

<sup>62</sup> Benjamín Ibarra Sevilla, *La cantería renacentista de la Mixteca. Análisis estereotómico de tres bóvedas nervadas en Oaxaca, México...*

análisis, porque no se aproxima a la especulación sobre la manera de realizar el trazo directamente sobre los materiales.

Al igual que el estudio anterior, Natalia García y Roberto Meli, quienes buscan en la tratadística algún tipo de patrón geométrico, que pudo haber sido utilizado para el proporcionamiento de la arquitectura novohispana del siglo XVI. Al menos en el texto analizado, “Estudio de las bases estructurales para la construcción de los templos conventuales mexicanos del siglo XVI”, no muestran o consideran la configuración constructiva necesaria para la aplicación de su “método de análisis que simula fenómenos como el agrietamiento y aplastamiento del material”.<sup>63</sup>

Ahora bien, en el ámbito internacional, ha habido mayor interés por el análisis de la geometría de la construcción. Sin embargo, para realizar la revisión de la literatura referente a nuestro tema de estudio, se decidió analizar lo escrito por algunos autores españoles, como es el caso de José Antonio Ruiz de la Rosa, quien aborda el tema de la geometría *fabrorum*; que ha sido de utilidad en la fundamentación teórica para el estudio de trazo constructivo.<sup>64</sup> La investigación de José Fernández Salas, de alguna manera se ha considerado como motivación para el estudio sobre el trabajo de cantería.<sup>65</sup>

Las investigaciones que se aproximan esencialmente al tema propuesto y que se han considerado como referencia fundamental en el desarrollo de este trabajo, distinguimos autores como Juan Carlos Navarro Fajardo<sup>66</sup>, José Carlos Palacios<sup>67</sup> y Enrique Rabasa Díaz. Santiago Huerta, analizó el comportamiento estructural de las estructuras

---

<sup>63</sup> Natalia García y Roberto Meli, “Estudios de las bases estructurales para la construcción de los templos conventuales mexicanos del siglo XVI” en *Boletín de monumentos históricos*, tercera época, núm. 11, Septiembre-Diciembre 2007, p. 15

<sup>64</sup> José Antonio Ruiz de la Rosa, “Fuentes para el estudio de la geometría *fabrorum*. Análisis de documentos” en: *Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Cádiz, 27-29 Enero, S. Huerta, Juan de Herrera, SEdHC, Arquitectos de Cádiz, COAAT, 2005, p. 1001 Cfr. *Ídem*, “Geometría *fabrorum*” en: *Boletín Académico*, La Coruña, Escuela Técnica Superior de la Coruña, 1987, pp. 52-59

<sup>65</sup> José Fernández Salas, “Geometría y función estructural en cantería. La cantería y la estereotomía de la piedra en el aprendizaje del arte de construir y otras consideraciones” en: *Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Madrid, 19-21 Septiembre, A. de las Casa, S Huerta, E. Rabasa, Juan de Herrera, CEHOPU, 1996, p.189-196

<sup>66</sup> Juan Carlos Navarro Fajardo, “Bóvedas valencianas de crucería de los Siglos xiv al xvi. Trazo y monte”, tesis doctoral, Valencia, Universidad de Valencia, Facultad de Geografía e Historia, Departamento de Historia del Arte, 2004.

<sup>67</sup> José Carlos Palacios Gonzalo, *Trazos y Cortes de Cantería en el Renacimiento Español*, Madrid, Munilla-Lería, 2003, p. 7.

históricas mediante la aplicación de la geometría y el cálculo estructural tradicional, para determinar los equilibrios y empujes de los elementos estructurales.<sup>68</sup>

El estudio de Enrique Rabasa, ha sido un documento de referencia para esta investigación. De quien se han tomado algunas posturas para clarificar la problemática planteada. Por ello, se consideró conveniente hacer algunas reflexiones. Este texto en parte, ha servido de inspiración o guía en el análisis geométrico-constructivo. Su planteamiento entre la *forma y construcción en piedra...*, permite distinguir y concretar ciertas ideas que, de la geometría constructiva, se tienen. Aunque, partidario de una estereotomía estricta o rigurosa, que fundamenta su pensamiento en la necesidad de prever y precisar la forma en construcción, como medida de organización y eficiencia, que en la distinción de lo que es estereotomía y lo que no, nos permite reconocer posibles estrategias constructivas, para el control de la forma.

Algunas estrategias que podemos entender como trazo constructivo, son en el momento en que se refiere al cerramiento de bóvedas de cañón, colocando hiladas guiadas simplemente por el cintrel: “En otras ocasiones la forma *es resultado* de la manera de disponer los elementos. [...] consecuencia [de] un proceso de montaje.”<sup>69</sup> En la construcción de bóvedas, con mampostería utilizando cerchas o cimbras, estos medios provisionales se vuelven el instrumento de control para la obtención de la forma constructiva. Los aparejos primitivos, bajo el juicio de la previsión gráfica, que determina anticipadamente el detalle constructivo, Rabasa nos dice:

Tomar la medida de las caras planas y ángulos a las que el nuevo sillar debe adaptarse es algo que puede ser ejecutado de muchas maneras, y que sería deseable que conociéramos, pero que en cualquier caso no representa dificultad geométrica alguna [...] No puede haber aquí una cuadrilla de operarios dedicados a la talla mientras otros se ocupan del traslado y la colocación, pues la talla de cada una de las piezas no puede empezar hasta que han ocupado su lugar todas las anteriores.<sup>70</sup>

Evidentemente, esa postura parece lógica, que puede ser distinguible en el momento de análisis de estereotomía. Sin embargo, habría que tener sus reservas, que como en el caso de las estructuras prehispánicas (localizadas en Tzintzuntzan); se deberá

---

<sup>68</sup> Santiago Huerta, *Arcos, bóvedas y cúpulas; geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fabrica*, Madrid, Instituto Juan de Herrera, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, 2004.

<sup>69</sup> Enrique Rabasa Díaz, *op. cit.*, p. 14

<sup>70</sup> *Ibidem*, p. 18

considerar otro tipo de organización y propósitos constructivos, que respondían a ciclos y cuestiones diferentes, de lo que hoy se puede considerar como construcción en cantería.

De la geometría plana que define, por ejemplo, la curvatura para un arco de medio punto, es la necesaria para el labrado de dovelas iguales. Al respecto Rabasa menciona “Donde aparentemente son iguales todas las piezas, en un examen más atento la central suele ofrecer una pequeña diferencia de longitud.”<sup>71</sup> Solución formal que permite realizar ajustes constructivos de ser necesarios, al momento de montar las piezas.

La solución del trazo para bóvedas de cañón y de nervaduras, es el resuelto por los arcos. Parece que al describir la forma constructiva de estos elementos por medio de la geometría, la realidad volumétrica se vuelve compleja. Constructivamente, como menciona Rabas, la consecución de arcos armados por cimbras es lo que define una bóveda y las de nervios, solo cruzando los arcos, dejando a la “plementería”, bajo nuestro contexto mampostería irregular, el resto:

“La bóveda viene a concebirse como un grupo de elementos independientes, que se combinan en una libre articulación, y no por una función subordinada a la obtención de superficies regulares en la totalidad. [...] –visualmente la nervadura tendrá un peso en la apariencia de la bóveda mucho mayor que los sectores de plementería, especialmente cuando se multiplique la red de nervios.”<sup>72</sup>

Sin duda, el uso de cimbras como lo menciona el autor, para concretar pechinas y cerrar los claros entre nervios, de bóvedas, es un asunto que requiere de estrategias mecánicas que establecen un tipo de trazo, para el control de la forma, sobre el que se colocaban las hiladas o mamposteo cuatrapeado. Este problema debió enfrentarse en la construcción de la bóveda de la capilla abierta, de nuestro caso de estudio. Aunque para el aljibe o cerramientos capialzados fue distinto, no cuentan con nervios, que para Rabasa, tienen la función de cimbras permanentes.

El plano, la base de trabajo física de la que hablamos, es elemento geométrico fundamental, no sólo del replanteo, sino de la concepción de la traza de la bóveda y la idea espacial que dirige la ejecución y el resultado. Lo que aquí es sólo una condición de trabajo para el cierre de la plementería, aparecerá también, [...] como una condición básica del diseño general de la bóveda.<sup>73</sup>

Las nervaduras góticas como las analiza Rabasa, distingue que llegaban a tener una espiga en la parte superior que permitía la trabazón con la plementería que cerraba la

---

<sup>71</sup> *Ibidem*, p. 43

<sup>72</sup> *Ibidem*, p. 55

<sup>73</sup> *Ibidem*, p. 74

bóveda. Como lo hemos reconocido, esto invita a reflexionar sobre el sistema de bóveda desarrollado en la construcción de la capilla abierta de nuestra unidad de análisis. En la que los nervios son definidos por arcos de cantería dovelados y aparejados, como columnas de en “gajos” que se van cerrando en la parte superior. La molduración no es parte de un diseño constructivo que haga las veces de espiga para la trabazón.

Un comentario de este autor, que hace al analizar las bóvedas de crucería, toca precisamente una de las ideas hemos planteado, cuando este mismo autor se refiere a que la geometría es la explicación que le damos a lo construido. Después de concluir que las bóvedas resultan de los nervios sustentantes y confinantes de la plementería, en conjunto con el diseño de enjarjes y claves: “El resultado es, no una forma geométrica definida, sino una articulación de elementos, eficaz desde el punto de vista constructivo por su simplificación de los problemas.”<sup>74</sup>

Finalmente, los comentarios de Rabasa nos indican estrategias técnicas de la cantería, necesarias para el labrado de la forma. Tal parece que de los métodos de cantería más comunes, habían sido por escuadría y directo (o por baivel o saltarregla), que de estos, estrategias técnicas que en resumidas cuentas se emplean de manera combinada, por la dificultad que al parecer salta del desdoblamiento de la plantilla sobre el material en las piezas curvas como dovelas. Ahora bien, el detalle de la ornamentación supone dos estrategias posibles: la primera sería en el labrado de dovelas realizarlo previamente a su colocación, con el riesgo que conlleva colocar las piezas, sobre las cimbras, puedan sufrir deterioros. La segunda sería colocar el sistema de dovelas y sobre de este realizar el juego geométrico posible, al que estaría más a favor, suponiendo que este habría sido colocado con la sección necesaria para el labrado de molduras, con una escuadría perfectamente definida en sus caras y aristas para que guiados por estas se desplacen las proporciones y continuidad de la forma, como lo indicaba Wilars de Honecort.

---

<sup>74</sup> *Ibidem*, p. 133

Finalmente, la revisión de autores en nuestro país, nos lleva a tener algunas consideraciones generales comunes en la investigación de la arquitectura. Como habíamos planteado al inicio de esta sección de antecedentes, parece ser que el asunto del influjo tratadístico o los alcances de la transmisión escrita (reconocido por algunos autores); es hasta cierto punto incierto, y se piensa en éste por las manifestaciones arquitectónicas en nuestro país. Del mismo modo, podemos considerar que la tradición constructiva española en la construcción del conjunto conventual de Tzintzuntzan, desde luego, no es referir una transmisión escrita, como menciona Kubler:

“En el México del siglo XVI no hay necesidad de hablar en términos de una transmisión escrita del conocimiento arquitectónico. Los libros sobre arquitectura no circularon hasta después de la mitad del siglo, cuando estaba casi satisfecha la necesidad de construcción de edificios. [...] Puesto que la tradición escrita tardó mucho en adquirir peso en España, no podemos suponer una adhesión a los cánones del gusto clásico en América hasta la segunda mitad del siglo XVI.”<sup>75</sup>

Ausencia que, según éste mismo autor, dio paso a la existencia de variantes arquitectónicas en la Nueva España.<sup>76</sup> La transmisión constructiva, se sugiere desde el plano hipotético, que debió fundarse en la transmisión oral aparejada con la práctica. De manera que, la práctica constructiva recogía convenientemente las soluciones que mejor se adecuaban a la arquitectura, es decir, de alguna manera existían principios y normas que regulaban o regían la tradición constructiva. En la mente del constructor había conocimientos y habilidades que le permitían realizar ciertos trabajos, a su manera, pero siempre recordando unas reglas (convenidas o no) que le decían como hacer las cosas. De acuerdo con la lógica constructiva determinada por los elementos físicos que componen la materialidad, en la actualidad, se recurre al trazo constructivo como algo que, geométricamente, subyace y está determinado por los planos y superficies, que los materiales definen en su conjunto. De acuerdo con Chanfón, inseparables de la tecnología constructiva, la cual, debe responder “a tres tipos de factores: la mano de obra, los instrumentos y la fabricación de materiales de construcción.”<sup>77</sup>

---

<sup>75</sup> George Kubler, *op. cit.*, pp. 109.

<sup>76</sup> *Ibidem*, pp. 113, “La ausencia de una transmisión escrita o gráfica ayuda a explicar, tanto en México como en España, la riqueza de variedades en la arquitectura del siglo XVI. Encontrándose México mucho más distante que España, en espacio y en cultura, de Italia, fuente del estilo renacentista, es de esperarse que las variantes e invenciones libres fueran particularmente abundantes durante todo el tiempo que duro la colonia.”

<sup>77</sup> Carlos Chanfón Olmos (Coord.), *Historia de la arquitectura y el urbanismo Mexicanos*, vol. II El periodo virreinal, t. I El encuentro de dos universos culturales, México, UNAM, Fondo de cultura económica, 1997, p. 267

La posible influencia española en la construcción debió ser, según lo descrito por Kubler, mediante la enseñanza que los artesanos europeos impartieron a los indígenas. Aunque, este autor refiere que los indígenas fueron adiestrados en la cantería y ensamblaje (seguramente en el trabajo de carpintería), los conocimientos transmitidos habrían sido insuficientes para cubrir la necesidad en la previsión gráfica o la especificación constructiva durante la obra:

Hay indicios de que mucho antes de 1550 existía una colonia de artesanos europeos de la construcción en la ciudad de México. Los misioneros agustinos de Tiripetío, obispado de Michoacán, se aplicaron en 1537 a la construcción de un gran templo y convento. Los indígenas en la región, que desconocían las técnicas constructivas, fueron adiestrados en el trabajo de la cantería y el ensamblaje por artesanos españoles llevados a Tiripetío por los misioneros. [31. Basalenque, *Historia ...*] Más tarde, los agustinos invirtieron el proceso mandando a los indígenas a la capital para ser adiestrados. Eran colocados como aprendices con los maestros que ejercían los oficios de cuyo conocimiento había necesidad en la misión. [32. Grijalva, *Crónica de la orden de N. P. S. Agustín*, pp. 222-223.]<sup>78</sup>

Sin embargo, Kubler manifiesta que los frailes habían impedido la presencia de los españoles peninsulares en la construcción de los templos y monasterios, refiriendo que los propios frailes habían sido los responsables de la supervisión y ejecución de obra. Además, señala que los artesanos europeos se negaban a transmitir sus conocimientos por temor a la competencia. Refiere que la especificación constructiva; había sido posiblemente realizada por los frailes mendicantes, favorecidos por la habilidad técnica de los indígenas y conocimientos adquiridos a la manera española.<sup>79</sup> Sin embargo, parafraseando a Luis Torres, la aportación indígena no solo se limitó a cuestiones de manufactura, sino también en la toma de decisiones y composición de algunos elementos, mientras que los frailes debieron estar más dedicados a las cuestiones administrativas:

La posible aportación indígena en las tareas relacionadas con los aspectos técnicos para la manufactura de edificaciones, debió ser mayor, ya que gran parte de estas actividades están sujetas a la participación directa de quienes las realizan; es decir que el trabajador, el indígena que tuvo a su cargo la manufactura de diversos componentes de los edificios, debió decidir cotidianamente, las formas y estrategias de construcción y en muchas ocasiones de composición en las diferentes partes de las edificaciones. La afirmación hecha por Angulo Íñiguez sobre las tareas realizadas por los frailes en el sentido de que su dedicación fue más administrativa, ocupándose en reunir fondos para las obras; deja por visto que la participación constante en las edificaciones, pudo ser de los artesanos que se encontraban cotidianamente en ésta y, debían resolver de una forma o de otra,

---

<sup>78</sup> George Kubler, *op. cit.*, pp. 115.

<sup>79</sup> *Ibidem*, pp. 119

los problemas que toda obra en proceso presentaba. Estas actividades definidas obligaron por razón común a la aplicación de formas muy personales de solución.<sup>80</sup>

En este mismo orden de ideas según Chanfón, a diferencia de Kubler, la actividad constructiva del siglo XVI o por lo menos de la primera mitad, estuvo a cargo de la mano de obra indígena, mientras que el fraile mendicante difícilmente habría podido estar continuamente al pendiente de los procesos de construcción. Aún cuando, reconoce las carencias técnicas de los frailes en la construcción, no niega su participación, pero distingue que la actuación indígena debió ser acertada:

El fraile mendicante, por su parte, podía dedicar cierto tiempo a la promoción y asesoría de la construcción, pero ni era experto ni tenía suficiente tiempo para dedicarle a la supervisión de las edificaciones. Fue la capacidad del nativo y su ansia de aprender la clave de la solución de todos esos problemas constructivos. Puede ser que no conozcamos los detalles de la actuación, pero tenemos como prueba irrefutable, los monumentos mismos y la notable ausencia de quejas al respecto por parte de los frailes.<sup>81</sup>

Según la investigación de Warren, revela que en la última mudanza de los misioneros solicitaron ayuda para la construcción del convento. Dejando en claro que la participación indígena era necesaria para la actividad constructiva:

Una de estas mudanzas, probablemente la última, puede notarse en dos reales cédulas del 24 de agosto de 1529. Los frailes en Nueva España habían solicitado ayuda para construir sus conventos en Michoacán y otros lugares. En una de las cédulas de la reina ordenaba que se les dieran quinientos mil maravedíes para ayudarlos y en la otra accedía a sus peticiones de que los encomenderos recibieran orden de aligerar la carga a los indios de la ciudad de Michoacán (i. e. Tzintzuntzan), entre otros lugares, para que pudieran construir más rápidamente el convento.<sup>82</sup>

Ahora bien, la participación constructiva de unos y otros, dicha por estos autores, en distinta manera, permite distinguir que el éxito constructivo de la Nueva España se dio por la fusión de conocimientos y técnicas constructivas. Aprovechando las estructuras en la organización del trabajo, estableciendo nuevas manera de apropiación de los materiales y soluciones constructivas.<sup>83</sup> Logros que se dieron en medio de un clima de incertidumbre e inestabilidad; hacía mediados del siglo XVI, después del cambio de sede catedralicia, las

---

<sup>80</sup> Luis A. Torres Garibay, *op. cit.*, p. 64.

<sup>81</sup> Carlos Chanfón Olmos (Coord.), *Historia de la arquitectura y el urbanismo Mexicanos*, vol. II El periodo virreinal, t. II El proceso de consolidación de la vida virreinal, México, UNAM, Fondo de Cultura Económica, 2001, p. 205

<sup>82</sup> J. Benedict Warren, *op. cit.*, pp. 116-117

<sup>83</sup> Luis A. Torres Garibay, *op. cit.*, p. 27. "En esta época se desarrollaron grandes ideas y se construyeron grandes obras, en las que la actividad de los grupos locales a través de sus aportes constructivos, de su organización y la participación de su mano de obra, permitió la fusión con los conocimientos introducidos del viejo mundo, con lo cual se generó un alto crecimiento en la tecnología, desarrollándose una amplia experiencia en la apropiación y procesamiento de los recursos materiales para las diversas tareas y etapas en la edificación."

encomiendas y la resistencia hasta cierto punto “pacífica” del indígena.<sup>84</sup> Sobre todo porque según la investigación de Warren, apoyada en la *Relación de las ceremonias y ritos de la población y gobierno de los indios de la provincia de Michoacán*, los indígenas se resistían a dejar sus costumbres y prácticas religiosas.<sup>85</sup> En este sentido, Foster menciona que el carácter politeísta de las creencias indígenas, facilitó introducir una nueva religión; esto de alguna manera propició la participación indígena en la construcción de los espacios para el nuevo culto. Obviamente, el trabajo se realizó bajo el sometimiento y la imposición. Aun cuando, estos autores mencionan o se refieren de manera general a la participación indígena y española, en los procesos constructivos novohispanos, en el siglo XVI, se identifica que hace falta profundizar en la investigación tecnológica, para explicar las estrategias que posiblemente se realizaron en la para la obtención de la forma.

---

<sup>84</sup> *Ibidem*, p. 25. “El establecimiento de la capital provincial en Pátzcuaro, fue uno de los movimientos de población más importantes y trascendentes realizados hasta entonces en Michoacán. [Citado de: Martínez García, Jesús, *Michoacán: Época Precortesiana, Resumen Histórico*, México, UNAM, 1987, p. 32.] Este acontecimiento, por su magnitud, debió traer consigo la generación de cambios y de actividades encaminadas a las cuestiones de organización de esa nueva sociedad; los requerimientos de habitación propiciaron un desarrollo constructivo, donde la mano de obra indígena fue la base para resolver dicha demanda.”

<sup>85</sup> Jerónimo de Alcalá, *Relación de las ceremonias y ritos de la población y gobierno de los indios de la provincia de Michoacán*, Facsímilar, José Tudela (trans.), José Corona Núñez (estudios prel.), Morelia, Basal, 1977, p. 231.

# CAPÍTULO 1: LA PRÁCTICA CONSTRUCTIVA PREHISPÁNICA DE LAS YÁCATAS

## 1.1. ANTECEDENTES.

Antes de la llegada de los españoles, Tzintzuntzan había sido la capital del Estado tarasco, centro político, religioso y económico de un amplio territorio, consolidado principalmente desde la estructura social.<sup>86</sup> Según Helen Pollard, logrado por la implantación de la identidad tarasca.<sup>87</sup> Poco se sabe de los grupos étnicos que se encontraban en la cuenca del lago de Pátzcuaro hasta el siglo XVI, sin embargo, se sabe por la *Relación de las ceremonias y ritos de la población y gobierno de los indios de la provincia de Michoacán* (en adelante “La Relación”, escrito atribuido a Jerónimo de Alcalá realizado hacia 1540) a través de la historia que ahí se narra, desde los dioses se definían características militares que debían seguir y se establecía la jerarquía en el gobierno por mandato divino;

[...] la historia del dios *Curicaueri*, cómo los dioses del cielo le dijeron cómo había de ser el rey, y que había de conquistar toda la tierra, y que había de haber uno que estuviese en su lugar, que entendiese en mandar traer leña para los cúes. [...] cazonci, estaba en lugar de *Curicaueri*. Después del agüelo del cazonzi, llamado *Tzitzispandáquare*, todo fué un señorío esta provincia de Mechuacán, y así la mandó su padre y él mismo, hasta que vinieron los españoles,<sup>88</sup>

La existencia de los cúes lleva a pensar en la habilidad técnica que habrían tenido los tarascos para su construcción, además de la elaboración de distintas herramientas y objetos de uso doméstico; la adopción tecnológica en la agricultura, la caza y la pesca, permiten suponer que estos grupos prehispánicos estaban técnicamente bien dotados, algo que se demuestra en la especialización en los oficios.<sup>89</sup> Organizada desde la elite del grupo dominante centralizado, pero también distribuida en el territorio tarasco; lograda mediante la obediencia por parentesco.<sup>90</sup> Así, cuando moría un señor o principal, el

---

<sup>86</sup> Jerónimo de Alcalá, *Relación de las ceremonias y ritos de la población y gobierno de los indios de la provincia de Michoacán*, Facsímilar, José Tudela (trans.), José Corona Núñez (estudios prel.), Morelia, Basal, 1977, pp. 206. [cuando se nombraba nuevo principal se presentaba al pueblo, y se reconocía la autoridad máxima en el cazonci] “Ya habéis oído las palabras que han traído de la cabecera y ciudad de *Mechuacán*, donde está el rey, en lugar de nuestro dios *Curicaueri*”.

<sup>87</sup> Helen Pollard, “El gobierno del Estado tarasco prehispánico” en: Carlos Paredes Martínez y Marta Terán, (Coord.), *Autoridad y gobierno indígena en Michoacán*, vol. I, Zamora, El Colegio de Michoacán, CIESAS, INAH, UMSNH, 2003, p. 49

<sup>88</sup> Jerónimo de Alcalá, *op. cit.*, pp. 34-35.

<sup>89</sup> *Ibidem*, pp. 174-177.

<sup>90</sup> J. Arturo Oliveros Morales, *Tzintzuntzan. Capital del reino purépecha*, México, FCE, Colmex, FHA, 2011, p. 15.

cazonci designaba alguien más que hiciera ese oficio, siempre bajo conveniencia para asegurar el control:

[...] y porque no se devidan y se desperdicie la gente de aquel pueblo, pruebe otro a tener su oficio". Y poníanle delante cinco o seis parientes suyos, y hermanos del muerto, o de sus hijos o sobrinos, y decía el cazonci: "¿Quién de estos será?". Decíanle al cazonci: "Señor, tú lo has de mandar" y encomendaba aquel oficio al más discreto, el que tenía más tristeza consigo, según su manera de decir, que es el más experimentado, y el que era más obidiente [...]

[...] Si eran otros principales más bajos, casábanse desta manera. Estando emborrachándose el cazonci, decía: "Cásese fulano con tal mujer, porque tengo necesidad de su ayuda y esfuerzo". Y dábanle su ajuar a aquella mujer y iban los sacerdotes a llevárselas.<sup>91</sup>

En el establecimiento de unidades administrativas, Pollard reconoce que había cinco distinguiendo la hegemonía de Tzintzuntzan, como centro político en el que se concentraba un mayor número de funciones, siendo, las actividades políticas y religiosas las que estaban por encima de las comerciales.<sup>92</sup> En "La Relación", se menciona como se realizaba la impartición de justicia por encargo del cazonci, el sacerdote mayor llamado *Petámuti*, escuchaba las discusiones y tenía un criterio de castigo, pero si este no era suficiente tenía que recurrir al cazonci. La jerarquía de lo público establecía la importancia del rol que jugaba el espacio como centro de control ideológico:

Y venían allí todos los que tenían oficios del cazonci, y todos los sus mayordomos que tenían puestos sobre las sementeras de maíz y frijoles y axi y otras semillas, y el capitán general de la guerra, que lo era algunas veces aquel su gobernador, llamado *Angatácuari*, y todos los caciques, y todos los que se habían querellado, y traían al patio todos los delincuentes, unos atadas las manos atrás, otros unas cañas al pescuezo. Y estaban en el patio muy gran número de gente [...] aquel sacerdote mayor llamado *Petámuti*, oye las causas de aquellos delincuentes, [...] y si dos o tres veces hallaba que habían caído en aquellos pecados susodichos, perdonábalos, [...] y si eran cuatro veces, condenábalos a muerte. Y desta manera estaba oyendo causas todos aquellos veinte días, hasta el día que había que hacer justicia<sup>93</sup>.

---

<sup>91</sup> Jerónimo de Alcalá, *op. cit.*, pp. 203 y 210.

<sup>92</sup> Helen Pollard, *op. cit.*, pp. 49-55. "La actividad económica se llevaba a cabo dentro de estructuras periféricas a la estructura básica del poder. La distribución de la población dentro de la ciudad, la ubicación de los edificios públicos y el tipo de edificios en los cuales se invertían mano de obra y materiales, reflejan la centralidad de las actividades políticas y no económicas."

<sup>93</sup> Jerónimo de Alcalá, *op. cit.*, p. 13.

Según Pollard, el Estado tarasco tenía el control absoluto, logrado mediante dos procesos: el primero se refiere a la segregación étnica de los pueblos conquistados en las fronteras, al mantener sus estructuras administrativas que servían como aliados y apoyo militar. El segundo, mantenían el equilibrio con la asimilación de los pueblos, “las élites del centro geopolítico podían asegurar -sin temor a rebeliones o campañas represivas- la explotación de las zonas económicas periféricas, explotación cada vez necesaria para alimentar la población creciente de la cuenca del lago de Pátzcuaro”.<sup>94</sup>

El proceso de asimilación fue marcando ciertos niveles de identidad; consolidados hacia el interior del territorio. A pesar de las diferencias con otros pueblos de Mesoamérica, es innegable la existencia de lazos culturales (en especial tecnológicos) propiciados por los intercambios comerciales, Pollard menciona que “todas las sociedades mesoamericanas estaban interrelacionadas mediante importantes flujos de bienes y servicios”.<sup>95</sup> Pero el desarrollo se daría de manera gradual, Paul Gendrop dice que, el occidente se desarrolló lentamente y sería hasta el postclásico tardío cuando los tarascos adoptarían “elementos culturales más evolucionados, tales como la arquitectura y la escultura en piedra. Esta última [...], que muestra una fuerte influencia del altiplano central”.<sup>96</sup> Se menciona que durante ese periodo, el lugar estaba densamente poblado e integrado, al servicio de la elite sociopolítica dominante, los *uacusecha*, encabezada por

---

<sup>94</sup> Helen Pollard, *op. cit.*, pp. 56-60.

<sup>95</sup> Helen Pollard, “El imperio tarasco en el mundo mesoamericano” en: *Relaciones*, verano, vol. XXV, número 099, Zamora, Colegio de Michoacán, 2004, p. 117. Cfr. Claudia Rodríguez E., “Paísaje Cultural y redes comerciales. El caso de la Cuenca Lacustre de Patzcuaro, Michoacán, en el siglo XVI” en: *Palapa*, Julio-diciembre, año/vol. 2, núm. 002, Colima, Universidad de Colima, 2007, p. 41, “La estructura más importante —aunque ciertamente no la única— que mantuvo unificada a la antigua Mesoamérica fue el intercambio (a través del comercio, el tributo y la entrega de regalos) de recursos básicos o escasos.”

<sup>96</sup> Paul Gendrop, *Arte prehispánico en Mesoamérica*, 5ta. ed, México, Trillas, UNAM, 1990, p. 207.

Tariácuri.<sup>97</sup> La diversidad étnica de este territorio, ha sido distinguida como un “imperio que más bien era una agrupación de diferentes sociedades con varias ‘capitales’ donde vivían los miembros de más alto rango del linaje dominante.”<sup>98</sup> El dominio ideológico y militar a través del parentesco, al parecer, fue fundamental en la consolidación y obediencia regional hacia el gobierno central, que propició el sustento y crecimiento económico.<sup>99</sup>

Complementada por la organización de la estructura sociopolítica, estratificada, el gobierno central establecía la manera de producción económica. Posiblemente bajo circunstancias del dominio espiritual y militar, la imposición del tributo fue la actividad que le proporcionó mayores recursos, con gran variedad de productos y objetos, traídos de distintas partes de la región. Así, la producción de las tierras (se menciona sementeras en “La Relación”) se realizaba a través del reclutamiento de la mano de obra, por distintos medios:

La mano de obra requerida para trabajar las tierras del imperio era reclutada de entre la gente común (*p'urhépecha*). Campos adicionales eran labrados por esclavos (*teruparacua-euaecha*), un grupo que incluía a prisioneros de guerra, criminales, individuos que se vendían como esclavos y otras personas que se podían comprar en el mercado. Además, había un grupo conocido como los *acípecha* que, al parecer, fueron los sirvientes de la nobleza (Carrasco 1986,80-81). Finalmente, todos los hijos del rey recibían tierras que eran trabajadas por los familiares de su madre, aunque no sabemos con exactitud cómo era reclutada esta mano de obra.<sup>100</sup>

La especialización de los oficios, en “La Relación” (lámina XXVIII y XXIX), muestra una sociedad estratificada en la que, obviamente, se establecían cargos administrativos para el grupo gobernante; mientras que la gente común (*purépecha*) se encargaba de

---

<sup>97</sup> Helen Pollard, *op. cit.*, p. 117. Cfr. J. Arturo Oliveros Morales, *Tzintzuntzan. Capital del reino purépecha*, México, FCE, Colmex, FHA, 2011, p. 25. “*purépechas*, descendientes de un linaje reconocido con el nombre de *uacúsecha* o *vacuxeche* (“gente de la casa del águila”), llegaron supuestamente del norte de la cuenca del lago de Pátzcuaro, en donde establecieron alianzas con los antiguos pobladores de las islas y tierra firme hasta lograr consolidarse como grupo hegemónico con sede precisamente en Tzintzuntzan”.

<sup>98</sup> *Ibidem*, p. 119.

<sup>99</sup> J. Arturo Oliveros Morales, *Tzintzuntzan. Capital del reino purépecha*, México, FCE, Colmex, FHA, 2011, p. 14. “su crecimiento se apoyó tanto en las relaciones de parentesco como en todo un poderío étnico impuesto a ultranza, aunque al mismo tiempo contó con cierta novedosa organización de tipo militar”.

<sup>100</sup> Helen Pollard, *op. cit.*, p. 126.

trabajar en distintos oficios. Dejando a los esclavos, prisioneros, delincuentes y gente contratada como esclavos; los trabajos de las sementeras.<sup>101</sup> Es de suponer que éstos últimos, fueron la mano de obra principal para el acarreo de materiales en la construcción de las yácatas. Por la escasa información, resulta casi imposible determinar quienes estaban a cargo de la obra, sin embargo por lo que se sabe en “La Relación” existía un mayordomo mayor encargado de todos los oficiales de hacer casas y cúes. Otros llamados *cacari* encargados de mandar a los canteros y pedreros. Aun cuando no se hace referencia de que manera participaban: el *tecacha*, carpintero; el *pucuriquari*, encargado de los montes, de hacer vigas y tablas; y el *ocámbecha*, estos se encargaban de contar a la gente y reunirla para las obras, su participación se puede relacionar, lógicamente, por los materiales que empleaban.<sup>102</sup> En “La Relación” se mencionan algunos indicios de la manera de construir los patios, actualmente conocido como plataforma;

[...] Y fueron a otro lugar, donde hay otros peñascos, y conocieron que era el lugar que decían sus dioses y dijeron: “Escombremos este lugar.” Y así cortaron las encinas y arboles que estaban por allí, diciendo que habían hallado el lugar que sus dioses les habían señalado. Este susodicho lugar, tuvieron sus antepasados en mucha veneración, y dijeron que aquí fué el asiento de su dios *Curicaueri*. [...] Aunque se mudó la cabecera a otra parte, aquí había tres cúes y tres fogones, con tres casas de papas, en un patio que hicieron después a mano, de tierra, sacando por algunas partes las paredes de piedra para igualarle y allanarle.<sup>103</sup>

Además, los gráficos en “La Relación” señalan que los cúes y las casas se hacían con materiales perecederos, principalmente de madera y paja en las cubiertas. Al parecer las casas tenía planta ortogonal, como se aprecia en la lamina XVI. Contaban con un solo acceso, en general con cerramiento recto pero en ocasiones se representó curvo. Carecía de ventanas y contaba con un pórtico, posiblemente el lugar donde se realizaban las actividades diurnas. (Fig. 01)

---

<sup>101</sup> Jerónimo de Alcalá, *op. cit.*, pp. 174. “Hay otro llamado *tareta-uaxátati*, di putado sobre todos los que tienen cargo de las sementeras del cazonci, y a qué l sabía las sementeras, cúyas eran; éste era como mayordomo mayor de putado sobre todas las sementeras, que otro mayordomo había, sobre cada sementera, el cual la hacía sembrar y desherbar y coger por todos los pueblos para las guerras y ofrendas a sus dioses.”

<sup>102</sup> *Ibidem*, pp. 171-176.

<sup>103</sup> *Ibidem*, pp. 34-35.

Aun cuando se sabe poco de los tarascos, según Oliveros, sí algo los caracterizó fue la habilidad manual que los distinguía en la región del occidente Mesoamericano; así como el uso de la metalurgia, innovación tecnológica de la que se desconocen los orígenes y cuándo se introduce en los pueblos tarascos.<sup>104</sup> No obstante, el aprovechamiento de los recursos naturales, a través de prácticas



**Fig. 01. Aquí se observan trazos rectos de profundidad, lo que sugiere la planta ortogonal de las casas. Algunos accesos se representaron curvos.**

Fuente: Sección de Lámina XVI, *Relación de Michoacán*, 1977, p. 121.

sedentarias, ligadas con la cosmovisión del mundo, implementando recursos técnicos incrementó las posibilidades de supervivencia. Interacción controlada por el grupo dominante a través de la ideología, justificando las actividades militares y político-administrativas. La impartición de justicia adquirió connotaciones importantes de dominio y sometimiento; los sacrificios funcionaban como castigo y ofrenda ante sus dioses.<sup>105</sup> Lógicamente, es de suponer entonces que la vida pública requería la construcción de espacios que cumplieran con dichas funciones.<sup>106</sup>

<sup>104</sup> J. Arturo Oliveros Morales, *op. cit.*, pp. 91-98.

