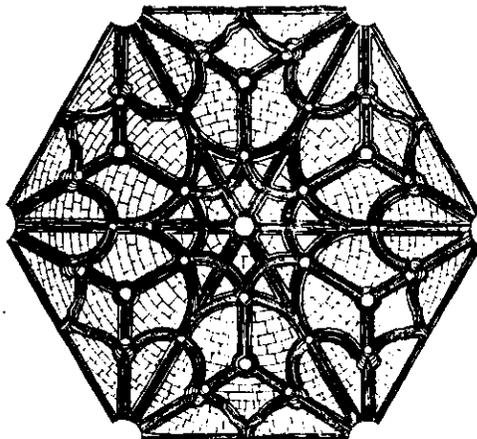


18
201

Capilla abierta de Teposcolula,
una experiencia formativa



Tesis que para obtener el
título de arquitecto presentan

CASILDA BARAJAS ROCHA
BENJAMIN IBARRA SEVILLA

Asesores

Arq. Enrique Lastra de Wit
Arq. Felipe Leal Fernández
Arq. Rubén Camacho Flores



Universidad Nacional Autónoma de México
Taller Max Cetto • Facultad de Arquitectura

265606

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1998



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Introducción..... | 9 |
| 2. La capilla abierta: Un nuevo género de edificio. | 13 |
| 3. Referencias históricas de Teposcolula a la llegada de la orden dominica. | 17 |
| 4. Principales componentes de conjuntos conventuales del siglo xvi en México..... | 23 |
| 5. Lecturas arquitectónicas. | 29 |
| 6. Capilla abierta de Teposcolula..... | 39 |
| 6-1. Capilla abierta de Teposcolula: Una obra clásica de la arquitectura en México..... | 39 |
| 6-2. Análisis arquitectónico de la capilla abierta de Teposcolula. | 43 |
| 6-3. Análisis geométrico de la bóveda nervada..... | 65 |
| 7. La intervención..... | 79 |
| 7-1. El deterioro de la bóveda..... | 79 |
| 7-2. Restauración: características de la obra. | 84 |
| 7-3. Temas de diseño resueltos en la obra..... | 92 |
| 8. Conclusiones. | 107 |
| 9. Bibliografía..... | 109 |
| | |
| Planos. Desarrollo de obra..... | 111 |
| Índice de planos..... | 113 |
| Relación de lugares visitados..... | 115 |

Dedico la emoción, el empeño y el cariño
depositados en este trabajo,
a mi mamá, papá, hermanos y sobrinas por
el amor, apoyo y compañía;
a mi José, por el brillo y por el don;
al Benja, por la amistad y la complicidad;
a mis amigos, simplemente por estar conmigo;
a la Capilla, por su grandeza, paciencia y enseñanza
y a la UNAM, por hacer posible esta historia.

CASILDA



¿No te parecía que al espacio primitivo lo substituía un espacio inteligible y cambiante; o mejor, que el tiempo mismo te rodeaba por todas partes? ¿No vivías en un edificio móvil y renovado sin cesar y reconstruido en él mismo; consagrado completamente a las transformaciones de un alma que podía ser el alma misma de la extensión? ¿No era esto una plenitud cambiante, análoga a una llama continua, alumbrando y calentando todo tu ser con una incesante combustión de recuerdos, de presentimientos, de arrepentimientos y de presagios y de una infinidad de emociones sin causas precisas?

PAUL VALÉRY

Este trabajo de Casilda y mío es una pequeña parte de un sueño que hemos vivido en Teposcolula. Lamentablemente no hubo espacio para nombrar todos los atardeceres, ni mi lugar favorito, ni las horas de frío, de sol, de luna, de soledad y de alegrías que he disfrutado de este pueblito.

Quiero dedicar esta tesis a todos los que tienen la panza con un ombligo y un corazón con fe, a los que en el camino se quedaron en mi casa a descansar, a los que están lejos, a los que me esperan esperando algo de mí, a mis papás, mis hermanas y a Jonás que me confió la cajita de sus secretos en este gran edificio.

BENJAMIN IBARRA
6 DE AGOSTO DE 1998.



AGRADECIMIENTOS.

Nos resulta indispensable agradecer:

- Al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), y en especial al Arq. Enrique Lastra, por darnos la confianza y la oportunidad de crecer dentro de esta obra participando en ella.

- A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) como Institución, por darle a nuestra formación la posibilidad de una educación flexible. En particular a la Facultad de Arquitectura y a nuestro taller, el Max Cetto, por la misma razón.

- Al Programa de Apoyo para el Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME), y en especial al Arq. Felipe Leal, Director de la Facultad de Arquitectura, por apoyar a nuestro trabajo de tesis como un proyecto de enseñanza.

- Al buen Tomás, por su inapreciable disposición y calidad de trabajo, con quien inevitablemente estaremos endeudados y a quien agrade-

ceremos el resultado final de este documento siempre.

Desde 1995, formamos diversos equipos de trabajo en el área de desarrollo arquitectónico en la obra. Es importante mencionar los nombres de todos y cada uno de los que aquí trabajamos y que hemos conformado dichos equipos en diferentes etapas a lo largo del desarrollo de la obra.

CASILDA BARAJAS

RENÉ CARO

OMAR FERNÁNDEZ

ARABELA GONZÁLEZ

EDUARDO GUERRA

BENJAMÍN IBARRA

GERARDO LÓPEZ

MANUEL DE JESÚS SÁNCHEZ

JAIME SCHMIDT

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo contiene una breve síntesis del desarrollo de la obra de restauración de la capilla abierta de Teposcolula. Concentra también la experiencia que nosotros, siendo aprendices del oficio de la arquitectura, vivimos dentro de la recuperación de la capilla abierta mejor lograda de nuestro continente.

También mostramos —desde el punto de vista arquitectónico— aspectos relevantes que ayudarán a entender nuestro contexto en la Mixteca Alta y la relación que tuvimos con sus monumentos históricos, logrando concretar el aprendizaje y la labor de casi dos años de trabajo continuo en un documento que confirma que los proyectos fuera de las aulas son de gran ayuda para la formación de todo estudiante de arquitectura.

Como residentes de obra, la capilla de Teposcolula nos invitó a profundizar en su análisis arquitectónico y en la geometría y sistema constructivo de su magnífica bóveda. Surgió en nosotros la necesidad de escudriñar su forma a partir de su estructura y proporciones, sintiendo constantemente avidez por sondear sus raíces históricas y genealógicas inmediatas. Encontramos que la familia arquitectónica a la que la capilla pertenece es muy extensa, así que decidimos encontrar las similitudes con los conjuntos

hermanos de Yanhuitlán y Coixtlahuaca, elaborando *lecturas* del espacio arquitectónico. De este modo encontramos más elementos para desmenuzar y dar cuenta de la composición arquitectónica de nuestro edificio.

La capilla abierta de Teposcolula ha sido víctima del descuido que provocó un fuerte deterioro' a lo largo del siglo pasado y de este siglo su bóveda ha perdido piezas paulatinamente. En la década de los años veinte Manuel Toussaint, asombrado, comentó: “la reparación de esta magnífica obra de arquitectura es punto menos que imposible; destinada a desaparecer poco a poco... conformémonos con librarla del olvido”.¹ Hoy, no sólo recuperaremos la espléndida bóveda, sino que además, el trabajo estructural del edificio volverá a estar en equilibrio, evitando la pérdida total del inmueble que se pronosticaba para los próximos años.

En 1995 se presentó la oportunidad de un intercambio académico para participar en la obra de rescate de la bóveda de la capilla abierta, gracias a un convenio entre el taller Max Cetto y el INAH, por medio del Arq. Enrique Lastra, profe-

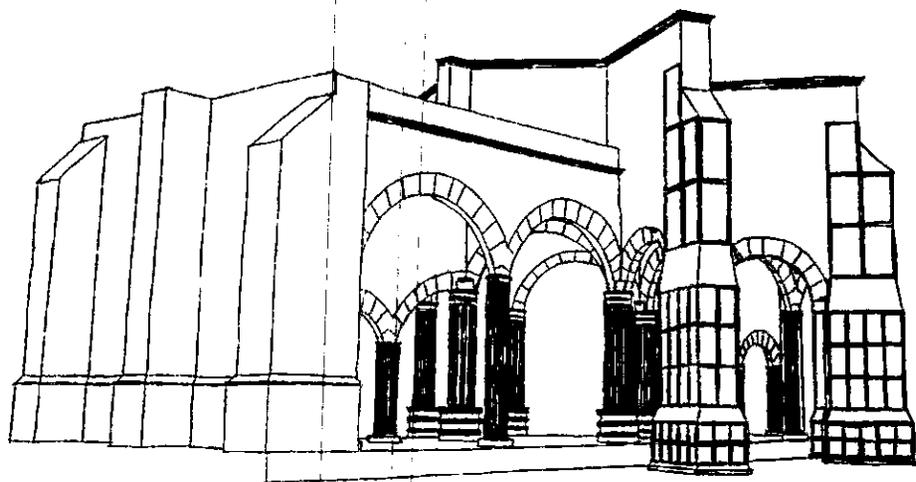
¹ Manuel Toussaint, *Paseos Coloniales*, México, 1939, p. 26.



sor de nuestro taller. Nosotros fuimos seleccionados a partir de un concurso interno de alumnos, y desde entonces formamos parte del equipo de trabajo destinado a resolver geoméricamente la bóveda, así como a llevar la residencia de la obra. La complejidad en el desarrollo que el sistema constructivo exige, nos obligó a una profundización en la geometría descriptiva, la herramienta diaria de nuestro trabajo, con la que logramos resolver cada piedra, como un verdadero proyecto arquitectónico. Junto con esto, supervisamos la extracción, el labrado y la colocación de las piedras en la obra y coordinamos la administración en general.

Nuestro aprendizaje se vio enriquecido con dos particularidades: el sistema constructivo adoptado (mismo con el que construyó en el si-

FIG. 2. Vista noroeste de la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).



glo XVI) y la dinámica de trabajo en la que estuvimos inmersos. Nos interesa transmitir la importancia que tuvo justamente el tipo de organización de obra, el cual permitió el desarrollo que se requería. Trabajamos a la manera del siglo XVI dentro de un pueblo de la Mixteca Alta Oaxaqueña y nos resultó una valiosa e inolvidable experiencia, ya que disfrutamos del privilegio de trabajar para un solo cliente: la Arquitectura.

En nuestro paulatino caminar para aprender este oficio, notamos que cada edificio responde a las circunstancias que lo generaron según su momento histórico. La tecnología que se utiliza en cada edificación refleja su entorno y la ambición de los hombres que lo construyeron.

La capilla abierta no se conocía antes del siglo XVI hasta que se construyen las primeras en América, en nuestro país tenemos numerosos ejemplos de edificios de este tipo, la variedad de tipos y soluciones nos demuestra la libertad con que se abordó el tema. Sin duda, la capilla abierta de Teposcolula (fig. 2) es el ejemplo más notable de todos los edificios de su género que se construyeron en el México del siglo XVI, sus atribuciones las toma de su escala, su forma, y sobre todo, de su magnífica bóveda de tracería que es considerada como una de las más elaboradas y más grandes que se concibieron en su tiempo.

Pensar la arquitectura a través de sistemas constructivos resueltos compositivamente con el

dominio de la geometría, es una de las mayores herencias que le debemos a la capilla. Solos, aquí, sentimos la emoción de haber entablado un verdadero diálogo con ella y sabemos que fue un hecho indispensable para el desarrollo de este trabajo.

Lo que a continuación mostramos es la experiencia formativa más importante de nuestro aprendizaje. Representa una parte de la inmensa labor dentro de la recuperación de esta bóveda, que a los ojos del experto italiano, Paolo Marconi, es “una de las obras más relevantes de Restauración que se están llevando a cabo hoy día, a nivel mundial”.²

Los objetivos de nuestra tesis tienen tres directrices bien definidas que resumen la labor que aquí realizamos. Pretendemos mostrar a la capilla abierta de Teposcolula de manera que el lector la comprenda desde un punto de vista *analítico-arquitectónico* reconociendo las virtudes del edificio. Nuestro análisis tomará especial interés en presentar el desarrollo *geométrico-constructivo* de su bóveda de tracería, cuya recuperación es el motivo de nuestra estancia en este lugar. Así, el presente trabajo quiere ser fundamentalmente el testimonio de nuestro *aprendizaje* que se enriqueció con la participación dentro una obra con las características de la que presentamos.

² Paolo Marconi, *Conferencia* ; Nápoles, Italia. Dic. 1997

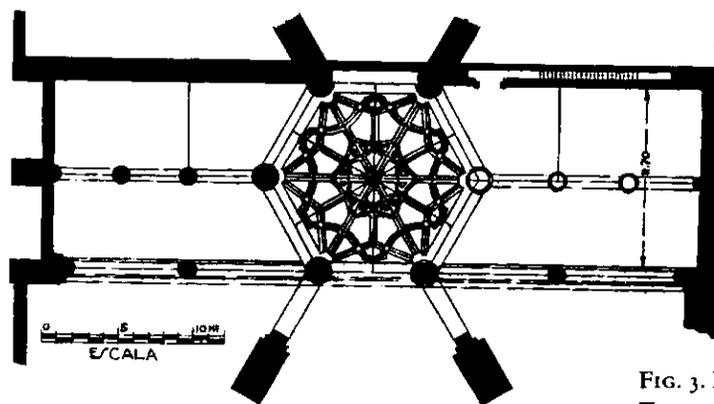


FIG. 3. Planta de la capilla abierta de Teposcolula, según Toussaint.

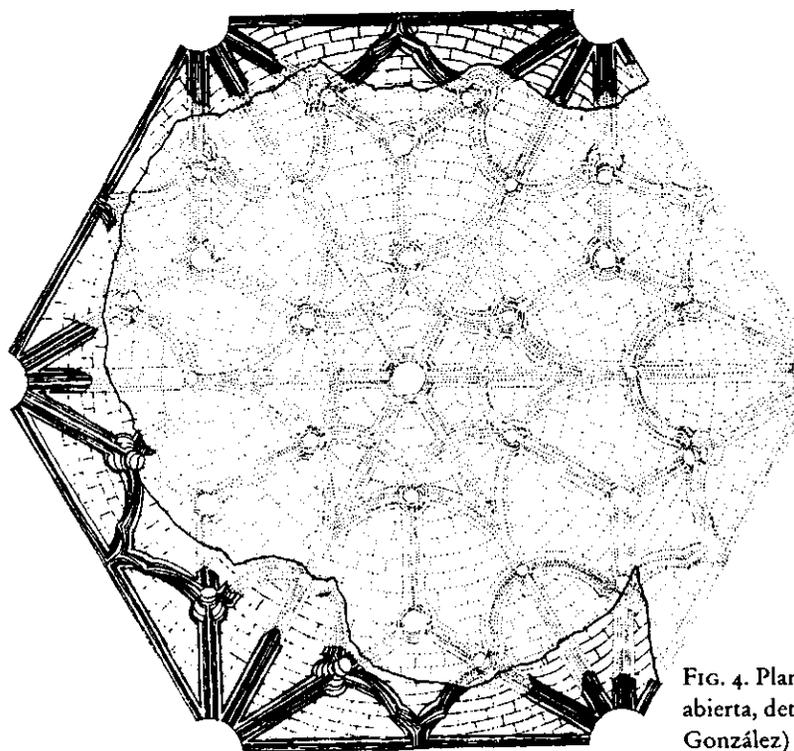


FIG. 4. Planta de la bóveda de la capilla abierta, deterioro en 1995 (Barajas y González)

2. LA CAPILLA ABIERTA: UN NUEVO GÉNERO DE EDIFICIO.

El término de capilla abierta se introduce por primera vez por Manuel Toussaint, siendo “quizás la única analogía posible entre el templo cristiano y el teocalli indígena”.¹ (fig. 5). El partido arquitectónico de este nuevo y original modelo dentro de la arquitectura del siglo XVI, es resultado del encuentro de dos mundos, con diferentes concepciones espaciales y diferente culto de fe. En ambas culturas existió una clara comprensión del uso del espacio y las formas arquitectónicas, y un ejemplo de ello es precisamente el manejo del espacio exterior (culto prehispánico) en combinación con el espacio interior (culto europeo), vinculándose en un mismo fin: la evangelización. El atrio, como el espacio abierto, es el que jugó el papel del “verdadero templo y la capilla destinada sólo al altar, a los sacerdotes, al coro de los cantores y a los feligreses principales”.²

La capilla abierta es historia construida que presenta una libertad de esquema que se logró sólo a través de búsquedas y exploraciones sin predeterminación alguna. “Muchos ejemplos



FIG. 5. Teocalli indígena según Valadés.

¹Manuel Toussaint, *Paseos Coloniales*, México, 1983, p. 13.

² *Ibid.*, p. 25.



Figs. 6, 7, 8 y 9. Capillas abiertas de Tlaxcala (Mc. Andrew), Tlalmanalco (Mc. Andrew), Teposcolula (Barajas) y Coixtlahuaca (Mc. Andrew).

muestran las innumerables variaciones y experimentos, lo que deja en claro que la capilla abierta nunca fue sujeta de los estándares que controlaron la morfología del resto del convento. Probablemente disfrutó de esta libertad por lo poco familiar del tema para los españoles en Europa”.³ El uso de esta singular aportación arquitectónica, *la capilla abierta*, abarcó principalmente el siglo XVI, aunque se sabe que “se prolongó durante toda la época colonial”.⁴

A lo largo de lo que fuera la Nueva España, (así como “en sus colonias, como las de Nuevo México, donde fueron abundantísimas”⁵) encontramos múltiples ejemplos de capillas abiertas que nos demuestran la eficacia que presentó este nuevo género de edificio, al ser construcciones tan recurrentes.

John Mc. Andrew califica a la de Teposcolula como la obra de mayor riqueza en ornamento, después de la de Tlalmanalco, y afirma que “ninguna otra bóveda más elaborada se construyó en América”.⁶

Para Kubler, “las capillas abiertas de Tlaxcala, Tlalmanalco y Teposcolula no tienen prece-

³ John Mc. Andrew, *The open air churches of sixteenth century México. Atrios, posas, open chapels and other studies.*, Harvard, 1969, p. 466.

⁴ *Ibid.*, p. 14

⁵ M. Toussaint, *op. cit.*, p. 14.

⁶ *Ibid.*, p. 547.

dentes en la historia de la arquitectura; son la contribución mexicana más original al repertorio mundial de las formas especializadas”.⁷ Nosotros nos atrevemos a incluir entre este repertorio a la singular capilla abierta de Coixtlahuaca. (figs. 6, 7, 8, 9)

Según el Padre Ponce⁸, las condiciones para la existencia de las capillas abiertas y la cronología que siguieron dentro de los conjuntos monásticos, fueron:

- que no se contaba con los medios para custodiar el sacramento y la capilla era el convento.

- ya construido el convento, la capilla se anexaba a la portería convirtiéndose en un espacio techado como gran pórtico: presbiterio sin nave o templo sin muros laterales.

- aún con convento e iglesia, se construía la capilla como recinto auxiliar.

Según R. J. Mullen⁹ en Teposcolula, la cronología constructiva entre templo y capilla abierta coincide con los principios del padre Ponce, ya que por lo general, como señalan cró-

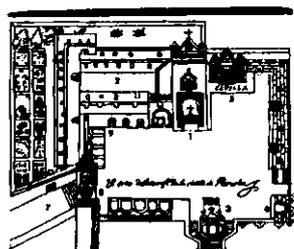
⁷ George Kubler, *Arquitectura mexicana del siglo XVI*, México, 1982, p. 382.

⁸ *Ibid.*, p. 370.

⁹ Robert J. Mullen, *La arquitectura y la escultura de Oaxaca 1530's-1980's*, II, México, 1994, p. 122, hay “dos detalles demuestran que la obra maestra de Marín es posterior a la iglesia: la unión de la capilla y la nave no es una junta sellada y se percibe claramente que es un agregado; además, la puerta norte está situada atrás de la capilla”.

nicas de Motolinía y Mendieta, el uso de las capillas abiertas era secundario, como un suplemento de la iglesia ya existente.¹⁰ Sin embargo, don Manuel Toussaint supuso que el templo fue “sin duda posterior en fecha a la capilla vieja”,¹¹ —como también le nombró—.

Existen varios ejemplos en donde, en efecto, la capilla abierta se construyó antes que el templo, al presentar un esquema muy sencillo (con un sólo arco formando un espacio abovedado) por la facilidad constructiva y la premura para la tarea evangélica.



La falta de frailes en las poblaciones en general, obligó a los pocos de ellos, a proponer nuevos proyectos arquitectónicos, para lograr un completo dominio y una verdadera conquista espiritual. Es así que surgen las capillas abiertas, y también así que se vuelven obsoletas al momento de ya existir suficientes frailes por comunidad. “La capilla abierta era indispensable cuando existían pocos frailes... y sobretodo en comunidades que comprendían varios asentamientos aislados”.¹²

¹⁰ G. Kubler, *op. cit.*, p. 368.

¹¹ M. Toussaint, *op. cit.*, p. 26.

¹² G. Kubler, *op. cit.*, p. 369.

3. REFERENCIAS HISTÓRICAS DE TEPOSCOLULA A LA LLEGADA DE LA ORDEN DOMINICA.

La capilla abierta de Teposcolula tiene un contenido relevante tanto en el desarrollo de la historia como en el catálogo de formas arquitectónicas de nuestro País. Ambos aspectos son dignos de considerarse si se pretende tener un panorama global de este edificio. Como primera imagen, decidimos ir en busca de los acontecimientos más relevantes que se originaron a su alrededor y que le dieron origen hace más de cuatrocientos años.

Los Dominicos en la Nueva España

El 2 de febrero de 1526 se embarcó en Sanlúcar de Barrameda el primer contingente de dominicos con destino a Nueva España y a finales de junio del mismo año desembarcaron en el puerto de Veracruz 12 frailes.¹ En 1528, llegaron dos nuevos grupos de frailes, y su número creció hasta 24.

La misión de los dominicos en la Nueva Es-

¹ Miguel Angel Medina, *Los dominicos en América*, Madrid, 1992, p. 66. Aquí Medina supone que se trata de un número simbólico que utilizaron los cronistas "por el especial significado evangelizador en aquellos días".

paña los obligó a plantear una estructura de organización que se vio afectada en varias ocasiones. La institución de Provincias fue la base de esta estructura, cada una de ellas comprendía una zona geográfica delimitada según los conventos y vicarías que controlaba y administraba. Las vicarías tenían influencia en una pequeña porción del territorio donde se establecieron de acuerdo con la estrategia de evangelización. Así, el conjunto de conventos y vicarías formaba una Provincia que tenía sus propias jerarquías y leyes. Cada una funcionaba como una célula independiente dentro de toda la orden y se encargaba de la administración de los bienes y la evangelización de los naturales que habitaban la zona que le competía. De esta manera los frailes dominicos se enfrentaron a la tarea que se les tenía asignada en América.

La Provincia de Santiago

La primera Provincia que se instituyó en México fue la de Santiago. Aún cuando se reconoció oficialmente hasta 1532, su expansión comenzó con anterioridad conforme

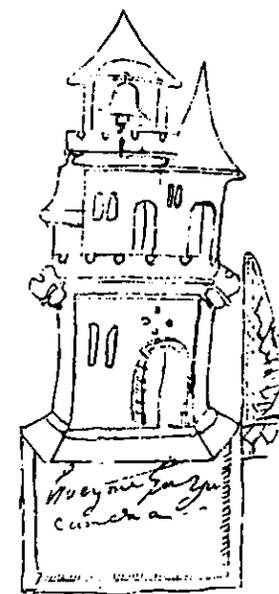


FIG. 11. Primitiva Iglesia de Teposcolula (código de Yanhuitlán).



FIG. 12. Fray Domingo de Santa María (códice de Yanhuitlán).



FIG. 13. El encomendero Don Francisco de las Casas (códice de Yanhuitlán).

se encontraron sitios convenientes para crear establecimientos de la orden. Con la fundación de esta Provincia los frailes tuvieron su primer acercamiento al nuevo mundo y la organización entre ellos resultó uno de los grandes retos a vencer.

Inicialmente dos frailes pugnaron por la dirección de la orden; fray Domingo de Betanzos dirigía al grupo llegado al principio y pensaba para ellos una vida puramente monacal; fray Vicente de Santa María, dirigía a la otra parte del grupo y prefería un apostolado evangelizador en contacto con los naturales. Esta idea la compartían gran parte de los frailes que vinieron a México, por lo que fray Vicente fue elegido como Vicario.

Para ese entonces, los frailes de la orden franciscana ya habían ocupado los centros indígenas cercanos a la ciudad de México. Los dominicos decidieron dirigirse hacia el sur del país para cumplir con su apostolado, pues "no les quedaba más remedio".² La propagación comenzó por Oaxtepec en 1528 y ya en el mismo año se enumeraban las casas de Yanhuitlán, Oaxaca y Tehuantepec.

Mientras tanto, se encuentran en Oaxaca fray Bernardino Minaya y fray Gonzalo Lucero, y en 1534³ ya había ocho frailes repartidos en Te-

² *Ibid.*, p. 66.

³ M. A. Medina, *op. cit.*, p. 74, menciona esta fecha y según

poscolula (fig. 11) y Antequera. Se tienen actas Capitulares desde 1541. En este año se le otorgó a Teposcolula el título de vicaría, asignándole como primer Vicario a fray Domingo de Santa María (fig. 12) acompañado de fray Francisco Marín.⁴ La gran influencia evangelizadora que se logró en aquel tiempo y el abandono temporal de Yanhuitlán,⁵ por problemas con su encomendero (fig. 13), convirtieron a Teposcolula en el centro de difusión más relevante para la alta Mixteca y en uno de los más importantes centros de producción de seda en la Nueva España.

En 1559 hubo ciento treinta y un frailes repartidos en 32 casas, habitando en Teposcolula únicamente tres. La relación de casas entre 1585 y 1589 que se encuentra en el Archivo de la Orden en Roma, divide la Provincia de Santiago en tres naciones: La nación Mexicana, la nación Zapoteca

Enriqueta Calderón Galván, Teposcolula breve ensayo monográfico, México, 1988, p. 53. "los cronistas de esta época coinciden en que fue en 1538 cuando fundaron Teposcolula".

⁴ E. Calderón, *op. cit.* p. 53.

⁵ M. A. Medina *op. cit.*, p. 75, enmarca entre 1551 y 1578 el abandono temporal de Yanhuitlán, haciendo referencia al trabajo de Mullen (1975:29); sin embargo la maestra E. Calderón *op. cit.*, p. 59, asegura que fue en 1541 cuando llegaron los frailes Yanhuitlicos a Teposcolula por orden del Provincial fray Pedro Delgado y enmarca el regreso de los frailes a Yanhuitlán en 1547. Por otra parte John Mc Andrew, *Open air churches of sixteenth century México. Atrios, posas, open chapels and other studies*, Harvard, 1965, p. 544, señala la fecha de 1538 para este traslado.

G. Gillow⁸ menciona que en 1889 los curatos de Teposcolula y Coixtlahuaca fueron incorporados a la Provincia de San Hipólito, en un convenio con la Provincia Poblana.

En cumplimiento de la misión

Los sacerdotes dominicos fueron solicitados en varias ocasiones para erigir conventos en otras ciudades como Zacatecas y Guadalajara, donde requerían ser atendidas las necesidades religiosas y espirituales de sus connacionales fundando conventos en gran parte del País. (fig. 15)

Sin desatender a los españoles, la principal preocupación de los religiosos fue la evangelización de los naturales. Para ellos idearon una metodología partiendo de dos tipos de bases: los *conventos* urbanos y las *vicarías* de indios.

Los *conventos* fueron grandes centros de educación para españoles y sus hijos, donde también se evangelizaron los numerosos indígenas que convivían en las villas españolas. Por otro lado, las *vicarías* fueron centros de “evangelización rural” que cubrían una zona delimitada.

En muchos establecimientos dominicos surgió

⁸ Sr. Dr. Don. Eulogio G. Gillow, “Apéndice segundo”, en sus *Apuntes históricos*, México, 1889, p. 25. Usamos el facsimilar realizado por ed. Toledo, México, 1990.

un auge económico considerable; en la Mixteca, los frailes organizaron los sistemas productivos de los indígenas de tal manera que los llevaron a tener las zonas más ricas y productivas de la Nueva España. Al mismo tiempo, la ardua labor en la evangelización de los naturales los obligó a crear toda una metodología de enseñanza; por ejemplo, para esta zona se imprimieron varias doctrinas y vocabularios en lengua Mixteca. (figs. 16 y 17)

Existió un fuerte dominio de los españoles sobre los indios Mixtecos; en numerosas ocasiones se menciona la “docilidad” de los indígenas frente a los colonizadores y la rápida aceptación de la fe católica.⁹ Sin embargo, cabe recordar que la fuen-

⁹ Entre numerosas crónicas de este tipo el Sr. Dr. Dn. Eulogio Gillow, menciona a fray Benito Fernández en su paso por la Mixteca: “quien pasó a administrar la parroquia de Achiutla... allí el religioso, perfecto conocedor ya del idioma mixteco, soltó la lengua combatiendo con energía los errores y supersticiones de los idólatras”. Más adelante relata: “... vio distribuidos en nichos, colocados sobre piedras manchadas con sangre, gran número de ídolos de figuras varias. La indignación se apoderó de su ánimo, y sin detenerse por el miedo, comenzó a derribarlos de sus peanas y a hollarlos en presencia de todo el pueblo. “Falsos, (les decía en mixteco) mentirosos, y engañadores, salid de esas piedras y maderos inmundos y mostrad vuestras fuerzas contra este solo hombre que os avergüenza,” y arremetió furioso contra ellos. La búsqueda de fray Benito continuó hasta encontrar al ídolo llamado “Corazón de Pueblo” quien era sumo pontífice, oráculo de toda la nación Mixteca: “ Un indio lo llevo a la presencia de fray Benito, envuelto aun como estaba en su adoratorio, en delicados y ricos paños. Cuando el religioso le tomó en sus manos, no pudo menos de maravillarse y aun sin llorar, sor-



FIG. 16. Doctrina cristiana en lengua Mixteca (Medina).

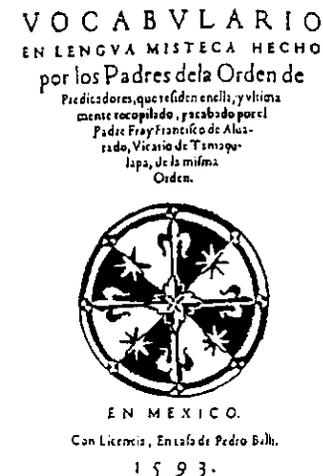


FIG. 17. Vocabulario en lengua Mixteca (Medina).

te de información proviene de cronistas dominicos novohispanos.

Teposcolula: importante centro de difusión

Según Mc Andrew, en el tiempo de esplendor de Teposcolula hubo 20,000 indígenas habitando este lugar y coincide con la maestra Calderón mencionando que se logró una gran producción de seda en esta región; la maestra menciona: "en el siglo XVII, Teposcolula alcanzó su mayor esplendor pues se convirtió en el centro económico y político más importante de toda la Mixteca".¹⁰

Es evidente que Teposcolula fue una población importante, sobre todo en la misión evangelizadora. Sin embargo, durante la trayectoria de la orden en la Mixteca, notamos que en numerosas ocasiones las vicarías de Yanhuítlán y Tlaxiaco estuvieron política y económicamente por encima de ella.

Ya hemos mencionado el auge económico que logró esta población en algún tiempo, suponemos entonces, que un gran número de españoles vino a administrar los bienes, suponen-

prendido por la hermosura de aquella rara y valiosa joya. Por entonces el buen sacerdote se limitó a guardar en el bolsillo al dios de lo mixtecas, predicando un largo sermón sobre la perfección del verdadero Dios". E. G. Gillow, *op. cit.*, p. 63.

¹⁰ E. Calderón, *op. cit.* p. 87.

mos también que era necesario educar a sus hijos. Así, entre 1553 y 1559, se nombran profesores a Teposcolula para cada una de las cátedras que se impartían a los estudiantes de la orden (gramática, artes y teología), adquiriendo de este modo la categoría de *convento*.

Del mismo modo se menciona a Teposcolula cotidianamente con el título de *vicaría*. Si echamos un vistazo por un mapa de la localidad, podremos encontrar pequeñas poblaciones cercanas a Teposcolula que seguramente están dentro de su "radio de influencia evangelizador". Si sumamos los habitantes de estas poblaciones, se hace creíble la cifra asignada por Mc. Andrew, ya que la traza urbana del poblado revela que nunca han vivido aquí más de 3000 habitantes.

Como conclusión, el hecho de que exista en esta población un conjunto conventual y en especial una capilla abierta de gran magnitud, sugiere a primera instancia que existía una importante población indígena que pudiera llevar a cabo esta colosal obra. Esta población debía estar fuertemente sometida al dominio español y la conversión a la fe católica estaba tan lograda, que traía a grandes muchedumbres a celebrar la liturgia en este enorme atrio.

4. PRINCIPALES COMPONENTES DE CONJUNTOS CONVENTUALES DEL SIGLO XVI EN MEXICO

Como conjuntos arquitectónicos, los de Coixtlahuaca, Yanhuitlán y Teposcolula, además de ser contemporáneos entre sí, son el ejemplo del impacto arquitectónico en el Nuevo Mundo por el desarrollo de nuevos sistemas constructivos durante el siglo XVI en la Mixteca Oaxaqueña.

Los principales componentes de todo conjunto conventual fueron el atrio, el convento o casa conventual, y la iglesia o templo. La capilla abierta como tal, se construía según las condiciones y necesidades específicas de cada región.

Atrio

El atrio, “gran patio cercado”,¹ es un elemento esencial dentro de los conjuntos conventuales considerando que simbolizó una “tregua ideológica” entre indígenas y españoles: el uso de un espacio amplio al aire libre, donde se pudiesen realizar actividades religiosas como bautizos, catequizaciones, confesiones, y que, además, albergase a miles de conversos sin necesidad de

¹ Manuel Toussaint, *Paseos coloniales*, México, 1939, p. 26

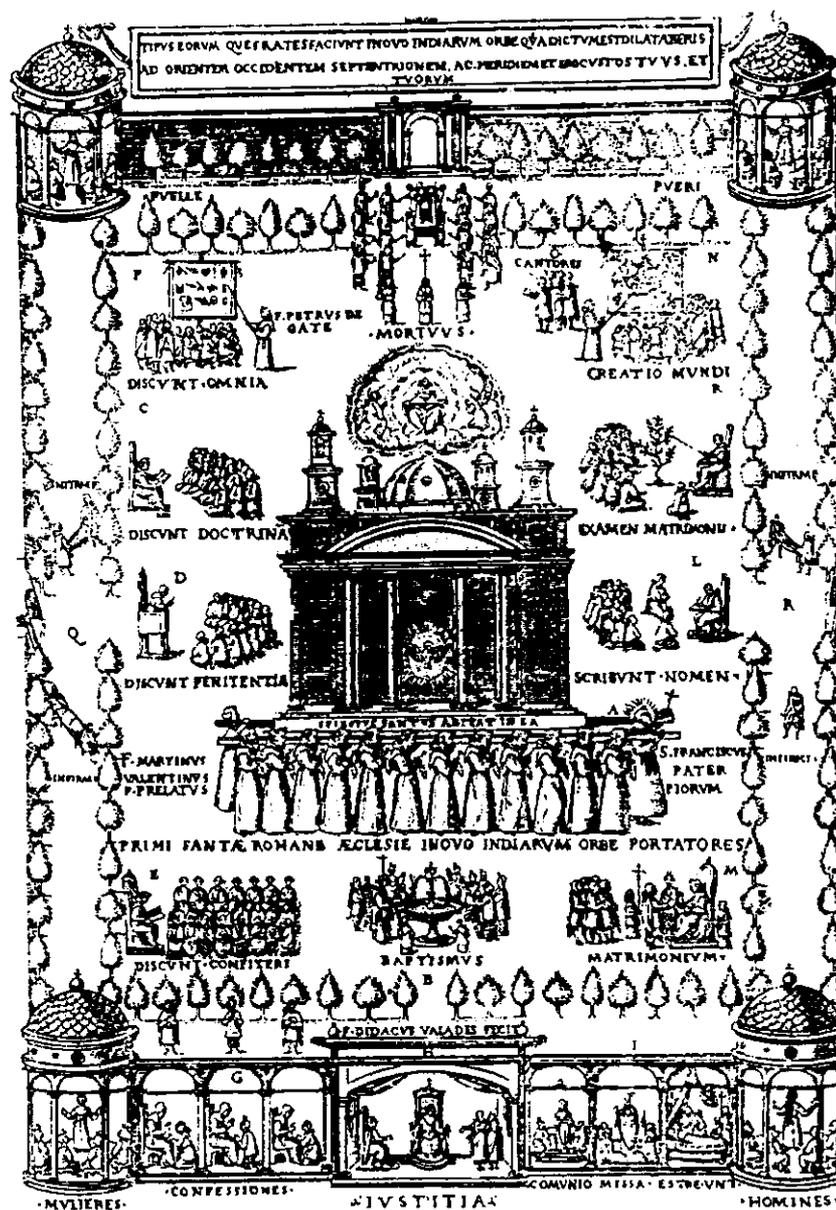


FIG. 19. Grabado del atrio Mexicano en la colonia (Valadés).

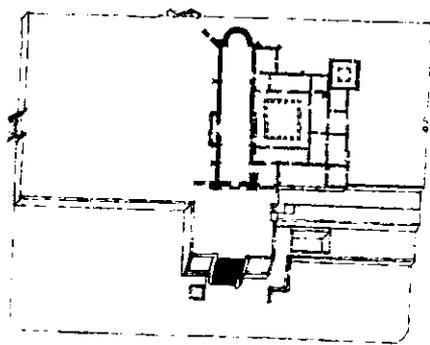


FIG. 20. Planta del conjunto de Yanhuitlán (Ibarra).

llevarlos a un espacio interior, fue de acuerdo a la concepción de ceremonia prehispánica. El atrio resultó, en general, de gran efectividad para la evangelización ya que, al permitir que los indígenas permaneciesen al aire libre, se logró que adoptaran y sintieran el nuevo espacio como un lugar propio.²(fig. 19)

Sin embargo, en muchas ocasiones la ubicación de los atrios se adaptó a las estructuras del culto indígena, lo cual simbolizó una clara imposición española sobre las poblaciones prehispánicas.

En Yanhuitlán (fig. 20), por ejemplo, existía una plataforma precortesiana que estaba ya en parte demolida,³ por lo que se construyó un terraplén que nivelaría el terreno del atrio.

“La analogía con el sistema prehispánico de construir las grandes plataformas sobre las que se elevaban las pirámides, es notable. Los indios estaban acostumbrados a ese tipo de trabajo”.⁴

El emplazamiento de los conjuntos sobre la estructura prehispánica (Yanhuitlán y Coixtlahuaca), habla de esta significación de conquista.

² John Mc. Andrew, *The open air churches of the sixteenth century México. Atrios, posas, open chapels and other studies*, Harvard, 1969, p. 208, muestra un panorama amplio en el análisis del uso de los atrios.

³ *Ibid.*, p. 244.

⁴ George Kubler, *Arquitectura Mexicana del Siglo XVI*, México, 1982, p. 182.

En cuanto a su tamaño, Kubler afirma que “la dimensión del atrio estaba en función al número de habitantes y a las condiciones del lugar”,⁵ mientras que Mc. Andrew menciona que “el tamaño de los atrios no siempre respondía al tamaño de la población local, ya que hay conventos en pequeños asentamientos con enormes atrios, por ejemplo en Tecámac, en el Estado de México”.⁶

En ocasiones, fue necesario un gran movimiento de tierras para lograr lo que sería la base del templo y convento. Además, la construcción de estos extensos “jardines” demandó “tiempo y trabajo valiosos para nivelar, terracear y construir largas bardas como muros de contención”,⁷ lo cual habla, junto con sus dimensiones y su prevalencia, de la importancia que se le atribuyó al atrio mismo como parte del esquema general del convento.

Convento

El esquema del convento durante el siglo XVI, estuvo limitado a responder a una reglamentación oficial por parte de las autoridades espa-

⁵ *Ibid.*, p. 362.

⁶ J. Mc. Andrew, *op. cit.*, p. 222.

⁷ *Ibid.*, p. 222.

ñolas (lo que no sucedió para las capillas abiertas). Así, la analogía entre los conventos coloniales en general, es clara. Durante un determinado periodo de tiempo encontraremos que, sobre todo “de 1540 a 1560 aproximadamente, existió un amplio grupo de conventos, con similitudes en esquema, diseño general y estilo (especialmente gótico tardío, plateresco renacentista o una mezcla)”.⁸

A lo largo de la evangelización, los frailes fueron asentándose en zonas en las que había población indígena que atender y construyeron por ello ahí sus conventos e iglesias. El Virrey de Mendoza, por su voluntad de cumplir con un “esquema moderado” para los conventos, nombró a Hernando Toribio de Alcaraz como arquitecto experimentado y supervisor en las construcciones.⁹ Dentro de lo planteado oficialmente, las diferentes órdenes mendicantes respondieron a sus necesidades constructivas según su propia convicción, por lo que los franciscanos y agustinos respetan las condiciones del esquema construyendo modestos establecimientos, “mientras que los dominicos han asumido enormes conjuntos conventuales en la Mixteca (en particular en Teposcolula, Coixtlahuaca y Yanhui-

tlán), los cuales pronto fueron notados por sus obvias discrepancias”.¹⁰

Como antecedentes al tipo de vida que se llevaba a cabo dentro de las paredes de una construcción tan imponente y masiva como son los conventos, Joseph A. Baird hace referencias “a la vida monástica europea dentro de los espacios con claustros de techos abovedados, capiteles labrados y las áreas de recorrido para la vida interior”.¹¹

El tipo de construcción en su conjunto tiene antecedentes medioevales y renacentistas: las influencias europeas en las construcciones coloniales en general, se plasman directamente en cuanto a la volumetría, distribución espacial y por supuesto, esquema y programa arquitectónicos.

“El mundo cristiano enfatizó un plan de secuencia espacial simple: con unidades de rectángulos y formas rectas articulando porterías, vestíbulos y escaleras como una progresión de acceso al área sagrada al fondo”.¹²

Los grandes conventos de Yanhuitlán y Coixtlahuaca,¹³ (fig. 21) fueron junto con el de Teposcolula (fig. 22), edificaciones de grandes

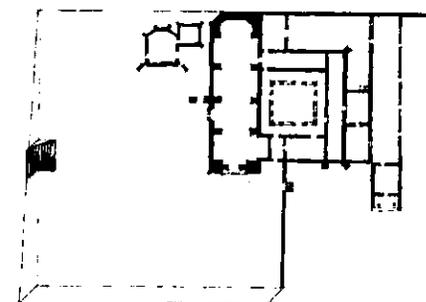


FIG. 21. Planta del conjunto de Coixtlahuaca (Ibarra).

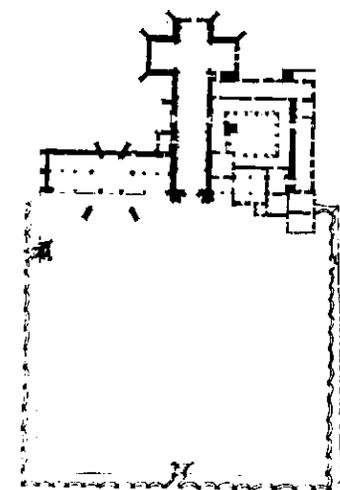


FIG. 22. Planta del conjunto de Teposcolula (Ibarra).

⁸ *Ibid.*, p. 123.

⁹ *Ibid.*, p. 124.

¹⁰ *Ibid.*, p. 125.

¹¹ Joseph Armstrong Baird, *The Churches of México 1538-1810*, Berkeley, 1962, p. 24.

¹² *Ibid.*, p. 8.

¹³ Robert J. Mullen, *La Arquitectura y Escultura de Oaxaca 1530's-1980's*, II, México, 1992, p. 94, menciona: Coixtlahuaca es

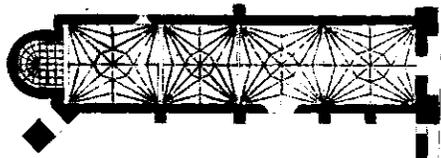


FIG. 23. Planta de la nave del templo de Yanhuitlán (Barajas).

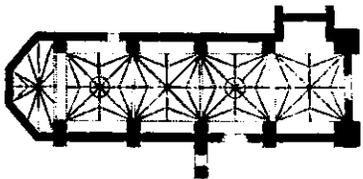


FIG. 24. Planta de la nave del templo de Coixtlahuaca (Barajas).

dimensiones. Estas construcciones, anexas al templo, se ejecutaban a una escala mayor respecto a las necesidades reales de los frailes, quienes no solían ser más de cuatro”.¹⁴ Es interesante considerar por ejemplo, que en el convento de Teposcolula vivieron máximo siete frailes y que en Yanhuitlán no habían menos de 16 celdas a pesar de los pocos frailes que lo ocuparon. La escala resulta monumental.