<sup>105</sup> Jerónimo de Alcalá, *Relación de Michoacán*, Moisés Franco Mendoza (coord.), paleografía Clotilde Martínez Ibáñez y Carmen Molina Ruiz, México, El Colegio de Michoacán, Gobierno del Estado de Michoacán, 2000, p.331, "Y la víspera de la fiesta señalaban en los pechos, los sacerdotes, dos esclavos o delincuentes que habían de sacrificar el día de la fiesta. Y el día de la fiesta [...]sacrificaban los dichos esclavos y, en sacando los corazones, hacían sus cerimonias con ellos, y así calientes como estaban, los llevaban a las fuentes calientes del pueblo de Araro desde el pueblo de Çinápequaro, y echábanlos en una fuente caliente pequeña y tapábanlos con tablas y echaban sangre en todas las otras fuentes que están en el dicho pueblo".

<sup>106</sup> Helen Pollard, *op. cit.*, p. 126. Cfr. Claudia Rodríguez E., *op. cit.*, p. 47, "Parte del tributo recolectado era en especie para obras comunitarias (Beltrán, 1986:53) y principalmente se destinaba al mantenimiento de obras militares de defensa y fuerzas guerreras."

## 1.2. MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.

La construcción de las grandes plataformas o “patios” como se menciona en “La Relación”, se realizó utilizando el propio terreno como material: “había tres cúes y tres fogones, con tres casas de papas, en un patio que hicieron después a mano, de tierra, sacando por algunas partes las paredes de piedra para igualarle y allanarle.”<sup>107</sup> El aprovechamiento de la topografía del terreno, en parte optimizó los recursos y permitía situar el centro ceremonial en una posición estratégica. Además, la nivelación del terreno requirió la construcción de muros de piedra volcánica, según Marcia Castro, no precisamente de contención refiriendo que “Los muros fueron hechos con el mismo sistema de construcción que el utilizado en el interior de las yácatas.”<sup>108</sup> Según este autor, las excavaciones que se han realizado demuestran la existencia de cuerpos que se fueron sobreponiendo y “el recubrimiento [...] se compone de losas de piedra volcánica, perfectamente cortadas, que reciben el nombre de *xanamu*.”<sup>109</sup> Verónica Hernández se refiere a esas losas como *Janamus*, y las describe como “lajas de piedra basáltica o volcánica, de forma cuadrangular y principalmente rectangular, y de superficie pulida”.<sup>110</sup> Estas definiciones se refieren al mismo tipo de material de recubrimiento de las *yácatas*, que en su generalidad puede ser adecuado considerarlo como tal. Sin embargo, es necesario precisar que la definición del término losa, según Fernando García Salinero, consiste en piedra ancha y larga de poco espesor, lo cual quiere decir que en el habilitado de la piedra se definen ciertas proporciones poliédricas.<sup>111</sup> Mientras que, la definición de

---

<sup>107</sup> Jerónimo de Alcalá, *op. cit.*, pp. 34-35.

<sup>108</sup> Marcia Castro Leal, *Tzintzuntzan: Capital de los tarascos*, Morelia, Gobierno del Estado de Michoacán, 1986, p. 46

<sup>109</sup> *Ibidem*, p. 35,

<sup>110</sup> Verónica Hernández Díaz, *El reuso colonial de los janamus en Tzintzuntzan, Michoacán. Una exaltación del pasado prehispánico*, núm. 96, México, Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, 2010, p.8.

<sup>111</sup> Fernando García Salinero, *Léxico de alarifes de los siglos de oro*, Madrid, Real Academia Española, 1968, p. 146 “LOSA, f.; *losar* (*enlosar*), v.: *losado*, [...] (Cant.) ‘Piedra ancha y larga y poco gruesa, a proporción.’ [...] C. 1557.- Vill., Viaje Turquía (1946), 256: ‘P. Créoto ; de manera que primero hacen de obra gruesa la pared; después asientan encima aquellas *losas*, no más ni menos que los escaques en un tablero de ajedrez, o como acá, la drillo.’ [...] *Losar, losado*:

laja, según Mario Camacho, se distingue por ser piedra “plana” y de poco espesor.<sup>112</sup> Sin definir claramente un cuerpo geométrico más bien se trata de una forma con superficies irregulares. Es decir, por su composición física, de acuerdo con lo dicho por Luis Torres, se rompe siguiendo ciertas capas de enfriamiento creadas desde su formación, que con el golpeo o percusión de otro material resistente genera ángulos agudos muy pronunciados en forma de cuña.<sup>113</sup> Cabe precisar que aún cuando la forma de cuña es indicada específicamente, según García<sup>114</sup> y Camacho<sup>115</sup>, para la madera o metal, de alguna manera la piedra laja podría llegar a cumplir con la función de cuña en construcción; además para esta investigación se adopta el termino de cuña según la función constructiva y estructural del material “que sirve para calzar elementos, rajuelear hendiduras o ajustar cuerpos unos a otros.”<sup>116</sup> De acuerdo con lo analizado, el recubrimiento de *xanamus* en las *yácatas* corresponde con un tipo de piedra volcánica, pero la adecuación del aparejo presenta distintas configuraciones.

---

‘en losar’, ‘enlosado’: cubrir con losas; suelo cubierto con losas. (Arq., Cant.) *Losa de elección*: ‘el asiento de la cantería puede hacerse de dos modos; sobre el enrás de la misma mampostería, o sobre *losa de elección*, la qual es una losa que, sentada perfectamente a nivel, con ella se determina el piso, y sobre su superficie se replantean y eligen las paredes, y sienta la cantería o se comienza a criar la albañilería.” Cfr. Mario Camacho Cardona, *Diccionario de arquitectura y urbanismo*, México, Trillas, 1998, p. 425-426 “Losa. (De la voz prerromana *lausa*, pizarra.) f. Piedra que cubre sepulcros o sepulturas. // Plancha monolítica.”

<sup>112</sup> Mario Camacho Cardona, *Diccionario de arquitectura y urbanismo*, México, Trillas, 1998, p. 422 “Laja (Del port. *Lage*, laja.) f. Lancha. // Piedra lisa, plana y poco gruesa.”

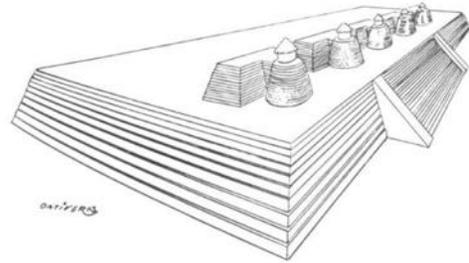
<sup>113</sup> Ricardo López García, Luis Torres Garibay, Profesor investigador, asesor de tesis (División de estudios de Posgrado, Facultad de Arquitectura, UMSNH), Morelia, Agosto de 2013.

<sup>114</sup> Fernando García Salinero, *Léxico de alarifes de los siglos de oro*, Madrid, Real Academia Española, 1968, p. 93 “CUÑA, f.; acuñar, v. (Alb., Carp.) Pieza de madera o metal terminada en ángulo diedro muy agudo. [...] ‘Cuña. El hierro o palo por una parte delgado, pero se va engrosando. Este, metido con pequeña hendedurane madero o otra materia, y golpeándole con almádena, maça o maço o martillo, lo viene a hender y partir.”

<sup>115</sup> Mario Camacho Cardona, *Diccionario de arquitectura y urbanismo*, México, Trillas, 1998, p. 223

<sup>116</sup> *Ibidem*, “Cuña. (Del lat. *Cuneus*, i, cuña.) f. Pieza de madera o metal en forma de ángulo diedro muy agudo, que sirve para calzar elementos, rajuelear hendiduras o ajustar cuerpos unos a otros.”

Sobre la plataforma se construyeron cinco estructuras, a las cuales se les conoce como *yácatas*, Castro menciona que es un vocablo tarasco que quiere decir “amontonamiento de piedras”. La forma de la planta básicamente se compone de un elemento rectangular y otro circular, sección que se escalona conforme va presentando altura y en la parte superior, como es de esperarse por la forma piramidal, se crea otro cuerpo perpendicular al elemento recto que une las dos superficies superiores. Castro considera que la composición de cuerpos geoméricamente forma una planta mixta; Fig. 02



**Fig. 02. Reconstrucción hipotética del basamento piramidal y *yácatas*, sobre las cuales se construían los *cúes*.**

Fuente: Marcia Castro, 1986.

[...] compuesta por un cuerpo rectangular, que es en donde se colocó la escalera de acceso, unido a un cuerpo semicircular sobre el cual se construía el templo. Ambas secciones estaban formadas por cuerpos escalonados de 95 a 1.08 cms de altura, dejando un angosto corredor de 23 cms de ancho entre el cuerpo inferior y el superior. Los cuerpos están contruidos en talud, acentuado en la sección donde se unen los cuerpos rectangular y semicircular. [...] Las dimensiones de las *yácatas* son de unos 75 metros de largo por 55 metros de ancho; bien que el cuerpo rectangular tenga únicamente 25 metros de ancho, y el semicircular 35 metros de diámetro. Su altura es de alrededor de 13 metros, distribuida en 12 cuerpos.<sup>117</sup>

---

<sup>117</sup> Marcia Castro Leal, *op. cit.*, pp. 50-51

La lógica constructiva de las *yácatas* sugiere que se realizó comenzando desde el centro, aunque parece un problema trivial, el asunto es que sí efectivamente el núcleo se realizó amontonando piedras sin cortar, aparentemente sin ningún arreglo, como lo menciona Castro, “simplemente amontonadas sin tierra”. Y descartando la posible existencia de muros consecutivos de contención, se puede decir que ese aparente arreglo de los materiales en reposo tenía la complejidad de ir definiendo, si no es que con precisión, la forma escalonada en talud. Fig. 03

Posteriormente, se fueron colocando muros de piedra laja, siguiendo la inclinación en talud. La piedra laja al parecer fue un material que posiblemente se obtenía de mantos rocoso superficiales. Ahora bien, en las *Relaciones geográficas del siglo XVI*, es el documento en donde se tiene noticia de la existencia de un banco de material, refiriéndose posiblemente a Pátzcuaro, se



**Fig. 03. El núcleo de las *yácatas* se realizó con mampostería de piedra amontonada y recubierta por *janamus*. Trabajos de exploración y consolidación en la *Yácata 4*, temporada 2010.**

Fuente: Oliveros, 2011.

hace mención que “Hay cerca desta[sic] dicha ciudad, una cantera, de donde se saca mucha y muy buena piedra blanca p[ar]a los edificios; está [a] dos leguas grandes desta dicha ciudad, en un cerro grande hacia el poniente.”<sup>118</sup> Y, había un trabajo previo de habilitado, “cincelado” el material (aunque se desconocen las herramientas, posiblemente se realizó de piedra con piedra) para obtener las secciones requeridas. Estas lajas colocadas unas encima de otras, según Oliveros, quedaban amarradas por módulos, “definidos por lajas alargadas de mayor tamaño, las que sirvieron como ‘clavos’ para

---

<sup>118</sup> *Relaciones geográficas del siglo XVI: Michoacán*, René acuña (Edición), México, Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, 1987, p. 202.

‘amarrar’ las hileras de piedras menores.”<sup>119</sup> Sobre esos muros de piedra laja se colocó otra superficie, que Castro y Oliveros llaman de “recubrimiento”, con piedra volcánica (*xanamus*) asentada sobre mortero de lodo.<sup>120</sup> En la descripción de Castro, se puede notar que no hay una clara definición en el material de recubrimiento, indicando que este se realizó con piedra volcánica cortada y pulida, pero distingue que en las esquinas se colocó *xanamu*, y ¿el resto del recubrimiento no lo es? De acuerdo con la definición mostrada por el *Vocabulario en lengua de Mechuacan* la palabra *xanamu* significa “piedra aspera[*sic*]”<sup>121</sup>, aún cuando no precisa que se trate de piedra volcánica, ni la forma, indica lo áspero del material, lo cual, describe la característica que en general distingue al aparejo de las *yacatas*, de manera que es adecuado generalizar el término para todo el recubrimiento;

Fig. 02

El núcleo de los edificios –*yacatas*– está formado por piedras sin cortar, simplemente amontonadas sin tierra; alrededor de éstas se levantan muros de contención hechos de lajas colocadas unas encima de otras sin ningún material que las amarrara. De estos muros, ligeramente en talud, se construyeron varios con una altura media de 92 cms. El espacio que queda entre uno y otro, que en algunos casos es de poco más de un metro, se rellenó con piedras sueltas sin cortar. Dentro de la *yacata* 5 se han llegado a contar hasta cinco muros de lajas que para [Jorge] Acosta son muros de contención, pero que probablemente correspondan a distintas épocas de construcción. El recubrimiento se colocaba sobre los muros de lajas siguiendo la misma inclinación y medidas; éste es de piedra volcánica bien cortada y pulida unida con mortero hecho de lodo. Estas piedras, cortadas y pulidas, se encuentran frecuentemente esgrafiadas con motivos decorativos. Las esquinas de los muros exteriores están hechas por piedras de *xanamu* cortadas en ángulos rectos. No existen restos de estuco ni formando pisos ni recubriendo paredes. Rubín de la Borbolla (58) asegura una total ausencia de cal. Los pisos encontrados son de barro endurecido al fuego:<sup>122</sup>

Según Hernandez, identifica que el corte de la piedra estaba diseñado para ser expuesta y el acomodo en reposo permitía ocultar los morteros de asiento:

---

<sup>119</sup> J. Arturo Oliveros Morales, *op. cit.*, pp. 60-61.

<sup>120</sup> *Ibidem*, pp. 60-61. “se recubrió todo el conjunto con otro tipo de piedras, ahora talladas en basalto o escoria volcánica (*xanamu*), hasta formar el entramado parasísmico, [...] dicho acabado fue “amarrado” del mismo modo que en la infraestructura gracias a esos cortes con ángulos para ensamblar, aunque de manera más tosca, y todo el conjunto fue unido solamente con lodo.”

<sup>121</sup> Fray Maturino Gilberti, *Vocabulario en lengua de Mechuacan*, Zamora, Fideicomiso Teixidor, El Colegio De Michoacán, 1997, p. 204 (Agustín Jacinto Zavala, tr. Y Benedict Warren, revisor)

<sup>122</sup> *Ibidem*, p. 55

[...] todos los *janamus*, decorados o no, están cortados con precisión y tienen los cantos rebajados en ángulos rectos con el fin de que el mortero que servía para adosarlos al cuerpo de las pirámides quedara oculto en la superficie y en el exterior sólo se viera la juntura inmediata de las losas; igualmente, las piedras se aprecian finamente pulidas, y las que muestran imágenes exhiben trazos definidos y profundos.<sup>123</sup>

Sin embargo, Oliveros no descarta la posibilidad de enlucidos, que cubrían las superficies exteriores, afirmación que hace con base en residuos de pigmento; “algunos *xanamus* [...] con residuos de un pigmento ‘rojo charanda, que fue analizado a fondo por medio de difracción de rayos X. [...] muy posiblemente estas edificaciones estuvieron enlucidas con ese tono, [...] el color del sol descendiente”.<sup>124</sup> Según este mismo autor, la construcción de las *yácatas* posiblemente fue en un período de 200 años.<sup>125</sup> En el que, a través de observaciones arqueológicas, no se registra que hayan existido etapas constructivas, sino más bien se trató de superposiciones producto del sistema constructivo.<sup>126</sup> Lapso en el que tecnológicamente, la actividad constructiva demuestra avances importantes en la técnica; en conocimientos de estabilidad estructural; en la utilización de herramientas para el labrado de la piedra; y organización del trabajo.

Otro material utilizado en la actividad constructiva de los tarascos fué la madera. Según Castro, en la construcción de: cercas, murallas, postes o pilares, techos de vigas, puertas, arcadas. Por “La Relación” se tiene noticia del empleo de la madera y de la especialización en los oficios, los tarascos:

[...] empezaron hacer cúes por todas partes y estaban todos cercados de rajas de encina [...] *pucuriquari*, diputado sobre todos los que guardaban los montes, que tenían cargo de cortar vigas y

---

<sup>123</sup> Verónica Hernández Díaz, *op. cit.*, p. 10

<sup>124</sup> Arturo Oliveros Morales, *op. cit.*, pp. 60-61.

<sup>125</sup> *Ibidem*, pp. 64.

<sup>126</sup> Rubén Cabrera Castro, “Tzintzuntzan, décima temporada de excavaciones” en: Barbro Dahlgren, *et al.* (orgs.), *Homenaje a Román Piña Chan*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Antropológicas, 1987, pp. 534-538. “Se observó en los ángulos suroeste y noreste del edificio 2 que éste tiene también como la *yácata* 5 cuatro superposiciones de muros escalonados, hechos de delgadas lajas y un recubrimiento final de piedra volcánica rojiza o “janamo”. Estas superposiciones como han sido reportadas por otras excavaciones no corresponden a etapas constructivas diferentes, sino más bien se refieren a un sistema de construcción.”

hacer tablas [...] y otro que hacía canoas con su gente. Había otro llamado *cuirínguri*, diputado para hacer atambores y atabales para sus bailes, y otro sobre todos los carpinteros.<sup>127</sup>

Y ahorcaron dos indios de México porque habían quemado unas cercas de leña que tenían en los cúes de *Taximaroa* [...].<sup>128</sup>

En los dibujos de las láminas, se aprecia que los cúes tenían una cubierta de madera y paja. Mientras que, la construcción de la vivienda prehispánica, según Foster, en las reconstrucciones realizadas con base en las crónicas, describe que éste tipo de construcciones se hacía con materiales perecederos; como el adobe y la arcilla, las cubiertas de paja se hacían inclinadas, y la ventilación e iluminación se efectuaba por la puerta, es decir, no contaban con ventanas.<sup>129</sup> La madera se utilizaba para las cubiertas de los cúes y casas, así como para mantener el fuego en encendido. Otra parte se utilizó en la elaboración de artículos domésticos, canoas y herramientas, por mencionar algunos. La silla del cazonci es un mueble que técnicamente se había desarrollado bastante, quizás no a la par de otros aspectos de la cultura, demostrando conocimientos en el tallado, forma y ensambles de los elementos.

La actividad constructiva del período prehispánico, hasta antes de la llegada de los españoles, con base en: “La Relación”, las exploraciones arqueológicas reportadas por algunos autores y los restos arqueológicos de las estructuras prehispánicas; refleja una lógica constructiva en relación con el aprovechamiento del medio físico. Que llevaría a los tarascos al desarrollo de conocimientos y técnicas capaces de concebir, de algún modo, el diseño de los materiales que conformarían las estructuras arquitectónicas. Desarrollo constructivo que no se descarta haber sido aprovechado en la construcción del ex convento de Tzintzuntzan.

---

<sup>127</sup> Jerónimo de Alcalá, *op. cit.*, pp. 111 y 176.

<sup>128</sup> *Ibidem*, pp. 219-220.

<sup>129</sup> George M. Foster, *Los hijos del imperio. La gente de Tzintzuntzan*, Zamora, Mich., El colegio de Michoacán, 2000, p. 31. (Gabriel Ospina, auxiliar),

### 1.3. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS DE LAS ESTRUCTURAS PREHISPÁNICAS.

Las prácticas constructivas de los tarascos, desarrolladas en el periodo tardío del posclásico, reflejan ciertos conocimientos tecnológicos, alcanzados hasta antes de la llegada de los españoles. Entendiendo el fenómeno tecnológico como cultural, según Ramón Sánchez: “Esta técnica como expresión cultural, es también fuente de civilización, si se entiende que ésta es, según F. Dessauer: ‘el conjunto de caracteres culturales de un pueblo’ (14). Como se ve, aquí la tecnología [...] será una de las características de la civilización, pero no el factor esencial de la civilización misma.”<sup>130</sup> Aunque estoy de acuerdo en que la tecnología no es lo esencial, sí ha representado el “instrumento” que impacta en los demás aspectos de la cultura. No al grado de perfeccionamiento, en el que se entendiera como sinónimo de la otra, más bien como considera Sánchez al citar a Toynebee, la tecnología no siempre ha sido reflejo del desarrollo de una sociedad:

el perfeccionamiento tecnológico no es ni puede ser señal de perfeccionamiento de una civilización, cuando existen [...] EL examen histórico de la maduración tecnológica que lograron los pueblos prehispánicos, manifestará solo una faceta cultural y de su civilización, faceta importante pero no definitiva para comprender y llegar al conocimiento de estos predecesores [...].<sup>131</sup>

No obstante, la arquitectura es resultado de procesos de desarrollo tecnológico, ideados para transformar el medio en beneficio propio. Bajo ésta premisa, la arquitectura como producto de la tecnología constructiva; se resuelve en la manera de obtener, transportar, adecuar y colocar los materiales. El logro constructivo de las estructuras prehispánicas, evitando cualquier exaltación, representa la combinación de factores culturales; suficientes para concretar actividades de producción arquitectónica. Que, Paul Gendrop considera que, “al igual que la escultura en piedra, muestran un aspecto un tanto primitivo y rudo” en la técnica para labrar la piedra.<sup>132</sup>

---

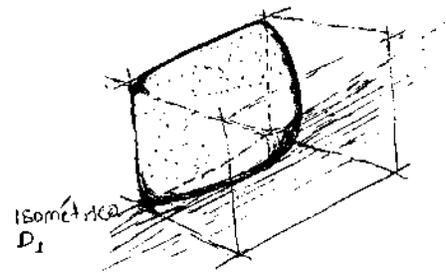
<sup>130</sup> Ramón Sánchez Flores, *Historia de la tecnología y la invención en México: Introducción a su estudio y documentos para los anales de la técnica*, México, Fomento cultural Banamex A.C., 1980, pp. 21.

<sup>131</sup> *Ibidem*, pp. 22.

<sup>132</sup> Paul Gendrop, *op. cit.*, pp. 208, 209-210.

En tal sentido, el labrado del aparejo (reconocido como *xanamu*) refleja otros propósitos o ideologías particulares de la zona, emparentados posiblemente con actividades político-religiosas y militares. Antes de continuar es necesario mencionar que, como ya se había adelantado en el apartado anterior; la precisión del término *xanamu* o *janamu* lleva a confusiones en cuanto a su especificidad como losas o lajas, que recubren las *yácatas*. Particularmente, porque en la distinción de la “estereotomía prehispánica” el recubrimiento se distingue por el labrado de diversas formas prismáticas. Por ejemplo, tipológicamente una característica distintiva en el labrado de la piedra de *xanamu* es la forma semejante a un tetraedro, aunque este no haya sido concebido como tal, evidentemente por lo rebajado de las aristas y los vértices. Entonces, la volumetría generada por el material labrado formalmente difiere con la losa o laja. Aunque, éste asunto se presenta en la especificación de la forma, constructiva y estructuralmente la diferencia queda determinada por la condición y acomodo del material en el aparejo. Fig. 04

Ahora bien, el labrado de la piedra puede ser una característica desarrollada por la técnica pero que adquiere otro sentido en el producto arquitectónico, es decir, concebir el labrado de la piedra con una forma prismática debió estar relacionada con la manera en que habría de ser dispuesta en el aparejo adopta un arreglo en los sistemas constructivos. Por ejemplo, se desconoce cuál fue la verdadera condición que presentan los supuestos muros de contención, cuestionados por Acosta, refiriendo que forman parte del propio sistema constructivo y no son etapas constructivas. A falta de información que permita precisar si se trata de



**Fig. 04. Piedra de origen volcánico conocida como *Xanamu*.** El labrado prismático a manera de tetraedro volumétricamente difiere con otros *xanamus* con forma de “losa” de menor espesor.

Fuente: Ricardo López (en adelante R. López), 2013.

elementos de contención o no, se plantea un análisis desde la lógica constructiva; identificándose dos cuestiones. Primero, sí en el proceso constructivo de las *yácatas* se inició por la colocación de los muros en talud, a manera de contención, es de suponer que se debió hacer siguiendo enrasas relleno con piedra sin labrar para lograr el núcleo. De ésta hipótesis se sugieren dos problemas: 1.- las dificultades técnicas de estabilidad que presentarían las piedras lajas en talud y los empujes que tendrían estos muros por la acción del relleno, 2.- sí es como aseguran algunos autores que el núcleo se hacía sin aparente arreglo y sin utilizar morteros de unión, esto posiblemente habría generado inestabilidad en las superficies. En segundo lugar, sí el proceso inició con la colocación del núcleo; esto sugiere que el acomodo del material en reposo tendría la estabilidad suficiente que habría permitido ir definiendo superficies sobre las cuales se apoyarían los muros de piedra laja en talud. Al momento de colocar la piedra se haría en forma de “clavos” como lo menciona Oliveros, literalmente clavando las piedras lajas, ventaja que no habría en el primer caso.<sup>133</sup>

Asimismo, la obtención de la piedra laja requería el trabajo de manera general, pero en obra existió la necesidad de dar otro habilitado al material. Con base en las estructuras que actualmente se encuentran en el sitio arqueológico de Tzintzuntzan, se observa que el material literalmente se “partía” seccionando unas piezas en un sentido y otras en dos, de manera perpendicular, logrando una o dos caras según el caso, para colocarse en las esquinas y superficie en talud. Por lo tanto, ese habilitado en obra adquiriría relevancia al hacerse conforme se iba requiriendo, de otro modo habría sido necesario especificar el número de cortes y cantidad de piezas, difícil de precisar por la “irregularidad” volumétrica del material.

La reutilización del material es un asunto que se analizará en otro capítulo. Concediendo y planteando para esta sección (a reserva de establecer posteriormente alguna relación

---

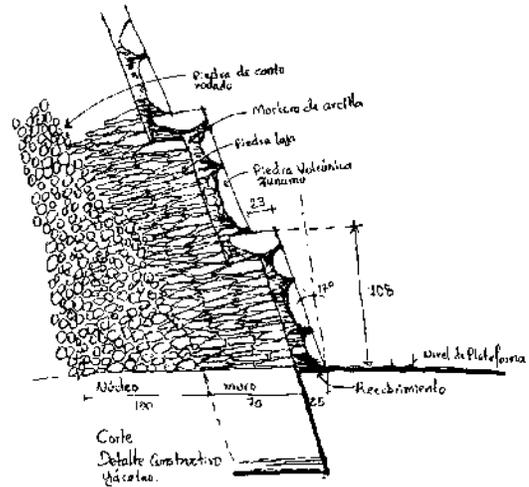
<sup>133</sup> J. Arturo Oliveros Morales, *loc. cit.*

hipotética de los petro-grabados o *xanamus* “decorados”), que efectivamente se hayan reutilizado los aparejos conocidos como *xanamus*, en la construcción del ex convento de Tzintzuntzan. Hernández menciona que respondía a motivaciones tanto de tipo espiritual como socioeconómicas. La idea pretendida es que la colocación de los *xanamus* decorados tenía un objetivo simbólico. Sin embargo, Alejandro G. Olmos, coincide con Hernández en el aprovechamiento del material prehispánico, pero dice que los muros del ex convento de Tzintzuntzan; donde se colocaron los petro-grabados, estaban aplanados y no se identifica un mensaje significativo.<sup>134</sup> En efecto, los vestigios de aplanados que se encontraban sobre las superficies de la piedra “reutilizada”, hasta antes de la restauración contemporánea, y las problemáticas de deterioro producidas por las filtraciones a falta de esos recubrimientos; afirman que dichas superficies fueron aplanadas en sus inicios. Por otro lado, el aparejo que aparentemente completa el sistema constructivo de las *yácatas*; es de piedra basáltica, según Castro, conocidos como *xanamus*. Ese material se colocó, literalmente, uno sobre de otro en talud, es decir, de manera que tiene dos ángulos de reposo: siguiendo la trayectoria de la superficie en talud y por medio de “calzas” de piedra laja, hacia los muros internos de laja. Fig. 05

---

<sup>134</sup> Verónica Hernández, *op. cit.*, p. 19, “advierdo un notable indicio de continuidad cultural que trasciende el aprovechamiento práctico de materiales de construcción. De manera por demás interesante, el contexto histórico que rodea esa reutilización, principalmente durante el siglo XVI y los inicios del XVII, permite reconocer que, además del peso de la tradición, las creencias, los conceptos y las prácticas rituales y artísticas, hubo fuertes motivaciones políticas y económicas que inducirían en buena medida a emplear otra vez los *janamus* decorados.” Cfr. Alejandro Gregorio Olmos Curiel, *Los petrograbados de Tzintzuntzan, Michoacán: un sistema de comunicación gráfica*, Tesis de maestría en arqueología, El colegio de Michoacán A.C., Centro de Estudios Arqueológicos, Zamora, 2010, p. 44-45 “Cuando los españoles decidieron realizar estas nuevas empresas consideraron viable y rápido utilizar como material de construcción los bloques de la zona arqueológica, por lo que según Verónica Hernández se re-utilizaron “simbólicamente” los petrograbados por los indígenas “albañiles/obreros” (Idem, 11). Sin embargo los muros estaban aplanados o encalados y pintados, y esos diseños que ahora vemos fueron apareciendo hasta que se cayó con el paso del tiempo tales recubrimientos. Además están colocados en evidente des-orden, quebrados o fracturados, en el piso y boca abajo buscando hacer más anchos algunos muros y no como se supone “simbólicamente re-usados”. Por consiguiente tampoco es viable derivar algún significado a partir de su colocación.”

La colocación de esos aparejos exteriores implicó, además de las calzas de piedra laja, la utilización de mortero de tierra o “lodo”. Más que morteros de “unión”, fue un material de confinamiento que facilitó el acomodo de las calzas a la vez que se asentaban las piedras de recubrimiento. Sin embargo, la utilización de dicho material trajo consigo dificultades constructivas reportadas en “La Relación”. En la lámina XLII se muestra un gráfico en el que al parecer, se trata del desprendimiento del aparejo; Fig. 06



**Fig. 05. Acomodo del *xanamus* en talud recubriendo el sistema constructivo de las *yácatas*, interpretado a partir de la observación del sitio arqueológico de Tzintzuntzan y descripciones de algunos autores. Grafico: R. López, 2013.**

Dice esta gente que antes que viniesen los españoles a la tierra, cuatro años continuos, se les hendían sus cúes, desde lo alto hasta bajo, y que los[s] tornaban a cerrar, y luego se tornaba[n] a hender, caían piedras como estaban hechos de laxas sus cúes, y no sabían la causa de esto, más que lo tenían por agujero, [...] Díjome un sacerdote, que había soñado, antes que viniesen los españoles, que venían una gente que traían bestias, que eran los caballos que él no conocía, y que entraban en la casa de los papas, y que dormían allí con sus caballos. [...] hasta que vinieron a esta provincia los españoles y llegando a la cibdad posaron en la casa de los papas con sus caballos, donde ellos hacían su oración y tenían su vela, y antes que viniesen [los] españoles, tuvieron todos ellos viruela y sarampión, de que murió infinidad de gente y muchos señores, y cámaras de sangre de las viruelas y sarampión. [...] Dicen que nunca habían tenido estas enfermedades y que los españoles las trujeron a la tierra.<sup>135</sup>

<sup>135</sup> Jerónimo de Alcalá, *op. cit.*, p. 231.

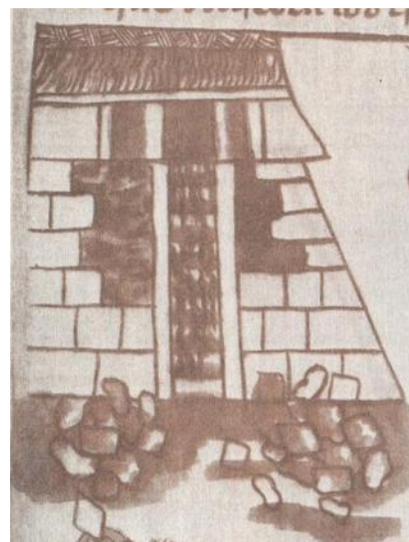
Aún cuando no se sabe con precisión lo que causaba la caída de aparejos, se puede considerar que la filtración de agua provocaba literalmente el escurrimiento de los morteros, de manera que las calzas (de piedra laja) quedaban sueltas y se fueron asentando en el interior, provocando movimientos y deslizamiento del aparejo.

Otra consideración de la actividad constructiva es la manera de trasladar los materiales. En “La Relación”, se hace mención a los cinchos<sup>136</sup> como dispositivos que se hacían para atar leña para los cúes, seguramente también utilizados para la paja y maderos;

[...] y los cinchos donde los habían de traer, y hachas para cortar leña: de hierbas hacían cinchos para traer la leña para los cúes y por hachas traían unas piedras en las manos, y comían hierbas los señores chichimecas *Hirípan* y *Tngáxoan* y *Hiquíngare* y traían puestas unas mantas de [en blanco] muy bastas y gordas.

[...] Y ataviaban a aquella mujer y liaban su ajuar, y llevaba mantas para su esposo y camisetas y hachas para la leña de los cúes, con las esteras que se ponían a las espaldas y cinchos.<sup>137</sup>

Aunque, la manera de cargar se le relaciona con los cinchos, resulta complicado pensar que así se trasladaban los materiales como la piedra laja o piedra de aparejo. Según la lámina XLIV



**Fig. 06.** Se observa la problemática que presentaban los sistemas constructivos de las *yácatas*. En la *Relación de Michoacán*, se dice que los indígenas lo relacionaban con un augurio.

Fuente: Sección Lámina XLII, *Relación de Michoacán*, 1977, p. 230.

<sup>136</sup> *Vocabulario Arquitectónico Ilustrado*, México, Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, 1980: 4ta. ed., Morelia, Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del Estado, 1990, p.122. “s.m. *Del lat. Cingulum*, -i ‘*cingulo, cintura, cinturón; anillo*’. *Deriv. De cingere* ‘ceñir’. [...] 3. Aro de hierro con que se aseguran o refuerzan barriles, ruedas maderos ensamblados, edificios, etc.” El cincho se puede considerar como el dispositivo implementado para atar ciertos objetos.

<sup>137</sup> Jerónimo de Alcalá, *op. cit.*, pp. 156-157, 211.

de “La Relación”, muestra la manera en que se transportaban ciertos objetos y productos, por los tamemes o cargadores.<sup>138</sup> Quizás sea esta la manera de trasladar cosas de un lugar a otro, empleando la fuerza del hombre, la que se relacionó con la obtención de materiales para la construcción de las *yácatas*. Actividad que en ese mismo documento, no se hace mención como oficio. Fig. 07

La especialización en los oficios demuestra la organización social que había en los purépecha, solamente habría que imaginar más de dos mil oficiales en la “renovación” de los *cúes*, además, canteros, pedreros y carpinteros.<sup>139</sup> Unos cortando madera utilizando herramientas como las hachas mencionadas en “La Relación”:

Pues moría el cazonci, [...] y ataviábanle. [...] y hacíanle una cama de muchas mantas de colores muy alta, y ponían aquellas mantas en unas tablas anchas, y a él poníanle encima [...] De los varones que



**Fig. 07. Los tamemes o cargadores fue la manera en se trasladó ciertos objetos y productos, principalmente como actividad comercial.**

Fuente: LAMINA XLIV, *Relación de Michoacán*, 1977, p. 251.

<sup>138</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Lexicología histórica arquitectónica*, México, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Arquitectura, UNAM, 1987, p. 63.