Se ha discutido mucho sobre los conventos e iglesias “fortaleza”. Kubler analiza el aspecto exterior y el efecto visual de Yanhuitlán mencionando su “dudoso aspecto militar”.¹⁵ Las referencias militares de este tipo pueden deberse algunas veces a la masividad y a las grandes dimensiones de los edificios.

Weckmann afirma que debido a la muy probable resistencia (en menor o mayor grado según la población) de los indígenas contra los españoles, los frailes construyeron estos “conventos-fortaleza”¹⁶ con el objetivo, no sólo del resguardo y la protección necesarias contra los rebeldes, sino inclusive con el de hablar a través de

mayor que Yanhuitlán por su “ala suroriente que se desprende de la construcción”.

¹⁴ *Códice Franciscano*, NCDHM, II, pag. 8-32, en G. Kubler, *op. cit.*, p. 392.

¹⁵ *Ibid.*, p. 311.

¹⁶ Luis Weckmann, *La herencia medieval de México*, II, México, 1984, p. 705.

la arquitectura, atribuyéndole a la construcción un significado simbólico como intensión conquistadora.

Iglesia o templo

“Los templos de una sola nave fueron... el primer ensayo indígena en el logro de formas estructurales dinámicas de gran tamaño”.¹⁷

Dentro de los conjuntos monásticos coloniales, el componente más importante para la actividad evangélica, fue la iglesia o templo. Su esquema simple de una sola nave, libre de columnas, permitió alojar un mayor número de fieles con la mejor visibilidad y atención posibles.

En los templos dominicos, a pesar de haberse estipulado entre el virrey y los frailes una planta tipo, como en el caso de los conventos, “encontramos una variación...”, son los primeros que comienzan a abrir capillas a los lados de la gran nave; a edificar un crucero y a peraltar la bóveda sobre este crucero”.¹⁸ Es claro que dentro de las generalidades, existen interesantes variantes, por ejemplo, en el templo de Yanhuitlán no construyeron capillas laterales (fig. 23) como sí lo hicieron en Coixtlahuaca (fig. 24). Los tres templos

¹⁷ G. Kubler, *op. cit.*, p. 532.

¹⁸ M. Toussaint, *op. cit.*, p. 49.

de estos conjuntos presentan una planta habitual de nave sin crucero (el crucero de Teposcolula es posterior al siglo XVI).

La sensación de penetrar una mole masiva en piedra a un interior de gran altura, resulta siempre una experiencia arquitectónica que hace evidente la importancia de las proporciones. A mediados del siglo XVI, Rodrigo Gil de Hontañón recomendó medidas generales con relación a la altura y el ancho de las naves.¹⁹

Como aportación al legado arquitectónico, resulta valiosa la forma de las portadas. Pesadas y masivas, presentan reminiscencias renacentistas y rara vez góticas.²⁰ La composición dentro de ellas describe un momento histórico y una voluntad creativa original de dos mundos que entrelazaron lenguajes, motivos, pasiones, aunque con una notoria preeminencia europea. El detalle en las magníficas fachadas norte y poniente de Coixtlahuaca, es digno ejemplo de ello.²¹(fig. 25)

¹⁹ G. Kubler, *op. cit.*, p. 300, con esta relación de proporción altura/ancho, Gil de Hontañón logró que se controlaran la mayoría de las construcciones religiosas en México dando siempre una proporción ideal de 1:1.7. En Coixtlahuaca: 16.85m de ancho por 20m de alto = 1:1.2, Teposcolula: 10m de ancho por 17m de alto = 1:1.7, Yanhuítlán: 14.5m de ancho por 26m de alto = 1:1.8

²⁰ J. Mc. Andrew, *op. cit.*, p. 512, "Las disciplinas del gótico tardío no son tan frecuentes... salvo pocos casos, como en Coixtlahuaca".

²¹ R. J. Mullen, *op. cit.*, p. 110, muestra el análisis de los ras-

El elemento de verticalidad que aparece invariablemente en las iglesias coloniales es la torre con campanario a ambos lados de la portada, conteniéndola.

"En los ejemplos dominicos, las pesadas torres ejercen gran presión, como si estuvieran sobre el estrecho panel de la fachada".²²

Por ejemplo, en el templo de Teposcolula (fig. 26), Mullen describe la fachada "retrasada" del paño de las torres, tanto "que parece desprenderse de las esquinas... de las bases de las torres como si estuviera colgada".²³

Tanto en este caso, como en los de Coixtlahuaca y Yanhuítlán (fig. 27), a una de las torres le falta el campanario. Sin que ésta haya sido una intención de diseño, el resultado en las tres iglesias es un énfasis de verticalidad: la torre asciende, pero la masa de la nave se "sienta" más en sí misma.

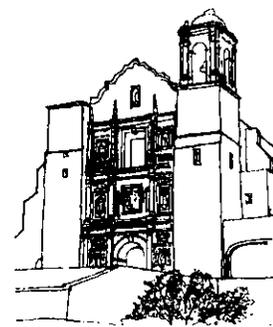
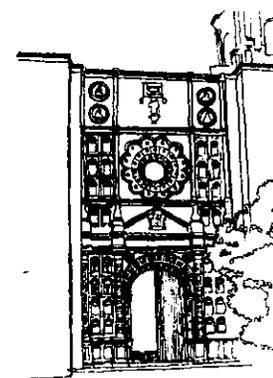
Los interiores de las naves de Coixtlahuaca y de Yanhuítlán, tienen gran valor e importancia, por sus cubiertas con bóvedas de tracería, que denotan el desarrollo constructivo y estereotómico del siglo XVI.

La disposición de estas bóvedas a lo largo de las naves remata con el presbiterio. El de Yanhuítlán es semicircular y el de Coixtlahuaca oc-

gos mesoamericanos en los elementos de las portadas de Coixtlahuaca y su simbolismo.

²² G. Kubler, *op. cit.*, p. 291.

²³ R. J. Mullen, *op. cit.*, p. 113.



FIGS. 25, 26 y 27. Fachada poniente de los templos de Coixtlahuaca (Ibarra), Teposcolula (Ibarra) y Yanhuítlán (Ibarra).

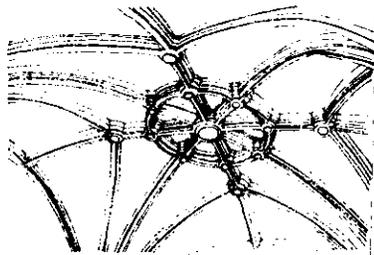


FIG. 28. Bóveda del sotocoro de Coixtlahuaca (Barajas).

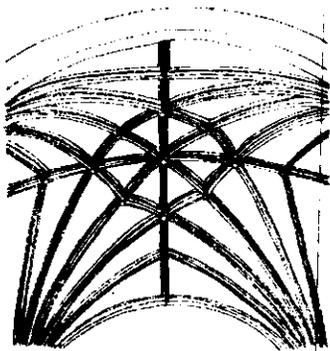


FIG. 29. Bóveda de la nave de Yanhuitlán (Barajas).

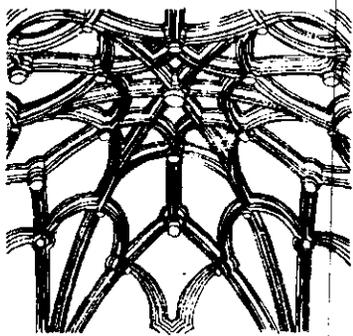


FIG. 30. Bóveda de la capilla abierta de Teposcolula (Barajas).

togonal. Ambos cuentan con un elaborado diseño del trazo geométrico para sus nervaduras. (figs. 23 y 24)

La manufactura y laboriosidad de estas cubiertas (figs. 28 y 29) nos remite a la bóveda de la capilla abierta de Teposcolula (fig. 30) que, sin estar dentro de una nave cerrada, conforma la bóveda de tracería gótica de mayor complejidad en trazo y dimensiones dentro de una capilla abierta en América.

Las bóvedas de tracería predominaron en el siglo XVI donde se deseaba una ornamentación costosa y llamativa.²⁴ Las bóvedas resolvieron

necesidades espaciales para recintos religiosos con gran riqueza plástica, a la manera del gótico. "La estructura tiene influencia gótica en los lugares en que los recursos locales permitían una construcción más refinada".²⁵

Es interesante contextualizar estas grandes obras de bóvedas de tracería en el Nuevo Mundo donde no se conocían. El sistema constructivo y el procedimiento de colocar piedra sobre piedra para formar un espacio cerrado de grandes dimensiones representaban un perfecto desafío, algo inconcebible para los indígenas.²⁶

²⁵ G. Kubler, *op. cit.*, p. 242.

²⁶ Motolinía en J. Mc. Andrew, *op. cit.*, p. 149; sobre la primera bóveda construida en la iglesia de San Francisco en México, 1525: los indios estaban asombrados al ver algo abovedado, y sólo podían suponer que cuando la cimbra se removiera, todo seguramente se vendría abajo. Tenían miedo de caminar bajo la bóveda, seguros de que las piedras no aguantarían en su lugar, arriba en el aire, por sí solas.

²⁴ *Ibid.*, p. 91.

5. LECTURAS ARQUITECTÓNICAS

En el estudio de la historia de Teposcolula como asentamiento colonial, encontramos relación con las poblaciones de Yanhuitlán y Coixtlahuaca. (fig. 31)

Los conjuntos conventuales que se construyeron en dichas poblaciones, presentan semejanzas entre ellos, dignas de considerarse. Diferentes autores mencionan la similitud en la composición arquitectónica y en la calidad de ejecución entre el templo de Yanhuitlán, templo y capilla abierta de Coixtlahuaca, y capilla abierta de Teposcolula. Del mismo modo, el desarrollo de estas tres poblaciones a la fecha, ha sido parecido.

Como es natural, dentro de las fuentes bibliográficas existen distintas posturas que algunas veces se contraponen. En el caso del análisis de los mencionados conjuntos conventuales (estas tres “hermanas arquitectónicas”) los autores en general, coinciden en relacionarlos debido a su obvia e interesante similitud. De ahí que sea pertinente buscar, a través del lenguaje arquitectónico esas coincidencias compositivas que nos ligan más profundamente con nuestro objeto de estudio: la capilla abierta de Teposcolula. (fig. 32)

La lectura arquitectónica para todo edificio implica un recorrido y una percepción de sus ca-

lidades espaciales. “Un monumento es una estructura espacial, una creación de porción de espacio... El espacio está definido por sus dimensiones, por sus proporciones, por su compartimentación o su unidad, por el emplazamiento y el carácter de sus límites y por sus condiciones de visibilidad”.¹ Para llegar a la comprensión total del edificio en cuanto a su composición, esquema y forma, nos valemos de croquis, levantamientos e investigación, es decir, de una serie de representaciones que nos permiten obtener una aprehensión adecuada del mismo.

Dentro del estudio de las capillas abiertas y



FIG. 31. Localización de tres conjuntos dominicos en la Mixteca (Barajas).

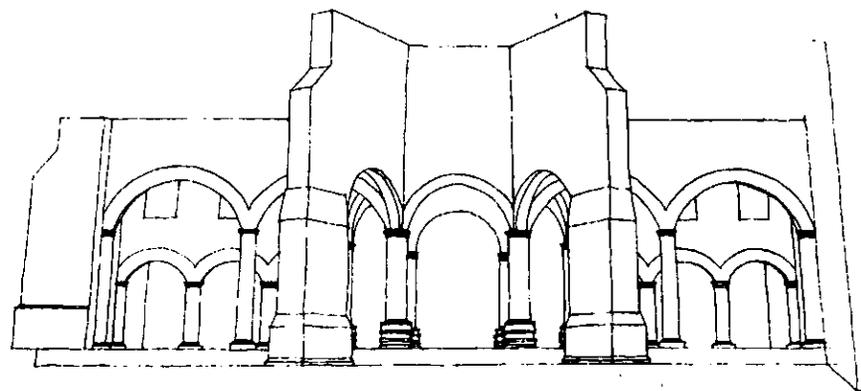


FIG. 32. Vista poniente de la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).

¹ Luis Grodecki, *Arquitectura Gótica*, Madrid, 1977, p. 8.

FIG. 33. Vista
noroeste del templo
de Yanhuitlán
(Kubler).

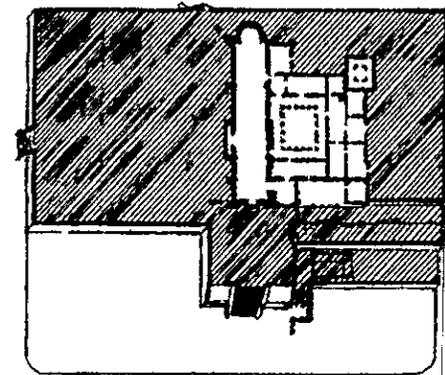
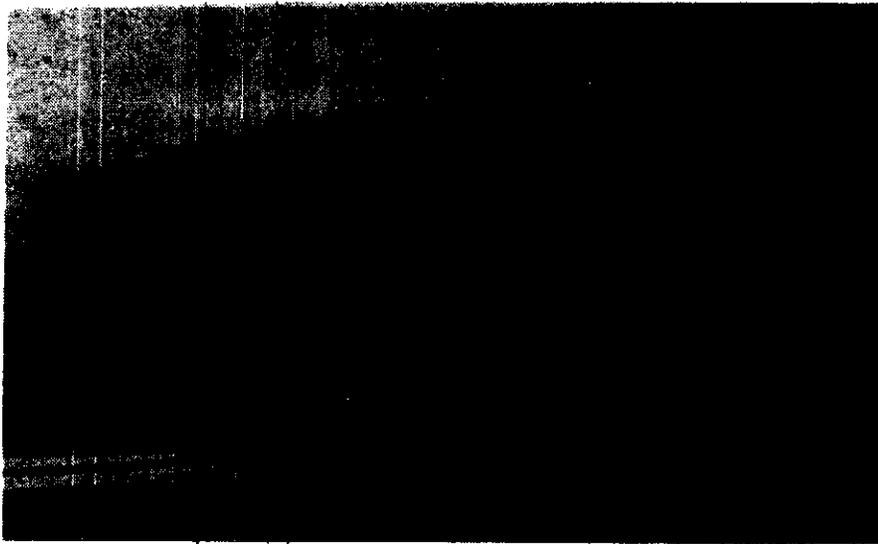


FIG. 34. Espacio vacío en relación con
espacio construido en Yanhuitlán (Ibarra y
Barajas).

los conventos del siglo XVI, así como del programa arquitectónico que siguieron las órdenes mendicantes, tuvimos la oportunidad de visitar algunos otros sitios de interés en la región. Nuestras lecturas se vieron siempre enriquecidas por las semejanzas espaciales, constructivas, formales y de ornamento con Teposcolula.

Al fundamentar en la investigación historiográfica las lecturas arquitectónicas, nos encontramos con los trabajos de varios autores que se han dedicado al estudio de la Arquitectura del siglo XVI en México. En ellos, no siempre muestran análisis arquitectónicos en términos estrictos, sino que sobre todo analizan la historia del arte. Nosotros, a través de su estudio, pretendemos recopilar información fundamental para

traducirla gráficamente concentrándonos en el análisis arquitectónico.

Yanhuitlán

El conjunto monástico construido en Yanhuitlán tiene unas dimensiones monumentales. Sin duda fue una de las más grandes empresas constructivas que se llevó a cabo en el México del siglo XVI. La plataforma sobre la cual se desplanta, ocasiona la falta de una referencia inmediata que le dé escala, lo que no sucedería si estuviera inmerso en una trama urbana. (fig. 33)

Gran parte del conjunto se conserva en buenas condiciones y el entorno no ha cambiado demasiado, de no ser por la erosión que han sufrido las montañas. Sin mucho esfuerzo, nos podemos imaginar cuál fue su aspecto en el siglo XVI.

Emplazamiento.

“Las condiciones naturales del suelo obligaron a asegurar la pesada construcción de la iglesia y el convento con firmes cimientos, por lo que se construye la extensa plataforma”,² (fig. 34) tomando como sitio, el lugar elegido por los prehispánicos para erigir su pirámide. Desde el atrio, se puede observar el paisaje que rodea el conjunto como si se estuviese en un mirador.

Masividad.

La masividad del conjunto logra equilibrio entre la horizontalidad de la plataforma prehispánica y la verticalidad de la nave. Al penetrarla, descubrimos una “nave que ofrece anchurosidad y elevación monumentales”.³

“Es una hazaña increíble haber logrado... una maestría constructiva como esta, entre pueblos que no habían visto nunca antes grandes volúmenes cerrados, mucho menos una cubierta abovedada”.⁴

La vista del presbiterio semicircular, “poco común para el siglo XVI”,⁵ reafirma la masividad y el juego de volúmenes al exterior. (fig. 35)

Iluminación.

La irregularidad y asimetría de las ventanas (en las iglesias coloniales en general) no es una “característica naïve de la arquitectura, es probable que las ventanas hayan sido pequeñas no tanto

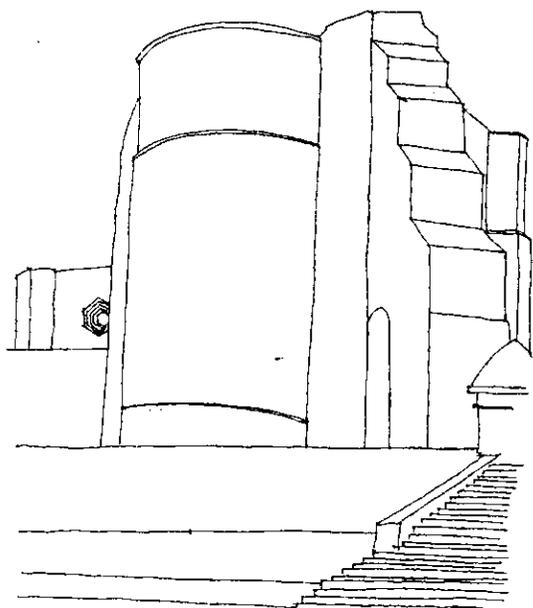


FIG. 35. Abside de Yanhuítlán (Barajas).



FIG. 36. Ventana “ajimezada” en la nave de Yanhuítlán (Barajas).

por temor a emprender osadas estructuras, sino por motivos de iluminación”.⁶

Yanhuítlán es digno ejemplo de ello, considerando que “las ventanas de la nave en lo alto del edificio son góticas”⁷ recordamos que “el espacio gótico... está transfigurado por la luz, está concebido en función de la luz”.⁸ (fig. 36)

³ John Mc. Andrew, *The open air churches of the sixteenth century México. Atrios, posas, open chapels and other studies*, Harvard, 1969, p. 225.

⁴ M. Toussaint, *op. cit.*, p. 21.

⁵ Robert J. Mullen, *op. cit.*, p. 92.

⁶ J. Baird, *The churches of México 1538-1810*, Berkeley, 1962, p. 65.

⁷ George Kubler, *Arquitectura mexicana del siglo XVI*, México, 1982, p. 305.

⁸ J. Baird, *op. cit.*, p. 78.

⁹ L. Grodecki, *op. cit.*, p. 12.

FIG. 37. Vista oriente del conjunto de Yanhuitlán (Barajas).

FIG. 38. Vista sur del conjunto de Yanhuitlán (Barajas).

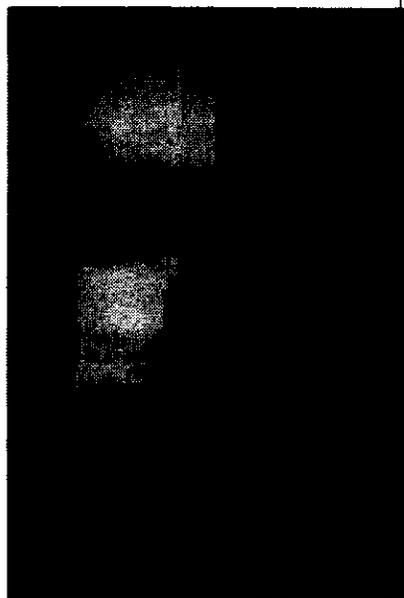
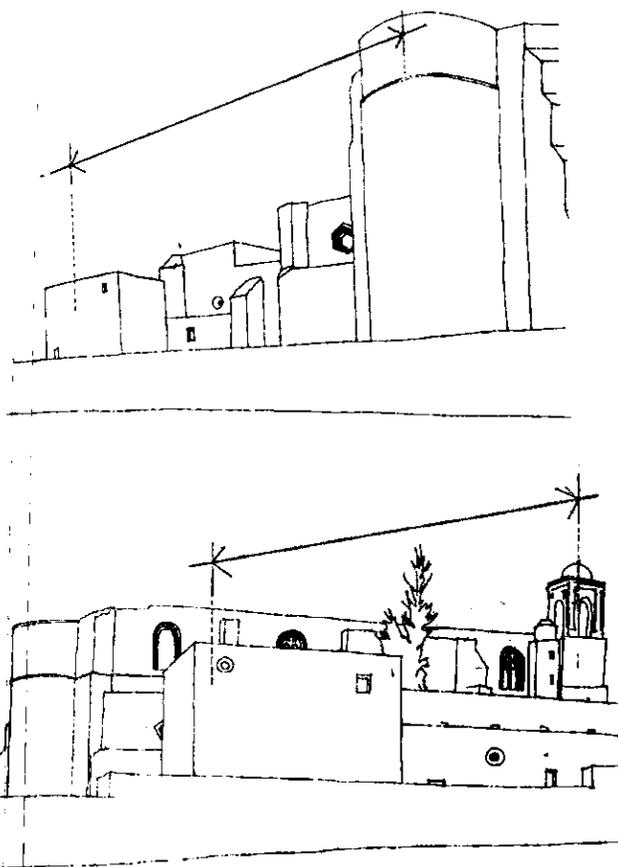


FIG. 39. Contrafuertes como "pasillos" en Yanhuitlán (Barajas).



Fuerzas.

En el conjunto hay tal fuerza entre los volúmenes, que parecen estar en *tensión*:

Desde el ábside semicircular (vista oriente) hay una progresión de volúmenes hacia el sur, que es detenida por el cubo de los baños. (fig. 37)

La vista sur guarda un interesante juego plástico: una serie de bandas horizontales se "derraman" desde el muro sur del templo hasta la fachada de la hostería, con un ejemplar movimiento de planos detenido nuevamente por el volumen de los baños. A este dinamismo horizontal, se le añade la clara fuerza vertical del campanario que pone en *tensión* los volúmenes que apreciamos desde esta vista. (fig. 38)

Volumetría.

El contraste de llenos y vacíos se hace notar por la presencia del árbol que indica un espacio vacío (claustro) dentro de un volumen macizo. (fig. 38)

Al sur observamos que la "mampostería (de los baños) es completamente cerrada, salvo dos pequeños vanos... su masa, en conjunto, es tan impresionante como el ábside".⁹

Burgoa define a los contrafuertes adicionales perforados en forma de arcos botareles, como 'pasillos'.¹⁰ Nuestra apreciación es similar, ya que por su escala y dimensión, generan prácticamente espacios para ser recorridos y son característicos en la composición volumétrica del conjunto. (fig. 39)

⁹ R. Mullen, *op. cit.*, p. 85.

¹⁰ *Ibid.* p. 62.

Coixtlahuaca

En Coixtlahuaca, el convento presenta “mucho menor interés en relación con el templo”.¹¹ (fig. 40) Sin embargo, en su conjunto, lo que verdaderamente es digno de considerar como legado arquitectónico y voluntad de exploraciones en el diseño de nuevos espacios, son la magnificencia de la nave y su original capilla abierta. “San Juan Bautista Coixtlahuaca es el ejemplo novohispano más completo de nave abovedada sobre nervaduras a la manera del gótico flamígero”.¹²

Emplazamiento.

“El grandioso grupo conventual está dispuesto (atrio y conjunto en su totalidad) sobre una alta plataforma casi idéntica a la de la vecina en Yanhuitlán”.¹³

En la disposición del atrio con respecto a la masa en Coixtlahuaca (como espacio libre en contraste con el espacio construido), el conjunto le hace frente al poniente y el atrio ‘desaparece’ al oriente, delimitado por el ábside de la nave y por la parte posterior del convento. (fig. 41)

¹¹ M. Toussaint, *op. cit.*, p. 31.

¹² Luis Weckmann, *La herencia medieval en México*, II, México, 1984, p. 708.

¹³ J. Mc. Andrew, *op. cit.*, p. 487.



FIG. 40. Vista noroeste del templo de Coixtlahuaca (Barajas).

Masividad.

Las fuertes torres que anteceden la fachada marcan su masividad y asimismo son el reflejo de otra de las similitudes con Yanhuitlán.¹⁴ La voluntad de introducir los contrafuertes en la nave, provoca que el cuerpo del edificio se perciba como un prisma macizo en piedra. (fig. 40) “En los intervalos de los contrafuertes interiores, se encuentran las capillas criptocolaterales... y no se trata de arcadas ornamentales en muros laterales, sino de elementos estructurales”.¹⁵

¹⁴ R. J. Mullen, *op. cit.*, p. 107.

¹⁵ G. Kubler, *op. cit.*, p. 329.

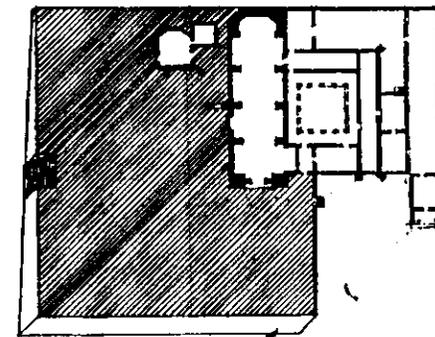


FIG. 41. Espacio vacío en relación con el espacio construido en Coixtlahuaca (Ibarra y Barajas).



FIG. 42. Rosetón de portada poniente en Coixtlahuaca (Barajas).

Iluminación.

A través de los originales rosetones de las portadas norte y poniente de la nave, florece el trabajo indígena en la manufactura de un óculo, una perforación en el plano, un atreverse a componer; un verdadero resultado de gozo estético y de experiencia con luz. (fig. 42)

Volumetría.

Existen dos elementos importantes que se visualizan desde el atrio: el templo y la capilla abierta.

Podría parecer que están dispuestos arbitrariamente uno respecto al otro; sin embargo, son dos volúmenes que se articulan por su función. Ambos se relacionan por su tamaño haciendo notar la gran escala del templo, que a su vez, flanquea un lado del campo visual hacia el altar de la capilla, otorgándole la portada norte como retablo lateral en el culto a cielo abierto. (fig. 43)

La *capilla abierta* (fig. 44) es un elemento suelto a manera de pabellón y goza de un elaborado diseño: "es la más elegante de las capillas abiertas, y su bóveda de lo más sofisticado en tracería".¹⁶

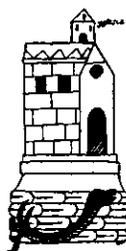


FIG. 43. Capilla abierta y portada norte del templo en Coixtlahuaca (Mullen).

¹⁶ J. Mc. Andrew, *op. cit.*, p. 486. Nos parece extraño el comentario de Mc. Andrew, pues no existe información suficiente

Podemos considerar a la capilla abierta de Coixtlahuaca como un 'ensayo' estructural y formal previo a la gran obra realizada en la capilla de Teposcolula y adjudicarles la "misma mano" creadora. "El esquema de la capilla abierta de Teposcolula, fue más lejos y superó el esquema abierto original de Coixtlahuaca".¹⁷

Ambas capillas abiertas son una lección en la



disciplina del desarrollo en piezas de piedra cantera para ensamblar y conformar magníficas obras de profundo valor arquitectónico. "El arquitecto contaba con enormes yacimientos de piedra,... con la habilidad técnica de los canteros,... con la multitud de indios necesaria, para levantar obras tan portentosas".¹⁸

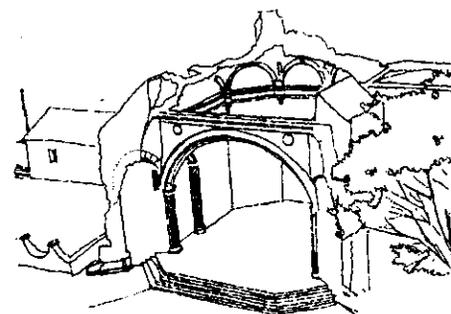


FIG. 44. Capilla abierta de Coixtlahuaca (Ibarra).

acerca de la bóveda de esta capilla y creemos que intentó referirse a la de Teposcolula.

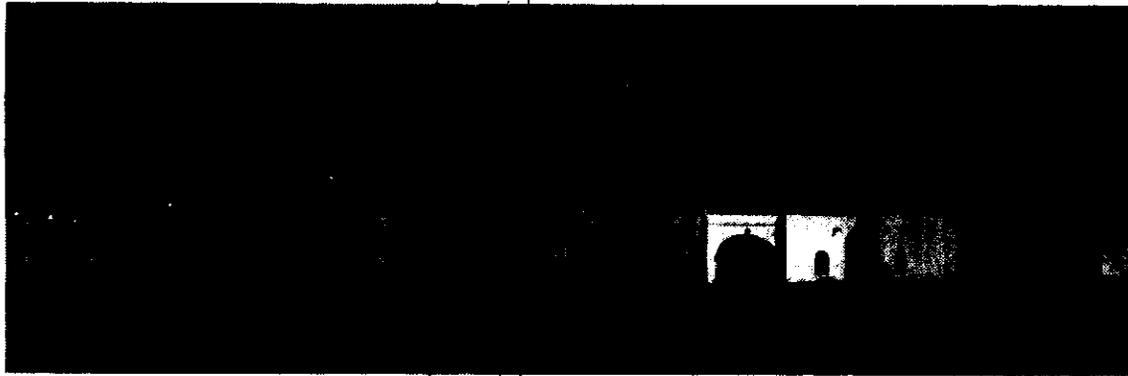
¹⁷ J. Mc. Andrew, *op. cit.*, p. 552.

¹⁸ M. Toussaint, *op. cit.*, p. 32.

Teposcolula

En San Pedro y San Pablo Teposcolula, hay una equilibrada composición arquitectónica entre la dominante capilla abierta y el mesurado templo o iglesia. (fig. 46) En éste último, la austeridad y sencillez de la nave nos demuestra que aún cuando la empresa constructiva fue considerable, no fue tan complicada como la capilla. Su corpulencia (del templo) nos habla de que siempre se concibió como un espacio abovedado. No obstante, Rodrigo Ortiz asevera que: "La iglesia de Teposcolula había tenido techo de madera pero por 'motivos de vanidad', está abovedada".¹⁹ En su interior, las bóvedas no son de tracería, y resultan de mucho menor valor en comparación con las cubiertas de sus 'hermanas arquitectó-

FIG. 46. Fachada poniente del conjunto de Teposcolula (Ibarra).



¹⁹ Rodrigo Ortiz, miembro del Cabildo de Oaxaca, 1714, en R. J. Mullen, *op. cit.*, p. 122.

nicas'. Sin embargo, la bóveda de la capilla abierta de Teposcolula tiene un elaborado trazo de nervaduras.

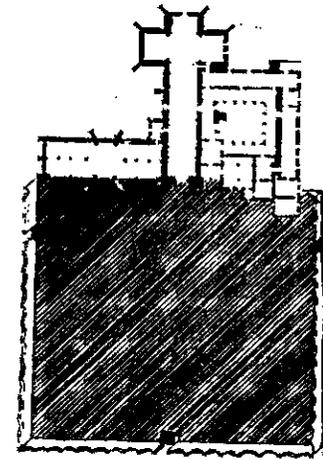


FIG. 47. Espacio vacío en relación con espacio construido en Teposcolula (Ibarra y Barajas).

Emplazamiento.

El conjunto conventual de Teposcolula, convento, iglesia y la maravillosa capilla abierta, se emplaza sobre un valle deprimido al contrario de Yanhuitlán y Coixtlahuaca. (fig. 47)

"Cuando los frailes deseaban trasladar un asentamiento completo a un nuevo sitio, se veían limitados por las órdenes del virrey, como en Teposcolula, en 1550, donde el lugar elegido era húmedo y accidentado aunque conveniente para las nuevas construcciones monásticas".²⁰

²⁰ G. Kubler, *op. cit.*, p. 91.

Las condiciones del terreno obligaron a los constructores a excavar casi una hectárea para lograr una superficie horizontal en el atrio. De este modo, los muros de contención son al mismo tiempo la barda atrial que toma considerable altura, limitando la vista en el horizonte del observador.

Masividad.

La iglesia, como esquema, también fue un templo de una sola nave, adosando el crucero un siglo más tarde; el resultado construido es de una fuerte presencia masiva que puede notarse en su fachada oriente, en la que se muestra como un volumen absolutamente cerrado; sus dos contrafuertes adosados al muro ciego acentúan la sensación de una gran masa. (fig. 48)

La capilla abierta refuerza su presencia suspendida sobre columnas y dos imponentes contrafuertes en botarel que reciben el peso de la monumental bóveda: una inmensa masa de cientos de toneladas en piedra maciza.

Iluminación.

La fachada poniente de la capilla abierta permite observar, a la caída del sol, un verdadero espectáculo de luz sobre las distintas alturas y profundidades de planos: la luz sobre el primer plano

(arcada 'transparente') hace patente el resto de planos al contar con interesantes juegos de claroscuro. (fig. 49)

Fuerzas.

“El arco de la fachada principal (de la capilla abierta) acentúa el efecto al centro, porque interrumpe el nivel y el ritmo de los arcos más esbeltos y sencillos que el resto de la arcada, y al mismo tiempo, los articula vigorosamente; en ningún otro lado (en el México del siglo XVI) existe tal tensión en el ritmo, ni en el juego que interrelaciona arcos de diferentes alturas y largos, ramificándose desde el anillo central de columnas”.²¹ (fig. 50)

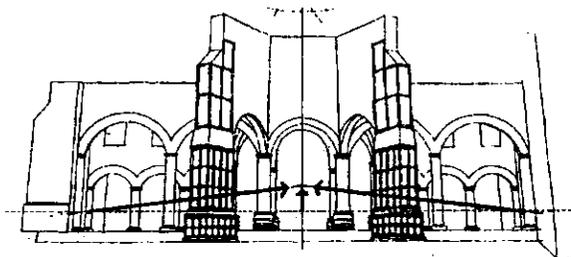


FIG. 50. Efecto visual al centro en la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).



FIG. 48. Vista oriente del templo de Teposcolula (Ibarra).



FIG. 49. Detalle del ala norte de la capilla abierta de Teposcolula (Barajas).

²¹ J. Mc. Andrew, *op. cit.*, pp. 546 y 552.

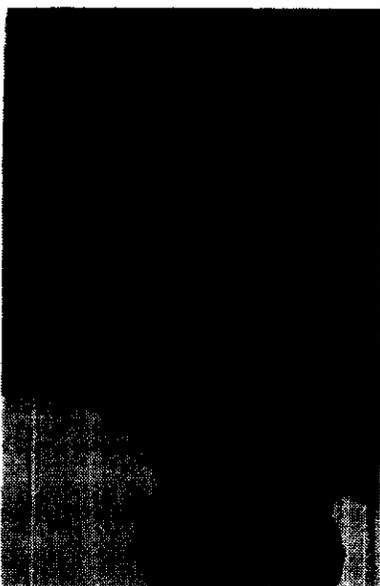


FIG. 51. Detalle que muestra la ornamentación arquitectónica en Teposcolula (Mullen).

Volumetría.

Los volúmenes del convento, iglesia y capilla abierta, forman un solo plano que se abre al poniente, frente al atrio. El carácter de la volumetría es distinto para cada uno, pero la 'gran fachada' de casi 100 metros de largo, es un juego de alturas y tratamientos de llenos, vacíos, sombras y contrastes. (fig. 46)

En la capilla, el volumen de los contrafuertes en botarel domina en el edificio al poniente, en contraste con las esbeltas columnas. Al interior, en el presbiterio, la riqueza de ornamentación forma parte intrínseca del volumen; "prácticamente todo el ornamento en Teposcolula es estrictamente de carácter arquitectónico".²² (fig. 51)

²² *Ibid.*, p. 550.

6. CAPILLA ABIERTA DE TEPOSCOLULA

Pero esta obra que ahora quiero hacer, y que no se hace por sí sola, ¡ojalá pueda obligarnos a respondernos mutuamente y que surja sólo de nuestra armonía! pero este cuerpo y este espíritu, esta presencia invenciblemente actual y esta ausencia creadora que se disputan el ser y que hay al fin que componer; este definido y este indefinido que llevamos, cada uno según su naturaleza, es necesario que se unan ahora, en una construcción bien ordenada; y si por el favor de los dioses logran ponerse de acuerdo en su trabajo, intercambian conveniencia y gracia, belleza y duración, movimientos contra líneas y números contra pensamientos, es que ya entonces habrán descubierto su verdadera relación, su acto.

PAUL VALÉRY¹

6-1. Capilla abierta de Teposcolula: Una obra clásica de la arquitectura en México

Las formas que se lograron en la arquitectura religiosa del siglo XVI en México, son consecuencia

¹ Paul Valéry, *Eupalinos o el Arquitecto*, México, 1991, p. 29.

de una serie de condiciones de vida que se originaron con la colonia. La fusión de las culturas en América originó cambios sustanciales, de modo que “la transformación de las instituciones prehispánicas suponen la transformación simultánea de las europeas: la configuración de estas últimas se “indigeniza” y el detallado repertorio de las primeras se “europeíza”.²

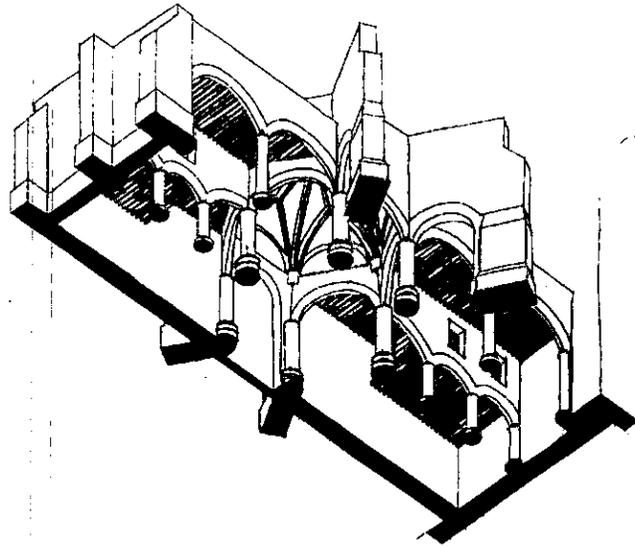
Los ejemplos que hemos mencionado dentro de la Mixteca, muestran una serie de elementos arquitectónicos, que señalan un panorama delimitado en la organización entre las personas de aquella época. Las circunstancias que aquí se suscitaron, hicieron posible la construcción de grandes conjuntos monásticos, como ya hemos descrito. Según G. Kubler, esto se debe a las condiciones favorables que se originaron “como consecuencia del equilibrio entre los intereses de explotación de los colonizadores y la receptividad del indígena frente a la cultura europea”.³

La capilla abierta de Teposcolula, es un ejemplo significativo dentro de este contexto

² George Kubler, *Arquitectura Mexicana del siglo XVI*, México, 1985, p. 537.

(fig. 52) y muestra los aspectos culturales que se generaron en aquel tiempo en relación con la transformación social y religiosa del lugar. De alguna manera, podemos obtener una breve reseña de estos hechos al observarla.

FIG. 52. Axonométrico inferior de la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).



Los atributos arquitectónicos que se lograron en la capilla abierta, hablan de claros significados que se transmiten hasta nuestros días. Según Geoffrey H. Baker⁴ estos atributos permiti-

³ *Ibid.*, p. 536.

⁴ G. H. Baker, *Análisis de la forma*, Barcelona, 1991, pp. 58-62, menciona las características que a su parecer distinguen una obra clásica como rasgos constantes de la siguiente manera 1) un dominio de la técnica; 2) una composición excepcional; 3) una

ten reconocer algunas características para considerar a un edificio como una obra clásica, apoyados en este criterio identificamos algunas virtudes del edificio que lo colocan en este rango.

Como principio en la arquitectura, para elaborar una obra notable, tenemos que hablar del *dominio de la técnica*, la buena manipulación de los principios constructivos delimita la libertad de la expresión arquitectónica. En la capilla abierta de Teposcolula la tradición constructiva vigente ofreció los elementos necesarios para lograr la intensión de diseño, gran parte de los detalles constructivos están sabiamente resueltos y en ocasiones nos sugieren alardes técnicos para su tiempo (fig. 53). Tenemos claro que los constructores tuvieron una dirección bien instruida y con amplia experiencia en la construcción.

El diseñador de Teposcolula tomó de la historia y la tecnología de su época, los elementos que ofrecieron las mejores posibilidades de solución. En este caso, como menciona Rafael Cómez "la flexibilidad del artista del siglo XVI afortunadamente no conocía la problemática estilística de nuestro tiempo"⁵ y la libertad con que manejó los sistemas constructivos mete en apuros a quienes quieren someter a este edificio a un

calidad estable; 4) una autoridad; 5) una referencia abstracta o explícita a la experiencia vital.

⁵ Rafael Cómez, *Arquitectura y Feudalismo en México*, México, 1989, p. 146.

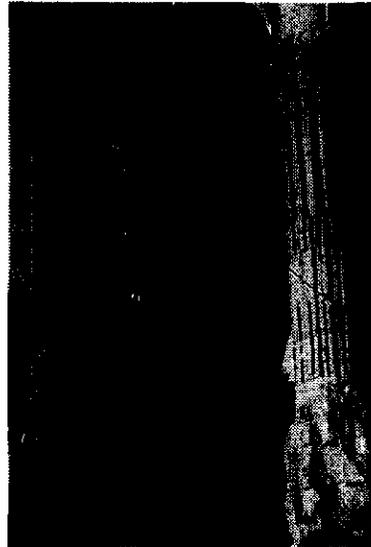


FIG. 53. Detalle de las columnas de la capilla abierta de Teposcolula (Barajas).

estilo propiamente dicho. En circunstancias similares están los conjuntos cercanos a este lugar y que ya hemos mencionado, sin embargo, en la capilla abierta de Teposcolula notamos una clara libertad compositiva. Sabemos que este tema no estaba sujeto a las reglamentaciones en uso, además de que siempre tuvo un carácter experimental. Seguramente estas circunstancias influyeron para tomar una decisión de diseño, logrando un edificio con una *composición excepcional* en la arquitectura del siglo XVI en México (fig. 54).

Tomando en cuenta las necesidades religiosas que se originaron en aquel tiempo, notamos que la capilla responde a ellas con un esquema original. La aprehensión del entorno se relaciona con el programa arquitectónico logrando un lenguaje digerible a los usuarios pues en la tarea evangelizadora, era necesario que los indígenas se identificaran con su nuevo edificio de culto. La solución fue bien recibida y hasta podemos notar la influencia de este edificio en algunos otros ejemplos, como la capilla abierta de Tehuantepec y la fuente de Chiapa de Corzo.

Ahora bien, mientras los indígenas se identificaron con el edificio y dominaron los medios, logrando tener la confianza necesaria en el sistema constructivo para habitarlo, la capilla de Teposcolula no pierde su significado de *autoridad*. La escala del edificio promueve esta sensación, en nuestros días sigue siendo un edificio impo-

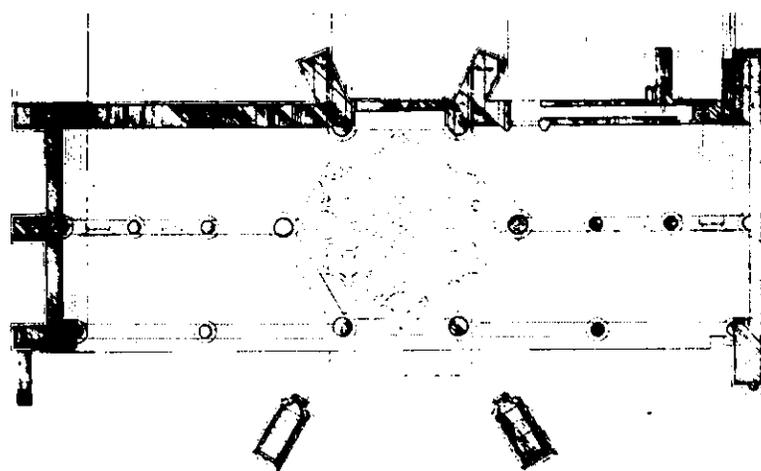


FIG. 54. Planta de la capilla abierta de Teposcolula para proyecto de restauración, 1995 (López).