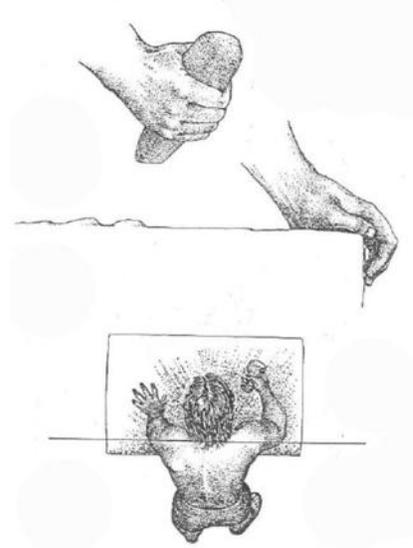
<sup>139</sup> Jerónimo de Alcalá, *op. cit.*, pp. 174-177. “Había otro mayordomo mayor, diputado sobre todos los oficiales de hacer casas, que eran más de dos mil para la renovación de los *cúes*, que hacían muchas veces. No entendían en otra cosa, mas de hacer las casa e *cúes*, que mandaba el cazonci, y éstos hay todavía muchos. [...] Había otro llamado *pucuriquari*, diputado sobre todos los que guardaban los montes, que tenían cargo de cortar vigas y ha cer tablas y otra madera de los montes, y éste tenía sus principales por sí y los otros señores. Todavía le haya aquí en Mechuacán este *pucuriquari*. Otro que hacia canoas con su gente. [...] Había otro llamado *cacari*, diputado sobre todos los canteros y pedreros, mayordomo mayor en este oficio, y ellos tenían otros mandondillos entre sí: éstos hay todavía muchos con uno que los tiene en cargo [...] Todos estos oficios tenían por sucesión y herencia los que los tenían, que muerto uno, quedaba en su lugar algún hijo suyo o hermano y puestos por mano del cazonci.”

llevaba uno [...] otro que llevaba sus hachas de cobre para hacer leña; [...] y otro que bruñía sus aposentos; [...] uno de los que le hacían sus flechas; otro de los que le hacían sus arcos [...]<sup>140</sup>

Y otros labrando la piedra, muy posiblemente utilizando herramientas hechas de piedra. Aunque, según Oliveros, el occidente Mesoamericano adquirió conocimientos en metalurgia, a través de las redes comerciales por vía marítima. Elaborando objetos de uso doméstico y en la agricultura tuvo mayor repercusión.<sup>141</sup>

Las fuentes como “La Relación” no mencionan la utilización de cinceles para el trabajo tallado o esgrafiado. Fig. 08

Los tarascos, dan muestra de avances tecnológicos logrados ante las problemáticas de supervivencia, que en la arquitectura no sería la excepción. Los conocimientos y habilidades en la técnica para diseñar estrategias constructivas; de alguna manera, presentes en las estructuras que se conocen en la actualidad, al cortar, tallar y pulir la piedra colocada de diferentes maneras hasta lograr un producto geométrica y constructivamente estable.



**Fig. 08.** Esta es posiblemente la manera en que tallaban la piedra los canteros *cacacha*.

Fuente: Chanfón, *Lexicología Histórica...* 1987, p. 41.

<sup>140</sup> *Ibidem*, pp. 219-220.

<sup>141</sup> J. Arturo Oliveros Morales, *op. cit.*, pp. 93-94. “los purépechas fueron de los pocos que aplicaron algunas de esas nuevas tecnologías en artefactos de uso cotidiano e instrumentos prácticos para la agricultura, como la coa y los notorios anzuelos. Por igual se utilizaron el cobre y el bronce para forjar pinzas, agujas y otras diferentes herramientas de uso práctico en la agricultura, como hachas, azuelas o *tarecuas* y demás artefactos [...] Se supone que el cobre también fue usado para producir algún tipo de puntas para lanza, que servían en las continuas guerras, sin embargo de ello no existen tantas evidencias, no más allá de la tecnología representada en el martillado para obtener superficies cortantes”.

#### 1.4. LA GEOMETRÍA EN LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PREHISPÁNICAS.

Al hablar de geometría en la arquitectura, es referirse a líneas y planos que definen el espacio. De la misma manera, la geometría práctica se refiere a los trazos constructivos que definen la forma, proporción y colocación de los materiales para dar paso a una forma tridimensional (o construida). En este sentido, la arquitectura prehispánica definida por el arreglo de los materiales, establece un diálogo volumétrico con el entorno natural, contemplado en la plataforma piramidal. Las formas geométricas en las *yácatas* fueron concebidas con unos objetivos, ¿ideológicos tal vez?, posiblemente como una representación de las creencias, gobierno y modos de vida.<sup>142</sup>

Geoméricamente la planta mixta de las *yácatas*, según Castro, es de orígenes muy antiguos entre los pueblos prehispánicos, aunque no muy común. Y en este caso particularmente, “distinta a todos los otros edificios de planta mixta que existen en diferentes lugares de Mesoamérica.”<sup>143</sup> Se compone de un cuerpo rectangular trapezoidal que se fusiona con una forma tronco cónica en la parte inferior. Formas opuestas y complementarias a la vez, unidas por otro volumen rectangular de manera perpendicular al elemento rectangular. La composición volumétrica adquiere mayor complejidad en el diseño, al escalonarse en doce cuerpos. Es decir, cada cuerpo trapezoidal en su lado piramidal conserva un ángulo en talud, que continua en el siguiente nivel con el desfaseamiento o reducción en escalonamiento correspondiente, así hasta el nivel último.

---

<sup>142</sup> Jerónimo de Alcalá, *op. cit.*, pp. 35. “Trae ofrenda de leña a los dioses, para contra nosotros y el sacerdote eche los olores en el fuego, y el sacrificador para la oración a los dioses, para contra nosotros, y nosotros también traeremos leña, y el sacerdote y sacrificador, echará los olores, y al tercer día nos juntaremos todos y jugaremos en las espaldas de la tierra, y veremos cómo nos miran de lo alto los dioses celestes, y el sol, y los dioses de las cuatro partes del mundo.” [...] tenían esta costumbre antes que fuesen a la guerra, de hacer estas ceremonias”.

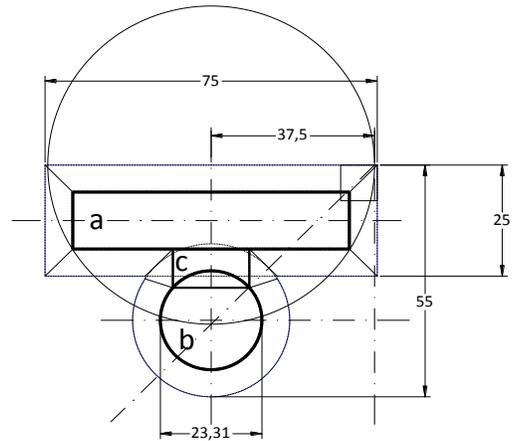
<sup>143</sup> Marcia Castro Leal, *op. cit.*, p. 56, 63. “En la época Postdásica aparecen una serie de edificios que combinan la forma redonda con la cuadrada o rectangular, creando una planta mixta. La construcción de estos edificios se limita cronológicamente fuera de la Huasteca al Postclásico tardío, [...] en lugares cercanos al norte de Mesoamérica y, posiblemente, tuvieron un origen común, ellos son: El Corral, en Tula, Hidalgo; Calixtlahuaca, estado de México; Zempoala, Veracruz; Tenochtitlan, Valle de México; Posiblemente Texcoco; y Tzintzuntzan Michoacán. [...] en los edificios tarascos se estableció un equilibrio entre la parte rectangular, muy bien marcada, y la redonda.”

De modo que, la forma volumétrica básica inicial continúa existiendo, y con escalonamientos en proporción más o menos igual. Fig. 09

¿Entonces, constructivamente cómo se logró la forma escalonada contenida en elementos prismáticos;? utilizando distintos tipos de materiales. Guiados posiblemente por la lógica constructiva asegurando el acomodo de materiales se requirió del trazo constructivo para establecer la forma a seguir. Como línea virtual

que indicará el vértice de cada plataforma, que permitiera trasladar la misma inclinación de la superficie en talud del nivel inferior. Además, con base en las estructuras existentes, se observa un paralelismo interno que seguían los muros de laja, es decir, la definición del escalonamiento se iba definiendo desde el interior. De hecho, el relleno que existe entre los muros internos tenía que estar proporcionalmente definido en un espesor homogéneo para recibir el siguiente recubrimiento.

El recubrimiento tenía que colocarse alineado, siguiendo el cuatrapeo y los justes necesarios para definir superficies llanas del escalonamiento y rectas en su enrase; para colocar el aparejo horizontalmente bien definido. Trabajo geométrico que requirió precisión en el diseño y corte de la piedra, así como en el acomodo constructivo. Más aparte, el aparejo cuatrapeado del recubrimiento se hacía de distinta forma y proporción. Que en las *yácatas* de Tzintzuntzan, con gran habilidad y precisión se logró la definición de los planos y superficies. Fig. 10



**Fig. 09. Planta mixta formada por 3 cuerpos, *yácatas* de Tzintzuntzan.**  
Gráfico de autor, 2013.

Aunque no se sabe a ciencia cierta, la manera en que se realizaba la colocación de los materiales, se puede pensar que los constructores tenían un método o artilugio de apoyo, que les permitió lograr superficies alineadas y curvas. En la actualidad; el albañil coloca “reventones” con hilo para establecer la línea virtual o trazo constructivo que define las superficies geométricas, referencia que ocasionalmente se emplea para colocar el material a plomo, independientemente, que el trazo del terreno y otras mediciones se hagan con alto grado de precisión utilizando avanzados equipos electrónicos.



**Fig. 10. La apariencia en general de los materiales irregulares van definiendo el escalonamiento internamente para propiciar paralelamente el siguiente recubrimiento. Yácatas sitio arqueológico de Tzintzuntzan.**

Fuente:

[http://arkeopatias.files.wordpress.com/2012/07/21alfarda\\_y\\_escalintas.jpg](http://arkeopatias.files.wordpress.com/2012/07/21alfarda_y_escalintas.jpg), fecha de consulta: Agosto, 2012

En conclusión, la habilidad técnica para definir líneas y planos constructivos en relación con la volumetría general del edificio, indica conocimientos tecnológicos avanzados que muy posiblemente habrían sido aprovechados en otro momento histórico. La construcción de superficies con arreglo en apego a la totalidad, sugiere pensar en tres dimensiones; de lo contrario habría resultado una empresa difícil de lograr. Otro, aspecto de la técnica está en el diseño geométrico de los aparejos, suponiendo que tenía que haber la comunicación de ese diseño; ¿cómo es que se realizaba el trazo constructivo para el corte y tallado de la piedra? Esto posiblemente se pueda responder en otras investigaciones, dejando aquí el planteamiento, la habilidad técnica fue quizá una opción que concebía volumétricamente los planos y superficies para ser tallados.

Geometría y trazo constructivo del ex convento de Tzintzuntzan.  
Influencia de las prácticas en la tecnología constructiva.

## CAPÍTULO 2: LA CONSTRUCCIÓN DEL SIGLO XVI EN TZINTZUNTZAN, UN TESTIMONIO DE CONOCIMIENTOS TECNOLÓGICOS

### 2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

El ex convento franciscano de Tzintzuntzan, fue construido como respuesta a las necesidades de evangelización, a principios de la época virreinal. Algunos autores coinciden en que su construcción se inició en el primer cuarto del siglo XVI, Benedict Warren refiere que fue durante la estancia en Tzintzuntzan, de Fray Martín de la Coruña, como guardián y Fray Antonio Ortiz como predicador. Este mismo autor dice que, ante la hospitalidad del rey tarasco;

Los frailes, [...] le pidieron que les diera un lugar para construir una casa pobre y una iglesia. Fueron a todos los barrios y escogieron el lugar que les pareció mejor. Ahí, con la ayuda de los indios, construyeron pronto una iglesia de madera y un monasterio formado por celdas techadas de paja, de acuerdo a su ideal de pobreza y no según las normas palaciegas.<sup>144</sup>

Esta descripción define características de la antigua iglesia de Santa Ana, que respondían a las creencias de la orden mendicante, pero es necesario referirse a las limitaciones constructivas de ese momento.<sup>145</sup> Posiblemente eran más las dificultades, en cuanto al idioma y a la resistencia pacífica del indígena.<sup>146</sup> Impidiéndose la concreción material de soluciones constructivas diferentes. Al respecto, Manuel Toussaint reconoce el carácter provisional y falta de normas que determinaban y regulaban las edificaciones del siglo XVI;

La necesidad primordial de los conquistadores, por lo que a la arquitectura toca, fue de levantar fortalezas. Aunque éstas tuvieran en un principio carácter de provisional y por lo tanto estaban desprovistas de sentido arquitectónico, más tarde fueron construidas según las reglas de la edificación.<sup>147</sup>

---

<sup>144</sup> J. Benedict Warren, *La conquista de Michoacán 1521-1530*, 2ª. ed, Morelia, Fimax Publicistas, 1989, p115. (Traducido por Agustín García Alcaraz). Warren cita a Isidro Félix de Espinoza, O. F. M., *Crónica de la provincia de los Apostoles San Pedro y San Pablo de Michoacán*, México, eds. Nicolás León y José Ignacio Dávila Garibi, 1945, p. 83

<sup>145</sup> F. G. Mendieta, *Historia eclesiástica indiana*, México, Porrúa, 1990, p. 255-256. "Los edificios que se edifiquen para morada de los frailes sean paupérrimos y conformes a la voluntad de nuestro Padre San Francisco; de suerte que los conventos de tal manera se tra cen, que no tengan más de seis celdas en el dormitorio, de ocho pies de ancho y nueve en largo, y la calle del dormitorio a lo más tenga espacio de cinco pies en ancho y el claustro no sea doblado y tenga siete pies en ancho. La casa de donde yo esto escribo (Huexotla) edificaron a esta misma traza." Citado en: Manuel Toussaint, *Arte colonial en México*, México, UNAM-Instituto de Investigaciones Históricas, 1983, p. 14. Cfr. George Kubler, *Arquitectura del siglo XVI*, México, Fondo de cultura económica, 1984, p. 14, "las ordenes mendicantes predicaban la pobreza y el retorno a un estilo de vida similar al de Cristo y sus apóstoles."

<sup>146</sup> Manuel Toussaint, *Pátzcuaro*, ed. Facsimilar, Morelia, Gobierno del Estado de Michoacán, SCOP, 1992, p. 11-19.

<sup>147</sup> Manuel Toussaint, *Arte colonial en México*, México, UNAM- Instituto de Investigaciones Históricas, 1983, p. 1-2

Sin embargo, George Kubler se refiere a la construcción del convento de Tzintzuntzan posterior a 1533, que estuvo a cargo de fray Juan de San Miguel, sustituida posteriormente.<sup>148</sup> Mientras que en la descripción de la iglesia primitiva, Warren se refiere a Vasco de Quiroga (1538) quien dice que es “de adobe y paja y vieja y pequeña como una pobre casa pajiza”.<sup>149</sup> Quiroga fundamenta el cambio de su sede, en el aspecto perecedero de la primera construcción, pero además con ese ánimo, señala las dificultades del terreno diciendo que “[...] dicha iglesia está en el alto de un valle y al pie de un cerro y el suelo allanado de piedra postiza, seca y movediza donde será muy dificultoso hallarse cimienta”<sup>150</sup>. Lo anterior, habla de las condiciones constructivas a las que había que enfrentarse, en un terreno ubicado en áreas que por naturaleza se depositan los suelos y piedras que arrastran las corrientes fluviales. George M. Foster menciona la desaparición de esas estructuras, al mencionar que los franciscanos;

“primero construyeron una capilla de madera, Santa Ana, y un convento temporal. Un poco después, la primera capilla de piedra, también llamada Santa Ana se construyó a una corta distancia arriba del pueblo actual, aunque ahora no permanece ninguna estructura, una pila de rocas y una cruz de madera señalan el sitio de este edificio.”<sup>151</sup>

Según Warren, el posible abandono se debió al desplazamiento de los frailes a otro lugar, producto de los reclamos que hacían los españoles peninsulares, respecto a las dificultades de acceso al lugar, que posiblemente haya sido en el que actualmente se encuentra.<sup>152</sup> Convento que según de la Rea, fue construido por Fray Pedro de Pila.<sup>153</sup>

---

<sup>148</sup> George Kubler, *Arquitectura del siglo XVI*, México, Fondo de cultura económica, 1984, p. 599, “El antiguo establecimiento, construido después de 1533 bajo la dirección de fray Juan de San Miguel, que llegó a Michoacán con Quiroga,<sup>430</sup> fue sustituido por completo por una reconstrucción tardía del siglo XVI, bajo fray Pedro de Pila (*obit* 1601).<sup>431</sup> En el muro sur del convento aparece una piedra con una inscripción que registra la fecha de 1596.”

<sup>149</sup> J. Benedict Warren, *op. cit.*, p. 116. “Cuando el Obispo electo Vasco de Quiroga vino a Tzintzuntzan en 1538 para asentar su diócesis [...] pidió permiso para cambiar su sede [...] al barrio de Pátzcuaro. [...] mando hacer una investigación sobre el lugar y condición de la primitiva iglesia y convento franciscanos. [...] dicha iglesia está en el alto de un valle y al pie de un cerro y el suelo allanado de piedra postiza, seca y movediza donde será muy dificultoso hallarse cimienta. [...]”

<sup>150</sup> *Ibidem*, p. 116.

<sup>151</sup> George M. Foster, Gabriel Ospina (Aux.), *Los hijos del imperio. La gente de Tzintzuntzan*, Zamora, Mich., El colegio de Michoacán, 2000, p. 272. Versión original: *Empire's children: The people of Tzintzuntzan*, México, Imprenta Nuevo Mundo, 1948.

<sup>152</sup> J. Benedict Warren, *op. cit.*, p. 116.

<sup>153</sup> F. A. de la Rea, *Crónica de la orden de Nuestro Seráfico Padre Sn Fco. Provincia de San Pedro y San Pablo de Michoacán en la Nueva España*, México: La Voz de México, 1882, p. 98. “Tzintzuntzan, que es cabeza de esta provincia, fue entonces una porciúncula, y hoyes de los mayores edificios del reino, por haberlo hecho después acá el reverendo padre fray Pedro de Pila, comisario general que fue de estas provincias, y después electo obispo de Camarines”. Citado en; Manuel Martínez Aguilar, “Génesis y concreción material del convento de San Francisco en Tzintzuntzan, Michoacán”, *Palapa*, vol. IV, núm. II, Julio-Diciembre, México, Universidad de Colima, 2009, p.25

Kubler menciona que hacia 1590 el templo y convento estaban a cargo de este personaje.<sup>154</sup> Durante esa etapa de construcción del convento, no ha sido posible afirmar que se haya dispuesto de planos o documentos relacionados, que precisaran la manera de construir. Sin embargo, Toussaint menciona que a mediados del siglo XVI, se construía con “vigor” refiriéndose a la manera fortificada de las construcciones medievales.<sup>155</sup> Y cita a Mendieta, quien se refiere a la técnica española como la indicada para explicar la obra; “En 1537 escribía a la Corte el Virrey don Antonio de Mendoza que ya comenzaba a ocuparse en las obras, [...] no se hace más de sacar piedras grandes para los cimientos, y aguardar a que venga de España algún buen maestro para entender en ella”.<sup>156</sup> Las consideraciones generalizadas, que Toussaint hace de la época, aportan referencias contextuales de las condiciones en que posiblemente se realizó la construcción del convento de Tzintzuntzan. Según éste autor, durante la segunda mitad del siglo XVI se seguía construyendo a la manera medieval, de modo que se establece por el virrey Antonio de Mendoza, una “Traza moderada” para construir conforme a ella los conventos de las tres órdenes (San Francisco, San Agustín y Santo Domingo), y Toussaint la describe diciendo;

Tres partes constituyen el edificio: el gran patio que se extiende al frente, el templo y el monasterio. El patio, que hoy se conoce como atrio, cementerio o campo santo, está formado por una gran explanada, limitada por muros con almenas y tres puertas a sus ejes, la principal al del templo y algunas veces con fortificaciones. En el crucero de los ejes, una cruz, que en un principio fue de madera y a partir de 1539 de piedra, como hemos visto. En los cuatro ángulos capillas que llaman *posas*, porque las procesiones se detenían, posaban, al llegar a ellas la custodiaban con el Sacramento. En el fondo del patio se ve la fachada principal del convento y sus componentes: el gran templo de altísimo imafrente y suntuosa portada, la capilla abierta cuando existe, y los arcos de ingreso a la portería que a veces sirven también de capilla abierta. [...] La parte más importante del conjunto es el templo: consta de una gran nave que ofrece su portada principal al poniente y el altar mayor al levante. Sobre la puerta principal, una bóveda sostiene el coro; se ve además otra portada que casi siempre mira al norte y algunas puertas que comunican con el convento. Esta gran nave está cubierta en un principio con una bóveda de cañón corrido, mas tarde se construyen bóvedas góticas, en un principio sencillas, después complicadas, con terceletes y ligaduras y llegan a dibujarse en tal forma, que algunos parecen verdaderos encajes de piedra. El testero del templo es rectangular o poligonal, excepcionalmente en semicírculo, y está cubierto por un gran retablo de madera tallada y dorada, con esculturas estofadas, pinturas al óleo y motivos ornamentales policromos.

---

<sup>154</sup> George Kubler, *op. cit.*, p. 133, “en Tzintzuntzan se reconstruyeron, desde los cimientos y hacia 1590, el templo y el convento bajo la supervisión de fray Pedro de Pila (muerto ca. 1597), quien fue responsable del proyecto”.

<sup>155</sup> Manuel Toussaint, *Arte colonial... op. cit.* p. 2

<sup>156</sup> *Ibidem.*

El tipo de templo correspondiente exactamente a los que Emile Berteaux clasificó como gótico-isabelino, es decir, los que se levantan en el momento de transición del gótico al plateresco.

Al lado sur del templo, generalmente, se extiende el convento, [...] El monasterio se construye alrededor del claustro, [...] Los claustros no son ya los pequeños claustros, que hemos visto se construyeron en un principio; son ya de dos pisos y están techados de bóveda casi siempre en la planta baja y de viguería en la alta, aunque algunos, más suntuosos, ostentan bóvedas en los dos pisos. El claustro no presenta un tipo uniforme, pues se desarrolla desde la rudeza primitiva a formas más complicadas: persiste en él los arcos apuntados de la Edad Media, y llega al pleno renacimiento. Alrededor del claustro bajo se disponen las oficinas necesarias para la vida monástica; la sala “de profundis”, donde se reúne la comunidad; el refectorio, adornado por un gran cuadro que representa la *Última Cena*; la cocina, las bodegas y las caballerizas. Algunas grandes estancias abovedadas deben haber servido para escuelas y fue allí donde los religiosos adiestraron a los niños en el idioma y la doctrina.

Alrededor del claustro alto se encuentran los dormitorios, formados por amplios pasillos que dan entrada a las celdas; una celda más amplia, compuesta a veces de dos estancias, sirve para el prior; también la librería se encuentra en el claustro alto. [Cada convento] ofrece variantes, modalidades especiales según la región,<sup>157</sup>

Esta descripción arquitectónica de la tipología religiosa de los conjuntos conventuales del Siglo XVI, en su carácter general, permite identificar algunas variantes que se presentaron en la construcción del convento de Tzintzuntzan, posiblemente en respuesta a las condiciones locales. El templo presenta la portada principal al Oriente, lo que no era común y al parecer no tuvo puerta porciúncula, común a los templos de la orden de San Francisco. La integración posterior de contrafuertes indica que, desde sus inicios, la nave del templo estaba cubierta con estructura de madera inclinada a tres aguas, destruida por un incendio a mediados del siglo XX.<sup>158</sup> El convento, como en la descripción de Toussaint, se extiende al lado sur del templo, construido con cubiertas y entrepisos de viguería de madera y terrado, como actualmente se observa. Mientras que, la construcción de muros se realizó reutilizando, material prehispánico conocido como *janamus*.<sup>159</sup> No obstante, en

---

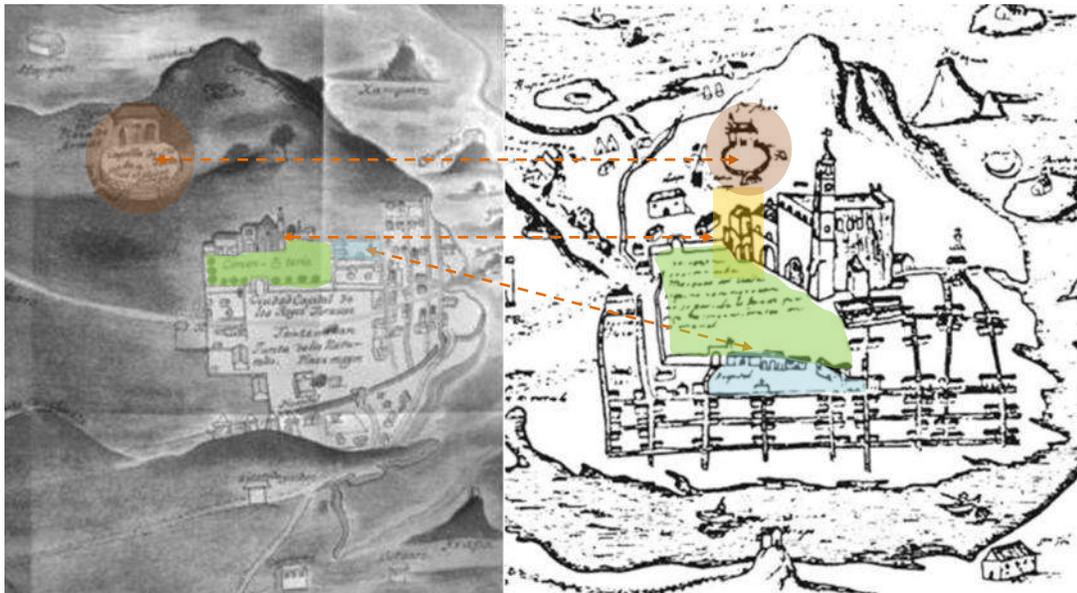
<sup>157</sup> *Ibidem*, p. 39-40. “Fue el primer virrey, don Antonio de Mendoza, quien unificó, [...] la forma a que deberían obedecer estos conventos. [...] ha habido grandes yerros, porque no se edificaba lo necesario por falta de arquitectos y de orden para el trabajo. Que para remediar este mal con los religiosos de San Francisco y San Agustín, concretó una traza moderada para construir según ella todos los conventos”.

<sup>158</sup> George M. Foster, Gabbriel Ospina (aux.), *op. cit.*, p. 277. “La junta de Obras Materiales se estableció después del incendio de 1944 para implementar la reconstrucción de la iglesia y para fiscalizar el mantenimiento de las propiedades de la Iglesia. Cfr. Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, *Ex convento franciscano de Santa Ana, Tzintzuntzan, Michoacán. Dictamen técnico estructural*, México, Instituto Nacional de Antropología e historia/Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Agosto 2007, p. 5 “Para la segunda mitad del siglo XX se llevan a cabo trabajos de construcción de contrafuertes en ambos lados del templo, cuya cubierta fue reconstruida debido a un incendio.”

<sup>159</sup> Verónica Hernández Díaz, *El reúso colonial de los janamus en Tzintzuntzan, Michoacán. Una exaltación del pasado prehispánico*, núm. 96, México, Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, 2010, p. 5

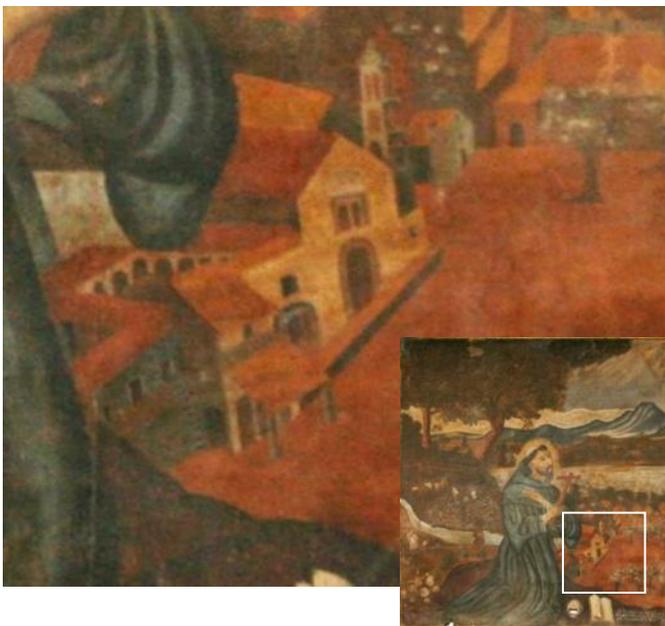
general la disposición espacial del ex convento de Tzintzuntzan se inserta en el esquema típico descrito.

Otras fuentes como el Mapa de Beaumont y Seler, muestran información sobre el ex convento de Tzintzuntzan. Las semejanzas entre estos dos mapas es que guardan similitudes en la ubicación de la primera capilla de Santa Ana, y las estructuras posteriores: Templo, convento y capilla del hospital, además, coinciden con la ausencia del Templo de la Soledad. Sin embargo, la diferencia entre estos dos mapas es que se realizaron con una percepción distinta. El plano de Beaumont, tal parece que, describe el lugar mirándolo de frente al convento, que hoy es el actual. Y en Seler, es una mirada del lado norte hacia el Templo, este dibujo muestra ángulos de proyección perspectiva que padece el atrio, pero aporta datos del aspecto que posiblemente tenía el convento en el siglo XVI. La imagen de Tzintzuntzan permite identificar el registro de una estructura en dos niveles, adelantada al paramento del convento, justo donde se ubica la capilla abierta y a un costado de la portería del claustro. Fig. 11

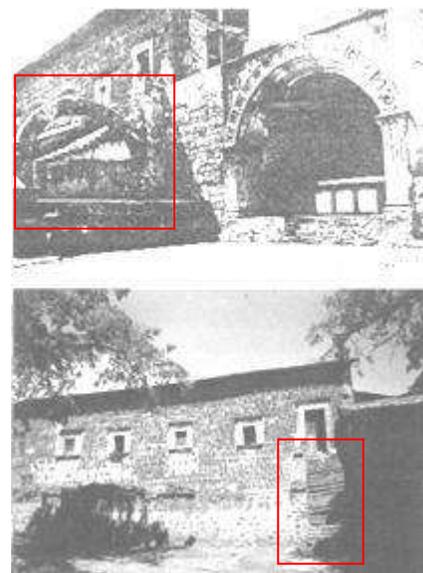


**Fig. 11.** Izquierda, Mapa de Beaumont. Fuente: Crónica de Michoacán, Martínez, 2009, p.25. Derecha, sección del mapa de Tzintzuntzan de Seler. Fuente: George M. Foster, 2000, p. 448. Tzintzuntzan en el siglo XVI, coinciden en la ubicación de las estructuras religiosas, sin embargo, parece ser son trazas en distinto ángulos. La estructura mencionada anteriormente, no se identifica con mucha claridad en Beaumont, sin embargo, se observa en el trazo de la capilla abierta un efecto de fuga. El aspecto del convento visto en una pintura de caballete que ahí se encuentra, y de la que

se desconoce su autor y fecha de elaboración (se dice que pudo haber sido entre el siglo XVII y el XVIII). En ésta, se observa a San Francisco en Tzintzuntzan y en segundo plano, en la parte inferior el convento, con una estructura y cubierta inclinada delante de la capilla abierta. La estructura se compone de tres arcos al frente, otros al norte y sur, con espacio a doble altura y ventana al centro. Delante de ésta arquería o pórtico, hay un tejado sostenido por dos apoyos aislados, que por la diferencia de color, se puede interpretar que fueron hechos de madera. Al costado sur, inmediatamente después del arco que ahí se dibuja, se aprecia una escalinata que daba a la planta alta. Fig. 12 y 13



**Fig. 12. Pintura de San Francisco en Tzintzuntzan, donde se aprecia el convento Santa Ana, la capilla abierta presenta al frente una cubierta inclinada.** Pintura de autor desconocido, al óleo sobre tela, realizada entre los siglos XVII-XVIII, largo 2.10 mts. por 2.35 mts. de ancho  
Fuente: Adopte una Obra de Arte, Tzintzuntzan, 2011.



**Fig. 13. Arriba, fotografía de la capilla abierta y arco de cantería. Abajo, escaleras de cantería y vista de la cubierta inclinada en la capilla abierta.** En éstas fotografías, de las que se desconoce su autor, se pueden apreciar: los restos de la estructura de cantería, con forma de arco, la cubierta inclinada y las escaleras que conducían a planta alta.  
Fuente: Secretaría de Cultura de Michoacán (en adelante SECUM), Archivo digital, 2004.

De éstas estructuras que se observan en la pintura de San Francisco, Manuel Martínez y Mirna Rodríguez, comentan que existía a mediados del siglo XX:

“Esta capilla en algún tiempo estuvo cubierta por un portal y se sabe que se retiró en algún momento entre 1942 y 1965, pues en una foto de fecha desconocida y un levantamiento de

Toussaint, de 1942 muestra un pórtico, pero en un dibujo hecho casi veinte años después sólo aparecen vestigios de su existencia”.<sup>160</sup>

Estas afirmaciones son apoyadas por otras fotografías, de autor desconocido, que muestran claramente, la existencia de una estructura de arcos dovelados en cantería y cubierta de madera, que se levantó frente a la capilla abierta. Y confirman la existencia de una escalinata que llegaba a la planta alta, confróntese Fig. 13.

Finalmente, estas consideraciones históricas permiten identificar que el convento construido hacia finales del siglo XVI, y que posiblemente sea el que se conoce actualmente, ha tenido diversas intervenciones a través del tiempo. No obstante, a pesar de algunas modificaciones, el aspecto actual del ex convento permite observar permanencias que muestran datos importantes de la tecnología constructiva empleada.

### **2.1.1. Etapas de construcción.**

Aunque por ahora, no sea posible precisar la fecha exacta del inicio constructivo de la estructura conventual actual en Tzintzuntzan, obviamente, lo que se puede decir es que el aspecto final responde a etapas constructivas realizadas en el transcurso de su historia. La primera etapa de construcción, corresponde al siglo XVI, atribuida a Fray Pedro de Pila.<sup>161</sup> Según Martínez, el inicio de la obra “debió haber sido alrededor de 1570.”<sup>162</sup> A finales de siglo; se había construido el claustro bajo y alto, la capilla abierta y el templo.<sup>163</sup> La fundación de la estructura religiosa novohispana en el territorio, que había sido sede del Estado tarasco, representó un punto estratégico importante para la evangelización, siendo la primera Casa Capitular de esa Provincia.<sup>164</sup> Durante el siglo XVII deja de serlo y, a pesar

---

<sup>160</sup> J. Manuel Martínez Aguilar y Mirna Rodríguez Cázares, “Sistemas constructivos olvidados, el caso del ex convento franciscano de Tzintzuntzan” en *Seminario internacional de conservación del Patrimonio, VIII Foro de investigación en arquitectura, conservación y sustentabilidad, dos enfoques hacia un mismo fin*. Morelia, UMSNH, Posgrado de arquitectura, Julio de 2010.

<sup>161</sup> Manuel Martínez A., “Génesis y concreción material del convento de San Francisco en Tzintzuntzan, Michoacán”, *Palapa*, vol. IV, núm. II, Julio-Diciembre, México, Universidad de Colima, 2009, p.25

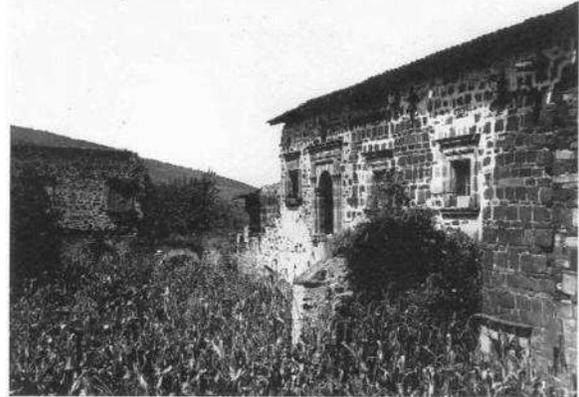
<sup>162</sup> *Ibidem*, p. 27.

<sup>163</sup> *Dictamen técnico estructural: Ex convento franciscano de Santa Ana, Tzintzuntzan, Michoacán*, México, Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, INAH/CONACULTA, Agosto 2007, p. 3 “A partir de la fundación del convento hacia finales del siglo XVI y a lo largo del XVII adquirió importancia como casa de estudios y sede evangelizadora de la región, es posible que el templo y el claustro (con sus crujeas perimetrales en dos niveles) datan de aquella época. En el claustro alto existe una viga de madera labrada con la inscripción ‘Años de 1657’, probablemente es el año en que se construyó esta primera etapa.”