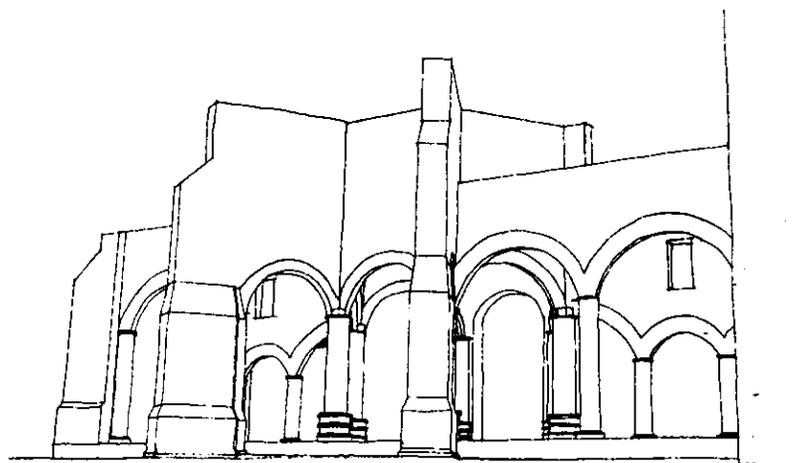


FIG. 55. Vista sudoeste de la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).

nente (fig. 55) y entendemos que la significación de conquista debería ser un mensaje constante al indígena con sólo observar el edificio. Del mismo modo, la jerarquía del santuario está claramente expresada con la manera en que se empla-



FIG. 56. Indígenas construyendo una capilla en tiempos de la colonia (Sahagún).

za sobre el atrio y la rigurosa simetría que dirige la vista hacia el centro.

La conversión religiosa fue la que originó el tema y motivó la construcción de la capilla. Al mismo tiempo, la estructura productiva de la comunidad prehispánica (incluyendo el ramo de la construcción) se puso al servicio de los españoles y para los indígenas no era extraño llevar a cabo grandes empresas con un fin religioso (fig. 56). La persuasión al cambio de culto no podía lograrse si no eran satisfechas las necesidades prácticas y emocionales de aquella sociedad. "Así, el sistema de atrio y capilla abierta es testimonio de un amplio y generoso concepto de es-

pacio. Generoso y tolerante con respecto a los conceptos indígenas de espacio y resonante con las antiguas cadencias, tanto del ritual cristiano como del indígena".⁶

En este ámbito de significados que transmite la capilla abierta de Teposcolula, nos atrevemos a sugerir que es una obra clásica de la arquitectura en México. La agrupación de virtudes que podemos atribuirle en tanto su concepción y solución arquitectónica, están resueltas en función de las condiciones históricas de su tiempo. La manera en que las trasciende va mas allá de la moda, la superficialidad y la pura invención.

⁶ G. Kubler, *op. cit.*, p. 538.

6-2. ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO DE LA CAPILLA ABIERTA DE TEPOSCOLULA.

En el presente análisis arquitectónico partimos de un estudio en la composición de la capilla. Después proponemos su planteamiento estructural, y finalmente desmenuzamos los elementos constructivos del edificio.

a) Composición.

La geometría propone ideas generatrices para la composición arquitectónica. Esta última tiene como objeto el plano y el volumen, y su relación concluye en una forma construida. “La geometría es el lenguaje del hombre”.¹ Durante toda la historia de la arquitectura, es patente que la geometría ha sido un principio y una herramienta de diseño que rige formas y proporciones. (fig. 57)

En el tratado de construcción de Wilars de Honecort al principio de su manuscrito el mismo apunta: el contenido concuerda con lo que manda y señala la geometría como principio constructivo. “Para este autor, lo geométrico

¹ Le Corbusier, *Hacia una arquitectura*, Barcelona, 1978, p.68.

significa lo constructivo”.² “Los trazos de Wilars de Honecort y de casi todos los maestros constructores del siglo XIII, dejan claro que la mentalidad del constructor tenía que ser una mentalidad geométrica”.³

La tradición constructiva heredada del gótico estaba vigente en el momento de la construcción de la capilla abierta. De alguna manera, las propuestas y sistemas que propone Wilars de Honecort pudieron operar perfectamente. En el desarrollo de este trabajo hemos obtenido elementos de apoyo partiendo del manuscrito medioeval.

Teniendo presentes los fundamentos de “una mentalidad geométrica”, intentamos escudriñar la voluntad de diseño en la capilla abierta de Teposcolula. Para ello, nos apoyamos en el trabajo de G. Lesser⁴. Allí encontra-

² S. Giedion, *La Arquitectura Fenómeno de transición*, en Carlos Chanfón, *Colección Mexicana de Tratadistas: Wilars de Honecort su manuscrito*, México, 1994, p. 27.

³ Carlos Chanfón, *Colección Mexicana de Tratadistas: Wilars de Honecort: su manuscrito*, México, 1994, p. 27.

⁴ George Lesser, *Gothic Cathedral and Sacred Geometry*, Londres, 1947.

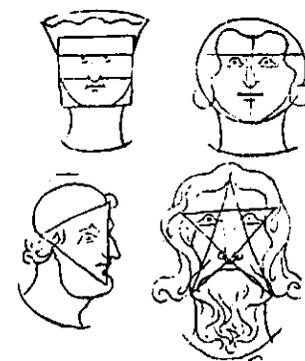


FIG. 57. Trazo de rostros con figuras geométricas en el medioevo (Honecort).

mos diagramas de análisis rigurosamente geométricos, en los que se introducen formas puras en las proyecciones en planta, alzado y sección para edificios como el Panteon en Roma (fig. 58), y las catedrales de Reims y Amiens.

El diagrama NO.1 muestra claramente que la

composición arquitectónica para la capilla abierta de Teposcolula surge de un esquema puramente geométrico. Tres hexágonos agrupados dan proporción a la nave en planta y alzado; al mismo tiempo, la secuencia de trazos que se generan de estos polígonos, son el origen para la

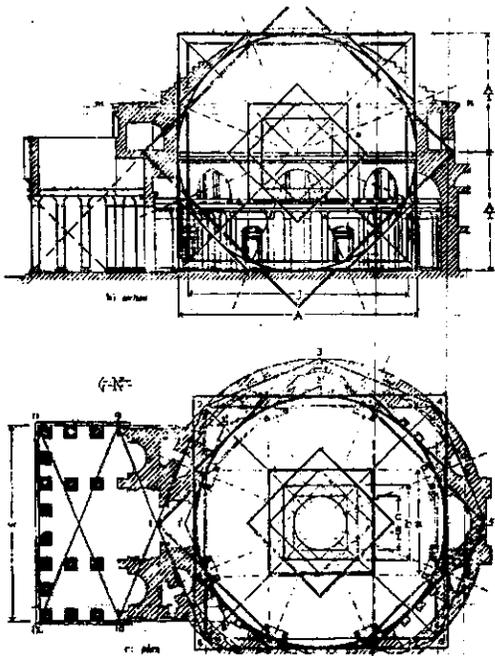


FIG. 58. Relaciones geométricas del Panteon en Roma según Lesser.

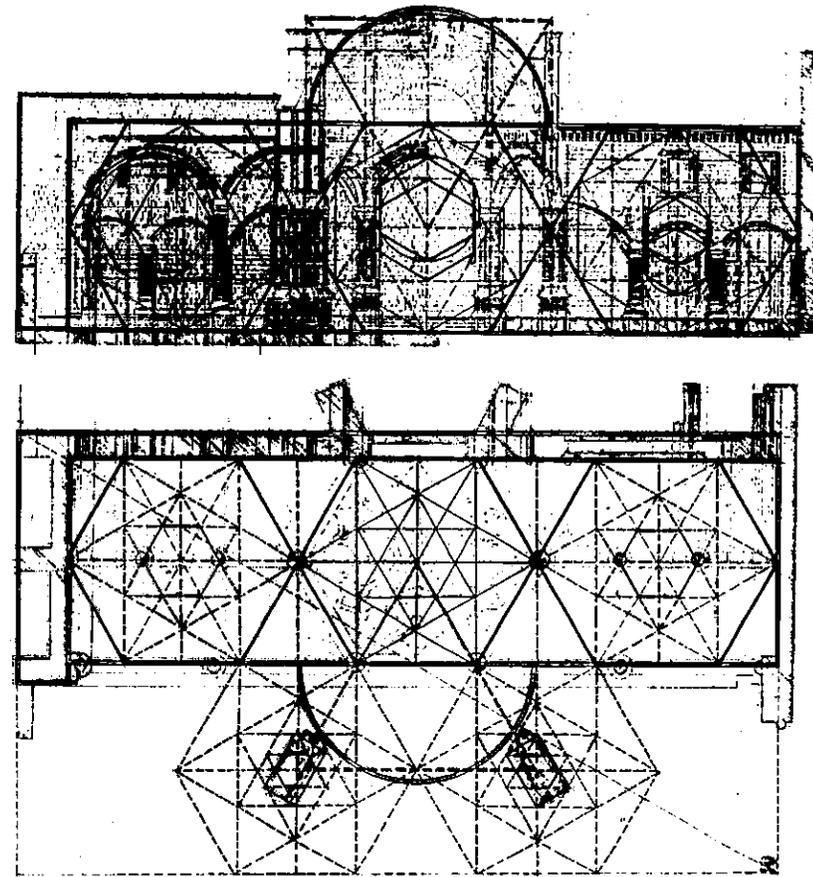


Diagrama 1. Relaciones geométricas en la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).

ubicación de los demás elementos del edificio. De este modo, toda la composición está vinculada con el hexágono y sus relaciones geométricas, tomándolo como figura que genera y ordena el discurso arquitectónico.

Introdujimos a la capilla abierta en este diagrama y nos encontramos con la mentalidad geométrica de los constructores coloniales. Una vez encontrado el trazo generatriz de la capilla, exponemos un análisis de la composición. Para ello, nos apoyamos en el trabajo de R. H. Clarck y M. Pause⁵ donde señalan, a su parecer, los distintos aspectos que componen toda figura arquitectónica. (fig. 59) Este modo de análisis se limita a las características susceptibles de representarse en diagramas muy simples, que concentren el mínimo esencial del diseño como germen de un espacio arquitectónico.

El diagrama NO.2 señala la proyección en planta de los elementos que conforman la *estructura*⁶ como apoyo. En este sentido encontramos la L formada por los muros norte y oriente como estructura plana y las columnas como apoyos puntuales. Consideramos el muro sur (templo) como parte de la “grapa” estructural aunque no forme parte del edificio constructiva-

mente,⁷ y por último, los contrafuertes adosados a los muros y en botarel (para el lado poniente) que contrarrestan los empujes de la bóveda.

Los apoyos de este edificio son al mismo tiempo generadores de la composición espacial: la estructura es la fisonomía misma del edificio. Notamos la robustez de los elementos estructurales, como es común en la tradición constructiva de esa época. La masa de estos elementos enfatiza la idea de jerarquía en la voluntad del diseño.

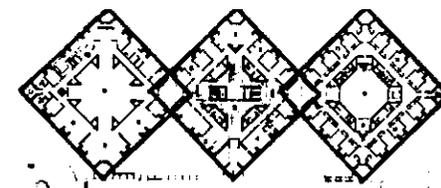


FIG. 59. Planta de la residencia Erdman Hall de Louis Khan donde se muestra la claridad geométrica de la composición.

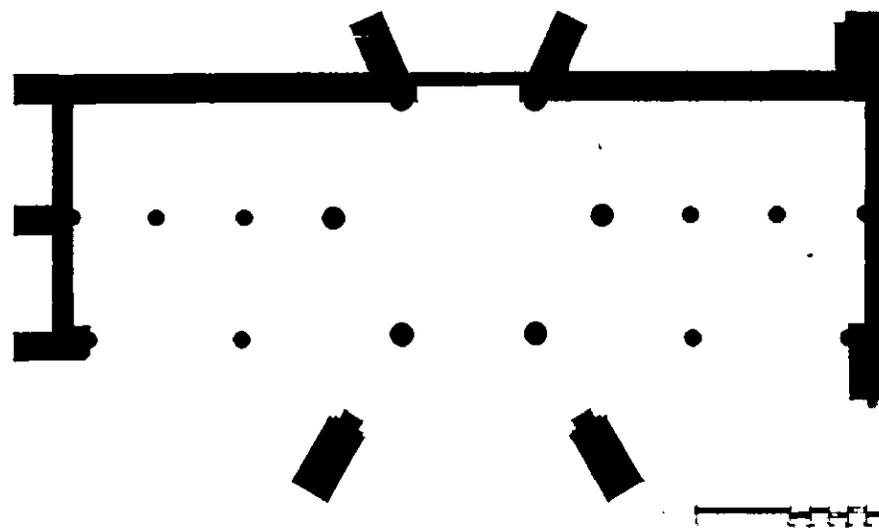


DIAGRAMA 2. Elementos que forman la estructura en la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).

⁵ R. H. Clarck y M. Pause, *Arquitectura: temas de composición*, Barcelona, 1987.

⁶ *Ibid.*, p. 4.

⁷ R. J. Mullen, *La Arquitectura y la Escultura de Oaxaca 1530's-1980's*, II, México, 1994, p. 122, hace notar la diferencia de etapas constructivas entre la Capilla Abierta y el templo.

El diagrama NO.3 expresa la *jerarquía*⁸ del hexágono central. Este atributo se identifica fácilmente. La masa y el ornamento en los elementos que conforman la figura hexagonal acentúan esta intensidad de diseño: es un espacio cubierto, semiprivado con carácter sagrado y que toma una altura mayor. Aquí se desarrollaba la actividad más importante que rige la función de este edificio. Este es el lugar predominante, de ma-

yor elaboración y contenido simbólico: aloja y sustenta la bóveda nervada.

En el resto del edificio, la forma y el espacio están ordenados según su categoría. Las alas norte y sur actúan como espacios servidores; dentro de sus funciones generales está la de enfatizar la jerarquía del espacio central.

El diagrama NO.4 expresa la composición simétrica del edificio. Su sustento está en los ele-

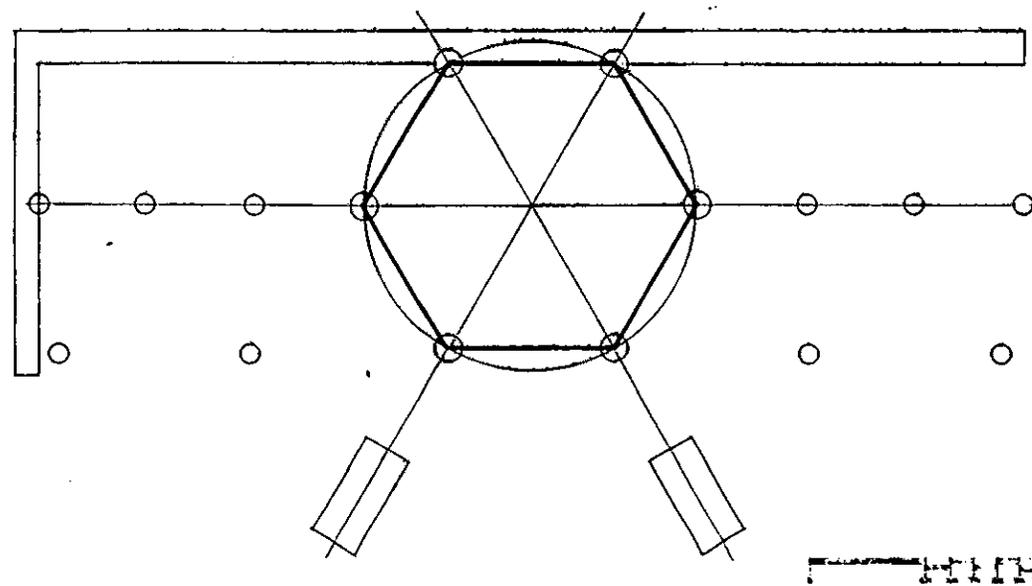


DIAGRAMA 3. Esquema de la Jerarquía espacial en la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).

⁸ Clarck y Pause, *op. cit.*, p. 7.

mentos *repetidos*⁹ que corresponden a las naves norte y sur: sus características constructivas, formales y de ornato son idénticas. Ambas están divididas y articuladas a su vez por el espacio *singular* al centro.

Esta lectura nos permite reconocer claramente el *equilibrio* en la composición. El espacio sagrado está apoyado tanto en volumen como en forma, en dos espacios secundarios, más mesu-

rados, más ligeros y que actúan como contrapeso en la balanza. El eje de esta balanza, que cruza de oriente a poniente pasando justo al centro, se reconoce como el eje de *simetría* que rige el esquema arquitectónico.

En el diagrama NO.5 se identifica la idea dominante del esquema arquitectónico —*parti*¹⁰— utilizado para este edificio. El rectángulo envolvente nos refiere a la idea de una nave por su for-

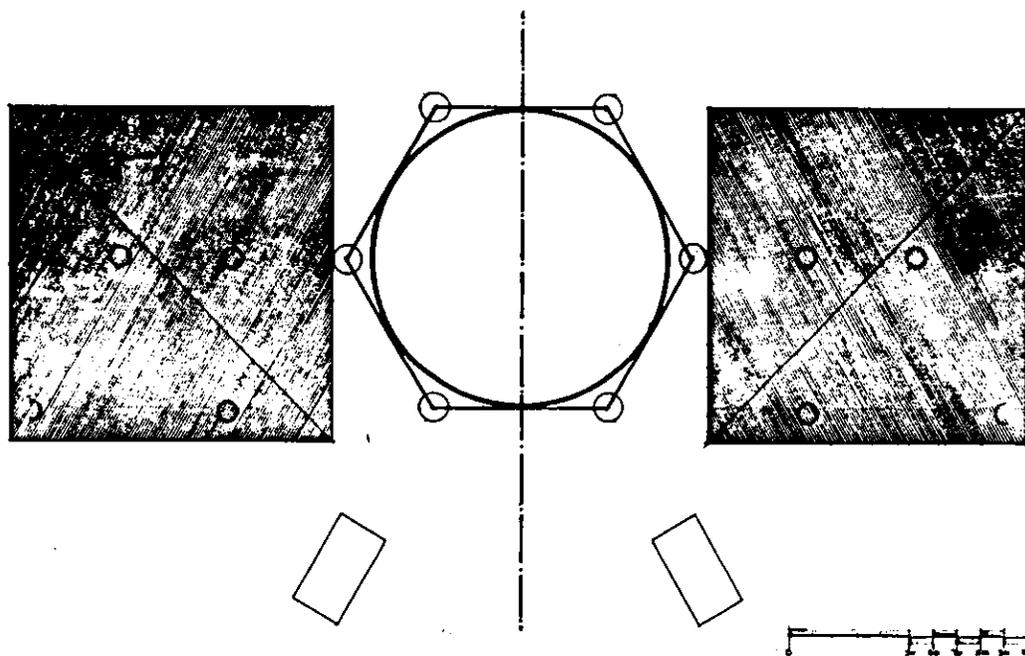


DIAGRAMA 4. Esquema de los elementos repetidos y singulares que acentúan la simetría y el equilibrio en la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).

⁹ *Ibid.*, pp. 5-6

¹⁰ *Ibid.*, p. 3.

ma longitudinal; para darle proporción, el diseñador agrupó tres hexágonos idénticos sobre el eje norte-sur. Al polígono central se le inscribe un círculo que tiene como consecuencia la bóveda que lo cubre.

Aquí se muestra un claro ejemplo de sencillez y elocuencia geométrica como fundamento y resumen de una compleja obra arquitectónica.

Para concluir con el análisis en la composición, presentamos el diagrama NO.6 que muestra

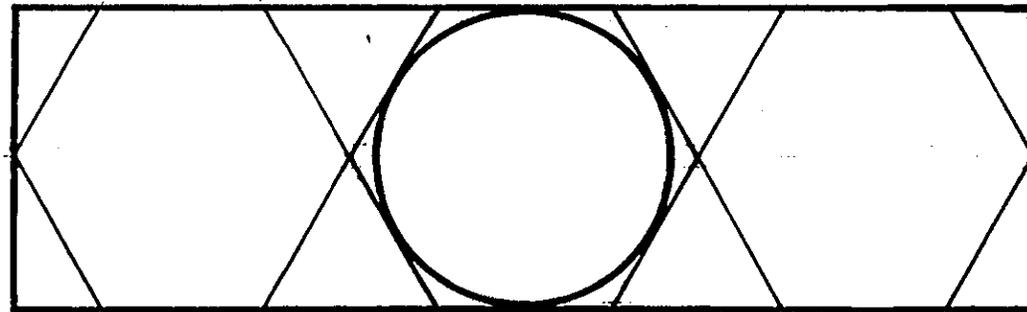
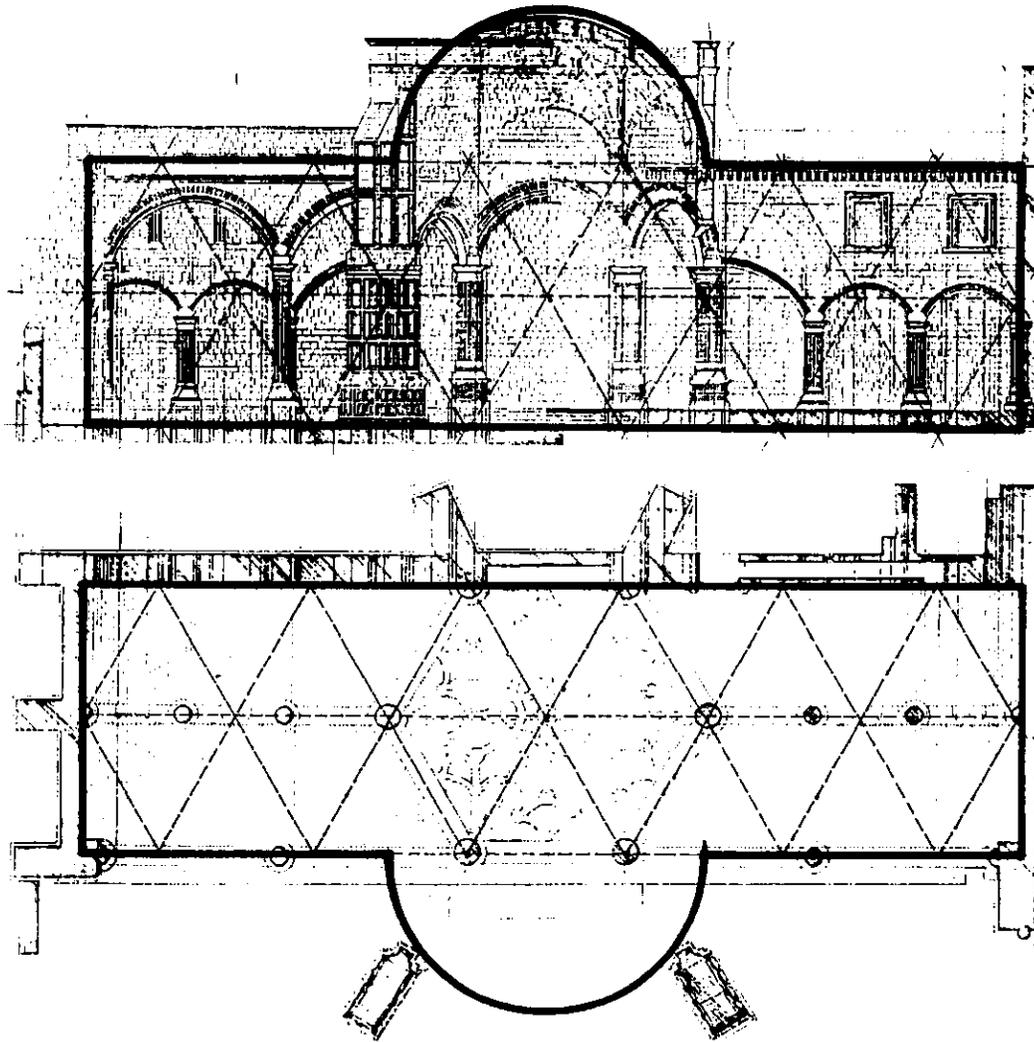


DIAGRAMA 5. Esquema que representa el *parti* de la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).



la relación de la planta con la sección o el alzado.¹¹ Percibimos que hay cierta analogía con el diagrama donde se expresa el trazo generatriz

del edificio. Aquí notamos la espontaneidad del diseñador para la concepción de los contrafuertes exentos; su proyección en planta proviene de



¹¹ *Ibid.*, p. 4.