<sup>164</sup> I. F. Espinosa, *Crónica de la provincia franciscana de los santos apóstoles San Pedro y San Pablo de Michoacán*, apuntamientos bibliográficos de Nicolás León. Morelia, IIH-UMSNH, Morevallado, 1989, p. 290. “Como a principios se contentaron los fundadores religiosos con iglesias de madera y paja, o de terrado que no podían durar mucho tiempo, le

de las contradicciones en los documentos, según el análisis realizado por Martínez, en esa época el convento ya se había terminado y estaba en buenas condiciones. Mientras que para los inicios del siglo XVII debió suceder lo mismo con el templo, con las principales estructuras del convento ya consolidadas.<sup>165</sup>

Según el *Dictamen técnico estructural* de 2007 (en adelante “Dictamen”), emitido por la Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, del INAH: la segunda etapa constructiva del ex convento se realizó en el siglo XVIII con la integración de espacios al sur y poniente.<sup>166</sup> Estructuras que posteriormente debieron ser reconstruidas por el aspecto constructivo



**Fig. 14. Deterioro de materiales y sistemas constructivos.**  
Ex convento de Tzintzuntzan.  
Fuente: Archivo digital sin fecha, SECUM, consultado 2013.

actual. En la época independiente albergó distintos usos.<sup>167</sup> Varios años el edificio estuvo en abandono, deteriorándose considerablemente (Fig. 14). Sin embargo, fue hacia principios del siglo XX, cuando surge el interés por restaurarlo, como lo sugiere la inscripción “1929”, labrada en una piedra ubicada en la puerta que da al huerto:

El presidente municipal de Tzintzuntzan, en el año de 1932, encarga el ex convento a la junta vecinal, se pretendió instalar una escuela industrial en el inmueble, [...] Para 1937, una vez declarado como monumento histórico, comienza a notarse un interés por la conservación del inmueble [...]<sup>168</sup>

Por informes de la época se sabe que el inmueble presentaba varias afectaciones en la estructura, como lo mencionado en el *Dictamen*, por Antonio Salas León:

Su patio principal el cual es enteramente cuadrado cerrado por cuatro corredores con pretilas de piedra, cuatro arcos en cada corredor sostienen la planta alta, pero algunos de estos arcos a pesar de la solidez del material con que están contruidos están venciéndose hacia afuera debido a que el mal estado de los techos dan lugar a muchas goteras en la época de lluvias y han perjudicado esta parte tan importante [...] Se conservan varias salas y algunas habitaciones, pero una parte de las

---

pareció a este bendito padre ser tiempo ya se fabricase iglesia decente, y convento capaz [...] porque era casa capitular y la primera de la provincia”. Citado en: Manuel Martínez A., *op. cit.*, p. 26.

<sup>165</sup> *Ibidem*, p. 27.

<sup>166</sup> Dictamen técnico estructural: Ex convento franciscano de Santa Ana, Tzintzuntzan, Michoacán, *op. cit.*, p. 4

<sup>167</sup> *Ibidem*. p. 4

<sup>168</sup> *Ibidem*. p. 4

celdas se halla en estado ruinoso y otras han desaparecido totalmente. En un pequeño patio se halla el aljibe, cuya bóveda empieza ya a cuartearse.<sup>169</sup>

Más adelante en este mismo *Dictamen*, continua diciendo que en los años cuarenta se ejecutan trabajos de restauración y consolidación de las áreas dañadas. Así como la construcción de contrafuertes, posiblemente los que se encuentran al poniente del claustro. En tanto que, los contrafuertes del templo se construyen en la segunda mitad del siglo XX, como refuerzo de la nave por la integración de bóvedas y cúpula de concreto armado; como consecuencia del incendio de 1944.<sup>170</sup> En el último tercio del siglo pasado y en años recientes, se han realizado los mayores trabajos de restauración y conservación, con la participación de Adopte Una Obra de Arte, A. C. Tzintzuntzan. Esto como un esfuerzo en dejar atrás las diferencias entre organismos de gobierno y los habitantes del lugar. Cuya participación activa ha estado presente desde la creación de juntas parroquiales y de obras de restauración en el siglo XX, pasando por los trabajos realizados en 2004 con la creación de la Escuela Taller hasta los realizados recientemente. En la actualidad, el conjunto se distingue por sus características arquitectónicas, tanto materiales como expresivas. Espacialmente, el atrio sobresale por la escala monumental como espacio abierto que ha sido relacionado en algunas ocasiones con la cosmovisión indígena. Siendo, los materiales y sistemas constructivos reflejo de conocimientos tecnológicos que distinguieron una época (siglo XVI), particularmente de interés en esta investigación.

## 2.2. LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ESPACIOS NOVOHISPANOS EN TZINTZUNTZAN.

La arquitectura religiosa creada a partir de las necesidades de evangelización en el siglo XVI se distingue, según Carlos Chanfón, por el carácter itinerante “típico de los mendicantes”.<sup>171</sup> La construcción de los espacios religiosos, evidentemente, fue realizada como reflejo de la congregación del indígena en sociedad, siendo los frailes mendicantes encargados de la organización de la vida novohispana. A través del análisis que Chanfón

---

<sup>169</sup> AHSCHCP, Fondo: Secretaría de Hacienda, Sección: Bienes Nacionales, Serie: Bienes inmuebles, años: 1926-1976, Caja:147. Citado en: *Dictamen técnico estructural: Ex convento franciscano de Santa Ana, Tzintzuntzan, Michoacán, op. cit.*, p. 4

<sup>170</sup> George M. Foster, *op. cit.*, p. 277.

<sup>171</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Arquitectura Monástica de los siglos II° a XVI°*, México, UNAM, División de Estudios de Posgrado, 1988, p. 331-334.

realiza a la obra titulada *Retorica Christiana* de Fray Diego de Valadés, muestra ciertas particularidades del conjunto monacal novohispano que determinaron, como él mismo lo menciona, ciertas “etapas de evolución, antes de adoptar su forma definitiva”. Que de alguna manera aporta ciertos datos que ayudan a entender la concreción material que en la actualidad se puede observar. Así por ejemplo, la necesidad espacial para albergar una gran cantidad de asistentes en la celebración de la Misa, debió ser aunque no el único, por mencionar que se le relaciona con el centro ceremonial indígena, motivo para la creación del atrio. Según la traducción de Chanfón al castellano del grabado de Valadés, se menciona “De ahí que la costumbre sea predicarles en espacios abiertos que son amplísimos”<sup>172</sup> refiriéndose al atrio novohispano, pero el espacio no debió estar completo al ser requerido para cumplir funciones religiosas, es decir, se debía construir el lugar para officiar misa y ser el centro de atención del indígena, aunque se desconoce la época en que se construye el templo, de una sola nave que según Mario Sartor, obedecía “a una unidad espacial que centraba en un solo punto, altar o púlpito, el interés de los fieles.”<sup>173</sup> Y en efecto, el templo de San Francisco se encuentra al centro y poniente al eje longitudinal del atrio, lo que indica la planeación de su ubicación, pero no habría representado el elemento adecuado para officiar misa con asistentes en un espacio al aire libre. Obviamente, la capilla abierta es la aportación novohispana al conjunto conventual y el elemento semicubierto central del acto religioso que cumplía con las funciones de altar y presbiterio:

Junto a las escuelas suele haber capillas ingeniosamente construidas en las que días feriados y domingos se organizan reuniones para los indígenas y celebran Misa; no hay en efecto ninguna comunidad de personas entre las que nosotros presidimos, cuyos templos sean tan grandes que puedan contener a toda la multitud, aunque fueran el doble de grandes.<sup>174</sup>

La capilla abierta en Tzintzuntzan viene a ser el elemento que confirma los logros constructivos del siglo XVI, resolviendo singularmente las necesidades funcionales requeridas. Otro elemento ubicado en el atrio son las “capillas posa”, según Sartor “deben su nombre a la presunta función de pausa en el recorrido procesional.”<sup>175</sup> Función a la que

---

<sup>172</sup> *Ibidem*, p. 334.

<sup>173</sup> Mario Sartor, *Arquitectura y urbanismo en Nueva España: siglo XVI*, México, Grupo Azabache, 1992, p. 106.

<sup>174</sup> Carlos Chanfón Olmos, *op. cit.*, p. 337.

<sup>175</sup> Mario Sartor, *op. cit.*, p. 169.

posiblemente se refiere Chanfón al cuestionar tal denominación: “son parte integrante del atrio, pero nos parece que la función de enseñanza, no justifica plenamente el nombre de ‘capillas’, quizá porque tenían funciones adicionales no descritas por Valadés.”<sup>176</sup> Fig. 15 y 16



**Fig. 15. La capilla abierta no parece que haya sido el elemento central del patio. Atrio conventual, Tzintzuntzan Michoacán.**

Fuente: Archivo digital, SECUM, 2005.



**Fig. 16. La construcción de la Capilla abierta es resultado de la madurez tecnológica adoptada hacia mediados del siglo XVI en Tzintzuntzan.**

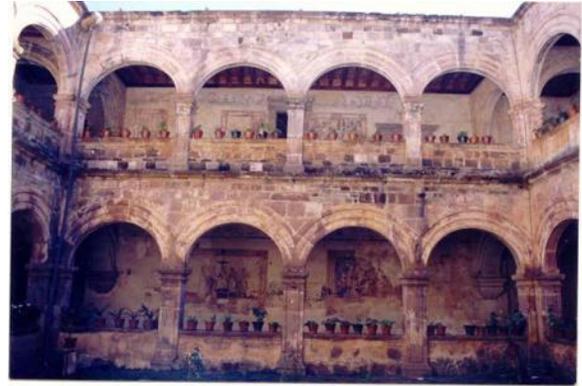
Fuente: Archivo digital, SECUM, 2004.

Al parecer el atrio y la capilla abierta resolvieron el problema del espacio para albergar mayor número de indígenas en las celebraciones religiosas, convirtiéndose en un templo al aire libre, según Sartor, “[la capilla abierta] Comparada con un presbiterio, en el cual el atrio –con la gran cruz como punto focal– hacia las veces de templo al aire libre y las capillas posas como capillas laterales”.<sup>177</sup> Pero además, la celebración de la misa al aire libre represento una estrategia de evangelización que propiciaba el ambiente al que estaba acostumbrado el indígena.

<sup>176</sup> Carlos Chanfón Olmos, *op. cit.*, p. 338.

<sup>177</sup> Mario Sartor, *op. cit.*, p. 153.

Aunque no se sabe cuál fue la función exacta de los espacios que están en torno al claustro, por las proporciones y algunas características singulares que los diferencian del resto de los espacios, se puede dar idea de la función que debieron tener en el siglo XVI. Como es sabido estos espacios estaban dedicados al desarrollo de la vida de los religiosos, el claustro debió



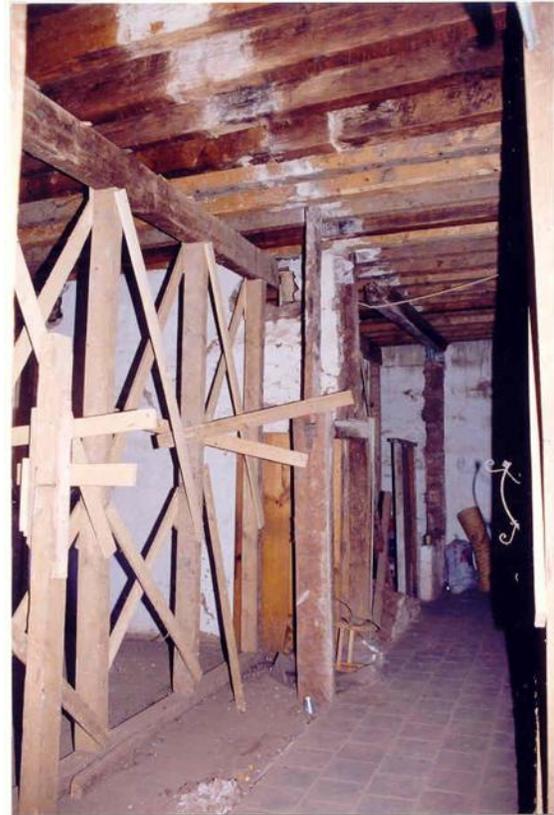
**Fig. 17. Claustro conventual de Tzintzuntzan.**  
Fuente: Archivo digital, SECUM, 2002.

ser el elemento clave de la distribución espacial, al que Sartor considera como “el espacio central del convento. Alrededor suyo se organizaban los ambientes, precedidos por el deambulatorio que consentía la plegaria y la meditación, así como el momento recreativo (los claustros tenían árboles y plantas de ornamento, o fuentes).”<sup>178</sup> No se sabe si en algún momento en la historia del claustro de Tzintzuntzan, haya tenido fuente al centro del patio. Los pasillos perimetrales al patio que forman el deambulatorio, son delimitados por las arquerías de planta baja y alta, cubiertos por vigería y terrado (Fig. 17). Este elemento esencial del claustro debió ser la transición del exterior al interior; pero además, el espacio que conecta con los espacios interiores, se percibe que había ciertos propósitos por determinar el carácter particular del ambiente de meditación. Al existir solo algunas puertas que abren al deambulatorio y los muros se levantan como grandes “macizos” que prevalecen sobre el vano. La magnitud del espacio quedó determinada por la relación espacial de ancho-alto en 2 a 3, enmarcado por la cubierta de vigería de madera y terrado. Otra particularidad espacial que sugiere la privacidad del deambulatorio es; la distribución en planta alta, propiciada por los pasillos secundarios generados por la

---

<sup>178</sup> *Ibidem*, p. 173

subdivisión de las crujías sur y poniente (actualmente desaparecidos), que comunicaban con las celdas o dormitorios (Fig. 18). A propósito de la planta alta, la circulación vertical se hace por medio de la escalera “magna” o principal, que comunica de forma inmediata al claustro bajo con el alto, se levanta a doble altura con un vano en la parte alta que propicia la ventilación e iluminación natural (Fig. 19). Existe hacia el lado sur del claustro otra escalera que por su ubicación y manufactura, posiblemente debió ser utilizada como de servicio. Los espacios ubicados en planta baja, en particular hacia el oriente, claramente se pueden identificar que estaban destinados para el aljibe, los almacenes, la cocina e



**Fig. 18. Subdivisión de la crujía poniente en planta alta con muros de madera, piedra y lodo.**

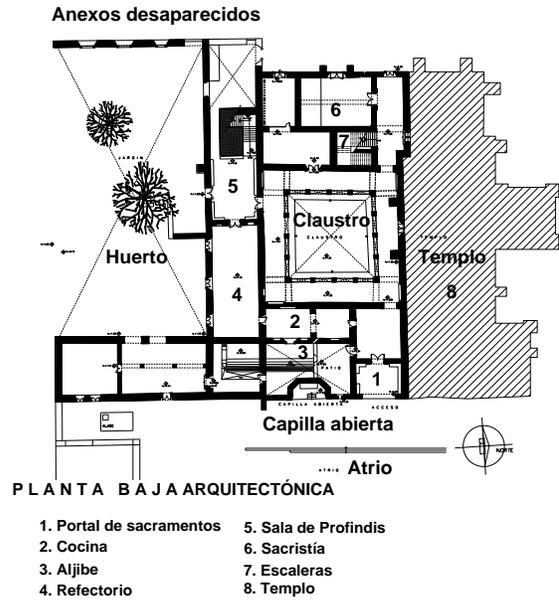
Fuente: Archivo digital, SECUM, 2002.

inmediatamente hacia el sur y por sentido común, se puede pensar que se encontraba el refectorio, que por sus grandes dimensiones podía alojar un número importante de visitantes. Al lado poniente del refectorio se encuentra un espacio que por las bancas construidas perimetralmente debió ser utilizado como Sala de Profundis, este espacio se comunica con las escaleras de servicio, con lo que debió ser el huerto y por medio de un pasillo con bóveda de medio punto a manera de cañón corrido, a otros espacios que se encontraban en ruinas hasta hace algunos años. La crujía poniente, tenía la función de sacristía, distinguible por las dimensiones amplias del espacio, una plataforma a mayor altura a manera de presbiterio y una especie de pila de agua bendita empotrada al muro, además, se distingue el labrado de una venta con ajimez en cantería. Fig. 20



**Fig. 19.** Escalera principal del ex convento de Tzintzuntzan.  
Fuente: Archivo digital, SECUM, 2002.

La configuración de los espacios en el ex convento de Tzintzuntzan, queda determinada por ciertas tipologías arquitectónicas característica del siglo XVI, labradas en cantería. Identificando que el común denominador se presenta en la reproducción de formas para los cerramientos, que en las fachadas, con algunas variantes de proporción y sencillez ornamental, determinan el juego compositivo del conjunto. Mientras que en el claustro, la

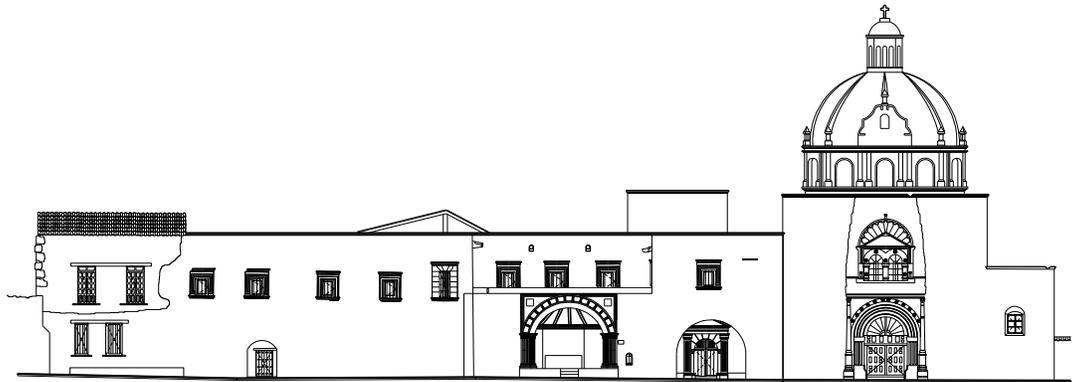


**Fig. 20.** Plano del claustro del ex convento franciscano de Tzintzuntzan,  
Fuente: R. López, 2013, base de datos de la SECUM, 2003.

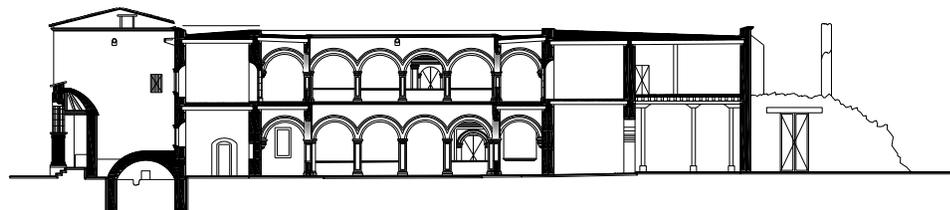


**Fig. 21.** Arquería del claustro del ex convento de Tzintzuntzan.  
Fuente: Archivo digital, SECUM, 2005.

repetición de arcos de tipo carpanel, apoyados sobre pilares, forman un juego de esbeltez y armonía compositiva. Fig. 21 y 22



FACHADA PRINCIPAL



CORTE LONGITUDINAL

**Fig. 22. Fachada principal y corte longitudinal del ex convento de Tzintzuntzan,**  
Fuente: Base de datos de la SECUM, 2003.

El logro de la tecnología constructiva del siglo XVI, debió estar marcado por los preceptos o reglas de la orden franciscana mendicante, es decir, las soluciones constructivas adoptadas obedecían a evitar toda “exuberancia” y respetó, de alguna manera, a ciertos límites de proporción (anchura, longitud y altura) convenidos, quizá inconscientemente, entre los constructores de la época. Bajo ese ánimo, se puede pensar que el aprovechamiento de los recursos con los que se contaba, debió ser concebida la solución constructiva de muros, que como se analiza más adelante, se realizó evidentemente con piedra de reutilización. Por ahora queda la duda de cómo es que se dio la presencia indígena en la construcción de estos elementos del convento. Por otro lado, la construcción de los apoyos y cerramientos de cantería parece ser que fueron realizados a la manera española o al menos son formas constructivas que no debieron ser

comunes para los indígenas prehispánicos de esta zona de Mesoamérica. La construcción de la capilla abierta, es un ejemplo de que habían sido tomadas en cuenta ciertas reglas, como se menciona en los “Estatutos de los Franciscanos (1260) (Fragmentos)” de la selección de textos hecha por Wolfgang Braunfels, citada por Carlos Chanfón: “Pero las iglesias no serán en ningún caso abovedadas, a excepción del presbiterio.”<sup>179</sup> Recordando a Sartor, en esa idea de que el atrio se había convertido en un templo al aire libre, la capilla abierta funcionó como presbiterio y como tal fue abovedado, mientras que el arco dovelado o aparejado de cantería en esviaje, puede ser entendido como el arco triunfal que

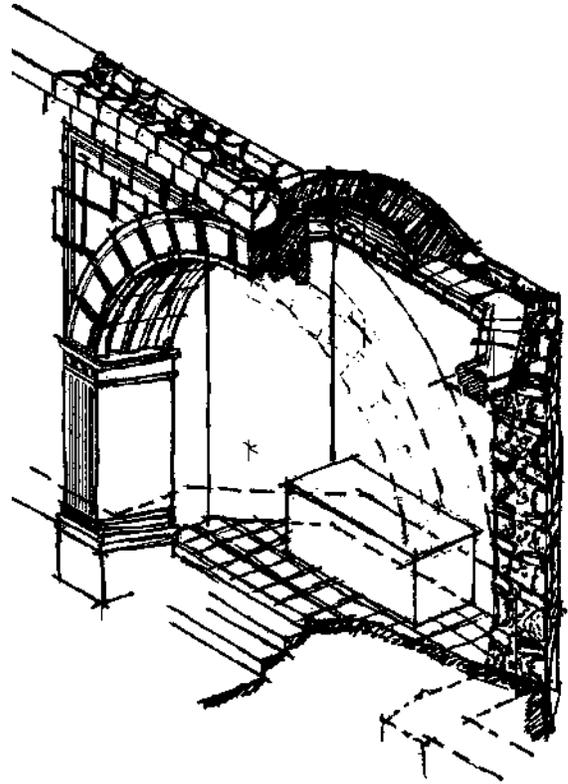


Fig. 23. La construcción de la Capilla abierta es resultado de la madurez tecnológica adoptada hacia mediados del siglo XVI en Tzintzuntzan.

Fuente: R. López, 2013.

marcaba el cambio de espacio pero además indicaba el centro de atención. La bóveda en cuarto de naranja construida con piezas de cantería aparejada, ingeniosamente, se articula con nervaduras que rematan en las esquinas del ábside ochavado. La solución constructiva optimizando los recursos y evitando exaltaciones pudo haber sido el común denominador en la construcción novohispana de Tzintzuntzan. Fig. 23

### 2.3. LOS MATERIALES EN LA CONSTRUCCIÓN.

La arquitectura histórica encierra en sus vestigios la tradición constructiva, que debió ser practicada durante el siglo XVI en la Nueva España. Este supuesto, motiva la investigación del momento de producción arquitectónica del pasado, de una manera en la que el trazo constructivo se distingue como algo indispensable en los procesos constructivos, para

<sup>179</sup> Carlos Chanfón Olmos, *op. cit.*, p. 57

definir la geometría construida. Sin olvidar la relación del espacio y la estructura, como aseguran González y Casals;

[...] se trata [de] un momento esencial del proceso de creación arquitectónica, establece la relación entre el espacio arquitectónico y el conjunto de elementos (estructura) que hace su posible existencia frente a su primer enemigo, el embate gravitatorio.<sup>180</sup>

Sin embargo, el análisis de la materialidad del pasado se ha realizado por separado, como sí se tratara del despiece constructivo, en elementos. De manera que, en este apartado se menciona lo relacionado con los materiales utilizados en la construcción conventual en Tzintzuntzan. Partiendo del diseño de herramientas metodológicas que permitieran el conocimiento de los materiales y sistemas constructivos, se diseñaron instrumentos de trabajo como las fichas de registro y levantamiento arquitectónico. Registrándose la geometría básica de los elementos, materiales y sistemas constructivos. De manera que, se identificaron aquellas dificultades (o particularidades) constructivas a las que debieron enfrentarse los constructores del siglo XVI.

Los materiales utilizados para la construcción del ex convento de Tzintzuntzan se pueden clasificar como de origen orgánico (madera) e inorgánico (piedra, ladrillo, adobe, morteros de cal y tierra, etc.). Existiendo un predominio de aparejos de piedra basáltica. En esta sección se hace mención a estos materiales; en cuanto a su obtención y habilitado, como material transformado para ser utilizado en la construcción.

### **2.3.1. La madera.**

La geografía lacustre de Pátzcuaro, integrada por formaciones geológicas del cinturón volcánico Transmexicano, es parte del panorama boscoso que debió existir en Tzintzuntzan a la llegada de los españoles.<sup>181</sup> Una de las especies maderable que pudo haber sido utilizada en la construcción fue la encina, según Patricia Padilla, es un árbol robusto que crece en lugares húmedos; “En la construcción la encina se emplea rústicamente para postes de cercas y horcones, labrada es buena para vigas y

---

<sup>180</sup> José Luis González Moreno-Navarro, Albert Casals Balagué, *Gaudí y la razón constructiva. Un legado inagotable*, Madrid, Akal, 2002, p. 31

<sup>181</sup> Jasinto Robles Camacho, *et al*, “Estratigrafía y paleoambiente asociado a un Gomphoteriidae (Cuvieronius hyodon) en Tzintzuntzan, Michoacán, México” en: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 27, núm. 3, México, 2010, p.

tablones.”<sup>182</sup> De buena resistencia al desgaste natural y la acción del agua. Otro tipo de árbol también aprovechado como madera fue el ciprés “especie que alcanzó en el *phukúrio* michoacano longitudes de más de treinta metros con diámetro por arriba del metro. De la madera *uapárikua* se labraban vigas y en abundancia, las que servían para edificar viviendas que estaban por encima de las comunes.”<sup>183</sup> El pino es otro material posiblemente aprovechado en la elaboración de vigas y muebles, que según Padilla, “en el siglo XVI *yarhíni* eran las teas de pino que se empleaban para alumbrarse, *ocotl*, por el vocablo náhuatl.”<sup>184</sup> En la actualidad, ese término se emplea para denominar una viga que es de buena calidad. Y, el árbol de abeto u *oyametl*, en purépecha, fue ampliamente utilizado para elaborar tejamanil.<sup>185</sup>

Tradicionalmente, se dice que el momento preciso para el corte del árbol se debe hacer cuando la savia comenzaba a concentrarse en el tronco, a principios del otoño. Lo cual, de manera natural el secado de la madera requiere un periodo mayor, procedimiento que supuestamente, se dice que la madera adquiere mayor resistencia y durabilidad.<sup>186</sup> Es decir, si las resinas se concentran en el tronco ya maderable, estas se comienzan a cristalizar durante el periodo de sacado (apilada, bajo cubierta y al aire libre), lo cual hará que la madera tenga mayor resistencia y protección contra los insectos. Una vez seco el tronco;

“se procedía a seccionarlo trazando con solo almagre, que no es otra cosa que un hilo humedecido en tierra roja o *charanda* diluida en agua. Un hilo tenso de extremo a extremo a lo largo del árbol canteado, y un tirón para trazarle la línea, y muy, muy buen ojo. Así, con tan solo el hacha y siguiendo el hilo, pacientemente se iba desbastando el madero acción nominada *chhapáni*.”<sup>187</sup>

El labrado de la madera fue posiblemente una de las actividades que se habrían encargado a la mano de obra indígena, siguiendo proporciones y tallado de elementos conforme a las indicaciones que habrían dado a la manera española. La viga sería el elemento estructural de mayor utilización en la construcción del siglo XVI, cuya resistencia habría sido

---

<sup>182</sup> Patricia Olivia Padilla Valdés, *La Vivienda Tradicional en la Sierra P'urhépecha*, Tesis de Doctorado en Ciencias Humanas Especialidad, Zamora, El Colegio de Michoacán/Centro de Estudios de las Tradiciones, 2011, p. 132.

<sup>183</sup> *Ibidem*, p. 138.

<sup>184</sup> *Ibidem*, p. 139.

<sup>185</sup> *Ibidem*, p. 141.

<sup>186</sup> Marco Vitruvio Polión, *Los diez libros de arquitectura de M. Vitruvio Polión*, Madrid, Imprenta Real, 1787, p. 40, (traducción del latín y comentados por Joseph Ortíz Y Sanz)

<sup>187</sup> *Ibidem*, p. 149.

determinada por la ubicación del corte en el tronco, es decir, cuando la sección se traza en el corazón y buscando que las betas queden en sentido vertical, además, se debió considerar la manera en que se colocaría en la obra, conformando los sistemas constructivos. En el ex convento de Tzintzuntzan la madera se utilizó a manera de vigas, gualdras, arrastres o arrocabes, riostras, tablas, tablones y fajillas. Así mismo, se deduce que posiblemente se habilitó elementos para la construcción de cimbras y andamios.

### **2.3.2. La piedra basáltica.**

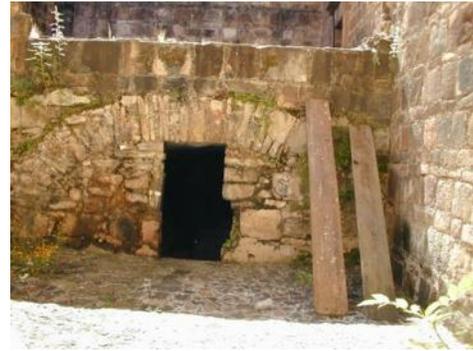
La población de Tzintzuntzan se encuentra en un lugar de conformación volcánica, en la que se distinguen los cerros llamados Yahurato y Tariqueri, que en su momento de actividad formaron zonas de brechas y flujos andesíticos; conos cineríticos basálticos.<sup>188</sup> Esta conformación rocosa de los suelos, permite entender la disponibilidad de material de origen volcánico para la construcción, principalmente en la obtención de material basáltico. A través de la observación directa y fotográfica del ex convento de Tzintzuntzan, se ha identificado la utilización de material, aparentemente, reutilizado proveniente de las *yacátas*. Afirmación que por ahora no es posible confirmar, pero que de haber sido ordenada la elaboración de material para el aparejo habría sido a la manera española labrando sillares de distinta configuración a la piedra volcánica de las *yacatas*. Sin embargo, por un lado se tiene que durante el siglo XVI las condiciones de estabilidad social y política no habían podido del todo consolidarse, por lo que, el aprovechamiento del material fue una opción ante la necesidad de optimizar los recursos. Además, el acomodo de petro-grabados, posiblemente de origen prehispánico, en muros y pisos del ex convento hace pensar que no fueron elaborados ex profeso, debido a que su utilización se realizó como material para conformar los sistemas constructivos. Difícilmente habría sido con alguna función distinta a la meramente constructiva, porque religiosamente el código simbólico habría quedado oculto con los recubrimientos que se colocaban terminados los elementos.

---

<sup>188</sup> Jasinto Robles Camacho, et al, *op., cit.*, p. 532-535

### 2.3.3. Piedra laja.

La piedra laja es un material basáltico, de color grisáceo caracterizado por romperse en capas. Material que ya conocían ampliamente los tarascos, y que fue empleado en la construcción de bóvedas, muros y pisos del conjunto conventual. La extracción se hacía cincelando las betas en el banco y en ocasiones se recolectó a cielo abierto. Existen pocas evidencias que permitan asegurar como es que se habilitó el



**Fig. 24. Piedra laja en muros y bóveda del aljibe.**  
Ex convento de Tzintzuntzan.  
Fuente: SECUM, 2004.

material antes de ser colocado en los elementos constructivos, pero como se ha mencionado en el primer capítulo, los indígenas realizaban un trabajo de labrado del material conforme se iba requiriendo. Al parecer, la construcción del aljibe (ex convento de Tzintzuntzan) demuestra la previsión de piedra laja, más o menos regular, que se iban colocando aparejadas siguiendo la curvatura de la bóveda. Este trabajo de mamposteo requería la colocación de cimbras y podía ser realizado en dos frentes al mismo tiempo, comenzando por los muros. Fig. 14

### 2.3.4. Piedra de canto rodado.

La piedra brasa de canto rodado es un material de origen ígneo, utilizado en la construcción del ex convento, este material posiblemente se obtenía en los depósitos de afluentes, seleccionando más o menos un mismo tamaño. Se utilizó como material de cimentación y en los núcleos de muros con mortero de barro y cal.

### 2.3.5. La cantería.

La piedra natural utilizada en el labrado de sillares y piezas de cantería, se caracteriza como roca sedimentaria, que a decir del color, la



**Fig. 25. Cantería de color rosa púrpura.** Capilla abierta del ex convento de Tzintzuntzan.  
Fuente: SECUM, 2004.

utilizada en el ex convento es de considerable contenido de minerales (hierro y feldespato). La porosidad se aprecia bastante compacta, lo que supone que se trata de un material de buena resistencia mecánica (Fig. 15). La obtención de este material se debió realizar por extracción de bloques semi-regulares de la cantera. La manera tradicional en que se cortan los bloques para adquirir el tamaño necesario, según E. G. Warland, es trazando la línea de corte por donde se partirá el material, marcándola con el martillo y el cincel;

[...] en algunas ocasiones se corta una roza en forma de V, cuya parte más profunda corresponde a la línea de corte. Se practican taladros en las superficies superior y laterales, de unos 4 cm de profundidad, sobre la línea de corte, introduciendo en ellos punzones cortos que se golpean con el martillo de modo que queden fijos en los taladros; cuando todos están en posición, se golpean metódicamente con el martillo. [...] A veces, un poco de agua vertida en los agujeros ayuda a cortar el bloque.<sup>189</sup>

Aunque, se desconoce la ubicación exacta de la cantera, de donde se extraía el material para la construcción durante el siglo XVI, para entonces ya se hablaba de una cantera con buen material, en 1581 se describe la ciudad de Pátzcuaro diciéndose:

*Zinzona* de donde estuvo primero pocos años, por causa de la ruin comodidad del sitio. Al principio había en ella pocos naturales, y después, congregándose de muchas partes, llegó haber catorce mil tributarios. Y, al presente, hay cinco mil, porq[ue] han venido y vienen cada día a menos, por causa de las pestilencias que [de] ordinario hay entre los naturales. [...] El temple de esta dicha ciudad es sano, aunque algo frío y húmedo, [...] Cerca desta dicha ciudad [Tzintzuntzan], hacia la parte sur, hay una cordillera grande, de sierras altas y pedregosas que llegan casi hasta ella; y, a la sierra mayor, llaman los naturales *Costio*, que quiere decir 'Sierra ancha'. [*Costí*, "ancha cosa, tabla, pared, lienço, camino o cosas llanas" (Gilberti 1559: ET, 15r)] 29. Hay cerca desta dicha ciudad, una cantera, de donde se saca mucha y muy buena piedra blanca p[ar]a los edificios; está [a] dos leguas grandes de esta dicha ciudad, en un cerro grande hacia el poniente.<sup>190</sup>

Se distingue que en la construcción del ex convento de Tzintzuntzan, en general se utilizó la cantería en el labrado de sillares conformando columnas y cerramientos. Además, de la ornamentación que se aprecia en elementos como la capilla abierta y portada del Templo.

### **2.3.6. La tierra.**

El material de tierra se utilizó en el siglo XVI, en distintas maneras en la construcción; por sus propiedades plásticas, como material de relleno en muros y cubiertas de viguería; así como en la fabricación de adobe, ladrillo y teja de barro cocido. "Comúnmente, desde la

---

<sup>189</sup> E. G. Warland, *Cantería de edificación: Información y normas sobre el uso adecuado de la piedra y de los métodos de adoptar en su aplicación a la construcción moderna*, Barcelona, Editorial Reverté, S. A., 1953, p. 49

<sup>190</sup> *Relaciones geográficas del siglo XVI: Michoacán*, Edición de René Acuña, México, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, pp. 197-202

época colonial, se le denominó 'barro' o 'lodo'.<sup>191</sup> Se distingue que en la construcción del ex convento de Tzintzuntzan ampliamente se utilizó la tierra para formar la mezcla utilizada en rellenos. La transformación del material de tierra en otros subproductos como el ladrillo, servirían en la construcción de pisos interiores y superficies al exterior de las cubiertas, que por lo general se recubrían con jabón y alumbre para evitar las filtraciones de agua. El adobe se utilizó en la construcción de muros divisorios recubiertos con mezclas de arcilla y cal. Otros muros de adobe estaban recubiertos con aparejos de piedra basáltica, aparentemente como solución constructiva en la reconstrucción de muros, entonces colapsados. Se desconoce la época en la que se sobreponen las cubiertas inclinadas de madera sobre las de terrado y viguería del ex convento, en las cuales se utilizó la teja de barro con forma curva, retiradas en la actualidad.<sup>192</sup> Sistema constructivo que habría sido utilizado como cubierta en la nave del templo, hasta antes de la integración de bóvedas con materiales contemporáneos.

### 2.3.7. La cal.

La cal es un material que en el caso del ex convento de Tzintzuntzan, a falta de datos, no se ha podido especificar con claridad, cuál fue la manera en que se obtenía y la técnica para procesarla. Sin embargo, algunas fuentes mencionan la utilización de ese material para construir el ex convento de Tzintzuntzan:

[Fray Pedro de Pila] Hizo de nuevo la iglesia tan suntuosa y grave y convento tan extendido [...] abriendo desde el primer cimiento hasta poner el último capitel [...] levantó una iglesia y convento de cal y canto muy grande y costoso. Después de estas obras fue electo guardián de Tzintzuntzan y luego hecho custodio para que fuese al Capitulo General de Paris<sup>193</sup>.

El material se utilizó en los morteros, aplicados para cerrar juntas entre sillares, aplanados y enlucidos. El proceso de obtención de la cal apagada posiblemente se realizó construyendo hornos, para calcinar la piedra de cal. Había otro método de transformación de la cal, al aire libre;

---

<sup>191</sup> Antonio Terán Bonilla, *La construcción de las haciendas de Tlaxcala*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1996, p. 82.

<sup>192</sup> Patricia Olivia Padilla Valdés, *op. cit.*, p. 141. "Los españoles sólo disponían de la tecnología para elaborar tejas de barro para cubrir sus edificaciones. De un material ligero de madera con el que se podían hacer sobrados y techumbres nace el vocablo *teja-manil*, fusión del vocablo teja con la última parte vocablo náhuatl *tlaxa-manilli*, como los nahuas nombraron a las tejas de madera que obtenían de su *oyametl*."

<sup>193</sup> F. A. de la Rea. *Op. cit.*, p. 173. Citado en: Manuel Martínez A., "Génesis y concreción material... *op. cit.*, p.27

los hornos se preparaban con capas sucesivas de palos de madera dura colocados en forma radial y rellenando apretadamente con leña los espacios entre ellos, como una gran rueda que alcanzaba los 6 m de diámetro, alrededor de un poste hasta alcanzar unos dos metros de altura; encima de la pila se colocaba una capa de piedras calizas fragmentadas con un espesor de 60 cm en la orilla y 90 cm en el centro; quitando el poste guía se encendían los hornos vertiendo brasas en el agujero resultante; debido al aire que penetra por los intersticios laterales el fuego se aviva dando paso a grandes llamas que consumen el almacén de maderas, precipitándose las piedras en la lumbre.<sup>194</sup>

Independientemente del procedimiento adoptado para realizar la calcinación de la cal, se debía dejar apagar el material obtenido. El proceso de apagado se hacía, y se sigue haciendo, hidratando la cal; colocándola en artesas o pilas con agua a manera de espejo, colocando la cal de manera gradual (es un proceso peligroso por los gases tóxicos que emanan de la reacción química), hasta que el material queda sumergido, dejando por un periodo mínimo de un mes, tiempo suficiente para que se forme una pasta y adquiera propiedades cementantes adecuadas en los morteros.

La utilización de diversos materiales en la construcción requirió reunir ciertos conocimientos y técnicas, que permitieran al constructor conformar los sistemas constructivos, suficientes para idear la manera de colocar los materiales unos sobre otros, comprendiendo la interacción de los elementos hasta lograr la unidad.

#### 2.4. ELEMENTOS DELIMITADORES DE LA ARQUITECTURA: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.

La actividad constructiva del siglo XVI, practicada en la construcción del ex convento de Tzintzuntzan, posiblemente venida tradicionalmente de generación en generación, supone conocimientos, que si bien es cierto fueron evolucionando, otros se mantuvieron vigentes. El reconocimiento de la materialidad del sitio ha permitido identificar ciertos logros constructivos, que hacen suponer la participación española e indígena, en distintas maneras. Pero, ¿cómo es que se dio dicha participación?, se puede adelantar que los conocimientos constructivos que rigen los planos y superficies del ex convento, debieron ser definidos por los españoles; mientras que la participación de la mano de obra indígena local influyó en la manera de cortar y acomodar los materiales de construcción.

---

<sup>194</sup> Marisol Ordaz Tamayo, *Arquitectura religiosa virreinal de Yucatán. El conocimiento histórico-técnico de las iglesias con estructura espacial conventual: el conocimiento de la arquitectura histórica como condicionante de la restauración*. Tesis doctoral, Barcelona, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, 2004, p. 119.

Ahora bien, en el análisis de los sistemas constructivos se ha pretendido discutir la manera y dificultades constructivas a las cuales se enfrentó el constructor del siglo XVI, lo cual, se ha planteado desarrollar en los capítulos subsecuentes. Mientras que, para esta sección se habrá de entender que la concreción material de la arquitectura requirió aplicar ciertos conocimientos constructivos, que a decir de Antonio Terán, “son los métodos de edificación que se emplean para realizar los diversos elementos arquitectónicos.”<sup>195</sup> A los cuales, Carlos Chanfón considera como sistemas; “El sistema estructural es fundamental para comprender la forma. La estructura puede considerarse desde el punto de vista constructivo y también desde sus acabados.”<sup>196</sup> El acomodo de los materiales, permite deducir o establecer un orden determinado por la lógica constructiva. Identificándose en general diversos elementos, “soportes de la arquitectura” y que por naturaleza la constituyen, siendo: los cimientos, apoyos, cerramientos, cubiertas y pisos.

#### **2.4.1 Cimientos.**

Las dificultades tecnológicas que enfrentó el constructor del siglo XVI, posiblemente habrían sido en la especificación de las características, proporción y dimensiones de los materiales para construir, es decir, ¿cómo se debía construir? Es de suponer que el proceso de mestizaje tecnológico hacia mediados de siglo, fue suficiente para que el trabajo y la técnica indígena fueran aprovechados en la actividad constructiva, bajo una dirección de obra de la que se desconoce quién estaba a cargo.

Con base en las estructuras prehispánicas, al parecer la experiencia constructiva indígena había desarrollado conocimientos y habilidades que le permitían disponer los materiales de cierta manera para lograr un producto arquitectónico. Es decir, no desconocía procesos constructivos, que a la manera española, habrían significado la adecuación a la nueva disposición constructiva. Hecho, que se puede pensar había sido ya en la construcción de la antigua iglesia de Santa Ana, según lo referido por Warren, que los informes reconocen una “iglesia” construida de adobe y paja, que de no haber sido así, obviamente, el

---

<sup>195</sup> José A. Terán Bonilla, *op. cit.*, p. 99

<sup>196</sup> Carlos Chanfón Olmos (Coord.), *Historia de la arquitectura y el urbanismo Mexicanos*, vol. II El periodo virreinal, t. I El encuentro de dos universos culturales, México, UNAM, Fondo de Cultura Económica, 1997, p. 267

comentario hubiera sido distinto.<sup>197</sup> Lo que hace suponer que la actividad constructiva, habría sido producto de una intensa participación indígena, pero de qué manera, cuestión que ha servido para plantear el análisis de los elementos constructivos del ex convento.

El elemento inicial que, lógicamente, se había de construir fue la cimentación, pero cómo es que se logró. Al parecer, en el siglo XVI se reconocían ciertas dificultades constructivas, que de acuerdo con la investigación realizada por Warren del Archivo General de Indias, referente a la investigación que Vasco de Quiroga manda realizar para justificar el cambio de sede para el asiento de la iglesia catedral. Que tenía como objetivo lograr su aprobación, se manifiesta que los frailes se habían mudado de la antigua iglesia a otro lugar, aunque no queda claramente dicho, al que actualmente se le conoce. A un terreno del que se decía que estaba “allanado de piedra postiza, seca y movediza, donde será muy dificultoso hallarse cimiento sino muy hondo”.<sup>198</sup> Lo que, permite pensar que el criterio de cimentación se determinaba según las condiciones de resistencia del terreno, es decir, se debía prolongar hasta encontrar suelo firme, según Chanfón, el empotramiento estaba relacionado con la resistencia de la cimentación:

El criterio que prevalecía sobre los sistemas constructivos de cimentación en ese siglo, heredados de Europa, era que la resistencia estaba en función de su profundidad y no del área de contacto con el terreno. No se pensaba, sin embargo, en la fricción que podía aumentar la capacidad de carga y quizás se buscaba exclusivamente la ventaja de empotrar profundamente el edificio en el terreno. Tal empotramiento era, ciertamente, importante ventaja para contrarrestar el efecto de los sismos.<sup>199</sup>

Por consiguiente, es de suponer que se debió excavar zanjas hasta encontrar suelo firme. Sin embargo, la cimentación realizada como sustento para las columnas del Claustro, se ha identificado que fue realizada mediante mejoramiento del terreno, con rellenos de arcilla apisonada y colocando piedraplen de 50 centímetros de profundidad promedio, asentado con mortero de cal y arcilla.<sup>200</sup> Los conocimientos y técnicas en el acomodo de la mampostería reflejan, en comparación con lo visto en las *yácatas*, que la participación indígena no habría tenido dificultad en realizar el trabajo de cimentación, indicado de esa manera. Se ha constatado que ese procedimiento también fue realizado en los muros del

---

<sup>197</sup> J. Benedict Warren, *op. cit.*, p. 116.

<sup>198</sup> *Ibidem*, p. 139-156.

<sup>199</sup> Carlos Chanfón Olmos (Coord.), *op. cit.*, p. 271

<sup>200</sup> Estudio de Calas de prospección elaborado por El Gobierno del Estado de Michoacán, Secretaría de Cultura, DPCMSH, 2004.

eje sur del paramento exterior del claustro, colocando además, una hilada de piedra basáltica, escuadrada de forma más o menos regular como área de asiento del muro. Otra manera de disponer los materiales de cimentación es la que se observó en el paramento poniente, donde se distingue una variación en cuanto al ancho de 5 a 10 centímetros hacía el exterior, con respecto al grosor en la base del muro, utilizando sillares de cantería cuatrapeados. Fig. 26



**Fig. 26. Cimentación a manera de piedraplen.**  
Claustro del ex convento de Tzintzuntzan.  
Fuente: SECUM, 2004.

Los conocimientos y técnicas constructivas empleados para construir la cimentación del ex convento, permiten suponer que el mestizaje cultural se había dado no solamente como el aprovechamiento de la mano de obra indígena, sino también como la fusión de conocimientos constructivos, recogiendo aquellos que mejor convenían y se adecuaban al medio, creando maneras particulares de construir.

#### **2.4.2. Apoyos elaborados con piedra basáltica.**

Siguiendo con la lógica constructiva, la construcción de muros con piedra basáltica, posiblemente fue realizada reutilizando material de las *yácatas*. Este planteamiento lleva a considerar que antes de dar la instrucción o especificación para comenzar la construcción de muros, los indígenas habían adquirido o no les era ajeno, el conocimiento en la manera de colocar el aparejo o materiales conformando muros a “plomo”. Esto se puede observar en las láminas de “La Relación”, donde aparecen gráficos que muestran los cúes y casas con muros verticales, mientras que, en los restos arqueológicos de las *yácatas*; por ejemplo, en las estructuras “A” y “B” (o Palacio), se identifica que existían conocimientos para construir muros acomodando piedra laja siguiendo la vertical, estructuralmente diferente de como se hacía en las *yácatas*.

Según la investigación de Marcia Castro, donde distingue que la estructura “A” podría corresponder a la época prehispánica y colonial, desconociéndose la época de

construcción de la estructura “B”.<sup>201</sup> Sin embargo, por la ubicación de estas estructuras, así como lo dicho en “La Relación”, confirman que ya existían a la llegada de los españoles: “hasta que vinieron a esta provincia los españoles y llegando a la cibdad posaron en las casas de los papas con sus caballos, donde ellos hacían su oración y tenían su vela”.<sup>202</sup> Lo anterior, confirma que previamente a la construcción del ex convento los indígenas ya contaban con conocimientos para construir muros a la manera europea. No obstante, que las construcciones posteriores hayan sido realizadas por indicación de los europeos, técnicamente se encontraban habilitados para realizar un trabajo semejante. Fig. 17

Ahora bien, se desconoce cómo fue dada la instrucción para construir los muros del ex convento y se distingue que para el momento de construcción se contaba con conocimientos y habilidades técnicas de los indígenas, suficientes para realizar el trabajo. Es de suponer, que la mínima indicación había sido suficiente para que los “constructores” indígenas comenzaran a levantar muros, dejando a los europeos la



**Fig. 27. Aparejos siguiendo la vertical.** Estructura “B” del sitio arqueológico de las *yácatas*.  
Fuente: R. López, 2013.

preocupación por establecer, quizás, el espesor y dónde se ubicarían los vanos para los cerramientos. Con menos posibilidades, los frailes debieron también participar en indicar cómo se debían hacer los aparejamientos, cuatrapeos en muros y esquinas. Se distingue que la construcción de muros del ex convento fue realizada reutilizando sillares de piedra basáltica. Una de las razones que lleva a pensar ese hecho, es porque existe material labrado con símbolos prehispánicos, conformando las superficies y espesores de muros,

<sup>201</sup> Marcia Castro Leal, Tzintzuntzan: Capital de los tarascos, Morelia, Gobierno del Estado de Michoacán, 1986, p. 37,38, y 64. “Durante esta temporada [segunda temporada de exploraciones arqueológicas en las *yácatas*, 1938] se encontraron los cimientos del Edificio A, que, después de los trabajos, resultó ser de la época postcortesiana. Tenía muros de piedra combinados con ladrillos; posiblemente una parte pudiera corresponder a la época prehispánica y el resto ser colonial. [...] En esa misma temporada se limpió un patio que estuvo rodeado de cuartos: en él todavía se conservan restos de las bases de piedra sobre las que se apoyaban las columnas que sostuvieron el techo. Esta construcción llamada Edificio B, se encuentra situado al noreste de la *yácata* 5, a la orilla de la plataforma, junto a la barranca del Yahurato. [...] El patio tiene un caño hecho de *xanamu* que corre alrededor de él y en su lado oeste, se une a otro también construido con losas de esta misma piedra. El caño tiene unos 22 centímetros por 38 de alto.”

<sup>202</sup> Jerónimo de Alcalá, *Relación de las ceremonias y ritos de la población y gobierno de los indios de la provincia de Michoacán*, Facsímilar, José Tudela (trans.), José Corona Núñez (estudios prel.), Morelia, Basal, 1977, p. 231.

así mismo se ubican en algunos pisos. Otra razón es que, aunque se desconoce la fecha exacta de construcción de la estructura conventual, posiblemente habría sido hacia la segunda mitad del siglo XVI; para entonces, la tecnología constructiva había alcanzado a perfilar un mestizaje suficiente para labrar sillares con escuadrías ortogonalmente definidas a la manera española; entendiéndose que la definición de sillar hecha por Fernando García Salinero, se refiere a la piedra labrada en cuadro y asentada en aparente orden o sillería en el muro:

SILLAR. *Sellar*, ms.; *sillarejo*, id.; *sillería*, *sellaría*, fs. (arq.) "sillar. La piedra labrada en quadro para assentar en la pared o edificio de *sillería*, en el qual assientan las piedras yualmente unas sobre otras en hilera, al contrario de la que llaman mampostería, que se pone y assienta con la mano sin orden ninguna, solo se atiende a que haga haz y salga a plomo."<sup>203</sup>

La definición de Mario Camacho, precisa distintas variantes en la denominación de sillar, dependiendo de la manera en que se coloque en la fábrica del muro:

Sillar. (Del lat. *Sella*, *ae*, silla, asiento.) m. Piedras labradas, relacionadas e escuadra, que agrupadas forman una sillería, en donde se asienta la edificación o parte de la construcción misma, por lo general con forma paralelepípeda o rectangular. Según su colocación, se denominan: sillar hoja, que es una de varias partes para formar una fábrica de muro; lleno, que tiene igual grueso en paramento y tizón; de apoyo, que recibe cargas de un elemento y las transmite a otra fábrica; de esquina, que presenta dos caras a la vista, por estar en esquina, y sillarejo, o sillar chico, de labrado tosco.<sup>204</sup>

Características que no se distinguen en la piedra del aparejo de los muros del ex convento. Ahora bien, no se descarta por completo que se haya ordenado un labrado de piedra con forma similar a un tetraedro de aristas y vértices rebajados, técnicamente a la manera indígena reutilizando material prehispánico, adecuándolo para lograr proporciones (modulares), más o menos homogéneas como el mostrado en el aparejo del ex convento. Esta actividad, obviamente obliga a suponer que quizás implicó mayor tiempo y en consecuencia el incremento de mano de obra, que para entonces, la organización del

---

<sup>203</sup> Fernando García Salinero, *Léxico de alarifes de los siglos de oro*, Madrid, Real Academia Española, 1968, p. 209. A diferencia del sillar, García Salinero define al sillarejo como: "la piedra de menor tamaño que se saca de la cantera con la circunstancia de poder labrar", Mientras que la definición de Mario Camacho, pudiera confundir el término sillarejo con el sillar de hoja, al definir al sillarejo como: "Sillar que no atraviesa todo el grueso del muro que lo compone" Crf. Mario Camacho Cardona, *Diccionario de arquitectura y urbanismo*, México, Trillas, 1998, p. 636

<sup>204</sup> Mario Camacho Cardona, *Diccionario de arquitectura y urbanismo*, México, Trillas, 1998, p. 636 "Sillería. f. conjunto de sillares tallados y asentados, formando hileras, que difieren de la mampostería ordinaria en que son piedras en bruto, tal como salen de la cantera. Por su colocación se denominan: de hiladas, cuando las hileras de piedra son colocadas a un nivel de desplante y que dan un mismo nivel de corona, y casuística, son sillares colocados en un mismo nivel de desplante y que dan diferentes niveles en su corona.// Conjunto de sillares en hilera en los coros, y en salas capitulares o de otro tipo."

trabajo comenzaba a modificarse implicando el pago por los servicios realizados.<sup>205</sup> Sin embargo, el esfuerzo en el habilitado del material reutilizado, obviamente, no debió ser mayor en comparación del requerido para obtener material completamente nuevo. Entonces, la reutilización habría sido una opción que permitió optimizar esfuerzos y costos. El habilitado exprofeso de sillares, según lo revisado físicamente (hasta antes de la reintegración de recubrimientos) y mediante fotografías, permite deducir que existen sillares de cantería obtenidos por escuadría conformando ciertos enrasados, ajustes y ángulos que definen la geometría de los muros. Fig. 18

La construcción de éste tipo de muros realizados con material de reutilización, se generalizó en la construcción del ex convento de Tzintzuntzan. Lo que, permite tener idea de la participación indígena en los procesos constructivos, como resultado de la fusión cultural, adoptando soluciones particularmente adecuadas a las necesidades locales. Constatando que la manera de construir los muros del ex convento, responde a cuestiones singulares en la manera de solucionar las dificultades constructivas del momento, siendo la práctica constructiva indígena fundamental en la materialización de la arquitectura.

Al parecer, aquello que para los tarascos era de “agüero” y que no entendían porque sus templos se hendían y comenzaban a caer las piedras, posiblemente lo vieron repetirse años más tarde



**Fig. 28. Sillares labrados posiblemente a la manera prehispánica.** Capilla abierta, ex convento de Tzintzuntzan.  
Fuente: SECUM, 2004.

<sup>205</sup> George Kubler, *op. cit.*, pp. 135-139. “hasta 1550, se reclutaban trabajadores indígenas que no recibían pago alguno. A partir de 1550, el reclutamiento para trabajos forzados requería de cierta remuneración. [...] La dotación de trabajo por parte de los indígenas se hizo cada vez más rara conforme avanzaba el siglo y los planes de construcción se hacían más ambiciosos. Cuando los abusos en asuntos laborales se hicieron generales y notorios, cualquier ofrecimiento indígena de donación era visto con ojos sospechosos [...]”.

cuando los muros del ex convento comenzarán a descuidarse, aunque de distinta manera.<sup>206</sup> En la actualidad, se reconoce el colapso de algunos muros, identificados por las reconstrucciones realizadas. Evidentemente, la alteración del sistema constructivo al carecer de recubrimientos y existir filtraciones pluviales, han provocado la pérdida del confinamiento interno, provisto por el núcleo; lo cual, genera reacomodos de los materiales colapsando el sistema constructivo. Parece ser que la diferencia en la magnitud de destrucción, depende de la estabilidad que ofrece el material en reposo; distinguiendo en las estructuras prehispánicas aparejos labrados acomodados en talud con escalonamientos, favoreciendo un comportamiento más estable que a diferencia del acomodo vertical de sillares como en los muros del ex convento.

Entonces, se puede concluir que la construcción de los muros del convento fue resultado del mestizaje tecnológico alcanzado hacia mediados del siglo XVI. En el que las prácticas constructivas locales habrían sido determinantes, para realizar un trabajo que aparentemente carecía de instrucción técnica. Pero, de acuerdo a la materialidad existente en el ex convento y los vestigios arqueológicos, se habían conformado conocimientos suficientes para realizar el diseño y supervisión novohispana. Lo que permitiría la construcción de elementos con características a la manera española: como las columnas y cerramientos.

#### **2.4.3. Muros divisorios.**

Al parecer, los muros construidos utilizando adobe y lodo se habían realizado como elementos divisorios de algunos espacios en la crujía poniente en planta alta, actualmente desaparecidos. La construcción de este tipo de elementos, se había planeado desde la construcción de la sacristía, afirmación que se apoya en la existencia de una viga “gualdra” que ahí se encontraba, debido a las proporciones del elemento, no debió ser posible colocarla posteriormente a la construcción de la planta alta. En la revisión realizada en 2004, a los restos de muros encontrados en la planta alta de la sacristía, se identificó un sistema constructivo, que al parecer según Luis Torres, fue reconstruido por Enrique Luft de 1972 a 1978; realizado con adobe de tierra sobre la vigería, colocando armazones de

---

<sup>206</sup> Jerónimo de Alcalá, *op. cit.*, p. 231.

madera a base de vigas de arrastre (los cerramientos consistían en arrocabes), y pies derechos contraventeados con ensambles de madera a manera de doble cruz de San Andrés. Fig. 19

La construcción de este sistema de muros divisorios, de haber sido intervenido sin alteraciones, debió ser resultado del mestizaje tecnológico pero, además, significó el cambio espacial del esquema conventual carolingio a las necesidades mendicantes, según Chanfón; “La autorización del cambio de dormitorio común a celda individual, solicitado por las órdenes benedictinas y concedida por Roma en 1417, favoreció grandemente [...] la futura labor mendicante, cambiando la jerarquía del lugar para descanso nocturno exclusivamente, a lugar indispensable para definir las estrategias del trabajo.”<sup>207</sup> Este mismo sistema divisorio se



Fig. 29. Vestigios de muros divisorios. Crujía poniente, ex convento de Tzintzuntzan.  
Fuente: SECUM, sin fecha.

implemento para dividir la crujía y ala sur, construida posteriormente, en la que se colocaron pilares de madera y gualdras para contrarrestar las cargas verticales de los muros divisorios.

#### 2.4.4. Elementos de cantería.

El ideario constructivo novohispano del siglo XVI, forjado en la trascendencia y evolución de conocimientos, permite identificar el refinamiento de prácticas constructivas aprovechando los recursos y técnicas disponibles. Según Chanfón, “A través de procesos de confrontación e identificación de realidades [...] deja de ser un proceso de mutua *conquista* cultural para transformarse en un proceso de *identificación* cultural.”<sup>208</sup>

<sup>207</sup> Carlos Chanfón Olmos (Coord.), *op. cit.*, p. 334

<sup>208</sup> *Idem*, *Historia de la arquitectura y el urbanismo Mexicanos*, vol. II El periodo virreinal, t. II La consolidación de la vida virreinal, México, UNAM, Fondo de cultura económica, 2001, p. 173

Es evidente que el proceso de asimilación cultural, propició la conformación de una tecnología constructiva novohispana suficiente para realizar soluciones constructivas, técnicamente cada vez mejor logradas. Aunque, Kubler menciona que existía deficiencia en la organización de obra, ejecutándose trabajos innecesarios.<sup>209</sup> La trascendencia de las estructuras de organización tarasca debió ser una ventaja, que permitió contar con mano de obra especializada en diferentes oficios relacionados con la construcción.<sup>210</sup> Aunado a esto, es posible que el indígena haya recibido instrucción española, habilitándose entonces la mano de obra novohispana. La preparación del indígena en el labrado de la piedra (técnicamente estaba habilitado) debió ser menor en comparación con la utilización de herramientas metálicas, para la transformación y colocación de algunos materiales.

Al parecer, la construcción de pilares de cantería en el ex convento de Tzintzuntzan, bajo la preparación técnica novohispana representó, más que dificultades constructivas, una solución de mayor complejidad considerando la interacción y estabilidad de elementos que conforman los sistemas constructivos. Dificultad que no debió ser tan ajena para los indígenas, quienes utilizaban apoyos aislados de madera para sostener las cubiertas de los cúes y casas.<sup>211</sup> Además, se puede pensar que durante el postclásico tardío mesoamericano conocieron, por medio del intercambio comercial, la arquitectura de otras culturas como la Tolteca o Maya, que construyeron utilizando apoyos verticales labrados en piedra.<sup>212</sup> Los actos ceremoniales que definían la vida de los tarasco desarrolló otras maneras de concebir la arquitectura, más que atraso tecnológico, representó particulares formas de vida e interacción con el medio natural.

La manifestación de las prácticas constructivas europeas se haría presente en la construcción de los espacios novohispanos, concretamente en la definición del programa arquitectónico siguiendo la tradición monacal.<sup>213</sup> Se puede deducir que la construcción del

---

<sup>209</sup> George Kubler, *op. cit.*, 150-151

<sup>210</sup> Jerónimo de Alcalá, *op. cit.*, pp. 174-176.

<sup>211</sup> *Ibidem*, lámina X, donde aparece la figura del cúe con cuatro columnas, aparentemente de madera tallada.

<sup>212</sup> Paul Gendrop, *Arte prehispánico en Mesoamérica*, 5ta ed., México, Trillas: UNAM, Escuela Nacional de Arquitectura, Centro de Investigaciones Arquitectónicas, 1990, 173-192, 207. (reimp. 2004)

<sup>213</sup> Carlos Chanfón Olmos (Coord.), *Historia de la arquitectura y el urbanismo Mexicanos*, vol. II El periodo virreinal, t. I... *op. cit.*, pp. 294-304

claustro debió ser el momento clave en la especificación constructiva, en el que se indicó que espacios se debían construir, cumpliendo ciertas características y la disposición dentro del conjunto. Así, se debió dar la instrucción de asentar basas en el perímetro de un espacio geoméricamente definido ortogonalmente, sobre las cuales se colocaron los sillares a plomo para configurar elementos que soportan cargas verticales. El labrado de la piedra expresa la sutileza alcanzada para establecer un cierto orden en las proporciones que definen el elemento constructivo. Siguiendo la lógica constructiva, los pilares podían haber sido contruidos sin ser necesaria la colocación de apuntalamientos o que su colocación dependiera de otro elemento. Sin embargo, debió ser necesario el apuntalamiento que contrarrestara las cargas mientras se colocaban los elementos superiores.

Aunque, la construcción del claustro sería el espacio dónde se realizaban algunas prácticas religiosas, recordando la vida monacal, para los mendicantes no fue indispensable en los inicios de la evangelización. Logrando adaptarse a las condiciones y formas de vida autóctona, hecho que según Chanfón, les permitiría ir más allá de la conversión del indígena al cristianismo, se preocuparía por “organizar” la sociedad novohispana.<sup>214</sup>

#### **2.4.5. Los cerramientos.**

El trabajo realizado en cantería estuvo dedicado a la construcción de cerramientos. La lógica constructiva del claustro, permite distinguir complejidades constructivas, que geoméricamente serán analizadas en el capítulo siguiente, las cuales requerían la especificación del trazo constructivo para poder ejecutarse. Durante los procesos de construcción, una vez concluidos los pilares y muros de piedra basáltica, en los cuales se debía prever el aparejamiento de sillares de cantería a manera de ménsulas, se debía proceder a la colocación de cerramientos curvos. Que para el caso de estudio, se trata de arcos de tipo carpanel de tres centros, según la geometría obtenida del lugar. La construcción de la arquería requería el establecimiento de niveles, tanto en capiteles como en ménsulas, que al parecer según los niveles registrados en 2010, con mínimas variaciones, confirma el establecimiento y traslado de un mismo nivel para todas las líneas

---

<sup>214</sup> *Ibidem*, pp. 301-302

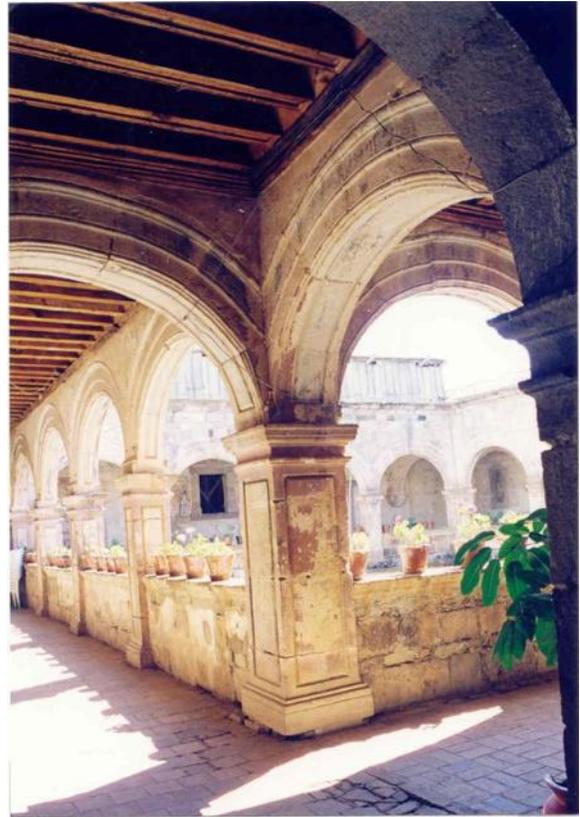
de imposta en cada planta arquitectónica. Deduciendo la lógica constructiva partiendo de la geometría práctica, resuelta en el momento constructivo; el procedimiento de trazo para construir los arcos debió ser realizado tomando la distancia de la cuerda y mediante algún método gráfico se obtuvo el segmento de curva y flecha, esta última pudo haber sido proporcionada con la altura requerida. La colocación de dovelas implicaría dificultades constructivas importantes, hipotéticamente se debieron realizar estrategias de cimbras y andamios para lograr estabilizar las estructuras, mientras se completaba la totalidad de arcos. Fig. 20

Los cerramientos en vanos de puertas y ventanas, se resolvieron utilizando cantería aparejando jambas y dovelas conforme se colocaban los materiales de los muros. La distinción del tipo de material y las características del labrado, demuestran el cuatraneo del material de reutilización con la escuadría de las jambas, logrando la trabazón requerida. Esto permite suponer que la colocación de los materiales debió ser realizada por el mismo aparejador, o al menos, el trabajador en turno debía colocar los materiales conforme se avanzaban las hiladas y enrasas. Después de colocar las jambas, se determinaba el tipo de cerramiento: en platabanda, dovelado, dintelado o capialzado. La construcción de los cerramientos realizados piezas de cantería requería la colocación de cimbra, principalmente en la definición del abocinado del capialzado. Obviamente, en la colocación del dintel de madera no se requería. En algunos cerramientos, de los cuales se desconoce la época exacta de construcción, se identifican dificultades técnicas en el corte y labrado de la piedra, aparentemente, se muestran como deformaciones producto de asentamientos del terreno, sin embargo por la continuidad de las formas labradas y la inexistencia de fracturas en las piezas, se deduce que esos elementos fueron labrados con técnicas de baja calidad o el trazo constructivo fue deficiente.

El aparejamiento de la piedra labrada, obteniendo geoméricamente la continuidad formal, representó no solamente un trabajo de habilidad manual, sino que además había detrás del labrado una planeación previa que concebía los elementos en su conjunto. La complejidad constructiva estaba en precisar la forma de las dovelas a manera de cuña, de

tal manera que en conjunto se lograra la estabilidad de las cargas, transmitidas entre los elementos.

Es evidente que los conocimientos constructivos novohispanos habían alcanzado la comprensión del trazo constructivo que establecía la geometría de los materiales, posiblemente desconocido a la manera europea, pero ampliamente desarrollado por los constructores prehispánicos locales. Al concebir las formas piramidales acomodando los aparejos manteniendo ángulos de reposo entre cuerpos, además, el labrado de la piedra se concebía como unidad independiente que por su diseño se podía insertar tanto en talud como horizontalmente.



**Fig. 30. El trazo constructivo determinó la continuidad formal y estabilidad estructural.** Claustro alto, ex convento de Tzintzuntzan. Fuente: Archivo digital, SECUM, 2002.

#### **2.4.6. Cubiertas.**

Al parecer la actividad constructiva en la provincia de Michoacán, comienza desde la llegada de los primeros frailes europeos en 1525, con la construcción de las primeras estructuras religiosas. Según lo dicho por Warren, la construcción de cubiertas se realizó utilizando madera y paja, como estrategia idealista, pero además, respondía a las posibilidades técnicas inmediatas del momento.<sup>215</sup> Sin embargo, a medida que la fusión tecnológica comenzó a gestarse fueron presentándose otras soluciones constructivas, como el terrado sostenido por vigería de madera. El antecedente prehispánico sobre la utilización de la madera, es el que se puede observar en “La Relación”. Los tarascos construían cubiertas inclinadas de madera para los

<sup>215</sup> J. Benedict Warren, *op. cit.*, pp. 114-115. Warren cita a Isidro Félix de Espinosa, O. F. M., *Crónica de la provincia de los Apostoles San Pedro y San Pablo de Michoacán*, México, eds. Nicolás León y José Ignacio Dávila Garibi, 1945, p. 83

cúes y casas, que por los trazos marcados en la lámina XXVIII de “La Relación”; se cortaba la madera para hacer vigas que iban colocadas sobre los muros y sostenían otras como largueros, sobre las cuales se apoyaban alfardas, según el gráfico no es posible afirmar que se asentaban fajillas, sobre las cuales se colocaba paja, pero es de suponer que así debió ser. Fig. 21

Estos conocimientos constructivos, indígenas, serían ampliamente aprovechados en la construcción de cubiertas de las estructuras religiosas novohispanas. Sin embargo, la introducción de herramientas metálicas usadas en España, traería cambios importantes en las prácticas constructivas indígenas locales:

Las herramientas del siglo XVI en Europa apenas habían cambiado desde hacía siglos, pero para los indígenas representaron una revolución tecnológica. Los textos hacen referencia a implementos resistentes para cortar, instrumentos de medición, montacargas, bombas y ruedas; algunas de estas herramientas ni siquiera habían sido soñadas por el artesano prehispánico, para quien los metales eran materiales preciosos y la rueda objetos ceremoniales (*temalácatl*). De todos estos elementos de la tecnología europea, aquellos que tenían la hoja de metal y la rueda fueron los que se asimilaron con mayor rapidez. Su aceptación marca un punto crítico en la aculturación del indígena.

El atlas que los indígenas ilustraron para Sahagún [Sahagún, *Historia general*, V (Atlas), 1905, 157 láminas.] comprueba que el uso de las herramientas de mano europeas se había generalizado hacia 1570. Garlopas, cinceles, sierras, hachas, hachuelas y cuchillos eran frecuentemente usados<sup>216</sup>.

Que serían concretados durante el siglo XVI y XVII en la zona lacustre de Pátzcuaro, al implementar distintas variantes de estructuras de madera para cubrir los espacios civiles y religiosos, principalmente. Según Luis Torres, las cubiertas de madera en su forma básica se componen de arrastres, largueros y caballete, “demuestran una total adaptación al medio climático y a las



**Fig. 31. Cubierta inclinada de madera y paja.**  
Fuente: Lámina XXVIII, Jerónimo de Alcalá, 1977.

condiciones físico-geográficas predominantes en la región, las cuales resaltan la intensa actividad pluvial y el alto grado de asoleamiento.”<sup>217</sup>

<sup>216</sup> George Kubler, *op. cit.*, pp. 159-160

Las prácticas constructivas indígenas habrían influido en la manera de apropiación de la madera, habilitando secciones escuadradas para ser colocadas en el sistema de terrado sostenido por vigas. Este sistema consiste en apoyar las piezas de madera sobre arrocabes que corren por encima de los muros del lado más largo, es decir, las vigas se extienden sobre el lado más corto. La separación de



**Fig. 32. Proyección de cargas verticales distribuidas por los arrocabes.** Claustro del ex convento de Tzintzuntzan. Fotografía: R. López, 2010.

la vigería se hizo, según Chanfón, siguiendo una secuencia rítmica que podía ser dependiendo "tanto del ancho como del alto de la viga. [...] 'entre viga y viga, dos vigas', con una separación a dos veces la viga. Otra mas era 'entre viga y viga, viga acostada', con separación igual a tres veces la base o a dos veces el peralte."<sup>218</sup> Las vigas aparentemente se encuentran empotradas al muro, sin embargo, el encofrado definido por sillares de piedra mantienen aislado el elemento de madera. Visualmente se colocaron riostras que se insertan en las vigas ocultando los encofrados. El sistema constructivo se completó con un entablado que cubre los huecos entre viga y viga, sobre el cual se extendió el terrado, firme y acabado final de loseta de barro. La colocación de alfarjes de lacería en los rincones de claustro, obviamente, modificó el sistema de entrepiso. Quedando el alfarje apoyado sobre los arrocabes pero independiente de la vigería, la cual, se reduce en sección y a distinto nivel del resto de la vigería. Fig. 22

### **Conclusión**

Se ha reconocido la manera de construir novohispana, como la fusión de la tecnología constructiva local y española, aparentemente como resultado de un proceso natural. Sin embargo, es necesario reconocer que las soluciones constructivas adoptadas a mediados del siglo XVI en Tzintzuntzan; responden a ciertas dificultades lógicas de los procesos

<sup>217</sup> Luis A. Torres Garibay, "Cubiertas de madera en construcciones eclesiásticas de Michoacán" en: Carlos Paredes Martínez, (Dir. Gral.), *Arquitectura y espacio social en poblaciones purépechas de la época colonial*, Morelia, UMSNH, Instituto de Investigaciones Históricas, 1998, p. 352.