DIAGRAMA 6. Relación de la planta con la sección - alzado en la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).

la voluntad de relacionarla con el alzado. El vínculo entre estas proyecciones cumple con los sistemas de proporcionalidad elaborados por los arquitectos renacentistas, relacionando la altura de

los espacios con su largo y ancho.¹² Aún cuando no tenemos la certeza de que estos sistemas se ejecutaron en el diseño del edificio, podemos afirmar que en aquel tiempo fue totalmente vanguardista.

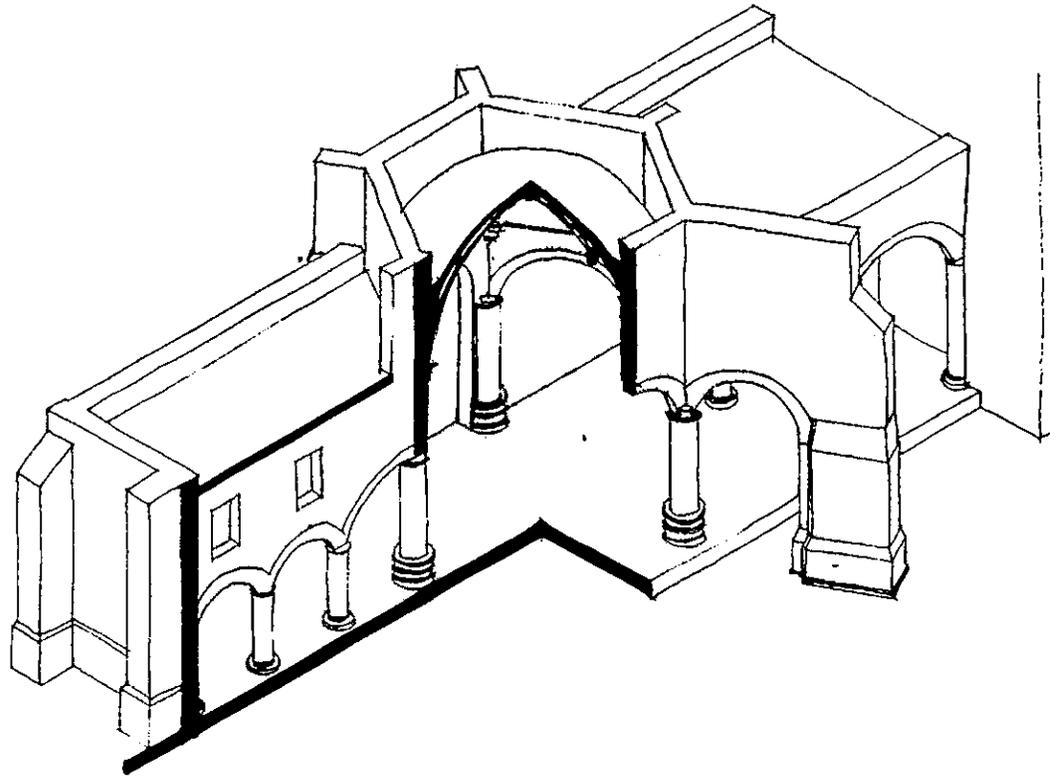


Fig. 60. Corte-alzado en axonométrico de la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra y Barajas)

¹² Palladio presentó varios métodos para determinar la altura de los edificios proponiendo: para los cubiertos con techos planos la altura deberá ser igual a la anchura. Esta relación se cumple en la Capilla Abierta.

b) Planteamiento Estructural

Una vez elaborados los trazos fundamentales de diseño, teniendo una breve concepción de la capilla, seguramente existió un planteamiento de su comportamiento estructural. En lo siguiente, elaboraremos una hipótesis general al respecto. De esta manera se podrá entender mejor la gestación para el todo y cada una de sus partes.

Por una parte en el edificio se pueden distinguir horizontalmente dos niveles o planos: el primero, a nivel de imposta de la bóveda, que es el mismo de la azotea y el segundo, a nivel del capitel de las columnas, que es el mismo del piso de los coros. Por otro lado, existen tres placas verticales que corren longitudinalmente por el edificio de norte a sur. Viendo al oriente, la primera corresponde a la fachada, la segunda al muro intermedio y la tercera al muro macizo posterior. (fig. 61)

Una vez planteados los planos y las placas que conforman al edificio, describiremos el principio del trabajo estructural.

Tomando en cuenta los principios generales establecidos para el trabajo estructural de las bóvedas de tracería, es necesario reforzar los nodos donde depositan el peso las nervaduras. Al mismo tiempo existe la voluntad de apoyarse en columnas, por lo que los contrafuertes son estrictamente necesarios.

La bóveda ejerce fuerza vertical por peso propio, al mismo tiempo los nodos de arranque de nervaduras tienden a desplazarse horizontalmente en dirección contraria al centro de la bóveda. A este efecto comúnmente se le llama "coceo".

El muro que envuelve la bóveda y conforma el hexágono (tambor) tiene un grosor considerable. De este modo, el peso provocado por este elemento envolvente constituido con mampostería, ayuda a descomponer las fuerzas resultantes ejercidas por la bóveda, para llevarlas a la vertical. Los contrafuertes refuerzan al tambor sujetando las aristas y ejerciendo una fuerza contraria al coceo de la bóveda.

Hasta aquí nuestro problema estaría resuelto si el nivel de imposta coincidiera con el nivel del suelo. De esta manera, la media esfera a la que se le inscribe un prisma hexagonal estaría contenida y estable. (fig. 62)

Supongamos entonces que decidimos levantarla del piso formando un vano en cada lado de prisma. Para cada cara, el cerramiento que libra el claro entre los vértices se conforma con un arco llamado "toral". Si tenemos un arco de medio punto lograremos que

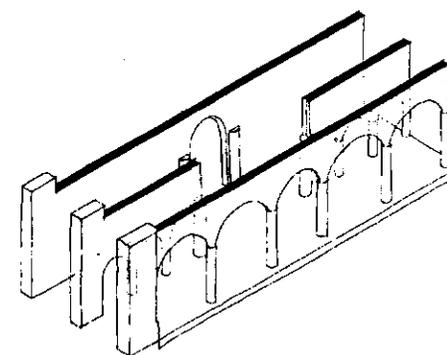


FIG. 61. Placas verticales que corren longitudinalmente en la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).

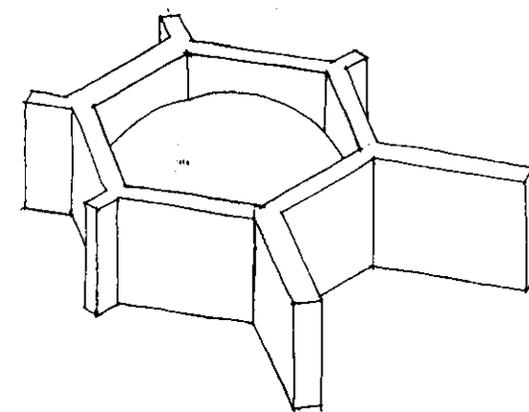


FIG. 62. El tambor coincide con el nivel de piso (Ibarra)

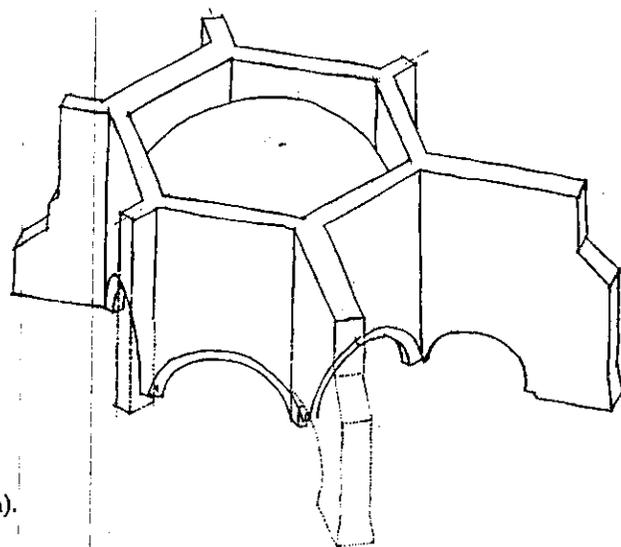


FIG. 63. Vanos conseguidos en cada lado del hexágono por los arcos torales (Ibarra).

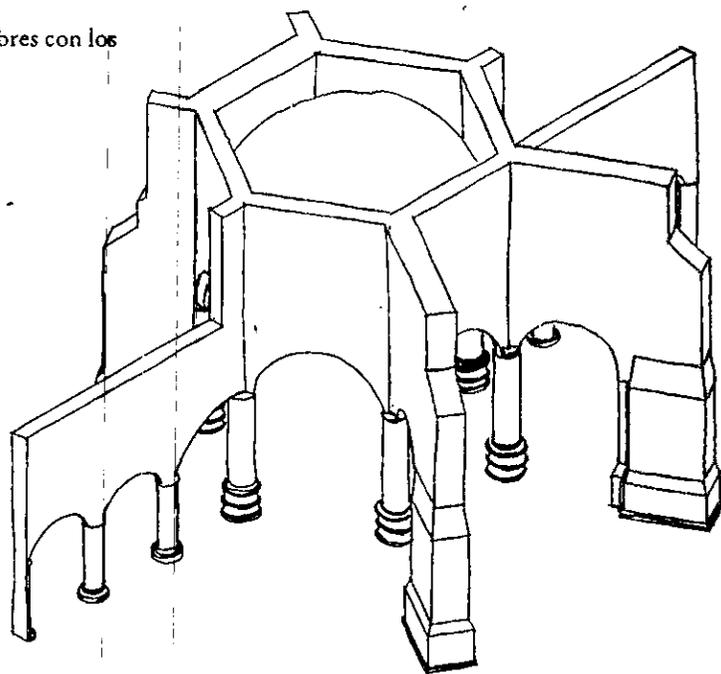


FIG. 64. Las columnas quedan libres con los contrafuertes exentos (Ibarra).

la resultante de las fuerzas tienda a la vertical en el arranque.

De cualquier manera, tenemos coceo producido por estos arcos que forman un vértice a 120 grados entre ellos y es necesario que el contrafuerte crezca hasta el arranque de los arcos torales y se apoye sobre el piso. (fig. 63)

Si decidimos levantarla nuevamente conservando el vano conseguido por los arcos torales, es necesario apoyarse sobre columnas. De tal forma, el cuerpo del contrafuerte se adosa a las columnas convirtiéndolas en pilastras, solución adoptada en la tercera placa donde se apoyaba el retablo. Por el contrario, si deseamos que las columnas queden libres, es necesario que los contrafuertes sean exentos.

En la fachada poniente estos elementos se separan por un arco de medio punto que se apoya por un lado en el capitel y por otro en el cuerpo del arbotante.

Para la segunda placa, un arco rampante surge del capitel separando el contrafuerte de la columna, continúa por el aire hacia el norte y hacia el sur respectivamente hasta el final de la nave, apoyado sobre pequeñas columnas ligadas por arcos como cerramiento. (fig. 64)

Es evidente la voluntad de insertar el hexágono en una nave, entonces se construyen la primera y la tercera placa para conformar un prisma rectangular.

Así, tenemos resuelto todo el edificio. La primera placa con grandes vanos, la segunda con columnas pequeñas predominando el macizo sobre el vano y la tercera totalmente maciza.¹³ Estas se ligan estructuralmente en el sentido transversal del edificio mediante el plano horizontal formado por la azotea. El plano formado por el coro viene a bien como refuerzo en este sentido.

El coceo se anula en los arcos que comparten la pieza de arranque y columna. Sólo resta resolver los empujes en los arcos de los extremos para la primera y segunda placa.

De este modo, el muro de la nave del templo al sur de la capilla, funciona como contrafuerte y para el lado norte hay un contrafuerte para cada placa. Aún cuando el de la tercera no tiene una estricta justificación estructural. (fig. 65)

No sabemos con certeza si se consideró que el edificio está en una zona sísmica en el momento de su concepción. Sin embargo, creemos que así lo fue, y como resultado final tenemos un edificio estable que también resiste a las fuerzas horizontales provocadas en un movi-

miento telúrico. Para el sentido transversal, los contrafuertes al poniente y al oriente estabilizan la bóveda.

En cada ala de la nave, la tercera placa es rígida manteniendo estables a las otras dos ligadas por los planos horizontales. En el sentido longitudinal, no está por demás comentar que el edificio es totalmente estable ante cualquier movimiento sísmico.

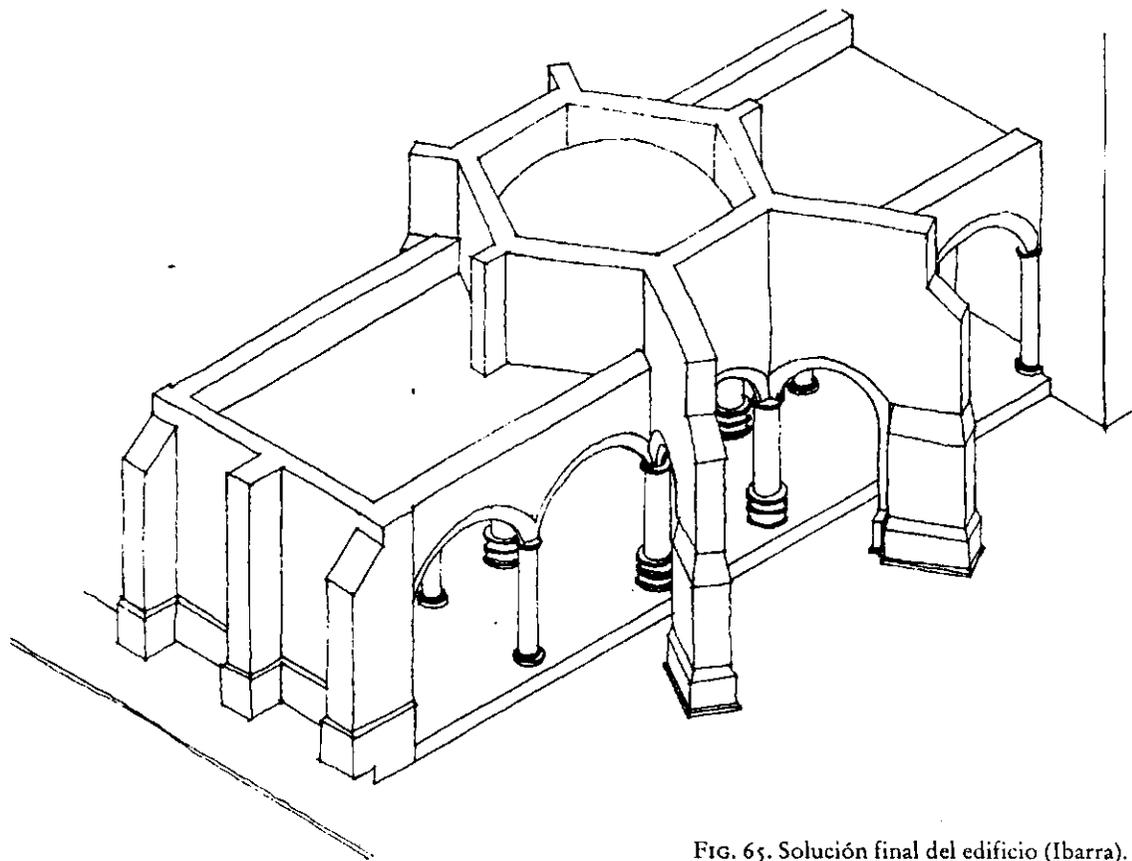


FIG. 65. Solución final del edificio (Ibarra).

¹³ John Mc. Andrew *The open air churches of sixteenth century...*, Harvard, 1969, p. 555, al respecto comenta: "En ninguna otra parte en el México del siglo XVI se ve una composición espacial como las dos alas de la capilla, que posee una secuencia de arcada frontal totalmente transparente, con la arcada intermedia mitad transparente y mitad ciega, y con el plano del fondo, completamente cerrado.

c) Análisis Constructivo

El diseño y la estructura concluyen en una forma construida. El sistema empleado en el siglo XVI para la construcción de la capilla abierta, se resuelve claramente según las técnicas conocidas en aquel tiempo. En este edificio notamos que la solución de los detalles tiene un cuidado especial y que la mano de obra es excelente.

La estructura de este edificio se resume en los siguientes elementos: apoyos, arcos y cubiertas. Los apoyos se conforman por muros, columnas y contrafuertes. Para las cubiertas tenemos dos sistemas y formas: los techos planos con viguería ubicados en las naves norte y sur, y en el presbiterio: la bóveda de tracería construida en piedra.

Para cada uno de los elementos portantes haremos una breve descripción enumerando sus materiales, solución constructiva y la manera en que acentúan las virtudes compositivas del edificio.

Cimentación

Material. La cimentación está conformada por piedra llamada en la localidad, "bijarro". Este material tiene propiedades específicas como mayor resistencia a la compresión que la piedra cantera; también es totalmente invulnerable a la intemperie y a la humedad. El labrado brinda un

resultado muy torpe, la obtención de grandes bloques es imposible, además de que duplica en peso volumétrico a la piedra cantera, es decir que su densidad es mayor. (fig. 66)

Solución. Los constructores decidieron elaborar la cimentación de este edificio con bijarro por las cualidades antes mencionadas. Para ello, elaboraron pequeños sillares de no más de 20 cm. de espesor apilándolos uno a uno desde el desplante. Para cada eje longitudinal existe un cimiento corrido, al centro se forma un hexágono con el cimiento teniendo como vértices las gruesas columnas. En el muro oriente hay bijarro a la vista, desde el suelo hasta la primera cornisa a manera de rodapié.

Diseño. El cimiento es además el basamento del edificio: esbeltas columnas se desplantan un metro sobre el nivel del atrio. La plataforma está conformada como resistente base de piedra para esta joya arquitectónica.

Muros

Material. Los muros de la capilla abierta de Teposcolula tienen a la vista piedra cantera. Este material comúnmente utilizado por los constructores de la colonia, tiene la característica de ser perfectamente labrable. Su textura después

de emplear la “maquina”¹⁴ resulta muy agradable, es resistente a la compresión¹⁵ y se pueden obtener bloques de considerable tamaño. La desventaja de la piedra utilizada en Teposcolula (y que no pudieron identificar los antiguos constructores), es la gran susceptibilidad que tiene a la exfoliación. Sólo lo podemos notar al paso de más de 400 años de su construcción, donde la piedra expuesta ya se encuentra muy deteriorada. El estropicio es tal en algunas zonas, que la piedra está en calidad de ‘polvorón’.

Solución.(fig. 67) Los dominicos llegados a la Nueva España que dirigieron grandes construcciones en esta región oaxaqueña, desearon emplear para sus muros un viejo y conocido sistema. Este consiste en apilar cantera con cara labrada a la vista, siguiendo hiladas horizontales a ambos lados del grueso muro; el corazón o núcleo está relleno con cal apagada y arena como aglutinante. Para la capilla abierta de Teposcolula se utilizaron grandes piedras irregulares de bazarro como agregado a la mezcla. Podemos observar aquí una buena manera de rellenar un

¹⁴ Especie de cincel muy ancho para dar la textura final a la piedra labrada.

¹⁵ A partir de las pruebas de laboratorio realizadas por Colinas de Buen S.A. en 1995 sabemos que la capacidad de carga a compresión de la piedra utilizada en Teposcolula es de alrededor de 300 kg/cm².

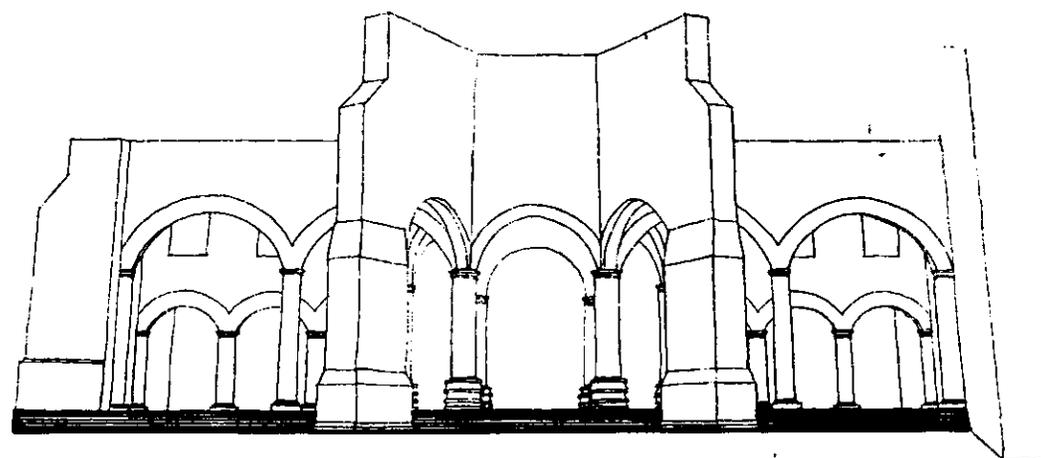


FIG. 66. Cimentación como basamento en la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).