<sup>218</sup> Carlos Chanfón Olmos (Coord.), *op. cit.*, p. 273-274

constructivos. Es decir, los requerimientos técnicos y materiales para realizar la construcción de los elementos que definen materialmente la arquitectura, es de suponer, fue aprovechando las prácticas constructivas indígenas y recursos materiales de las estructuras prehispánicas. Solución concretada después de ciertos procesos de conformación social, económica y política por los que pasaba la nueva España a mediados del siglo XVI. Aunque, al parecer después de la “conquista” y la llegada de los primeros frailes a Tzintzuntzan, se habían mantenido las estructuras de gobierno y organización indígena, todo parece indicar que con el reparto de las encomiendas; se comenzó a dar forma a una manera de hacer las cosas, si bien se puede reconocer como sometimiento y explotación, no deja de ser una solución que aprovechó los medios existentes ante la carencia de otros, como el diseño y supervisión a la manera de la tradición española. De la cual, no se tiene evidencia de que haya existido pero tampoco de una completa carencia, de lo contrario cómo se explicaría la construcción de espacios definiendo un partido arquitectónico que respondía a los requerimientos de los religiosos mendicantes, que según Carlos Chanfón, modificó el esquema monacal medieval: reduciendo los espacios de las celdas, la integración de ventanas, que por las formas de vida no fueron necesarias en la arquitectura prehispánica, la construcción de cerramientos con lenguajes distintos a los meramente indígenas. La cosmovisión del mundo a la manera indígena sería motivo que redefiniría los conceptos de espacio para la práctica religiosa novohispana.

Las soluciones constructivas adoptadas debieron encontrar en las prácticas indígenas locales; la manera de apropiación y aprovechamiento del medio. Para transformar y adecuar los materiales utilizado conocimientos y habilidades técnicas propias del entorno cultural desarrollado. Determinando el trazo constructivo necesario para definir las proporciones y dimensiones que debían tener los materiales. La construcción de muros del ex convento de Tzintzuntzan, representa el logro constructivo novohispano que utilizó los conocimientos y técnicas indígenas en el labrado y acomodo de los materiales, tema que será analizado en los siguientes capítulos. Aun cuando, la tradición constructiva europea había desarrollado ampliamente conocimientos y técnicas en la construcción de arcos y bóvedas, realizar la construcción de las arquerías bajo el contexto cultural de la

Nueva España, representó un logro constructivo, no sólo por las dificultades técnicas, sino por la transferencia de la tradición constructiva española en la definición geométrica de expresiones novohispanas.

### **CAPÍTULO 3: LA GEOMETRÍA, EL TRAZO Y CORTE DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN: UNA HIPÓTESIS DE LOS MODELOS QUE DETERMINARON LA MANERA DE CONSTRUIR**

#### **3.1. LA GEOMETRÍA PRÁCTICA EN LA ARQUITECTURA.**

La presencia del trazo geométrico como fase de ejecución de las ideas, demuestra su función utilitaria en la solución parcial o total de la arquitectura, que no debió ser la excepción en la Nueva España durante el siglo XVI.<sup>219</sup> La carencia de proyecto posiblemente se resolvió de manera “local”, individualmente, afrontando cada dificultad constructiva como singular resultado de prácticas constructivas indígenas y españolas. Las formas geométricas presentes en las soluciones constructivas del ex convento de Tzintzuntzan, por supuesto que demuestran haber utilizado un tipo de condición gráfica parcial, que determinó soluciones prácticas con mayor especificación constructiva, incluso variaciones, que la representación gráfica misma del proyecto no establecía.<sup>220</sup> Es referirse a la condición gráfica (monteas, plantillas y escantillones) que precisa la forma y encajado de los materiales en construcción.<sup>221</sup>

La práctica de una actividad que establecía –y establece aún hoy en día– la geometría necesaria para realizar el habilitado y aparejamiento de los materiales, debió tener en mente principios de geometría, cómo soportes de la proporción y armonía, que debía cumplir el arreglo de los materiales en construcción. Hipotéticamente, el constructor novohispano debió formarse en el oficio de la albañilería como aprendiz de obra, conociendo de manera verbal métodos y técnicas prácticas para realizar a escala natural el trazo constructivo.<sup>222</sup> Del cual, se sacaban las plantillas o simplemente trasladó las proporciones y dimensiones a los materiales para adecuarlos. Poco a poco se iría especializando y organizado, según Antonio Terán, en gremios semejantes a los

---

<sup>219</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Wilars de Honecort y su manuscrito. Colección Mexicana de Tratadistas*. México, UNAM, Facultad de Arquitectura, División de Estudios de Posgrado, 1994, p. 52

<sup>220</sup> Juan Carlos Navarro Fajardo, *Bóvedas Valencianas de crucería de los siglos XIV al XVI. Traza y montea*, Tesis doctoral, Valencia, Departamento de Historia del Arte, Facultad de Geografía e Historia, Universidad de Valencia, 2004, pp. 17

<sup>221</sup> Enrique Rabasa Díaz, *Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XX*, Madrid, Akal S.A., 2000, p. 16.

<sup>222</sup> Manuel Toussaint, *Arte colonial en México*, México, UNAM, 1983, pp. 149

españoles.<sup>223</sup> Protegidos y regulados por las ordenanzas como las de 1599, de las que, se desconoce los alcances que debieron tener.<sup>224</sup> Aunque, la construcción del ex convento de Tzintzuntzan debió haber sido anterior a estas; es posible pensar que la mano de obra estaba adiestrada o por lo menos ya conocía los principios de geometría práctica y realizó actividades de aparejador.<sup>225</sup>

En ideas de Antonio Ruiz de la Rosa, los preceptos que fundamentan una práctica empírica geométrica de los oficios, es ejecutada a la par del desarrollo teórico de la geometría euclidiana. Se afirma que esa práctica geométrica está “interesada” por la forma: “los conocimientos de geometría no se toman como valor en sí, sino como instrumento de control formal, y cuyas construcciones se realizan con regla y compás, único instrumento necesario.”<sup>226</sup> De acuerdo con estas ideas, es evidente que la especificación gráfica se realizaba a nivel de “detalle constructivo”, resolviendo problemas de ejecución, durante los procesos de obra. A manera de solución individual, como se ha apuntado. Además, las soluciones geométricas debieron concebirse, o fueron el resultado, de una visión volumétrica que el constructor adquiría, no solamente de un recetario técnico de lo gráfico, sino, de una sensibilidad que identificaba dificultades constructivas y luego las resolvía plasmándolas en la forma que debían cumplir. Como modelo único y por su trazo a escala real, debió ser la representación de mayor aproximación y fidelidad de las ideas. Trazo que requería, además de la regla y el compás, otros instrumentos como la escuadra, escantillón, saltarregla y baivel. Por supuesto, que las monteas y plantillas formaban parte del proceso gráfico.

Lo anterior, supone una tradición constructiva que resolvía gráficamente las dificultades de obra, luego reunidas como tratados de arquitectura.<sup>227</sup> Este supuesto, lleva a pensar

---

<sup>223</sup> José Antonio Terán Bonilla, “Los gremios de albañiles en España y Nueva España” en: *Imafronte*, No. 12-13, Murcia, 1998, p. 341 y 346-347. “En las [ordenanzas] de Granada y Málaga [los alarifes] cumplieron con las funciones de los *vedores* de otros gremios, debiendo ser maestros examinados de lo ‘*primo*’, es decir, de todo el arte de albañilería.”<sup>[24]</sup> El ararife sabía de geometría, era perito, tasaba y juzgaba pleitos.”

<sup>224</sup> Manuel Toussaint, *op. cit.*, pp. 148-149

<sup>225</sup> José Antonio Terán Bonilla, *op. cit.*, pp. 353-354.

<sup>226</sup> José Antonio Ruiz de la Rosa, “Fuentes para el estudio de la geometría *fabrorum*. Análisis de documentos” en: *Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Cádiz, 27-29 Enero, S. Huerta, Juan de Herrera, SEdHC, Arquitectos de Cádiz, COAAT, 2005, p. 1001

<sup>227</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Estereotomía: Manuscritos de Xines Martínez de Aranda*, México, Facultad de Arquitectura, División de estudios de posgrado, UNAM, 1989, p. 13 “la mayoría de los maestros de arquitectura, formados a pie de

que la construcción del ex convento de Tzintzuntzan, debió ser resuelta por mano de obra experimentada en construcción, consciente o inconscientemente con conocimientos de geometría práctica, “como único medio de representación para el proyecto arquitectónico.”<sup>228</sup> Considerando el contexto cultural y la escasez de preparación teórica de la mano de obra en la Nueva España, parece difícil que la tratadística hubiera sido tomada como tal; teniendo en cuenta que las dificultades constructivas debieron ser muy distintas a las europeas, se debió resolver la carencia de la representación gráfica del proyecto, con la especificación geométrica del trazo constructivo, adecuándolo a las posibilidades tecnológicas e ideológicas locales. Fenómeno constructivo que, aun en la actualidad, se presenta en dos fases: la representación ideológica considerada como lo teórico y la ejecución material como lo práctico o empírico. Que durante el trayecto ideas-ejecución presenta variaciones; propias de la interpretación y lo mecánico. Además, de la carencia de documentos que afirmen lo contrario, la influencia tratadística en el ex convento de Tzintzuntzan, pudo haber sido a nivel de la tradición constructiva, de las soluciones prácticas implementadas por los oficios al momento de la construcción, según Ruiz de la Rosa, resuelta por los principios de geometría básica de “regla y compás”, a manera de artilugio.<sup>229</sup>

La geometría práctica de los oficios, había de tener en cuenta ciertas relaciones numéricas o modulares, para desarrollar las proporciones adecuadas en las soluciones constructivas.<sup>230</sup> Principios geométricos como herencia medieval, sin olvidar que ya se practicaban según Carlos Chanfón, desde tiempos remotos,<sup>231</sup> capturados singularmente por los tratadistas, reunidos en obras escritas, que pretendían mostrarse “algo más que una colección de soluciones constructivas, persiguiendo al menos criterios generales para

---

obra, en los talleres de cantería, eran conocedores de los problemas técnicos más arduos del oficio gracias a la transmisión oral. Tradicionalmente los secretos de los canteros no eran revelados a los no iniciados (2). Sólo la aparición de la imprenta revolucionó la costumbre, conservada en tiempos modernos, de que todo aprendiz [...] confeccionase para uso particular [...] un compendio de laminas [...] con los ejemplos principales sobre la Arquitectura y el Arte de la Construcción. [...] transcribiendo y pasando de mano en mano [...]”.

<sup>228</sup> *Idem, Curso de Estereotomía. Procedimientos de Trazo para Materiales Pétreos de Construcción*, Material didáctico, Mérida, Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Arquitectura, 1990, p. 21

<sup>229</sup> Jose Antonio Ruiz de la Rosa, *op. cit.*, p. 1002-1003

<sup>230</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Curso sobre Proporción. Procedimientos de trazos reguladores en construcción*, Paquete didáctico, Mérida, UADY, Facultad de Arquitectura, 1991, p. 2, 6. “Parece pues que debemos aceptar la idea de que la búsqueda de orden, relacionado con los números es, en alguna forma, inherente al ser humano.”

<sup>231</sup> *Idem, Curso de Estereotomía. Procedimientos de Trazo para Materiales Pétreos... op. cit.*, p. 21-24.

el trabajo sobre sillares, variantes [...] y muy especialmente organizando las operaciones graficas necesarias.”<sup>232</sup> Así, llegaron a registrar soluciones geométricas, según algunos autores como Chanfón,<sup>233</sup> Enrique Rabasa<sup>234</sup>, Carlos Palacios<sup>235</sup>; secretas, resueltas con métodos geométricos básicos con breves explicaciones escritas y verbales al momento de la construcción, que hasta cierto punto no buscaban la enseñanza, difícil de interpretar aun en la actualidad.<sup>236</sup> Esta afirmación, permite sospechar que así debió ser cuando se carecía de proyecto, resolviendo la forma y explicándola durante los procesos constructivos. Empleando métodos geométricos por aproximación, a prueba y error, que solo la representación y lenguaje geométrico podían explicar.

De acuerdo con la investigación de George Kubler, los primeros contactos con la transmisión escrita de cánones clásicos en la Nueva España, debió ser después de la primera mitad del siglo XVI. Puesto que, como lo señala este mismo autor, la tradición escrita en España tardaría en afianzarse y los primeros libros, en todo caso, debieron ser escasos:

“La primera referencia a un canon clásico sobre composición arquitectónica aparece en el diálogo *Mexicus interior*, de Francisco Cervantes de Salazar (1554), en el que se elogian las proporciones vitruvianas [...] La primera referencia a un libro sobre arquitectura aparece en el acta inquisitorial que se hizo de la biblioteca de un tal Pedro Cuadrado, de la ciudad de México, quien tenía en su posesión, hacia 1569, un ‘libro de *arquitectura* intitulado Vitruvio’.[<sup>2</sup>] En 1577 un librero llamado Juan Fajardo regresó a México después de un viaje de tres años por España con una gran colección de libros entre los cuales probablemente había varios de arquitectura.[<sup>3</sup>] entre un embarque de cuarenta cajas de libros enviados desde Medina del Campo al comerciante Diego Navarro Maldonado aparecían: cuatro ejemplares en folio de una edición de la ‘Arquitectura de Vitruvio’, así como cuatro ejemplares en cuarto de la ‘Arquitectura de Alberto [Leone Battista Alberti]’ y dos copias de una edición en folio de la ‘arquitectura de Serlio’.”<sup>237</sup>

La escasez de mano de obra española especializada, además de la supuesta preparación del mendicante,<sup>238</sup> en el diseño y supervisión en Nueva España, coincide con la

---

<sup>232</sup> Enrique Rabasa Díaz, *op. cit.*, p. 23.

<sup>233</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Estereotomía: Manuscritos de Xines...* *op. cit.*, p. 13

<sup>234</sup> Enrique Rabasa Díaz, *op. cit.*, p. 30, 35-36

<sup>235</sup> José Carlos Palacios Gonzalo, *Trazas y cortes de cantería en el renacimiento español*, Madrid, Munilla-Ileria, 2003, pp. 14-15.

<sup>236</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Wilars de Honecort...* *op. cit.*, p. 147. “Tradicionalmente y desde la antigüedad, los trazos reguladores de proporción estuvieron ligados a conceptos, a la vez científicos y religiosos, simbólicos y místicos, filosóficos y mágicos, en una mezcla muy a menudo incomprensible para nuestra mentalidad actual.”

<sup>237</sup> George Kubler, *Arquitectura Mexicana del siglo XVI*, México, Fondo de Cultura Económica, 1984, pp. 109-110. Título original: *Mexican Architecture of the Sixteenth Century*, New Haven, Yale University Press, 1948.

<sup>238</sup> *Ibidem*, pp. 130 “Entre los constructores mendicantes, el índice de educación formal arquitectónica, bajo por lo general en toda Europa, lo fue aún más en México. De Francisco Becerra se sabe que fue nieto de un constructor

formulación del tratado Diego de Sagredo, *Medidas del Romano*, Toledo, 1526, difundido hacia mediados del siglo XVI.<sup>239</sup> Posiblemente reflejó la necesidad de establecer criterios antropométricos convencionales de proporción y orden en los elementos de la arquitectura. Especulando su presencia en la Nueva España, debió ser el establecimiento de criterios unificadores, según lo que se indica en Chanfón Olmos, de valor, persiguiendo ideales de orden, que difícilmente habrían sido logrados por las variantes aportadas de cada realidad cultural que comenzaba a conformarse.<sup>240</sup>

Aun cuando, las obras escritas pudieron ser un importante referente de las normas clásicas, para algunos constructores de finales del siglo XVI,<sup>241</sup> en el contexto novohispano sería erróneo generalizar su aplicación fielmente, indudablemente habrían existido variantes en la especificación vinculada a “los problemas de proporción y diseño del aparejo”.<sup>242</sup> Es decir, los alcances de la transmisión escrita debieron ser limitados y exclusivos, según Kubler, las principales referencias debieron ser las construcciones españolas, recordadas por los constructores en Nueva España.<sup>243</sup> La especificidad y peculiaridad de los tratados de cantería contienen soluciones, que de haber llegado a estar presentes en las construcciones novohispanas, posiblemente habrían sido difíciles de interpretar. Siendo más sencillo resolver los problemas de proporción del aparejo por la mano de obra, adecuándose a los requerimientos constructivos locales. En suma, desde el

---

conocido. Frecuentemente, los frailes aprendían sobre construcción con su ejemplar participación en las humildes tareas de esta actividad. [...] La educación en materia de arquitectura entre los mendicantes fue bastante improvisada, sin contar con otra guía teórica que la asimilación de las lecturas o la observación de las actividades de las personas preparadas pertenecientes a la vida civil o monástica. No debemos pasar por alto el nuevo contingente de hombres con títulos académicos y gustos clásicos en arquitectura, que llegó a México en la segunda mitad del siglo. La influencia indirecta de Arciniiega y Becerra en las construcciones monásticas es evidente.”

<sup>239</sup> Diego de Sagredo, *Medidas del Romano*, tratado de arquitectura, 1549.

<sup>240</sup> Carlos Chanfón Olmos (Coord.), *Historia de la arquitectura y el urbanismo mexicanos*, vol. II, El periodo virreinal, t. I, El encuentro de dos universos culturales, México, UNAM, FCE, 1997, pp. 244-249

<sup>241</sup> *Idem*, *Historia de la arquitectura y el urbanismo mexicanos*, vol. II, El periodo virreinal, t. II, La consolidación de la vida virreinal, México, UNAM, FCE, 2001, pp. 175. “El siglo XVI fue excepcional para publicación de tratados de arquitectura, y la presencia de estos en la Nueva España fue fundamental desde los primeros años de la ocupación europea en el territorio. Para la solución de espacios habitables novohispanos durante el siglo XVI, los tratados renacentistas de arquitectura fueron una gran ayuda en la concepción de espacios cubiertos. Por otra parte, la extraordinaria experiencia espacial indígena al aire libre fue la gran fuente de inspiración para espacios abiertos. El clero regular y las autoridades civiles peninsulares utilizaron ambos apoyos para las primeras edificaciones novohispanas. En el siglo XVII los tratados de arquitectura que se utilizaron en la Nueva España fueron, fundamentalmente, los renacentistas italianos. En segundo lugar estuvieron los de origen español. La influencia de los franceses se hace notar en los tratados relacionados con la fortificación y con la teoría de la perspectiva.”

<sup>242</sup> Enrique Rabasa Díaz, *op. cit.*, p.28

<sup>243</sup> George Kubler, *op. cit.*, pp. 113.

punto de vista práctico, los tratados reflejan el manejo de conocimientos geométricos y mecánicos, provenientes de los oficios, plasmados en soluciones parciales; que ante la necesidad de especificar las proporciones y arreglo de los materiales, conformaron principios generales en la obtención y continuidad de la forma, buscando eficiencia en el trabajo.<sup>244</sup>

Indudablemente, en las construcciones novohispanas del siglo XVI, fue necesaria la aplicación de técnicas geométricas prácticas para realizar el trazo constructivo. Comúnmente resuelta por

los oficios, durante la ejecución de la obra se encontró la manera de obtener la forma, de trasladarla y verificarla en los materiales de construcción. Demostrado en el ámbito español por el tratado *De varia Commensuración para la Esculptura y la Architectura* de Juan de Arfe y Villafañe, Sevilla 1585.<sup>245</sup> Que reúne principios de geometría y demostraciones en la división y obtención de superficies; actualmente en desuso, o por lo menos inconscientemente han sido reemplazados por la utilización de medios vectoriales electrónicos. Además, del punto, la línea y las figuras, parece que el principio básico geométrico que seguramente debió estar en la mente del constructor novohispano; fue la obtención de la perpendicular, como método que había de ser resuelto por el compás y la regla, a partir del conocimiento de dos puntos el tercero se encuentra en la intersección radial trazada por el compás (o medios auxiliares como la lienza o cuerda atada a un punto fijo). Técnica que había de ser utilizada para la división de superficies y para encontrar el

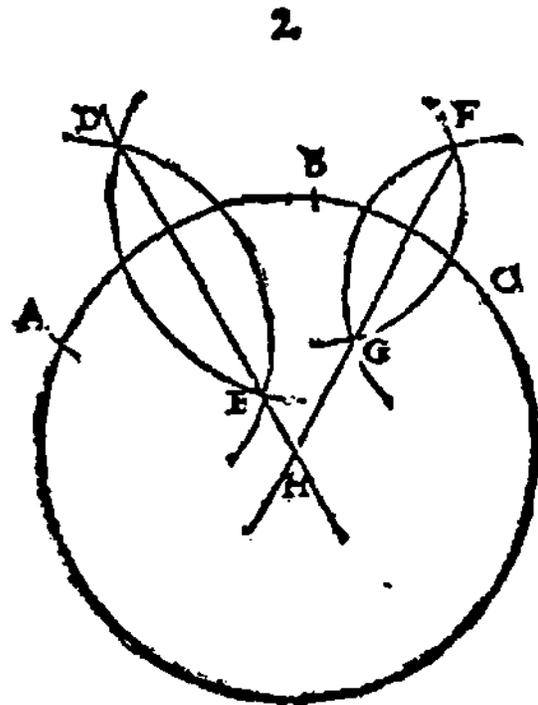


Fig. 33. Obtención de la perpendicular y centro de un segmento de línea curva.

Fuente: J. Arfe, *De Varia commensuracion...*, 1585, Cap. VI.

<sup>244</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Wilars de Honcort... op. cit.*, p. 232. "la fuerza de los trazos de representación gráfica tal como el arte de geometría los enseña, para trabajar con facilidad."

<sup>245</sup> J. Arfe y Villafañe, *De varia commensuración para la esculptura y architectura*, Sevilla, Andrea Pescioni y Juan de León, 1585.

centro de figuras o líneas curvas (repetiendo el método del compás en los extremos del tramo curvo, se pueden encontrar los ángulos de dovelas en un arco de medio punto).

Fig.23

La aplicación de este principio básico, debió resolver el paralelismo y el encuentro ortogonal de ángulos. Sin embargo, pudo haber sido resuelto “rudimentariamente” con el escantillón marcando la misma distancia del inicio al final de la línea paralela, de esta manera (el escantillón) debió ser la base de la sistematización del compás. Aun cuando, no existe explicación a muchas estrategias geométricas, es evidente que la utilización de esos *artilugios* facilitó la obtención del trazo constructivo. Al parecer, se había identificado cierta relación lógica en la construcción y división de la forma. Esto lleva a pensar en la demostración que se hace por Arfe y Villafañe, para el trazo de ángulos rectos, concurriendo las líneas del ángulo en un semicírculo, para cualesquier punto que se traslade el vértice en la curva se mantendrá el mismo ángulo recto. Procedimiento geométrico al que Carlos Mendoza se refiere como el “que se utiliza para el trazo de las acanaladuras en de los fustes de las columnas”.<sup>246</sup> Sin la comprensión de estas técnicas de la forma, difícilmente, sería posible entender la obtención del trazo constructivo como solución directa realizada en obra.

Más que discutir la influencia tratadística en la construcción, se ha tratado de hacer énfasis en la existencia de conocimientos propios de la actividad constructiva, que había desarrollado habilidades geométricas básicas necesarias, según Ruiz de la Rosa, para el control de la forma. Con métodos e instrumentos creados expresamente para conseguir la volumetría deseada. Es decir, difícilmente se puede entender la construcción de arcos, pilares y cerramientos del ex convento de Tzintzuntzan, sin la presencia de trazos de montes o plantillas que plasmaran la forma en la piedra para ser construida. Es precisamente, en la obtención de la verdadera magnitud de la forma donde surge el interés por el análisis geométrico de lo construido. ¿Cómo se obtenían los patrones de diseño para labrar la piedra y lograr el aparejamiento estable de la fábrica? Posiblemente,

---

<sup>246</sup> Carlos Eduardo Mendoza Rosales, “La teoría de las proporciones en los tratados. Su materialización en la arquitectura monumental virreinal vallisoletana”, Tesis de doctorado, Morelia, Programa Interinstitucional de Doctorado en Arquitectura, 2007, p. 46.

utilizando ciertas plantillas de detalles constructivos de cantería, resolviendo los puntos de intersección y reunión de las piezas.<sup>247</sup>

### 3.2. EL TRAZO CONSTRUCTIVO EN LA OBTENCIÓN DE LA FORMA.

Como ya se adelantaba anteriormente, las dificultades a las que se debió enfrentar el constructor del siglo XVI, además de la organización del trabajo y la obtención de los materiales, fue en el plano de la especificación del diseño mostrado por el proyecto, y más aun, en la obtención de “datos precisos sobre la forma y dimensiones de cada uno de los sillares distintos en que se subdivide un elemento: ese ha sido el problema central que ha tenido que resolver la Estereotomía de todos los tiempos.”<sup>248</sup> Aspectos gráficos de representación, de distinta escala, de los cuales no se sabe con certeza cómo es qué se resolvió. Sin embargo, por la distribución de los espacios y las formas que manifiesta la materialidad actual del ex convento de Tzintzuntzan, se puede interpretar que la representación gráfica debió ser definida con base en ciertos recuerdos o experiencia traída por los europeos, trazando de manera indicativa ciertas características y proporciones espaciales, mínimas necesarias, que requerían los frailes para satisfacer las necesidades de habitabilidad. Según Chanfón, el plano de *Sant Gallen* es el documento testimonio de un modelo a seguir del partido arquitectónico monacal, para la determinación, distribución y trazado general del monasterio.<sup>249</sup> Documento que adquiere relevancia al representar los ideales del monacato y, que aún con sus variantes, sería la base del establecimiento, recordado por los mendicantes como experiencia y aportación europea. Parafraseando a este autor, el partido arquitectónico vendría a ser la aportación de dos universos culturales, para satisfacer las necesidades espaciales del mundo novohispano.<sup>250</sup>

()

---

<sup>247</sup> José Fernández Salas, “Geometría y función estructural en cantería. La cantería y la estereotomía de la piedra en el aprendizaje del arte de construir y otras consideraciones” en: *Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Madrid, 19-21 Septiembre, A. de las Casa, S Huerta, E. Rabasa, Juan de Herrera, CEHOPU, 1996, p.190

<sup>248</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Historia: temas escogidos*, México, UNAM, Facultad de Arquitectura, División de Estudios de Posgrado, 1990, p. 156.

<sup>249</sup> *Idem*, *Historia de la arquitectura y el urbanismo Mexicanos*, vol. II El periodo virreinal, t. I... *op. cit.* pp. 290, 328-342.

<sup>250</sup> *Ibidem*, pp. 328.

El análisis de la geometría construida se ha decidido enfocar en torno al claustro del ex convento de Tzintzuntzan, como espacio principal donde se desarrolló la vida conventual y que se puede considerar el elemento clave posterior a los objetivos misionales de la evangelización. La lectura del espacio arquitectónico, obliga a tener en mente algunas consideraciones interpretativas referentes a la posible manera de trazar y construir en el siglo XVI. Como se ha venido mencionado, ante la supuesta falta de representación gráfica del diseño, el problema que se tenía debió ser: establecer el trazo constructivo para determinar la forma que había de adoptar el patio. Problema registrado ya desde el siglo XIII, en el manuscrito de Wilars de Honecort, obviamente, esto no quiere decir que haya sido tomado como referencia para el diseño del claustro del siglo XVI. Sin embargo, no hay que descartar la posibilidad de que este conocimiento debió haber sido parte de la herencia constructiva practicada por los oficios.

De acuerdo con la interpretación que hace Chanfón del manuscrito de Honecort, lo describe como “el trazo para dar proporciones espaciales a un claustro, cuyos corredores deben tener un área igual a la del prado interior. [...] es la subdivisión del cuadrado [...] La semidiagonal del prado es la mitad del lado del cuadrado exterior y sería el radio del círculo inscrito en el cuadrado exterior.”<sup>251</sup> Casualmente, la aplicación de la demostración geométrica anterior, realizada sobre el trazo de la planta del claustro del ex convento, manifiesta un total apego al procedimiento interpretado por Chanfón. La división del cuadrado estaría presente en el tratado de J. Arfe y Villafañe, posiblemente como documento que recogía la experiencia constructiva de un pasado no muy lejano, para este

---

<sup>251</sup> *Idem, Wilars de Honecort... op. cit., p. 123, 239*

autor, debió ser un conocimiento y práctica común en el siglo XVI.<sup>252</sup> De esa posible interpretación, se supone y distingue el trazo constructivo que se debió establecer como criterio de proporción espacial para el claustro del ex convento franciscano. Sin embargo, se identifica que la cuadratura del patio no fue determinada correctamente, o al menos, los ángulos definidos por las arquerías demuestran que son agudos y obtusos. Definitivamente, al parecer el trazo constructivo adoleció de precisión

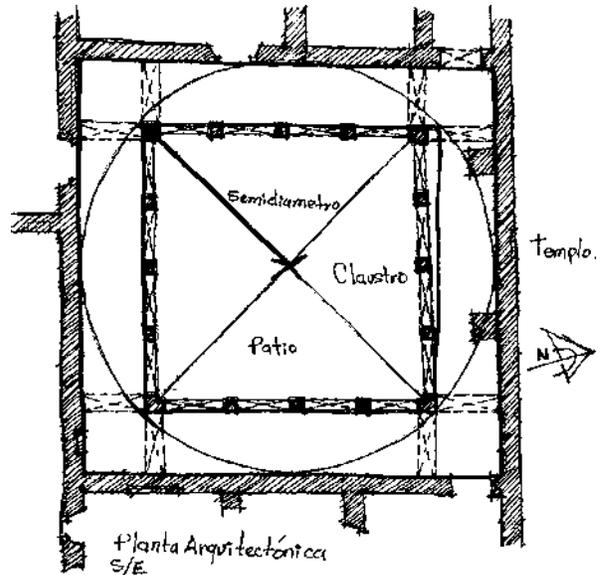


Fig. 34. División del cuadrado, base de la proporción 1:2. Claustro del Ex convento de Tzintzuntzan.. Gráfico: R. López, 2013.

al momento de establecer las “estacas” o ángulos en la geometría del espacio. Parece bastante obvio que, la determinación de la proporción y trazo del espacio para el claustro haya sido el punto central de partida para la distribución de los demás espacios, lo que pone en discusión obligada ¿y cuál fue el espacio construido antes del claustro?. Aún cuando no se sabe con certeza que se construyó primero, lo que se puede suponer es que, definitivamente, la combinación de factores sociales como la actividad evangelizadora, la forma de vida mendicante de los frailes y la indígena al aire libre; debieron ser determinantes de los requerimientos espaciales novohispanos que inicialmente debieron ser construidos: como el atrio y la capilla abierta. Fig. 24

La manera de proporcionar el claustro como se ha comentado, sin duda, es una aportación europea; pero además, confirma que a partir de esa consideración, se realizó la distribución de los espacios. Hecho que refuerza la idea de que la determinación del partido arquitectónico fue realizada con base en las necesidades de los frailes, recordando su pasado europeo, y la experiencia del constructor, aparentemente, prescindiendo de la representación gráfica del proyecto. Sin embargo, las dificultades constructivas

<sup>252</sup> J. Arfe y Villafañe. Capítulo IV. Trata de la partición de los círculos, y crecimientos de cuadrados, contiene cuatro figuras.

enfrentadas a nivel del trazo constructivo en el terreno, implicó ejecutar maniobras de geometría práctica: suponiendo que se tenía un costado construido o lado establecido (paramento sur del templo), el problema del método de trazo, se supone aquí, contrario a la sistematización descrita por Chanfón del manuscrito de Wilars, deduciendo que el problema de proporción del patio se iniciaba, guiados por la lógica del espacio y elementos construidos, siguiendo la solución que más adelante interpreta ese mismo autor del tratado: “Tenemos aquí otra aplicación indirecta del trazo de subdivisión del cuadrado. El círculo inscrito y el circunscrito en el mismo cuadrado tiene un área en relación 1 a 2.”<sup>253</sup> Como se ha dicho, no quiere decir que debió haber sido así, pero se trata de la subdivisión geométrica de figuras, como tradición constructiva que posiblemente registró Arfe y Villafañe de la época; desde nuestro punto de vista, la solución al problema de proporción y cuadratura del claustro debió ser resuelta por esta última demostración de sistematización práctica.

Entonces, el trazo del claustro comenzó por la definición del cuadrado que integra el área de los cuatro corredores y el patio: teniendo como lado base el costado del templo, se trazó perpendicularmente los lados (oriente y poniente) utilizando posiblemente algún medio auxiliar como la lienza o cuerda, a manera de compás, para obtener los ángulos rectos requeridos. Posiblemente, el lado sur fue el más sencillo de trazar, de manera práctica sólo se unieron los extremos de los lados resultantes del procedimiento anterior. Posteriormente, se realizó el trazo de diagonales para encontrar el centro de la circunferencia que se había de trazar después, abriendo la lienza o cuerda desde el centro encontrado hasta tocar uno de los lados del cuadrado, partiendo de ahí se desarrolló la circunferencia, que de manera práctica, únicamente se marco pequeños segmentos de arco en las intersecciones con las diagonales, colocando estacas y estableciendo así los vértices para el trazo del cuadrado menor, que definía más o menos el área del patio. Por lo riguroso en el control de la forma parece que no se debieron cometer errores, pero cabe la posibilidad de que los presentados por el claustro, actualmente, debieron ser consecuencia en la construcción de otros espacios. La corrección del trazo se realizó en el

---

<sup>253</sup> Carlos Chanfón Olmos, *Wilars de Honecort... op. cit.*, p. 124-125

mismo momento de construcción, aparentemente cuando ya se habían construido algunos elementos: trazando paralelismos que daban continuidad al espacio, trasladando la misma distancia de un extremo al otro, aparentemente realizado en el pasillo norte del claustro, véase la figura 24.

Con base en la experiencia constructiva de la que puede hacerse el maestro cantero, realizando constantemente la práctica de labrar la piedra y repetir, hasta cierto punto, modelos de formas, seguramente fue suficiente para recordarlos y proponer ciertos diseños labrados en piezas de cantería apegados a cánones o convenciones constructivas, conscientes o inconscientemente aceptadas. Esta idea, permite asegurar que el constructor del ex convento de Tzintzuntzan, estaba en contacto con los materiales y tenía un cierto conocimiento del orden en la arquitectura, lo que debió ser posible por las formas obtenidas en cantería y que han llegado hasta nuestros días. La visión volumétrica de la construcción debió ser la guía para concebir una imagen previa de la forma en su totalidad. Sin embargo, resulta difícil labrar la piedra guiados solamente por las herramientas. El problema de especificar la forma en cantería, debió haber sido resuelto de manera parcial, por un lado: la disposición del material, volumétricamente, la elección de la cantidad necesaria para cierta forma se realizaba por el cantero, en consecuencia la escuadría comenzaba a ser trabajada para descontar el material sobrante, pero por otro lado, aunque el constructor tuviera en la mente la forma que debía labrar, requería de algún tipo de escantillón que le permitió trasladar proporciones y dimensiones a diferentes caras del sillar. Este procedimiento que no requería de plantillas apegadas a un diseño previo, porque se realizó como se dice comúnmente “a sentimiento”, método del que posiblemente pudo echarse mano para labrar los pilares del claustro, que después de haber labrado un ejemplar pudo haber sido tomado como modelo para realizar otras piezas. Ese momento del proceso constructivo se vuelve parte del diseño creativo previo, puede ser de alguna manera considerado como improvisado, pero ¿a caso eso no es un diseño, solo por que provienen de la concepción práctica?. Desde luego este tipo de previsión gráfica es estereotomía, del cual se pueden calcar las plantillas y sacar las proporciones utilizando el escantillón: donde el trazo constructivo cumple su cometido,

precisando la verdadera magnitud de la forma. Este tipo de geometría física que los materiales contienen, debió representar el medio gráfico de apoyo para la construcción en serie de piezas o sillares de cantería.

Ahora bien, lo que no debió ser posible labrar sin la presencia del trazo constructivo, fue la construcción de las arquerías del claustro, es decir el diseño de las dovelas tenía que ser suministrado, no solo por su forma de cuña, sino porque pertenece a una forma general determinada por la curvatura del arco (carpanel). Esa condición hace imprescindible la presencia de plantillas que precisen la forma a labrar, como lo mencionado por Chanfón: "Sobre todo cuando se trata de una forma distinta a la de un prisma, la de las dovelas de un arco o de una bóveda, es preciso proceder por etapas seguras, para lograr la precisión deseada."<sup>254</sup> La complejidad del labrado de la dovela no está en la dificultad o laboriosidad que pudiera implicar para la mano de obra; se trata del trazo curvo y la determinación de los ángulos, imposible de especificar solamente por una condición intuitiva de la técnica. Es pues, la forma elíptica de un conjunto de dovelas lo que imposibilita su construcción sin la previsión gráfica de la forma a tamaño natural, requiriendo para lograrlo la precisión de distintas plantillas. Sin embargo, cómo se realizó el trazo de la elipse que define el tipo arco carpanel del claustro del ex convento, es una incógnita que aún no ha sido posible precisar. Una posible aproximación al procedimiento de trazo para la construcción del arco carpanel, es el mostrado por el tratado de Arfe y Villafañe en la figura 4 del Capítulo III, a manera de referencia, teóricamente se trata de bajar la altura de un arco obteniendo la elipse. Se procede a partir de la dimensión de la cuerda y la flecha (datos obtenidos de la materialidad del claustro); haciendo centro con el compás sobre la cuerda se traza el círculo con diámetro de distancia igual a la misma cuerda y otro de radio igual a la flecha, posteriormente se dividen los círculos concéntricamente, por igual, en número par. Después, en los puntos encontrados se trazan líneas ortogonales (horizontales y verticales), cuya intersección establece los puntos por donde pasa la línea elíptica, la cual según Arfe, se traza manualmente. Al parecer, este método fue utilizado para comprobar

---

<sup>254</sup> *Idem, Historia: temas... op. cit.*, pp. 162.



sillar, precisión innecesaria para el cantero y que no logra establecer el trazo constructivo.

Fig. 26

En la construcción de los muros, geoméricamente, el aparejo se colocó alineado a plomo en su cara exterior, conformado más o menos superficies regulares. Condición constructiva que lleva a pensar en la utilización de medios auxiliares para establecer la verticalidad de la superficie y horizontalidad de los materiales, como lo es la plomada y la lienza o “reventón”, como actualmente se le conoce. La singularidad en el labrado prismático del los sillares a manera de cuña, ampliamente utilizado

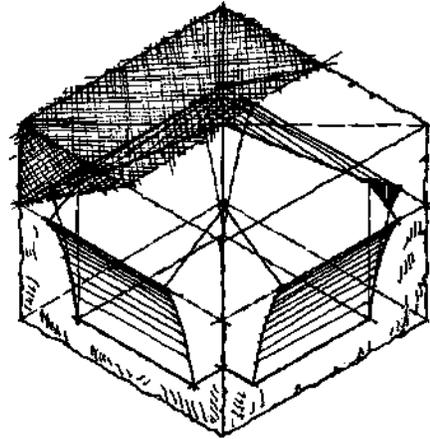


Fig. 36. Descuento de material por escuadría. Jarja, ex convento de Tzintzuntzan. Gráfico: R. López, 2013.

en la construcción de las *yácatas* y en los muros del ex convento, lleva a pensar en la participación indígena: por el labrado y aparejo de los sillares, que como se ha apuntado en otro capítulo de esta investigación, se desconoce la precisión grafica o diseño utilizado en el labrado de la piedra. El aparejo de los muros está determinado por hiladas alternadas de sillares y “baldosas o losas”. Se puede precisar que la construcción de muros se realizó por la mano de obra indígena, reutilizando y adecuando material prehispánico, como acomodo de una nueva disposición que se puede considerar novohispana, producto del mestizaje tecnológico. La adecuación del material se realizó en la definición de los ángulos de esquinas, para los esviajes determinados por los derrames en cerramientos (dovelados, dintelados y capialzados): labrando el material en obra conforme se iba requiriendo, perfilando una o dos caras con el tamaño suficiente tomado directamente de la obra, trabajo que posiblemente José Carlos Palacios y Enrique Rabasa considerarían propio de la albañilería, que a nuestro parecer desde el momento en que se adecuan los materiales para ser utilizados en construcción, al igual que lo dicho por Carlos Chanfón, se está realizando un trabajo de estereotomía. Fig. 27

La geometría definida por los cerramientos de cantería, obviamente, manifiestan un trabajo de labra a la manera europea. Donde la previsión gráfica del trazo constructivo debió ser indispensable, aunque aparentemente significó un trabajo de cantería por escuadría regular, los “viajes” definidos por los ángulos de los derrames fueron labrados en el sillar, lo que indica que se tenía previsto el trazo frontal y planta del cerramiento. El trabajo de cantería realizado en la construcción de la capilla abierta, demuestra evidentemente un trabajo que implicó mayor precisión en el trazo constructivo. El proceso de diseño de la forma, requirió posiblemente más que la experiencia constructiva europea, representó un acto sin precedentes, según Chanfón:

“que para poder convertir al indígena era necesario aproximarse a él en sus propios términos espaciales, [...] No se puede hablar de capilla abierta ignorando el universo cultural indígena mesoamericano. Olvidar el amplísimo espacio necesarios para los asistentes, frente a la pequeña célula cubierta para el celebrante, es no comprender el funcionamiento espacial aportado por el ceremonialismo indígena.”<sup>257</sup>

Estando de acuerdo con el diseño novohispano, muestra de madurez constructiva, es necesario hacer notar que construir la capilla abierta requirió conocimientos a la manera europea: capaces de precisar el trazo constructivo del cerramiento y jambas en esviaje, además de concebir la bóveda con forma esférica y rematar cambiando a planta ochavada con el muro del “ábside”. En el intradós de la bóveda, se observa el labrado de nervaduras; elemento que según Rabasa, analizando las nervaduras góticas, tenían la función de cimbra permanente, porque se colocaban por debajo de la plementería o mampostería, y además, se realizaba en el extradós una especie de “espiga” permitiendo la trabazón con la mampostería de la bóveda.<sup>258</sup> Para el caso de la capilla abierta de Tzintzuntzan, la herencia constructiva es innegable, se distingue claramente que en cada



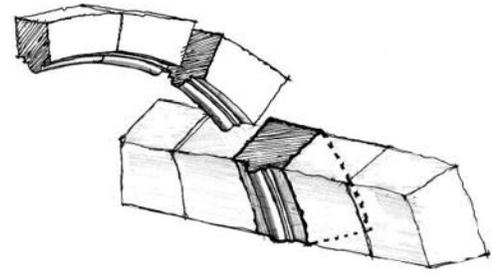
**Fig. 37. Sillar labrado aparentemente a la manera prehispánica.** Muro poniente del ex convento de Tzintzuntzan.

Fotografía: Martín Chávez, IARSA, 2008.

<sup>257</sup> *Idem, Historia de la arquitectura y el urbanismo Mexicanos*, vol. II El periodo virreinal, t. I... *op. cit.* pp. 332-339.

<sup>258</sup> Enrique Rabasa Díaz, *op. cit.* pp. 55-76

una de las aristas se forman arcos dovelados, que de manera ascendente se reducen, y cierran por la clave central; teniendo en su conjunto la forma de “gajo”. Estos nervios se aparejan o enlazan con hiladas de sillares para completar el sistema. Dejando que las molduras labradas sobresalgan del intradós a manera de ornamentación. Fig. 38



**Fig. 38. Nervadura en arco dovelado y aparejo en hiladas constituyen la bóveda de planta ochavada. Capilla Abierta del ex convento de Tzintzuntzan. Gráfico: R. López, 2013.**

La construcción del esviaje en jambas con sillería cuatrapeada, demuestra que

posiblemente el labrado de los sillares se realizó conforme se iba requiriendo, trasladando las medidas de las partes faltantes para después ser labradas en el nuevo sillar. El cerramiento curvo en esviaje es una muestra de la habilidad técnica que se había alcanzado en el siglo XVI. Realizando el despiece del arco se puede observar que no debió ser posible prescindir de plantillas u otro medio auxiliar para precisar las proporciones y dimensiones de las dovelas, además de la forma curva del arco. El trabajo de labrado posiblemente se realizó descontando las secciones sobrantes del material, dejando la cantidad necesaria para el labrado de la ornamentación. La visión volumétrica, a la que se ha hecho referencia, que se presenta en el croquis (Fig. 38a), revela posibles soluciones al problema del esviaje, es decir, hipotéticamente se realizó el trazo de la dovela sin esviaje, obteniendo una dovela “común” hasta cierto punto, considerando que se tenía la experiencia constructiva previa. Y posteriormente se podía indicar la ornamentación deseada, logrando en ese instante el esviaje de la dovelas. Algo parecido debió suceder con el labrado de las jambas de esta capilla.

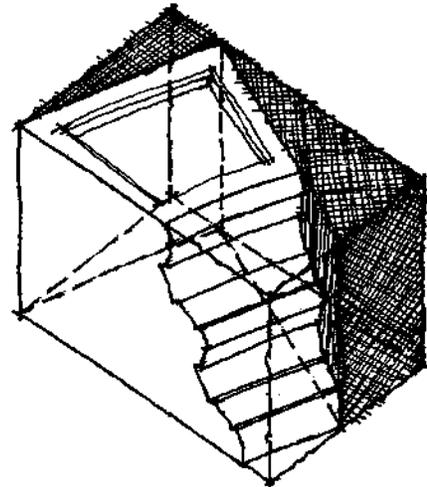
## Conclusión

A partir del análisis geométrico de la arquitectura del ex convento de Tzintzuntzan, con la visión constructiva, que en su conjunto puede ser considerada como estereotomía; se han identificado aspectos de la materialidad que llevan a suponer algunas afirmaciones referentes al trazo constructivo utilizado. Confiando en los conocimientos y habilidades que el hombre puede adquirir, además de perfeccionar y generar nuevos a través de la

práctica constructiva, se planteó que la construcción del ex convento se realizó, prescindiendo de proyecto. Con base en la experiencia y conocimientos de geometría práctica, realizó el trazo constructivo necesario para el corte de los materiales. Utilizando la regla y el compás ideo o simplemente practicó sistematizaciones conocidas consciente o inconscientemente entre los oficios, para la obtención de la forma. El Problema de subdivisión del cuadrado, registrado por el tratado de Wilars de Honecort, siglo XIII, fue la pauta para distinguir, a través del tratado de Arfe

y Villafañe, que también es comentado en el siglo XVI, no precisamente de la misma manera, pero lleva a pensar en la tradición constructiva, por lo que se puede interpretar que la manera de trazar la proporción del claustro del ex convento, debió ser más o menos de la misma forma. Afirmación que se apoya en el ejercicio de trazo practicado sobre el levantamiento arquitectónico del claustro. La posible distribución del partido arquitectónico del claustro, se realizó conforme a la experiencia de los frailes mendicantes venidos de Europa, según Carlos Chanfón, que pudo haber sido muy similar a la tradición del monacato medieval, con las variantes y adecuaciones novohispanas.

Se ha identificado que posiblemente la ejecución del trazo constructivo y la habilidad técnica de la mano de obra novohispana fueron suficientes para concretar las soluciones constructivas necesarias. Reconociendo que se pudieron haber labrado ciertos modelos



**Fig. 38a.** El esviaje se dejaba al último, contenido como parte de la ornamentación. Dovela en esviaje, Capilla Abierta del ex convento de Tzintzuntzan.

Gráfico: R. López, 2013.

en piedra para el labrado en serie de algunos elementos de cantería, lo que sustituía la necesidad de plantillas, al trasladar las medidas por medio de escantillones. Otros elementos, como los arcos de tipo carpanel, indudablemente, requirió del trazo constructivo para el labrado de las dovelas. Utilizando algún método de trazo para la comprobación de la forma como el identificado por el tratado de Arfe y Villafañe, así como Ginés Martínez. Se ha demostrado que en el labrado de la piedra, para obtener la forma por compleja que parezca, se realiza descontando el material sobrante por aproximación, obteniendo, incluso, la verdadera forma que ni el propio trazo constructivo puede especificar (sino ya avanzado el proceso de labrado), por la naturaleza misma del medio de representación gráfica, no es posible. En suma, se puede afirmar que por los elementos analizados, los conocimientos y habilidades técnicas que la mano de obra puede adquirir (acudiendo a la experiencia contemporánea); ayudan a comprender que posiblemente la construcción del ex convento de Tzintzuntzan se realizó sin la presencia de planos o representación gráfica del diseño proyectual, en su conjunto. Aplicando estrategias comunes a su época, para el trazo constructivo, que de alguna manera permitió la organización de la mano de obra y el aprovechamiento de los recursos tecnológicos locales, dando paso a soluciones constructivas singulares que respondían a las condiciones sociales de la época.

## CAPÍTULO 4: LA LÓGICA CONSTRUCTIVA NOVOHISPANA EN TZINTZUNTZAN

### 4.1. LA PRESENCIA INDÍGENA EN LA TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA NOVOHISPANA EN TZINTZUNTZAN.

Reconocer ciertas particularidades de la arquitectura del siglo XVI, como el mestizaje tecnológico, es motivo de reflexión constructiva aunque en algún momento pueda pensarse como algo obvio. Sin embargo, la interpretación especulativa de la práctica constructiva novohispana a través de los vestigios materiales, permite tener un punto de aproximación o referencia, para demostrar la posible manera en que la técnica resolvió la disposición de los materiales en construcción.

El aparejo utilizado en la construcción del ex convento de Tzintzuntzan, manifiesta cierta relación con las estructuras prehispánicas que hacen suponer la participación indígena en su construcción. Aún cuando, se desconoce el diseño geométrico para el labrado de aparejos a la manera prehispánica (de las *yácatas*), el trabajo demuestra una visión volumétrica eficaz para concebir los planos y superficies del material que definen dicha condición, es decir, según Enrique Rabasa la forma construida es resultado del razonamiento constructivo “No son necesariamente las líneas y superficies que genera y clasifica la geometría teórica aquello que el artífice emplea como recurso; [...] al contrario, la forma derivada del razonamiento práctico y del trabajo sobre la materia es objeto luego de interés [geométrico]”.<sup>259</sup> Como manera abstracta y lógica de explicar las propiedades de la realidad. Es a partir del pensamiento constructivo del indígena, y el trabajo con los materiales como lograría la forma del aparejo en la conformación de sus estructuras. La disposición constructiva de las *yácatas* de Tzintzuntzan, como referente inmediato de la técnica indígena, pudiera ser considerada como una simple adecuación y encajado de materiales, conforme se iba requiriendo al momento de la construcción. Citando a Rabasa, al referirse a los aparejos primitivos dice:

El perfecto pulimento, la medida justa y las grandes proporciones, pueden asombrar por la cantidad de mano de obra empleada, pero en cuanto a técnica no hay mucho que eso. De hecho su propia razón constructiva hace de ellos precisamente tipos ejemplares de lo que no es la estereotomía. [...] no hay otra manera de levantar tales aparejos que la que procede pieza por pieza. [...] podemos sencillamente pensar que aquellas grandes piedras eran de diversos tamaños, y que el procedimiento consistía en ir tomando cada una de las piezas individualmente y dándole la forma adecuada para que encajara en un hueco [...] en cualquier caso no presenta dificultad geométrica alguna. [...] En consecuencia este procedimiento hace imposible la organización eficaz del trabajo.”<sup>260</sup>

---

<sup>259</sup> Enrique Rabasa Díaz, *Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XX*, Madrid, Akal S.A., 2000, p. 8.

<sup>260</sup> *Ibidem*, p. 18

La apreciación anterior, distingue la condición geométrica necesariamente como previsión precisa de la forma, a pesar de esto, la adecuación del material para ser dispuesto en construcción pudiera ser considerada como una manifestación del trabajo de estereotomía. Al prever un labrado prismático de aparejos de piedra basáltica, como el realizado en las *yácatas*, lo que lleva a pensar en la necesidad de obtener la cantidad suficiente de material pétreo, que permitiera tallar y definir una superficie más o menos de cuadratura regular. Y labrar otras superficies del mismo aparejo a manera de tetraedro rebajado en sus aristas y vértices, que habían de quedar ancladas en el sistema constructivo; las características de labrado definidas posiblemente por la percusión de piedra con piedra, demuestran la visión volumétrica del cantero (*cacacha*) trabajando superficies que habían de quedar ocultas, pero que hablan de la técnica empleada en la definición geométrica del aparejo. Se puede especular en la manera de obtener la forma, hipotéticamente pudo haber sido de dos formas: la primera posibilidad habría consistido en realizar un trabajo de talla por escuadría obteniendo un bloque de piedra más o menos regular, el cual, posteriormente habría sido desbastado para ir definiendo las superficies piramidales del aparejo. La segunda habría sido con material irregular previendo que volumétricamente fuera lo suficiente para labrar la forma requerida. Esta última manera es quizá la que se utilizó en el labrado del aparejo con

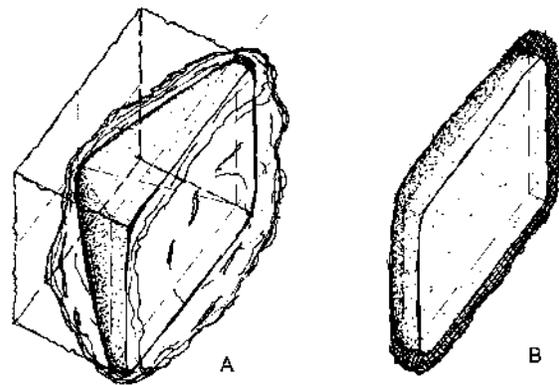


Fig. 39. Labrado de aparejos de piedra basáltica en estructuras prehispánicas (*yácatas* de Tzintzuntzan).  
Gráfico: R. López, 2013.

forma de baldosa<sup>261</sup> (B), que por su forma poligonal y delgada posiblemente debió ser similar la disposición del material (ver figura 29). La tradición constructiva de esta manera de labrar la piedra vista en las *yácatas*, se relaciona con la observada en el sitio arqueológico de Ihuatzio. Tecnológicamente se identifican relaciones estrechas entre estos dos sitios arqueológicos, que compartían

conocimientos constructivos. Como la disposición de un núcleo de arcilla y piedra laja acomodado en forma de talud sobre el cual se colocaban los aparejos de piedra basáltica, asentados con mortero de arcilla y mampostería de piedra a manera de calza. En Ihuatzio el recubrimiento fue retirado en algún momento y del cual se desconoce su ubicación o reutilización. Fig. 30

Ahora bien, la reutilización de aparejos prehispánicos debió ser en principio una opción de optimizar recursos, para la construcción del ex convento de Tzintzuntzan; seguramente el traslado de aparejos provenientes de las *yácatas* debió ser una medida viable en la obtención de materiales de construcción. Como lo demuestran las estructuras en la fábrica actual, específicamente, las superficies construidas con material de reutilización representan aproximadamente el 80% del material retirado de las *yácatas*. Desde luego que la conformación general de la fábrica del ex convento, fue realizada con la utilización

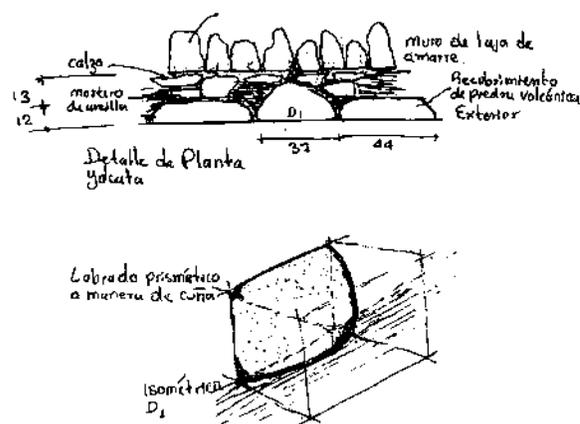


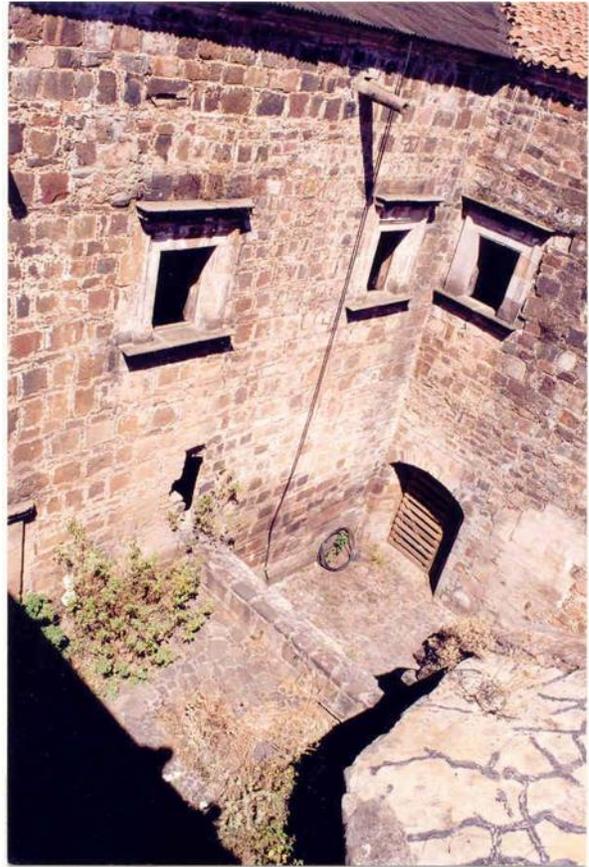
Fig. 40. Sistema constructivo utilizado en las estructuras prehispánicas de Ihuatzio y *yácatas* de Tzintzuntzan.  
Gráfico: R. López, 2013.

---

<sup>261</sup> Fernando García Salinero, *Léxico de alarifes de los siglos de oro*, Madrid, Real Academia Española, 1968, p. 53-54, "BALDOSA, baldosilla, f. (Arq.) "Pieza plana para solado, de forma poligonal y pequeño espesor, con bordes vivos o biselados." [...] "En las letras H y Y, más son menester tres mil baldosillas de a tercia en quadro..." *Etim.- Del ár. Balar*, 'losa cuadrada' (GDiég.); usado como adjetivo apuesto a 'piedra' (piedra baldosa)"

de aparejos, aparentemente, con la técnica prehispánica. De hecho, la presencia de este material se confirma en la totalidad de los muros, a excepción de los divisorios de adobe y madera, así como la reconstrucción contemporánea de algunos elementos que originalmente debieron ser realizados con este material. Fig. 31

Aunque al parecer la utilización de aparejos de una manufactura prehispánica e incluso de adecuación de materiales a la manera indígena, puede ser conferida como la participación indígena en la construcción del ex convento. Particularmente, retirando el material de las estructuras prehispánicas y trasladándolo al sitio de la construcción novohispana. Pero por otro lado, a nivel de conocimientos constructivos, ¿qué relación debió existir en la manera de acomodar el aparejo prehispánico y el novohispano? Revisando específicamente la colocación del recubrimiento en las *yácatas*, sin pasar por advertido que el sistema en conjunto adquiere mayor complejidad; la lógica constructiva en



**Fig. 41. La aparente reutilización del aparejo prehispánico fue constatada antes de la reintegración de los aplanados.**  
Fuente: Secretaría de Cultura de Michoacán, DPPCMSh, 2002.

talud permitió colocar los materiales uno sobre otro. De alguna manera, la práctica constructiva prehispánica ideó la forma escalonada, resolviéndola con piedra basáltica (labrada con forma de baldosas) colocadas de manera horizontal. Sí distinguiéramos tipológicamente las piezas que componen el recubrimiento de acuerdo con la forma labrada y la disposición en la fábrica, este estaría constituido por tres tipos: I.- Piedra

labrada con forma de losa<sup>262</sup>, adoptando este término en su sentido formal y proporción de la piedra, de aproximadamente unos 15 centímetros de espesor, esta pieza es la de mayor formato y se colocó en talud. II.- Piedra labrada con forma de tetraedro rebajado (en sus asistas y vértices) de más de 20 centímetros de espesor, aparentemente se colocó estratégicamente de manera alternada como trabazón del aparejo. III.- baldosas horizontales labradas en dos caras, definiendo superficies planas. A esta última pieza es a la que nos referimos en la definición del escalonamiento piramidal. Fig. 32

Seguramente la forma piramidal y el escalonamiento que la definen, habría sido parte de la visión volumétrica en el trabajo de los materiales, definiendo distintos tipos de sillares para lograr la forma deseada en su conjunto. Es decir, pudo haber existido un labrado general de sillares (quizá por las dificultades tecnológicas en la obtención del material, particularmente en la precisión de la forma), posiblemente porque se ideó o estableció un formato (módulo) manipulable de manera práctica, el cual se sugiere por la repetición de la forma y proporciones. Luego, en la obra se colocaba definiendo ciertas hiladas, según lo permitiera el tamaño de los sillares, lógicamente las piezas más grandes se colocaron en la base de la estructura; ajustando el material a la medida que se requería, justó antes de la colocación de la baldosa horizontal a manera de tapa, como lo mencionaba Rabasa, en ir tomando la medida de los huecos que quedaban y adecuando el material a la medida necesaria. Este trabajo puede parecerse a lo que Carlos Palacios se refiere como albañilería:

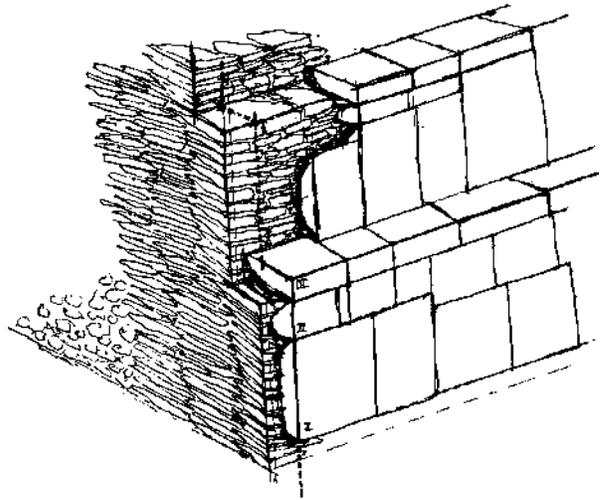
Cualquier superficie, por compleja que sea, si va a ser construida en albañilería, no requiere diseños especiales [...] la simple sucesión infinitesimal de la misma, colocada correctamente genera la superficie deseada [...] es decir, se puede construir una obra en piedra sin que, de hecho sea una obra de estereotomía. Basta para ello usar piezas de piedra pequeña, de suerte que como sucede con el ladrillo, la simple sucesión de las mismas genere la superficie deseada.<sup>263</sup>

---

<sup>262</sup> Fernando García Salinero, *Léxico de alarifes de los siglos de oro*, Madrid, Real Academia Española, 1968, p. 146 "LOSA, f.; losar (enlosar), v.: losado, [...] (Cant.) "Piedra ancha y larga y poco gruesa, a proporción."

<sup>263</sup> José Carlos Palacios Gonzalo, *Trazas y cortes de cantería en el renacimiento español*, Madrid, Munilla-Ileria, 2003, p. 15

Porque según este autor, no hay la precisión geométrica como en cantería, pero a diferencia de este, el tamaño de los sillares prehispánicos relativamente sería mucho mayor al del ladrillo. En donde el trabajo de habilitado es distinto, uno pudiera ser tratado como producción en serie y el otro de manera individual con las particularidades impresas de la técnica.



**Fig. 42.** El escalonamiento de la forma piramidal se traduce en la disposición del aparejo.

Fuente: R. López, 2013.

La distinción de la lógica constructiva en la disposición del aparejo, hasta ahora, ha arrojado datos importantes sobre el material y sistemas constructivos prehispánicos que permiten suponer su presencia en el acomodo constructivo novohispano. Aún cuando se identifica un nuevo arreglo de materiales en la construcción del ex convento de Tzintzuntzan, evidentemente se asocia con material de características prehispánicas al menos así se sigue por el tipo de piedra volcánica; pero parece ser que ha quedado pendiente el análisis de la disposición constructiva como reflejo de conocimientos tecnológicos. Desde luego, es necesario aclarar que hipotéticamente de alguna manera el arreglo de los materiales, pudiera ser interpretado como conocimientos que el constructor había alcanzado en la Nueva España durante el siglo XVI. De esa manera, habría que reconocer ¿Cuál fue la lógica constructiva en la disposición del supuesto material de reutilización?. Un hecho importante en esta investigación, son los trabajos de restauración realizados en el ex convento durante el año 2008, particularmente con el desmontaje del muro poniente de la sacristía. Con el despiece del sistema constructivo se observó que los sillares fueron labrados con la forma de cuña, aparentemente, a la manera prehispánica, dispuestos de manera singular. Al parecer, la volumetría peculiar del sistema constructivo constatado en la intervención, refleja la solución general adoptada en la construcción del ex convento. Este descubrimiento de alguna manera, permite

desentrañar y entender la lógica constructiva utilizada en la disposición de los materiales, asunto que se trata en lo sucesivo.

La lógica constructiva determinada por el arreglo de los materiales, demuestra que había una organización en la disposición del aparejo que, seguramente, fue pensado para determinar ciertas hiladas, sino con exactitud, trataban de mantener una continuidad del enrase en cada nivel, es decir, había una intención por mantener el mismo nivel del aparejo, lo que hace pensar en la adecuación del material o simplemente se colocaba el que más se aproximaba al hueco por cubrir. Colocando piedra sobre piedra alineadas por el trazo constructivo, cada cierta hilada de sillares con la forma de cuña se alternó con piezas a manera de baldosa dispuestas horizontalmente, con dos caras labradas de manera plana; una de las cuales quedó al exterior y otra ahogada en el interior. Esta última pieza, labrada de la misma manera que en las *yácatas*, podría estar relacionada con el escalonamiento de los cuerpos piramidales, lo que se podría deducir como una coincidente reinterpretación constructiva. Otra de las peculiaridades constructivas en los muros del ex convento, es la colocación generalmente alternada de sillares, a la manera de la práctica constructiva de las *yácatas*. Se colocaba un sillar con forma de cuña seguido de otro más angosto (baldosa). Naturalmente, esta manera de labrar la piedra y hasta cierto punto de colocar el aparejo, no debió ser ajena al indígena, sino más bien permite entender que muy posiblemente habría sido quien participó en la construcción de ese elemento. Aportando sus conocimientos en la concepción volumétrica al labrar el aparejo y su disposición constructiva, respondiendo quizá al arreglo novohispano, es decir, se debía ajustar al plano vertical con dos hojas de recubrimiento y un relleno de mampostería de piedra y arcilla, distinto del acomodo en talud; constructiva y estructuralmente. Definiendo un elemento que no se conoce que hubiera desarrollado, pero no así técnicamente, porque parece que el acuerdo constructivo habría representado la participación indígena en la construcción de los muros con sus conocimientos constructivos, solucionando requerimientos de otra tradición constructiva. Para la que lo más importante, habría sido el logro material en la obtención del espacio útil, aprovechando los recursos materiales y mano de obra local, como opción inteligente que

supo reconocer las habilidades técnicas que conocían los indígenas, aún y a pesar de que haya sido por necesidad de optimización y/o aprovechamiento de recursos. Bien se pudo instruir al indígena en la técnica española para labrar sillares en escuadría y haber determinado un nuevo arreglo del aparejo. Y que posiblemente así fue, pero en el trabajo de cantería. Fig. 33

La formación de una técnica mestiza heredera de conocimientos prehispánicos y la imposición de la tradición constructiva española, que más bien habría sido considerada como apropiación, concibió soluciones singulares capaces de resolver el problema del aparejo en la obtención de la forma. Labrando el material ex profeso o adecuándolo a las necesidades constructivas. Que además de la construcción de muros, se reconoce la fusión tecnológica en el ajuste de sillares de reutilización. Por ejemplo, especulando en la obtención de la forma del capialzado, concavidad que representaba otra indicación a la manera española, según Rabasa considera que “vienen a ser arcos adintelados, pequeñas bóvedas casi planas, que cubren los profundos huecos de puertas o ventanas, en los que la diferencia de nivel entre una y otra de las embocaduras genera una superficie de intradós *capialzada*, es decir, ascendente.”<sup>264</sup> Este elemento de transición descrito por este autor como una concavidad en el muro resuelta con el acomodo de sillares a manera de bóveda rebajada, resulta singularmente complejo al momento de la especificación del trazo constructivo en cantería, en la definición de las superficies regladas generadas por las directrices del dovelado en arco estable. Más aparte, la condición de estabilidad que debían cumplir, según Palacios menciona que:

---

<sup>264</sup> Enrique Rabasa Díaz, *op. cit.*, p. 269.

el despiece de sus dovelas deberá cuidar la correcta transmisión de los pesos hacia las impostas. Considerando que los capialzados inicialmente ponen en comunicación huecos de distinto tamaño, puede fácilmente imaginarse un diseño trapezoidal del dovelaje que irá variando no solamente en su intradós, sino en sus planos de juntas entre dovelas y planos de testa.<sup>265</sup>

A diferencia del trabajo de cantería, el cierre superior del hueco dejado para una ventana o puerta en el ex convento de Tzintzuntzan, se realizó en algunos casos utilizando piedra basáltica que por los ángulos definidos en la concavidad y la vertical del muro, el aparejo dovelado debió ser resultado de recortar, por decirlo de alguna manera, la piedra reutilizada de las *yácatas*. La solución del arco rebajado con piedra rectangular dispuestos verticalmente a manera de arco aparejado, las piezas no cumplían con la condición de cuña, porque se abren en la parte superior con el muro, sin embargo, la propia continuidad constructiva con este último, los mantiene estables. La disposición de mayor número de piezas, aparentemente de manera concéntrica conforme al derrame, permite que exista mayor contacto entre unas y otras. Ahora bien, la construcción del arco escarzano cubre una parte de la bóveda y el resto del sistema se completó con piezas en aparente saledizo, dejando al aplanado la definición curvada definitiva de la superficie. Fig. 34

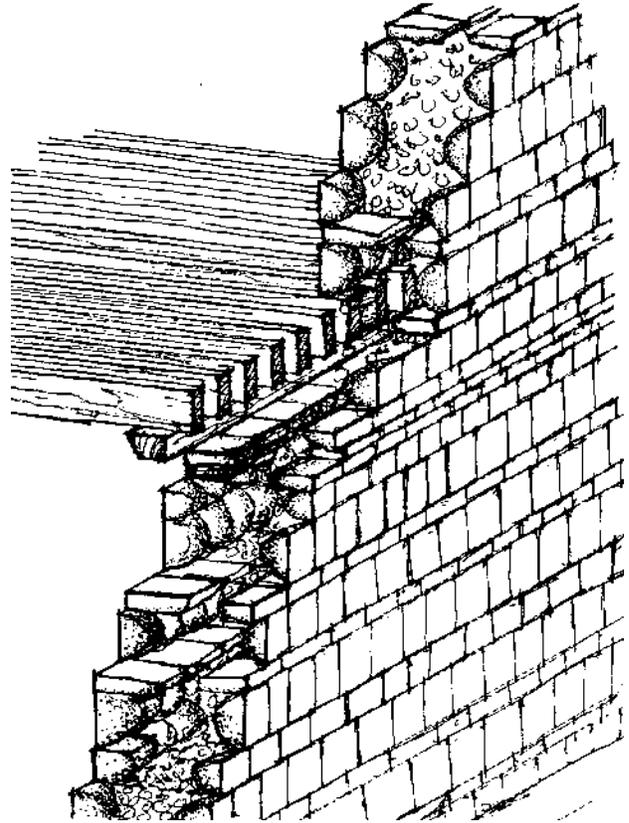


Fig. 43. Disposición del aparejo novohispano. Muro poniente de la sacristía, ex convento de Tzintzuntzan. Fuente: R. López, 2013.

<sup>265</sup> José Carlos Palacios Gonzalo, *op. cit.* p.