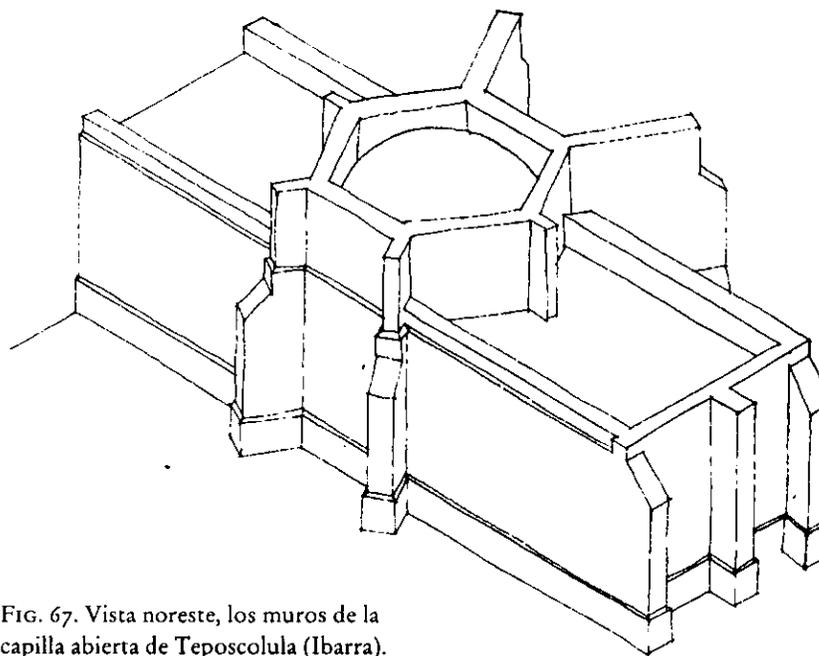


FIG. 67. Vista noreste, los muros de la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).

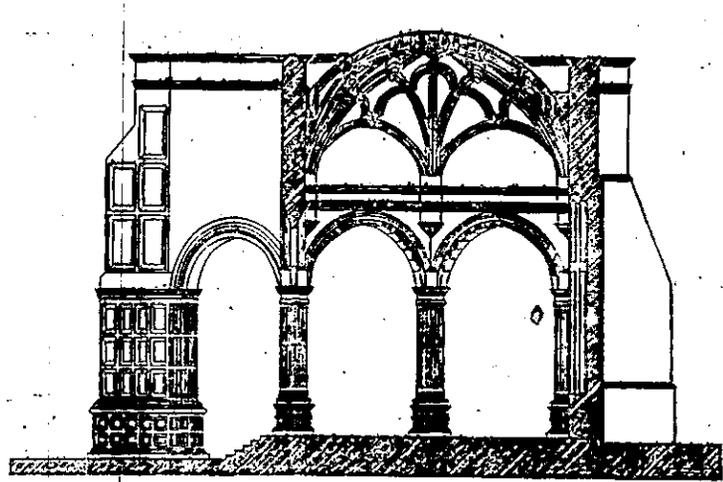


FIG. 68. Corte transversal de la capilla abierta de Teposcolula (López).

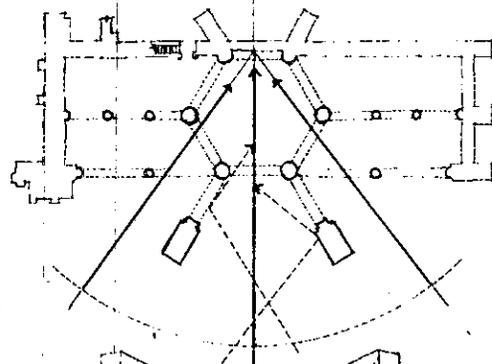
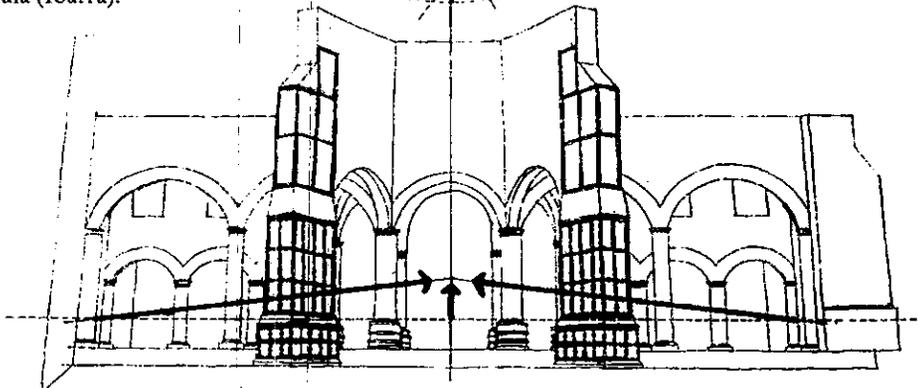


FIG. 69. Planta de efecto al centro de los contrafuertes de la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).

FIG. 70. Vista frontal del efecto al centro de los contrafuertes de la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).



muro, donde el agregado es muy resistente y cumple con tener el diámetro de por lo menos una cuarta parte del espesor a rellenar.

Diseño. En este edificio podemos ver la mejor manera de apilar los sillares, formando una superficie continua y poniendo gran cuidado en el muelo para evitar juntas continuas en la vertical. La junta entre piedra y piedra no tiene más de un centímetro de grosor y en gran parte del edificio las piezas están prácticamente "a hueso". Se forma una caja con caras planas envolviendo al edificio. Esta caja sirve como telón de fondo para el gran escenario de piedra.

Contrafuertes

Materiales. Los contrafuertes son, en principio, elementos de refuerzo básicos en el trabajo estructural de una bóveda. Al igual que en los muros se utilizó cal, arena, bijarro y cantera para su construcción. Estos son materiales apropiados para lograr un buen comportamiento de los contrafuertes, donde la naturaleza de su trabajo estructural está directamente relacionada con su masa y su peso. (fig. 68)

Solución. El sistema de construcción para los contrafuertes es, en esencia, el mismo utilizado para los muros. Es una manera tradicional de

construir contrafuertes en el México del siglo XVI, siendo secciones de muros a manera de cuerpos adosados; grandes prismas verticales, como cartabones que reaccionan a los empujes de la bóveda y limitan el movimiento del edificio en un sismo.

Las piedras que ligan o amarran sus tres caras reciben el nombre de esquineros, cuyo espesor es comúnmente de dos y hasta tres hiladas de sillares en la horizontal. Garantizar un excelente amarre entre las tres caras del contrafuerte fue una preocupación de los constructores de este edificio. Podemos notar claramente que según el ancho del contrafuerte hay una manera de colocar los esquineros.

Diseño. Además de tener su función estructural, los contrafuertes son un virtuoso discurso en el edificio. Los empotrados al oriente disminuyen su ancho conforme van tomando altura; señalan sobre una fachada plana, que podría ser poco expresiva, la existencia de un hexágono interior. Los ubicados al norte dan a la vía pública y son un solo cuerpo que remata en el pretil definiendo visualmente cada una de las placas o ejes longitudinales. Los vértices norte y sur de la bóveda, son reforzados por la arcada intermedia como contrafuerte "flotante" que se apoya sobre columnas.

Por último, los que miran al poniente, están

exentos de la fachada por medio de un arco, es decir: en botarel. Lógicamente dispuestos conforme a los vértices del hexágono, se dirigen hacia el centro enfatizando visualmente el presbiterio (fig. 69). Muestran autoridad al montarse sobre el atrio y se distinguen por un mesurado encasetonado perfectamente modulado con rectángulos en raíz de tres para cada cuerpo. (fig. 70)

Columnas

Material. Los apoyos puntuales de este edificio están elaborados con piedra cantera y cada uno de los segmentos que conforman el fuste son pequeños cilindros de este material. La sección de las columnas está formulada para que el elemento trabaje a compresión, la estabilidad del edificio limita los trabajos a tensión de los que podrían ser susceptibles en un movimiento sísmico. (fig. 71)

Solución. Conseguir grandes piedras donde se pudiera trazar el diámetro completo para la sección del fuste, seguramente resultó una tarea complicada. La solución a este problema fue dividir en partes cada segmento de columna. De esta manera cada pequeño cilindro se dividió en dos partes iguales, y en ocasiones hasta en tres, para las columnas de un diámetro mayor.

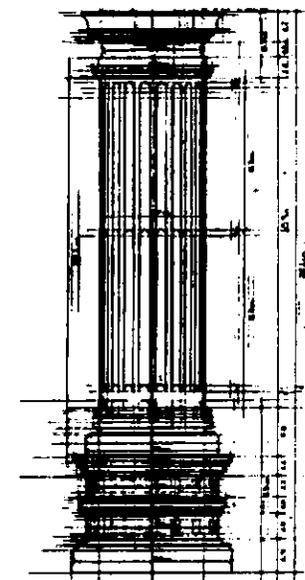


FIG. 71. Alzado de una columna de la capilla abierta de Teposcolula (López).

Aquí tenemos un buen ejemplo de cómo se puede trabajar el fuste de una columna garantizando el amarre de las piezas. Para cada una de las juntas que siguen la vertical, se elabora el cuatrapéo haciéndolo coincidir con los ejes transversal y longitudinal del edificio (norte y sur), alternando en cada segmento de columna conforme se va ganando altura.

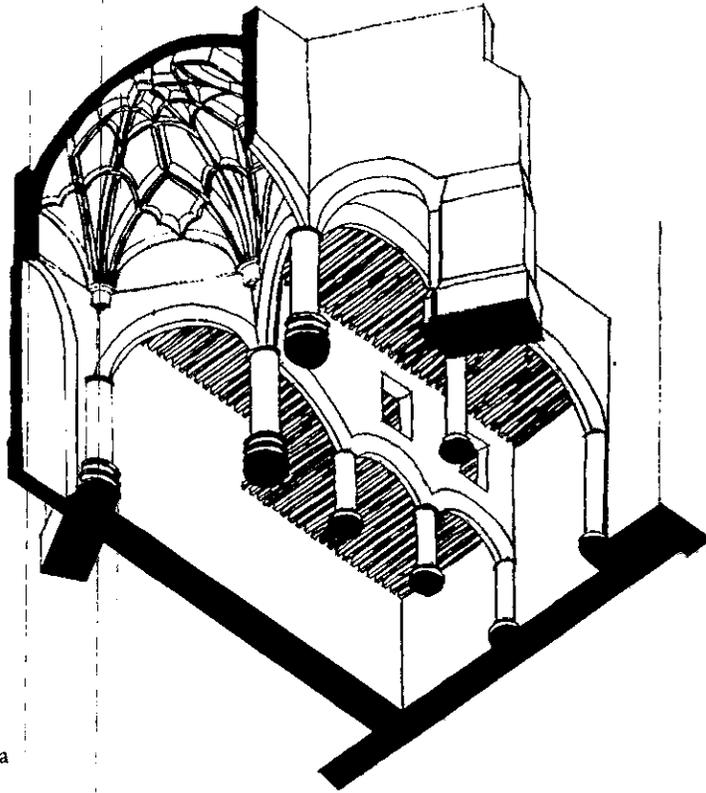


FIG. 72. Isométrico inferior en corte de la capilla abierta de Teposcolula (Barajas).

Diseño. Kubler hace mención sobre las columnas y su elevado costo de manufactura en el siglo XVI: “en 1531 el corte, transporte y ensamblaje era de diez pesos. Para dar una idea de lo que esto significaba, basta decir que con esta misma cantidad se hubiera podido levantar un muro de 14 m por 1.80 m de alto”.¹⁶ Así, de no haber decidido levantar en columnas la capilla abierta, en su lugar se hubiese construido por el mismo precio un muro de 196 m de largo (dos lados del atrio) por 1.80 m de altura. Consideramos que estos costos no operaban en la Nación Mixteca, mas con este comentario queremos enfatizar la importancia de las columnas en la composición de este edificio. (fig. 72)

Las delgadas columnas de la fachada poniente responden al orden toscano. Las más gruesas con basamento encasetonado tienen la misma altura pero su sección cambia en función del peso a soportar. Las pequeñas columnas de la arcada intermedia tienen casi dos tercios de altura en relación con las altas columnas frontales y su sección es la misma. El estriado en cada una, es un recurso comúnmente utilizado que provoca esbeltez y sombras, revelando el cilindro en cada plano, acentuando la profundidad.

El edificio al interior es muy abierto, en

¹⁶ George Kubler, *Arquitectura Mexicana del siglo XVI*, México, 1982, p. 165.

planta libre, la continuidad espacial inferior en contraste con la masa sostenida por los arcos no es un ejercicio común en la arquitectura religiosa mexicana del siglo XVI.

Arcos

Material. Para crear un vano sobre un plano sólido era común utilizar arcos o platabandas. Las piezas que componen el arco (dovelas) tienen un trabajo a compresión. La piedra cantera resulta un buen material para el trabajo estructural de estos elementos.

Solución. La utilización de arcos era un sistema ya conocido para los constructores. En el siglo XVI existía un gran dominio acerca del trazo de arcos y dovelas.¹⁷ (fig. 73) En este edificio tenemos distintos arcos con distintos radios. Del mismo modo, podemos notar el riguroso cuidado que tienen para su despiece: los arcos torales al interior tienen 12 dovelas cada uno; (fig. 74) los arcos de la fachada poniente tienen 24 dovelas. Notamos que siempre son número par, y esto no le da una atribución metafísica, sino constructiva: en los arcos no hay piedra

¹⁷ Carlos Chanfón, *op. cit.*, pp. 130-133, muestra un sistema de trazo para dovelas y arcos según el constructor medieval.

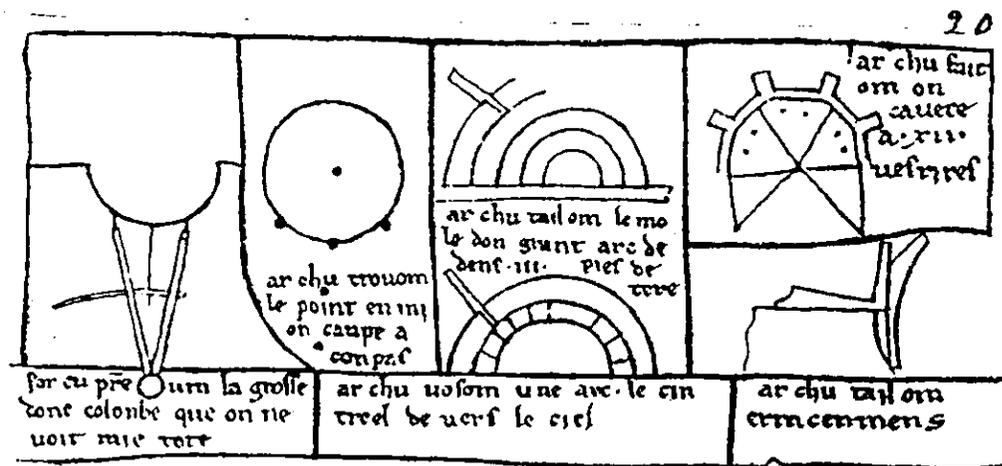


FIG. 73. Métodos para trazar círculos y arcos en Folio 20 del Manuscrito de Wilars de Honecourt.

clave, hay junta vertical como en la tradición gótica.¹⁸

Podemos incluir aquí las complicadas piezas de arranque de arcos que se apoyan sobre los capiteles. Generalmente articulan 2, 3 y hasta 4 arcos formando un elaborado nodo. Un buen ejemplo de estas piezas es la que articula: el arco de un arbotante, dos arcos de la fachada y un arco formero. No existe un ángulo recto entre sus paños, además de que cada arco tiene distinto radio y que para cada uno la inclinación de su

¹⁸ Esto se refiere a que usualmente los arcos son ojivos y no tienen clave, también en ocasiones la pieza de ajuste se conseguía llegando a la junta vertical. Ejemplos de esta solución utilizada en la arquitectura gótica podemos verlos explicados a detalle en: Carlos Chanfón, *op. cit.*, pp. 128-131.

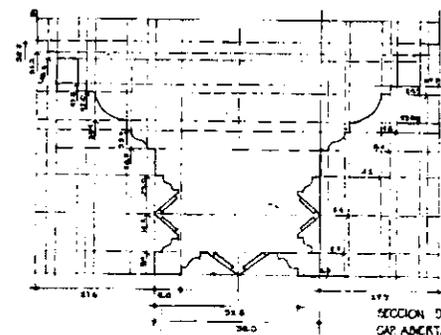
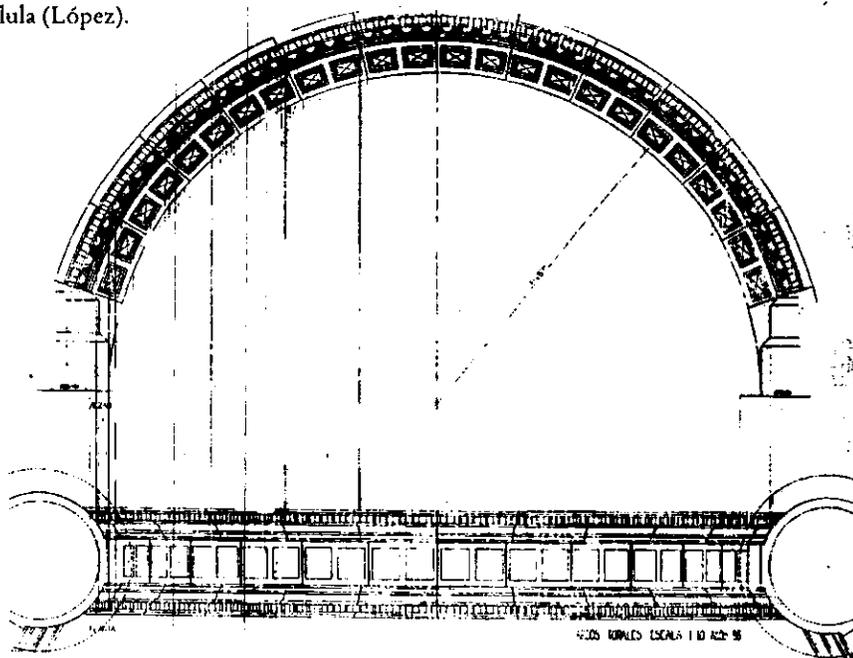


FIG. 74. Sección de la dovela de los arcos torales en la capilla abierta de Teposcolula (López).

arranque es diferente. No conformes con lo anterior la pieza se complica, pues no existe una continuidad entre el paño del pretil y el paño del tambor que baja hasta el arco formero sobre la fachada. El nodo se resuelve en sólo dos piezas de piedra, que se apoyan sobre el capitel donde transmiten el peso.

Diseño. El radio para cada arco está resuelto según su luz. La diferente disposición de columnas hace variar desde los radios hasta los tipos de arco. Los arcos que conforman el hexágono cen-

FIG. 75. Alzado de los arcos torales de la capilla abierta de Teposcolula (López).



tral, forman planos girados que junto con el juego de columnas provocan dinamismo y movimiento al interior del edificio.

La única ornamentación es en los arcos de la fachada y los arcos torales. Un fino labrado de diamantes, encasetonados, cuentas de rosario, dentados y listones nos obliga a hablar de una ornamentación que trabaja estructuralmente. (fig. 75)

Cubiertas Planas (Viguería)

Materiales. En las vigas de madera se apoyan ladrillos de barro recocido sobre los que se elabora un terrado recubierto con ladrillo, jabón y alumbre.

Solución. El espesor de las tres placas verticales que corren longitudinalmente, no es propicio para contrarrestar el coceo que provocaría una cubierta abovedada, sobre todo en la fachada poniente donde el vano predomina sobre el macizo. Para una cubierta plana, las vigas de madera eran la única posibilidad tecnológica para lograrlo.

Este viejo sistema era bastante conocido por los constructores del XVI¹⁹. La solución utilizada

¹⁹ G. Kubler *op. cit.*, pp. 176-178, describe el uso de la madera para la construcción en el s. XVI.

es la común para este tipo de cubiertas: los mechinales marcan la disposición de las vigas de madera y un arrastre del mismo material las apoya sobre el muro.

Diseño. Los tapancos dan oportunidad de albergar a un coro en lo alto, al mismo tiempo generan una escala identificable al interior del edificio para percibir toda su altura. Las cubiertas planas ayudan a distinguir la jerarquía de los es-

pacios y acentúan la lectura de 'placas y planos'. (fig. 76)

Cubierta Abovedada

Materiales. Concebir una cubierta abovedada exige pensar al mismo tiempo en materiales resistentes a la compresión. Si se trata de una bóveda de tracería, lo mejor es una roca labrable. La cantera con que se ha construido gran parte

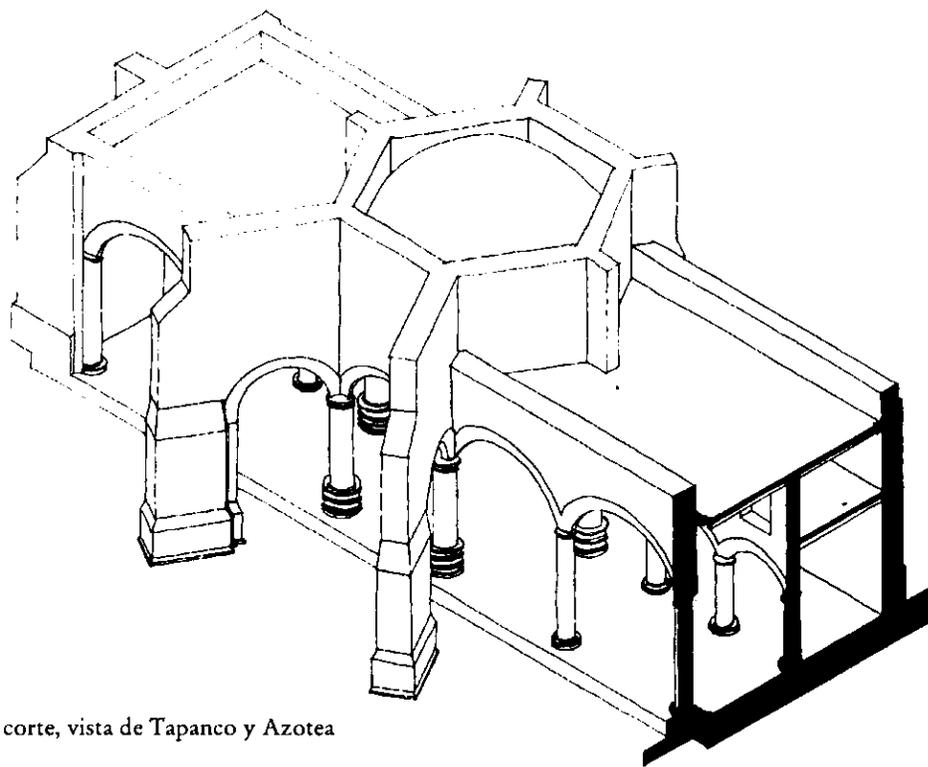


FIG. 76. Isométrico en corte, vista de Tapanco y Azotea (Barajas).



del edificio, cumple con las características necesarias para poder lograr una excelente cubierta a la usanza del gótico.