Otros capialzados se resolvieron con arcos dovelados a manera de cuña, adecuando el material de reutilización, al menos se distingue un labrado de características prehispánicas. Esto lleva a suponer que no habría sido posible realizar el aparejo del arco sin antes haber dispuesto la cimbra, haciendo necesaria la colocación de mampostería que completara la curvatura de la supuesta bóveda. Este trabajo también pudo haberse realizado utilizando una cuerda (cintrel) fija en un punto concéntrico, que guiara la colocación del aparejo comenzando por los derrames y el dintel. La solución constructiva anterior, significa algo más que la adecuación del material reutilizado, es un hecho inédito de improvisación constructiva sometándolo al problema de la obtención formal mediante el trazo constructivo del arco. Ahora bien, La adecuación del material reutilizado, bien puede ser considerada, como una acción de la técnica indígena re-habilitando sillares para la nueva disposición del aparejo. Al inicio de la presente investigación, se pensó hipotéticamente que la adecuación del material reutilizado se había realizado labrando la forma necesaria, conformando el aparejo de ángulos en derrames. Desde luego, se realizó el descuento de material sobrante para establecer la superficie necesaria del ángulo en el derrame, tanto de material reutilizado o elaborado a la manera prehispánica, así como en sillares de cantería (identificados por el tipo de material y el desbastado sin pulir de las superficies), aunque, con la observación en el



**Fig. 44. Adecuación de material reutilizado en la definición del cerramiento. En esta imagen se aprecia el vestigio (empotramiento) la viga gualdra que contrarrestaba la concentración de cargas de muros divisorios. Sacristía, ex convento de Tzintzuntzan.**

Fotografía: Martín Chávez, 2008.

desmontaje del aparejo se identificó la existencia de material reutilizado. Algunos se colocaron sin adecuaciones a la volumetría del sillar, para definir las aristas mencionadas (derrames): lo que de alguna manera determinó inconsistencias formales en las superficies del muro, aparentemente imperceptibles y minimizadas por el recubrimiento. El labrado de sillares de cantería únicamente se realizó descantillando la escuadría y determinando ciertos



**Fig. 45. Material con características prehispánicas, adecuado a manera de dovela para conformar el sistema de arco, algo que no se había reconocido en esta fábrica. Sacristía, ex convento de Tzintzuntzan.**

Fotografía: Martín Chávez, 2008.

ángulos, colocados en la base de los muros en las aristas de los derrames, sugiere dos hipótesis: la primera es que esta pieza labrada por la técnica española estableció la ubicación del derrame al momento de la indicación del trazo constructivo, siendo una importante instrucción para el constructor indígena que colocaba el aparejo de los muros con material reutilizado. En la segunda se trató de un sillar que posiblemente fue labrado por el indígena siguiendo la técnica española, siendo prescindible la definición pulida de las superficies, evidentemente porque habían de quedar recubiertas. Siguiendo, si se quiere ver de manera inconsciente hasta cierto punto, con una lógica constructiva relacionada con la estabilidad estructural. Fig. 35

#### 4.2. LA LÓGICA DE LA DISPOSICIÓN CONSTRUCTIVA DEL EX CONVENTO DE TZINTZUNTZAN.

La comprensión constructiva del ex convento de Tzintzuntzan, en el sentido de la disposición lógica de los materiales, obviamente, como una cuestión que supera la visión aislada de las partes que delimitan y componen el espacio arquitectónico; es referirse a la cuestión de la estabilidad estructural que la disposición técnica ha concebido, como logro en la obtención de la forma. La manera de disponer el material de reutilización se realizó con unos fines técnicos lógicos, además de los espaciales; constructivos y estructurales, es decir, posiblemente existió en la mentalidad del constructor novohispano una relación

entre estos aspectos, inevitablemente como razón constructiva que guiaba por naturaleza la necesidad de la materialización arquitectónica. En ideas de Alberto Yáñez, la cuestión estructural está relacionada con la forma como condición determinada por los conocimientos técnicos, hasta cierto punto, entendidos como tradición constructiva:

el uso de la palabra *estructura*, [...] corresponde, en su sentido original, a la imagen de los objetos contruidos y ordenados. Es imposible calcular las formas estructurales si éstas no tienen lógica geométrica. Las relaciones entre la construcción y la forma son tan complicadas que no puede expresarse la forma resultante sólo en números. Es una especie de creación artística que justifica la denominación *forma estructural*, [...] debemos de entenderla como una forma de expresión propia dada por la construcción, que por estar ligada a un orden arquitectónico y natural posee fuerza de expresión general. Siempre ha habido formas estructurales que se repiten y sobreviven [... el *dolmen*] el principio de la forma siempre se conservó en tanto se respetó la ley de la estructura. [...] Nos vemos ante la necesidad de penetrar amplia y sistemáticamente analizando la forma no sólo como resultado de la función, como consecuencia de la voluntad estética, sino también la forma como producto del conocimiento técnico; [...] En los primeros años de la Colonia los conocimientos de los españoles se enriquecieron con los del constructor indígena, quien aporta a la construcción sus experiencias tecnológicas, así como una mano de obra expertas.<sup>266</sup>

Lo anterior aporta una conceptualización interesante que Yáñez menciona como “forma estructural”, la cual está dada por los conocimientos constructivos de la técnica. En cierta manera, la forma estructural del ex convento está determinada por la disposición constructiva de los materiales, con peculiaridades estructurales innovadoras que la técnica del siglo XVI sancionó como adecuadas y factibles de ejecutar.<sup>267</sup> Sometidos a los efectos de la acción gravitatoria, la reflexión en este sentido, lleva a pensar en las condiciones estructurales que el material reutilizado tenía en el aparejo prehispánico, para el que fue diseñado (aparentemente como recubrimiento de las *yácatas*). A grandes rasgos sin abundar en la cuestión constructiva, el trabajo estructural consistía en confinar las superficies construidas con piedra laja en talud, con el propio peso del recubrimiento. De hecho, el comportamiento estructural de la forma piramidal concede cierto reposo de los materiales, transmitiendo las cargas unos con otros en sentido vertical y horizontal. En donde, el acomodo en talud permite deducir esfuerzos a compresión, provocados por un

---

<sup>266</sup> Alberto Yáñez Salazar, *Análisis metodológico de los monumentos*, México, Consejo Consultivo Internacional de las Américas para la preservación del patrimonio de la arquitectura, 1988, p. 56, 58, 59

<sup>267</sup> José Luis González Moreno-Navarro y Albert Casals Balagué, *Gaudí y la razón constructiva: un legado inagotable*, Madrid, Akal, S.A., 2002, p. 31. “el proceso de creación arquitectónica, [...] que establece la relación entre espacio arquitectónico y el conjunto de elementos (la estructura) que hace posible su existencia frente a su primer enemigo, el embate gravitatorio. Tal como se ha dicho, no tiene sentido la consideración estructural por sí misma sólo como problema de esfuerzos, rigideces y resistencias, ni tampoco el espacio como algo surgido de la mente del arquitecto sin un proceso de contraposición dialéctica con lo factible.”

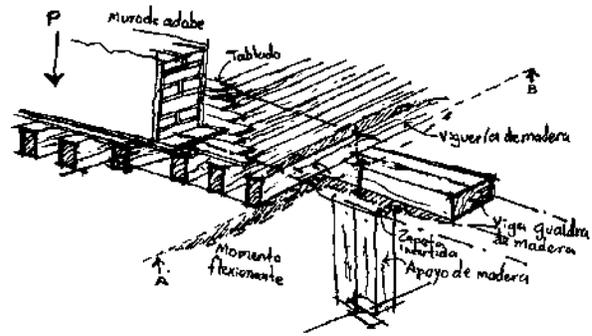
supuesto deslizamiento lógico en la posición del aparejo, y a manera de cortante (transversal), lo que no sucedía por las superficies de contacto del material y la enorme resistencia en oposición del volumen piramidal. La tracción supuesta de sillares labrados a manera de cuña, cuyo empotre se traduce en un diseño que evitaría desplazamientos horizontales y en talud. Sin embargo, la trabazón del aparejo se realizó asentándolo con morteros de lodo y mampostería de piedra. Está condición constructiva, en el asiento del aparejo, en combinación con agentes atmosféricos debió ser la “clave” que desestabilizó y desarticuló el trabajo estructural del aparejo, alterando el comportamiento a compresión y provocando deslizamientos del material; problemática registrada por la *Relación de Michoacán* (lámina XLII) de la que se menciona en el capítulo uno de ésta investigación. Ahora bien, suponiendo que las características del labrado en el material de reutilización corresponden a las prehispánicas, la disposición constructiva de éste en los muros del ex convento de Tzintzuntzan, evidentemente es otra y obviamente se mantiene con un comportamiento estructural distinto al que había tenido en las *yácatas*. Aparentemente, puede ser del conocimiento general, que la percepción del espacio novohispano, determinada por las magnitudes de ancho, largo y alto, fue decisiva en la elección de los elementos delimitadores de la realidad construida, en relación con la condición estructural.<sup>268</sup> Es decir, la disposición de los materiales integrando los sistemas constructivos se encuentran relacionados entre sí, soportando, como lo dirían José Luis González y Albert Casals, el embate gravitatorio. Ahora bien, cómo es que se presenta el comportamiento estructural del aparejo, de material reutilizado; como se analizó anteriormente, en la colocación de materiales unos sobre de otros, la estabilidad que ha

---

<sup>268</sup> *Ibidem*, p. 32-33. “la percepción del espacio depende de una suma de variables de orden muy distinto, que, si bien producen una impresión simultánea en un proceso de síntesis [...] es posible analizarlos por separado. [...] el tamaño del espacio en relación con las personas, lo que en general se llama escala. [...] la proporción entre las diferentes magnitudes y partes, es decir, la relación entre ancho, alto y profundo, entre parte traslúcida y ciega, entre luz y sombra, entre maderos y huecos interiores, etc. [...] ahora lo que interesa destacar es que en esa percepción de la arquitectura religiosa histórica no es tanto el espacio el valor determinante, sino el de la estructura que lo hace posible. La percepción del espacio queda definida no por el espacio en sí mismo sino por sus delimitadores que son los que le dan realidad física y, como muy bien supieron los arquitectos góticos, por la iluminación propia o reflejada que aportan estos delimitadores. Es una percepción que depende de la iluminación del negativo del espacio, que no es otra cosa que sus delimitadores, los cuales exceptuando los ventanales que permiten el paso de la luz, prácticamente siempre son elementos de la estructura portante. Y es la iluminación lo que nos permite captar la textura, el color y el dibujo de esos elementos estructurales condicionados, a su vez, por el color de los elementos transparentes que permiten la entrada de la luz natural. [...] la percepción del espacio, especialmente el religioso, depende en su casi totalidad de la configuración geométrico-constructiva de los elementos de su estructura.”

presentado la fábrica durante siglos, aparentemente, ha tenido que ver con el comportamiento estructural en su conjunto y con la magnitud de las alteraciones sufridas por factores externos. Sin embargo, antes de analizar particularmente el comportamiento estructural de los muros, es necesario precisar que la incidencia de las cargas transmitidas por las cubiertas está condicionada por el trabajo a tensión de la vigería de madera, lo que provoca no sólo la compresión sino además empujes laterales en los muros de apoyo, movimientos articulados por los arrastres que de alguna manera reparten las cargas a lo largo del muro, sobre la hoja de mampostería colocada hacia el interior del espacio. Es evidente que la estabilidad de la cubierta depende del comportamiento de los apoyos, pero además, de la distribución y equilibrado de las cargas; estabilizando y confinando la fábrica en su totalidad. Cuando existió la necesidad de modificar esta condición, por ejemplo la colocación de muros divisorios de adobe y madera en la parte superior de las cubiertas, es de suponer que la cortante de cargas se potencializaría y la lógica constructiva que se tenía como experiencia ídea la solución al problema estructural, ubicando en la parte inferior de la vigería vigas gualdra o madriñas de madera que contrarrestaban, resistiendo, la caída gravitatoria de las cargas agregadas (véase la figura 34), algunos elementos (muros divisorios) se colocaron sobre los ejes inferiores siguiendo la lógica de continuidad estructural. Aún cuando no se sabe la época de construcción de las crujías ubicadas al sur del claustro, la solución constructiva adoptada al problema de la subdivisión del espacio superior del entresijo en planta alta, es sin duda una concepción singular manifiesta de conocimientos sobre el comportamiento de la madera. En este caso, la necesidad espacial de 8.5 varas castellanas de ancho, habría requerido disponer de elementos (vigas) suficientemente capaces para resistir las deformaciones del propio material y las cargas adicionales, cubriendo sin ningún problema los requerimientos constructivos. La complejidad estructural adquiriría mayor relevancia, al colocar elementos divisorios en la parte superior del envigado de madera, lo que habría obligado a colocar apoyos verticales intermedios al claro, a manera de pies derechos, sosteniendo un

elemento transversal (gualdra o viga madrina de madera) que contrarresta la flexión de la vigería. Lo interesante de esta solución es que una vez “reforzado”, por decirlo así, el sistema de entrepiso, se dispuso con seguridad la distribución espacial superior, quedando en algunos ejes fuera del elemento que contrarresta las cargas agregadas. Fig. 36



**Fig. 46. La deformación por flexión se resolvió disminuyendo el claro que cubre la vigería.**  
Fuente: R. López, 2013.

Ahora bien, el comportamiento estable de los muros ha estado en función de las cargas tributarias que recibe del sistema de entrepiso, a través del arrastre labrado (arrocabe), pero aparentemente este elemento únicamente transmite cargas a un costado del muro, en cada extremo de la vigería. Lo que podría suponerse como un desequilibrio de cargas, sin embargo, la estabilidad depende del confinamiento del muro, el cual, está en función de la trabazón horizontal interna que ejercen los sillares “baldosa” colocados sobre las hiladas de otros con forma de cuña. Así como de las cargas por compresión que transmiten los propios materiales del muro, es decir, la continuación del muro en segunda planta representa un contrapeso que aumenta la resistencia del muro ante el empuje de la vigería. Aunque puede parecer intrascendente esta última condición, es lo que evita las deformaciones por pandeo.

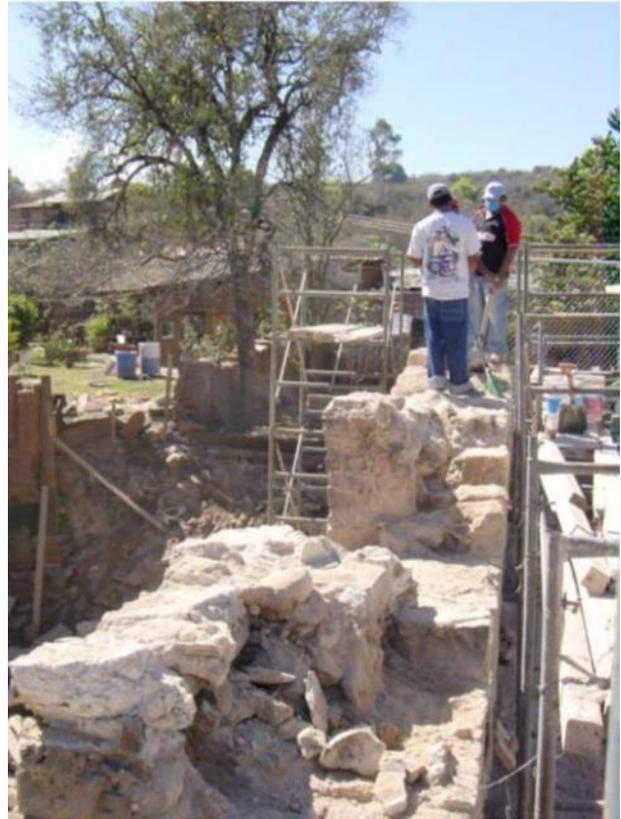
Según González y Casals:

el riesgo que afecta a las paredes es la deformación por pandeo por exceso de esbeltez de sí misma, pero sobre todo de las hojas que la componen, si no está bien construida. La solución al problema, además de construirlas bien y de aumentar el grosor, lo que nunca es una solución económica, es darles formas complejas que pueden ser en zigzag, o en eses sucesivas, o mediante contrafuertes tal como ya apuntaba Alberti en su tratado.<sup>269</sup>

Desde luego, que la combinación de todas esas condiciones aumentarían la estabilidad estructural. Aparentemente, se reconocen aciertos constructivos y estructurales en la disposición del aparejo con material reutilizado, en el ex convento de Tzintzuntzan, a pesar de ello las deformaciones presentadas han sido drásticas, llegando al colapso de

<sup>269</sup> *Ibidem*, p. 33.

algunas secciones. Intrínsecamente, las debilidades reconocidas del sistema constructivo pueden ser: 1.- la propia inestabilidad del terreno de cimentación. 2.- la colocación de piedra con forma de tetraedro “rebajado”, lo que deja muy poca sección horizontal de contacto para la transmisión de cargas por compresión con la hilada inferior y superior. 3.- la trabazón de las hiladas dada por el cuatrapeo, no representó una preocupación técnica al momento de la construcción, lo que es evidente en la lectura de la estereotomía de los muros, identificándose secciones de muro en las que coinciden las juntas de los sillares, formando columnas apiladas.



**Fig. 47. Cavidades internas del muro. Intervención del muro vestigio, ex convento de Tzintzuntzan.**  
Fuente: DPPCMSH, SECUM, 2005.

Hipotéticamente las alteraciones extrínsecas al sistema constructivo dependen en gran parte de la pérdida de los recubrimientos, hecho que facilita la filtración de la humedad alterando la composición del núcleo reblandeciéndolo; lo que desarticula la trabazón del aparejo. Esta suposición de la des-configuración constructiva, se plantea con base en lo observado en el desmontaje del muro vestigio, ubicado en la parte sur del ex convento. Fig. 37

En suma, a partir de la comparación material entre las estructuras prehispánicas de las *yácatas* y la fábrica del ex convento de Tzintzuntzan, se han identificado ciertas relaciones en la tecnología constructiva utilizada en ambos sitios. La apariencia física del color expuesta del material en el ex convento es la primera impresión que lleva a relacionarlo con las *yácatas*. Pero profundizando en las cuestiones de la técnica constructiva, el material se distingue por ciertas características definidas por la manera de labrar la piedra.

Otro aspecto que se ha analizado en esta sección es lo relacionado con la geometría de la forma que presenta el material, es decir, la reutilización del material se confirma al observar que la forma del sillar prehispánico es la misma que se manifiesta en la construcción del aparejo novohispano. Con una disposición constructiva que se asemeja en ambas estructuras, o al menos, significa que las habilidades y conocimientos constructivos no eran ajenos. Al parecer, la fusión tecnológica en el ex convento se distingue por la participación indígena colocando y adecuando los materiales a las nuevas necesidades constructivas. Mientras que, la tradición constructiva española se manifiesta en el espacio y la forma construida, hecho que se confirma en la determinación de los elementos delimitadores de la arquitectura, así como por la adecuación de material prehispánico, particularmente en el dovelado de los capialzados. Finalmente, la cuestión de la forma estructural, posiblemente se tenían ciertos conocimientos o criterios estructurales, que guiados por la lógica constructiva y el comportamiento observado de los materiales, permitió relacionar el espacio con las dimensiones y disposición que debían tener los elementos. Es así, como se puede concluir que la construcción del siglo XVI novohispana, es resultado de consecuencias lógicas determinadas por la fusión tecnológica de prácticas constructivas claramente identificables.

## CONCLUSIONES

La presente Investigación ha girado en torno, al interés por indagar la manera en qué se dio la participación indígena y española, en la construcción novohispana del siglo XVI. La comprensión material del ex convento de Tzintzuntzan, como soporte físico de la interpretación constructiva del pasado ha sido planteada, a través del análisis de la estereotomía. No como una separación del conocimiento, más bien se trata de una visión constructiva que indaga en aspectos materiales, guiados por la geometría práctica de los oficios, es decir, mediante el reconocimiento de ciertas características y particularidades físicas de la forma construida. De la que podemos interpretar medios tecnológicos y maneras de realizar el trabajo producto de la lógica de cierta época (determinada por la historia e influenciada por el contexto cultural). Haciéndose énfasis en la aplicación del trazo constructivo, que al menos, quien está familiarizado con la práctica constructiva concederá que es indispensable contar con una línea virtual –que de no ser por una tradición constructiva, carece de instrucción teórica que le determine al albañil como realizar un reventón- que guíe tridimensionalmente, la adecuación y disposición de los materiales de construcción. Es en el trazo constructivo donde se pueden deducir los conocimientos prácticos, en el problema que afronta el constructor para obtener la forma constructiva, no especificada por las ideas y el diseño.

A través del desarrollo de esta investigación, ha sido posible precisar que el trabajo de estereotomía no solo se limita a la previsión gráfica del diseño, ni al irreprochable encajado de los materiales sólidos. Quizá este se extiende a la visión volumétrica constructiva, que concibe más allá de lo gráfico, la solución al problema en la obtención de la forma. Como han mencionado algunos autores, el momento en el que el hombre se dispone a adecuar los materiales para utilizarlos en construcción, se está realizando la previsión constructiva que intuye la cantidad necesaria para de ahí descontar otra parte y obtener la forma deseada. Es pues, una razón inherente a la actividad constructiva, inseparable de ésta, la que determina la necesidad de la forma constructiva que el cantero

realiza sin tener, aparentemente, conocimientos teóricos de geometría. Algo similar debió pasar por la mente del constructor prehispánico, quien concibió el diseño del labrado y la forma del aparejo, realizando réplicas, simplemente guiados por la imagen del anterior. Definiendo una geometría volumétrica, que seguramente habría sido considerada de otra manera. La simple disposición de una cuerda o lienzo para utilizarla como instrumento trazador de la forma curva, confirma el manejo de principios, quizá inconscientemente, que se dominaban en el siglo XVI. El hecho de utilizar un escantillón para trasladar proporciones, es un acto que se manifiesta (interpretado) en las formas repetidas de las *yácatas*, indudablemente en el ex convento. El reventón como ahora se conoce, es sin duda la regla del constructor con la cual traza el acomodo de los materiales, como método práctico que resuelve la obtención de la forma.

La comprensión de las particularidades constructivas, tanto de las estructuras prehispánicas como novohispanas, ha permitido reflexionar sobre la forma constructiva, encontrando elementos materiales que se relacionan entre sí. Lo que permite suponer con cierta seguridad la manera en que se presentó la práctica constructiva indígena en la construcción novohispana, sobre todo porque, ésta se habría determinado a la manera española, al menos en cuanto a la forma. A partir del conocimiento y comprensión de la manera de labrar y acomodar los materiales de construcción prehispánica, es como se ha tenido un importante referente de lo que pudo ser la técnica indígena, que participó en la construcción del ex convento. Profundizando en la geometría de la forma y deduciendo los esquemas de la configuración constructiva. Esto ha aportado datos importantes de la tradición constructiva indígena, que al momento de hacer la revisión constructiva del ex convento, ha facilitado la interpretación de la presencia indígena en los procesos constructivos novohispanos.

Someramente, la habilidad del constructor indígena en el labrado de la piedra, desarrolló una técnica particular en la definición geométrica del aparejo, que se puede distinguir en la fábrica del ex convento, además de las características físicas particulares del tipo de material distintivo en los muros, se comprobó que la forma del material en ambos sitios es la misma. Y analizando a profundidad el sistema constructivo del aparejo novohispano, se

llegó a la conclusión de que se trata de una disposición constructiva a la manera indígena, con una intensa participación de esta técnica. Es decir, la reutilización del material prehispánico no solo se limitó al acarreo de los materiales, sino que, es evidente que los conocimientos constructivos a la manera prehispánica debieron ser aprovechados en la construcción, en particular de los muros del convento. En suma, se puede afirmar que la construcción del ex convento de Tzintzuntzan, obedece en gran parte, a la intensa participación indígena habilitando y colocando los materiales de construcción. Particularmente, en la construcción de muros, en tanto que la participación de la técnica española determinó la forma que se debía obtener; claramente se observó que la distribución espacial, corresponde a la obediencia de ciertas normas o convenciones, que se seguían como tradición en orden mendicante y constructivamente no debió ser la excepción.

## BIBLIOGRAFÍA

Alcalá, Jerónimo de, *Relación de las ceremonias y ritos de la población y gobierno de los indios de la provincia de Michoacán*, Facsímilar, José Tudela (trans.), José Corona Núñez (estudios prel.), Morelia, Basal, 1977.

Alcalá, Jerónimo de, *Relación de Michoacán*, Moisés Franco Mendoza (coord.), paleografía Clotilde Martínez Ibáñez y Carmen Molina Ruiz, México, El Colegio de Michoacán, Gobierno del Estado de Michoacán, 2000.

Arfe y Villafañe, J., *De varia commensuración para la escultura y arquitectura*, Sevilla, Andrea Pescioni y Juan de León, 1585.

Cabrera Castro, Rubén, "Tzintzuntzan, décima temporada de excavaciones" en: *Homenaje a Román Piña Chan*, México, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, 1987.

Castro Leal, Marcia, *Tzintzuntzan: Capital de los tarascos*, Morelia, Gobierno del Estado de Michoacán, 1986.

Chanfón Olmos, Carlos, *La estereotomía una Ciencia injustamente olvidada*, México, INAH, Boletín I, 1972.

Chanfón Olmos, Carlos, *Lexicología histórica arquitectónica*, México, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Arquitectura, UNAM, 1987.

Chanfón Olmos, Carlos, *Estereotomía: Manuscritos de Xines Martínez de Aranda*, México, Facultad de Arquitectura, División de estudios de posgrado, UNAM, 1989.

Chanfón Olmos, Carlos, *Curso de Estereotomía. Procedimientos de Trazo para Materiales Pétreos de Construcción*, Material didáctico, Mérida, Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Arquitectura, 1990.

Chanfón Olmos, Carlos, *Historia: temas escogidos*, México, UNAM, Facultad de Arquitectura, División de Estudios de Posgrado, 1990.

Chanfón Olmos, Carlos, *Curso sobre Proporción. Procedimientos de trazos reguladores en construcción*, Paquete didáctico, Mérida, UADY, Facultad de Arquitectura, 1991.

Chanfón Olmos, Carlos, *Wilars de Honecort y su manuscrito. Colección Mexicana de Tratadistas*. México, UNAM, Facultad de Arquitectura, División de Estudios de Posgrado, 1994.

Chanfón Olmos, Carlos (Coord.), *Historia de la arquitectura y el urbanismo mexicanos*, vol. II, El periodo virreinal, t. I, El encuentro de dos universos culturales, México, UNAM, FCE, 1997.

Chanfón Olmos, Carlos, (Coord.), *Historia de la arquitectura y el urbanismo Mexicanos*, vol. II El periodo virreinal, t. II La consolidación de la vida virreinal, México, UNAM, Fondo de cultura económica, 2001.

De la Rea, F. A., *Crónica de la orden de Nuestro Seráfico Padre Sn Fco. Provincia de San Pedro y San Pablo de Michoacán en la Nueva España*, México: La Voz de México, 1882.

De la Torre Carbó, Miguel, *Geometría descriptiva*, México, Escuela Nacional de Arquitectura, UNAM, 1965.

*Dictamen técnico estructural: Ex convento franciscano de Santa Ana, Tzintzuntzan, Michoacán*, México, Coordinación Nacional de Monumentos Históricos, INAH/CONACULTA, Agosto 2007.

Fernández Salas, José, "Geometría y función estructural en cantería. La cantería y la estereotomía de la piedra en el aprendizaje del arte de construir y otras consideraciones" en: *Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Madrid, 19-21 Septiembre, A. de las Casa, S Huerta, E. Rabasa, Juan de Herrera, CEHOPU, 1996.

Foster, George M. y Gabbriel Ospina (Aux.), *Los hijos del imperio. La gente de Tzintzuntzan*, Zamora, Mich., El colegio de Michoacán, 2000. (Versión original: *Empire's children: The people of Tzintzuntzan*, México, Imprenta Nuevo Mundo, 1948.)

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

García, Natalia y Roberto Meli, "Estudios de las bases estructurales para la construcción de los templos conventuales mexicanos del siglo XVI" en *Boletín de monumentos históricos*, tercera época, núm. 11, Septiembre-Diciembre 2007.

Gendrop, Paul, *Arte prehispánico en Mesoamérica*, 5ta ed., México, Trillas: UNAM, Escuela Nacional de Arquitectura, Centro de Investigaciones Arquitectónicas, 1990.

Giedion, Sigfried, *Espacio, tiempo y arquitectura: origen y desarrollo de una nueva tradición*, (versión definitiva), Barcelona, Reverté, 2009, (tr. Jorge Sainz). Edición original: *Space, Time and Architecture: The Growth of a New Tradition*, Cambridge (Massachusetts), Harvard University Press, 1941.).

Gobierno del Estado de Michoacán, *Estudio de Calas de prospección*, Secretaría de Cultura, DPCMSH, 2004.

González Moreno-Navarro, José Luis y Albert Casals Balagué, *Gaudí y la razón constructiva: un legado inagotable*, Madrid, Akal, S.A., 2002.

Hernández Díaz, Verónica, *El reuso colonial de los janamus en Tzintzuntzan, Michoacán. Una exaltación del pasado prehispánico*, núm. 96, México, Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, 2010.

Hernández, Verónica, "El reuso colonial de los janamus en Tzintzuntzan, Michoacán. Una exaltación del pasado prehispánico", en: *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, México, UNAM, 2012.

Ibarra Sevilla, Benjamín, "La cantería renacentista de la Mixteca. Análisis estereotómico de tres bóvedas nervadas en Oaxaca, México" en: *Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción. Santiago de Compostela*, 26-29 Octubre, Madrid, Instituto Juan de Herrera, 2011.

Jaramillo Sierra, Luis Javier, *Serie aprender a investigar. Módulo 1 Ciencia, tecnología, sociedad y desarrollo*, Santa Fe de Bogotá, Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, 1999.

- Kubler, George, *Arquitectura del siglo XVI*, México, Fondo de cultura económica, 1984.
- Martínez A., Manuel, "Génesis y concreción material del convento de San Francisco en Tzintzuntzan, Michoacán", *Palapa*, vol. IV, núm. II, Julio-Diciembre, México, Universidad de Colima, 2009.
- Martínez Aguilar, J. Manuel y Mirna Rodríguez Cázarez, "Sistemas constructivos olvidado, el caso del ex convento franciscano de Tzintzuntzan" en *Seminario internacional de conservación del Patrimonio, VIII Foro de investigación en arquitectura, conservación y sustentabilidad, dos enfoques hacia un mismo fin*. Morelia, UMSNH, Posgrado de arquitectura, Julio de 2010.
- Mejía Mejía, Elías, *Metodología de la Investigación científica*, Lima, Universidad Nacional de San Marcos, 2005.
- Mendoza Rosales, Carlos, *La teoría de las proporciones en los tratados: su materialización en la arquitectura monumental virreinal vallisoletana*, Tesis de doctorado en arquitectura, Morelia, UMSNH, Programa Interinstitucional de doctorado en arquitectura, Febrero 2007.
- Navarro Franco, Juan Carlos, *Bóvedas Valencianas de crucería de los siglos XVI al XVI. Trazo y monte*, Tesis doctoral, Valencia, Departamento de Historia del Arte, Facultad de Geografía e Historia, Universidad de Valencia, 2004.
- Oliveros Morales, J. Arturo, *Tzintzuntzan. Capital del reino purépecha*, México, FCE, Colmex, FHA, 2011.
- Ordaz Tamayo, Marisol, *Arquitectura religiosa virreinal de Yucatán. El conocimiento histórico-técnico de las iglesias con estructura espacial conventual: el conocimiento de la arquitectura histórica como condicionante de la restauración*. Tesis doctoral, Barcelona, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, 2004.
- Padilla Valdés, Patricia Olivia, *La Vivienda Tradicional en la Sierra P'urhépecha*, Tesis de Doctorado en Ciencias Humanas Especialidad, Zamora, El Colegio de Michoacán/Centro de Estudios de las Tradiciones, 2011.
- Palacios Gonzalo, José Carlos, *Trazas y cortes de cantería en el renacimiento español*, Madrid, Munilla-Ileria, 2003.
- Pollard, Helen Perlstein, "El gobierno del Estado tarasco prehispánico" en: Carlos Paredes Martínez y Marta Terán, (Coord.), *Autoridad y gobierno indígena en Michoacán*, vol. I, Zamora, El Colegio de Michoacán, CIESAS, INAH, UMSNH, 2003.
- Pollard, Helen Perlstein, "El imperio tarasco en el mundo mesoamericano" en: *Relaciones*, verano, vol. XXV, número 099, Zamora, Colegio de Michoacán, 2004.
- Rabasa Díaz, Enrique, *Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XX*, Madrid, Akal S.A., 2000.
- Relaciones geográficas del siglo XVI: Michoacán*, René Acuña (Edición), México, Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, 1987.

- Robles Camacho, Jasinto, et al, "Estratigrafía y paleoambiente asociado a un Gomphoteriidae (Cuvieronius hyodon) en Tzintzuntzan, Michoacán, México" en: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 27, núm. 3, México, 2010.
- Román Kalisch, Manuel Arturo, "La edificación de conventos franciscanos en el siglo XVI en Yucatán" en: *Palapa*, vol. IV, núm. II, Julio-diciembre, Universidad de Colima, 2009.
- Ruíz de la Rosa, José A., "Geometría fabrorum" en: *Boletín Académico*, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Coruña, 1987.
- Ruiz de la Rosa, José Antonio, "Fuentes para el estudio de la geometría fabrorum. Análisis de documentos" en: *Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Cádiz, 27-29 Enero, S. Huerta, Juan de Herrera, SEdHC, Arquitectos de Cádiz, COAAT, 2005.
- Sagredo, Diego de, *Medidas del Romano*, tratado de arquitectura, 1549.
- SAHOP, *Vocabulario Arquitectónico Ilustrado*, México, Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, 1980: 4ta. ed., Morelia, Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del Estado, 1990.
- Sánchez Flores, Ramón, *Historia de la tecnología y la invención en México: Introducción a su estudio y documentos para los anales de la técnica*, México, Fomento cultural Banamex A.C., 1980.
- Sánchez Zufiaurre, Leandro, *Técnicas constructivas Medievales. Nuevos documentos arqueológicos para el estudio de la Alta Edad Media en Álava*, LUMA, Hizkuntza zerbitzuak Trad., Vitoria-Gosteis, Centro de Patrimonio Cultural Vasco, UPV/EHU, 2007.
- Sartor, Mario, *Arquitectura y urbanismo en Nueva España: siglo XVI*, México, Grupo Azabache, 1992.
- Terán Bonilla, Antonio, *La construcción de las haciendas de Tlaxcala*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1996.
- Terán Bonilla, José A., "Hacia una nueva historia de la arquitectura: investigaciones históricas del INAH de México" en: *Ars longa: cuadernos de arte*, N.º. 2, 1991.
- Terán Bonilla, José Antonio, "Los gremios de albañiles en España y Nueva España" en: *Imafronte*, No. 12-13, Murcia, 1998.
- Torres Garibay, Luis A., "Cubiertas de madera en construcciones eclesiásticas de Michoacán" en: Carlos Paredes Martínez, (Dir. Gral.), *Arquitectura y espacio social en poblaciones purépechas de la época colonial*, Morelia, UMSNH, Instituto de Investigaciones Históricas, 1998.
- Torres Garibay, Luis A., "Tecnología histórica Un aporte fundamental para la historia de la arquitectura" en Catherine R. Ettinger (ed.), *La situación actual de la historiografía de la arquitectura Mexicana*, Foro de historia y crítica de la arquitectura Mexicana, Morelia, UMSNH, UNAM, 2008.
- Torres Garibay, Luis, *Tecnología constructiva en la zona lacustre de Pátzcuaro y región Morelia*, Tesis de Doctorado en Arquitectura, México, UNAM, Facultad de Arquitectura, 1999.

Toussaint, Manuel, *Arte colonial en México*, México, UNAM-Instituto de Investigaciones Históricas, 1983.

Toussaint, Manuel, *Pátzcuaro*, ed. Facsimilar, Morelia, Gobierno del Estado de Michoacán, SCOP, 1992.

Vega González, Rubén Antonio, *La Industria de la construcción en Yucatán. Su origen y su repercusión en la arquitectura de las haciendas*. Tesis de maestría en arquitectura, Mérida, Universidad Autónoma de Yucatán, 1996.

Waisman, Marina, *El interior de la historia. historiografía arquitectónica para uso de latinoamericanos*, Bogotá, Escala, 1990.

Warland, E. G., *Cantería de edificación: Información y normas sobre el uso adecuado de la piedra y de los métodos de adoptar en su aplicación a la construcción moderna*, Barcelona, Editorial Reverté, S. A., 1953.

Warren, J. Benedict, *La conquista de Michoacán 1521-1530*, 2ª. ed, Morelia, Fimax Publicistas, 1989.

Yáñez Salazar, Alberto, *Análisis metodológico de los monumentos*, México, Consejo Consultivo Internacional de las Américas para la preservación del patrimonio de la arquitectura, 1988.