Solución. Para la bóveda que cubre el presbiterio en la capilla abierta de Teposcolula, existen dos exigencias fundamentales que, a nuestro parecer, marcaron la pauta para la solución final de diseño.

1. Se tiene que librar un claro de casi 12 metros.
2. Habrá que depositar las cargas sobre apoyos puntuales o columnas.

FIG. 77. Nomenclatura de las nervaduras en relación con los dedos de una mano según Gil de Hontañón.

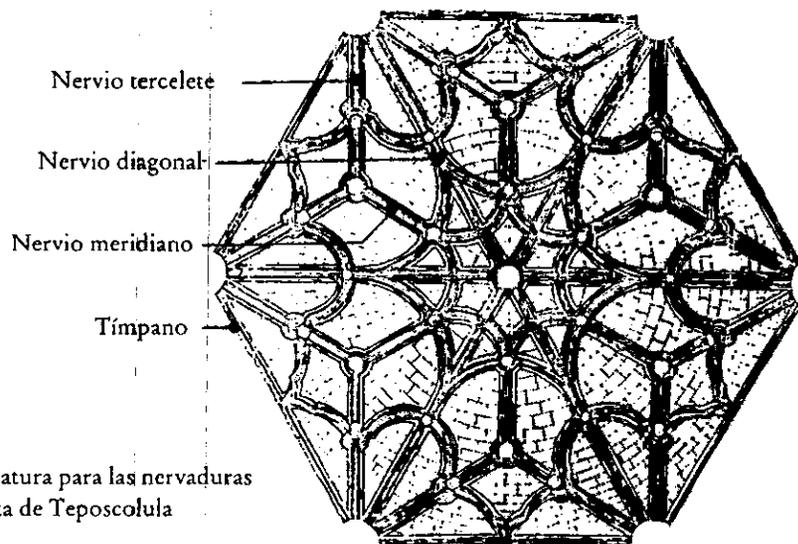


FIG. 78. Nomenclatura para las nervaduras de la capilla abierta de Teposcolula (Barajas).

Aquí tenemos una buena manera de dar solución por los entonces constructores a estas condicionantes: una bóveda de tracería donde las nervaduras apoyen el trabajo estructural.

El trazo en planta inscrito en una esfera, tiene como consecuencia tres arcos de medio punto, mismos que salvan el claro total y que van de vértice a vértice en el hexágono, cruzando justo en el centro. A estos arcos se les llaman diagonales²⁰ (figs. 77 y 78). De este modo, proyectados en planta se dibujan seis triángulos equiláteros, uno por cada lado del hexágono. Cada uno se subdivide de igual manera. Así surgen nervaduras que cruzan justo al centro de triángulo y se dirigen hacia los vértices. Las que van a los arranques se les llama terceletes y el que va hacia el centro de la bóveda le hemos llamado meridiano. El trabajo de las nervaduras secundarias (de doble curvatura), es el de ligar los nodos o dedales.

El sistema se resuelve, en esencia, por áreas tributarias: comenzando desde el centro o clave, los arcos diagonales van tomando el peso conforme se dirigen al vértice o arranque. Aquí entra en su auxilio el arco meridiano que deposita el peso sobre el dedal donde convergen los terceletes; estos conformados como segmentos de

²⁰ G. Kubler, *op. cit.*, pp. 185-187, menciona la nomenclatura que Rodrigo Gil de Hontañón les da a las nervaduras en comparación con la mano del hombre.

arcos, depositan la carga en el arranque al igual que los diagonales. (fig. 79)

La plementería rigidiza y da continuidad en la repartición de cargas. Los tímpanos están conformados como arcos sobre muros que también depositan la carga en los arranques.

La solución de cada una de las piezas que garantiza el correcto trabajo estructural dentro de la bóveda, requiere un fuerte desarrollo de estereotomía, mismo que expondremos más adelante.

Es importante mencionar la labor de los rellenos dentro de la bóveda; la adición de peso mejora las condiciones de trabajo a compresión, además de descomponer las resultantes para llevar fuerzas a la vertical. El tambor contiene el relleno y a su vez conforma una cara uniforme y vertical para la bóveda.

Diseño. La rica disposición de nervaduras elabora un fino dibujo dentro de la bóveda. Dentro del trazo geométrico de ésta existe cierto contenido simbólico, de acuerdo con la tradición gótica. No es gratuito que la estrella de David sea el punto de partida del trazo, ni la inscripción de un polígono de doce lados dentro del dibujo de las nervaduras.

De cualquier forma, por ahora sólo la imaginación y los sueños nos dan una imagen de cómo podrá ser ya terminada. Pero tenemos la certeza de que la gran masa de piedra suspendida a 17

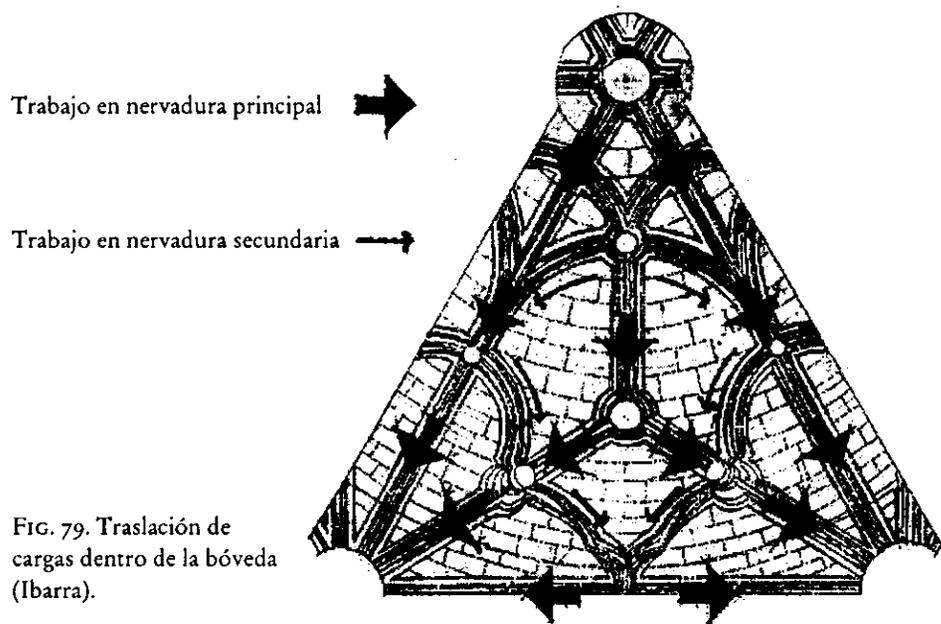


FIG. 79. Traslación de cargas dentro de la bóveda (Ibarra).

metros de altura, hablará dignamente como uno de los espacios más ricos y mejor logrados en toda la historia de la arquitectura mexicana. (fig. 80)

La Cal

Por último tenemos que mencionar que el uso de la cal fue fundamental para las construcciones novohispanas del siglo XVI. Generalmente resultó ser un material difícil de obtener, sobre todo con el auge constructivo que se originó en ese tiempo. Kubler menciona los elevados costos y las arduas labores para obtenerla, además de los extraños

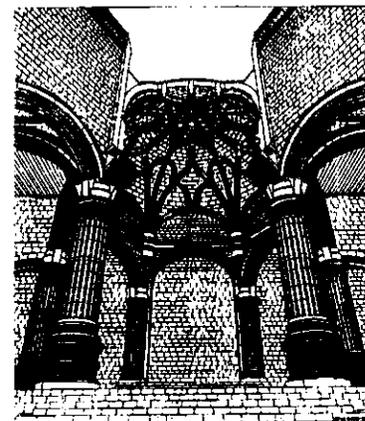


FIG. 80. Perspectiva de la capilla abierta de Teposcolula (Ramírez).



FIG. 81. Transporte de piedras en carreta en tiempos de la colonia según Durán.

errores de los indígenas para su empleo.²¹ Sin embargo, suponemos que en Teposcolula no fue complicada la obtención de cal, pues en gran parte de las lomas aledañas a este lugar, hay enormes yacimientos de caliza que ahora se explotan industrialmente. De este modo, la obtención de grandes cantidades del aglutinante que se utilizó en el junteo, corazón de muros y relleno de la bóveda, no fue mayor problema. (fig. 81)

²¹ G. Kubler, *op. cit.*, pp. 169-171, menciona el uso de la cal en la industria de la construcción en el México del siglo XVI.

6-3. ANÁLISIS GEOMÉTRICO
DE LA BÓVEDA NERVADA.

*Que nadie entre bajo mi techo
si no es géometa*
INSCRIPCIÓN DE PLATÓN
A LA ENTRADA DE LA ACADEMIA.

*El arte crea vida en el orden.
El orden es intangible,
Es un nivel de la conciencia creadora
Que se va elevando cada vez más
Y cuanto más alto se eleve,
tanto mejor resultará la composición.*

L. I. KAHN

El *parti* (diag. NO.5), en tanto simplificación geométrica del esquema del edificio, muestra en la capilla abierta en planta, tres hexágonos sucesivos. Decíamos que la idea generatriz de la capilla es la suma de estos hexágonos, teniendo el del centro, un círculo inscrito que da origen a la bóveda que lo cubre.

Se observa así que un planteamiento sumamente sencillo (como lo es el *parti* de la capilla), desemboca en un complejo trazo; posteriormente, la inscripción del hexágono central en una superficie esférica es la que da lugar a la rigurosa aplicación de la geometría y en particular de la estereotomía para el desarrollo de las piezas de la bóveda.

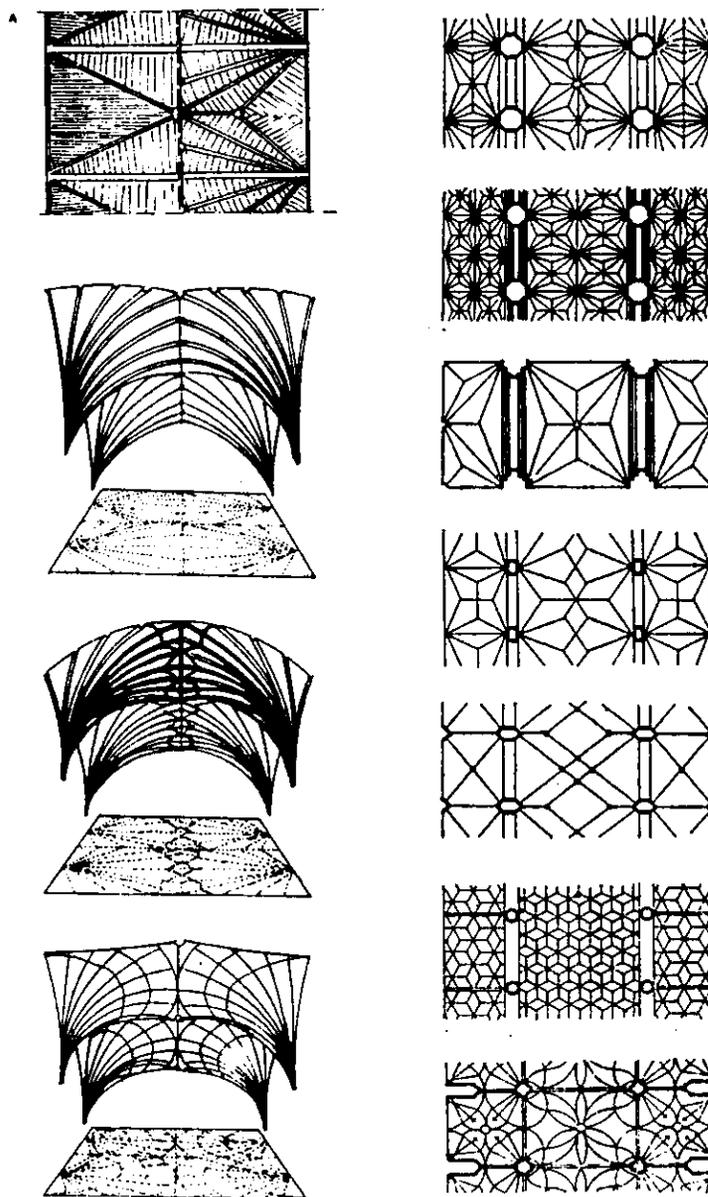


FIG. 82. Métodos constructivos de las bóvedas góticas según Viollet Le Duc (Grodecki).

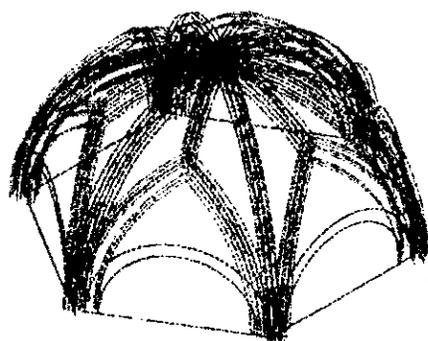
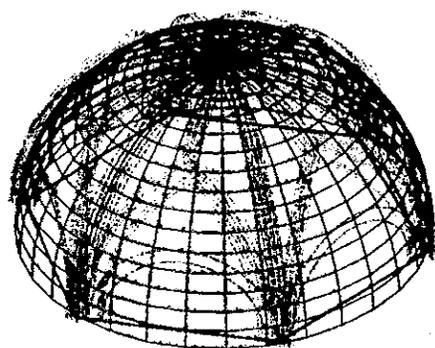


Fig. 83. Inscrición de la bóveda en una esfera (Ibarra).

La magnificencia de esta bóveda de tracería con base hexagonal, (esquema poco usual tanto en el gótico europeo como en la colonia en América, siendo más comunes las plantas rectangulares) (fig. 82) se debe no sólo a sus proporciones e impresionantes dimensiones, sino también al obligado desarrollo estereotómico para lograr que la gran masa en piedra sea construible a partir de piezas labradas y ensambladas entre sí.

Como dijimos, la inscripcón del trazo en una esfera, nos da la pauta al desarrollo general de la bóveda. Con el hexágono que corresponde a la planta de la bóveda, tomamos cada uno de sus lados como bases de triángulos equiláteros formando seis triángulos idénticos. Para el análisis los llamaremos triángulos repetibles por representar justamente al 'módulo' de tracería.

Las piezas de intersección y los nodos o dedales, son las piezas principales de la tracería en su conjunto. Por convención tomada en obra, les adjudicamos una nomenclatura que no responde estrictamente a concepciones técnicas. A los nodos o dedales junto con la clave central, les llamamos indistintamente, claves, y los numeramos de la clave central 1, hacia los vértices del hexágono, clave 2 y clave 3. (ver diag. NO.7)

Las dos claves restantes de cada triángulo repetible son ambas del mismo tipo, y por ubicarse en el nervio tercelete, las llamamos clave ter-

celete. El resto de las piezas que articulan nervios entre sí, responden al nombre de intersección 1, intersección 2 ('Y'), e intersección 3 ('T').

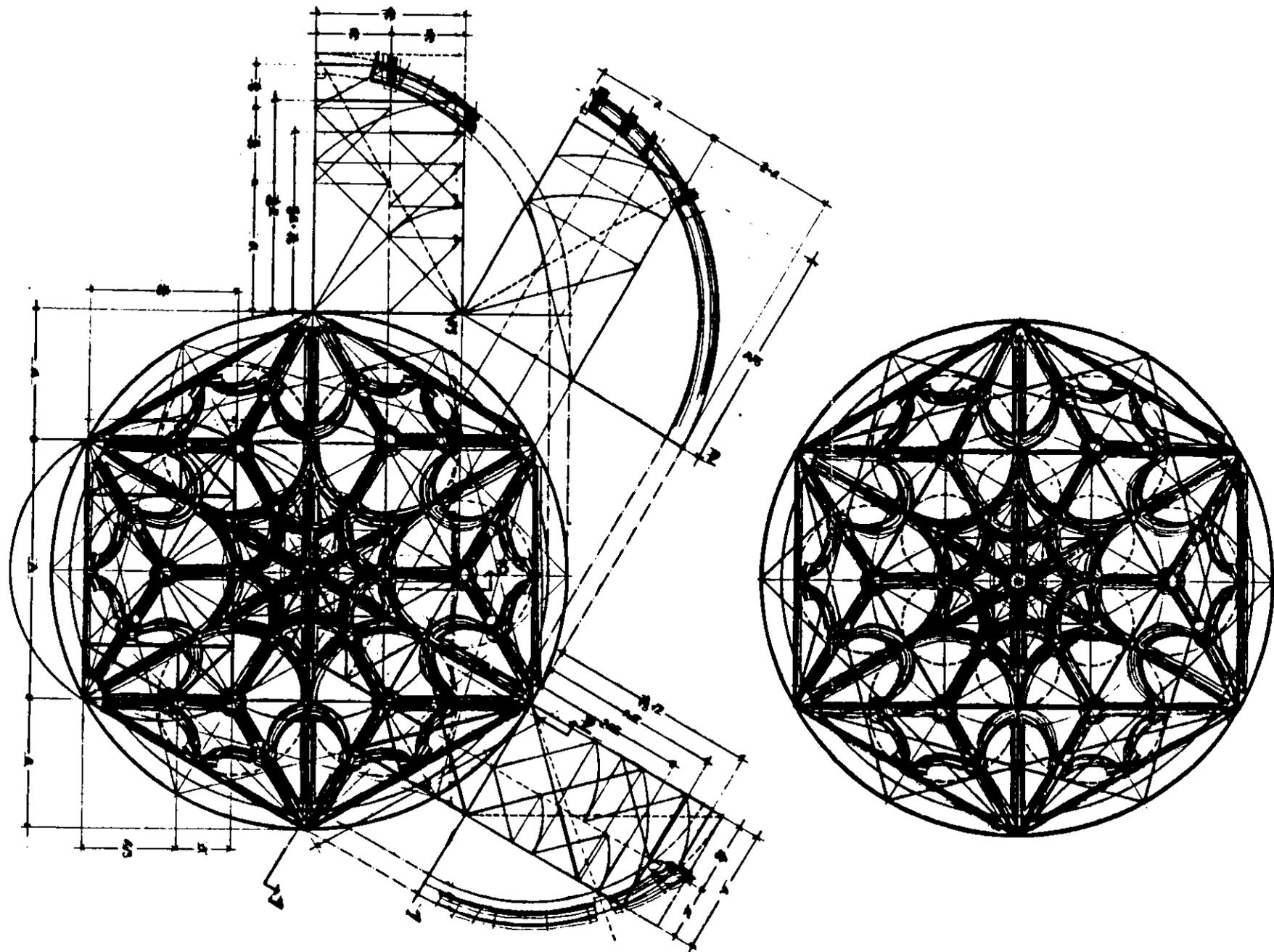
Esta es la nomenclatura que usaremos en el siguiente análisis geométrico.

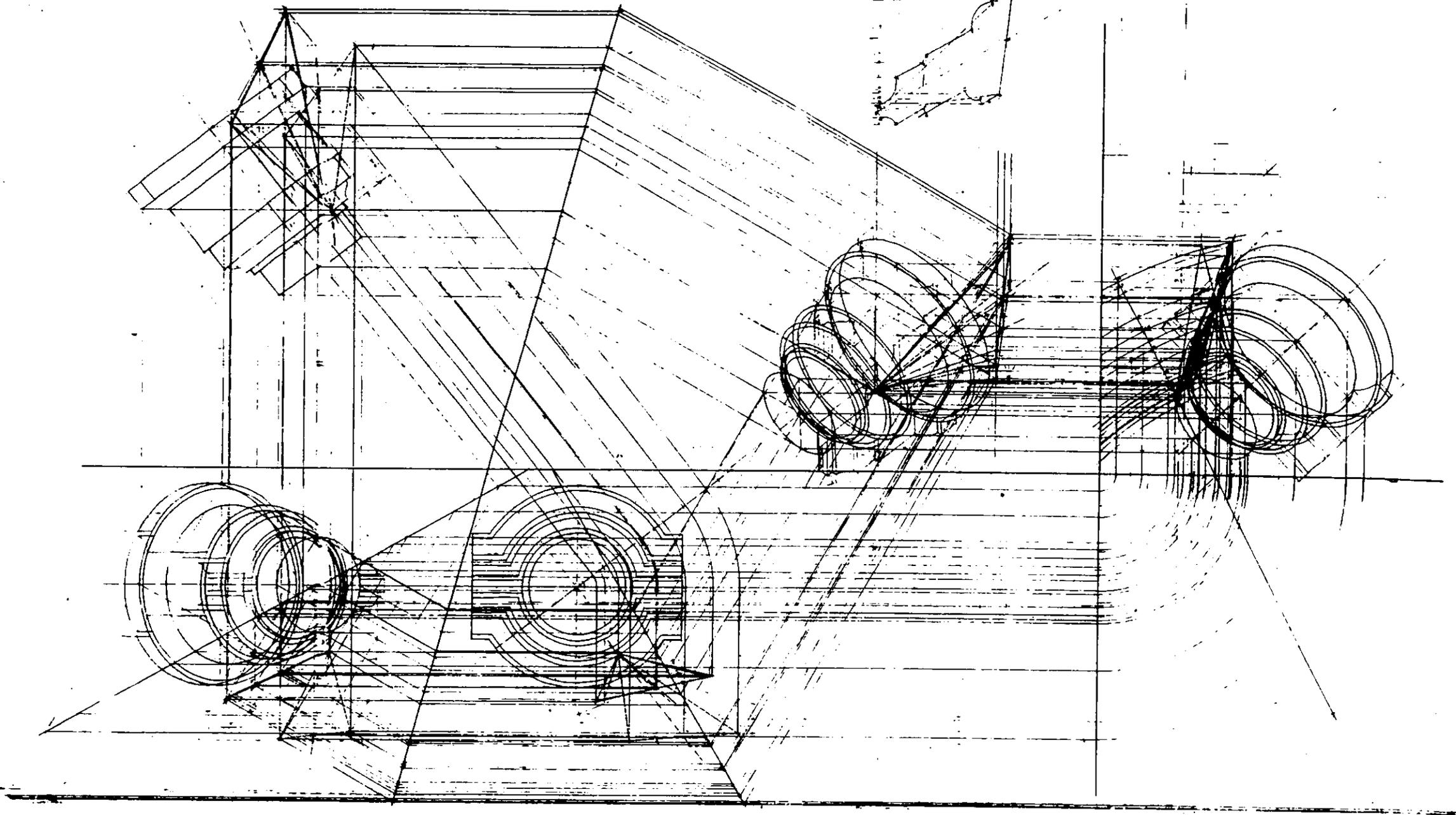
Análisis

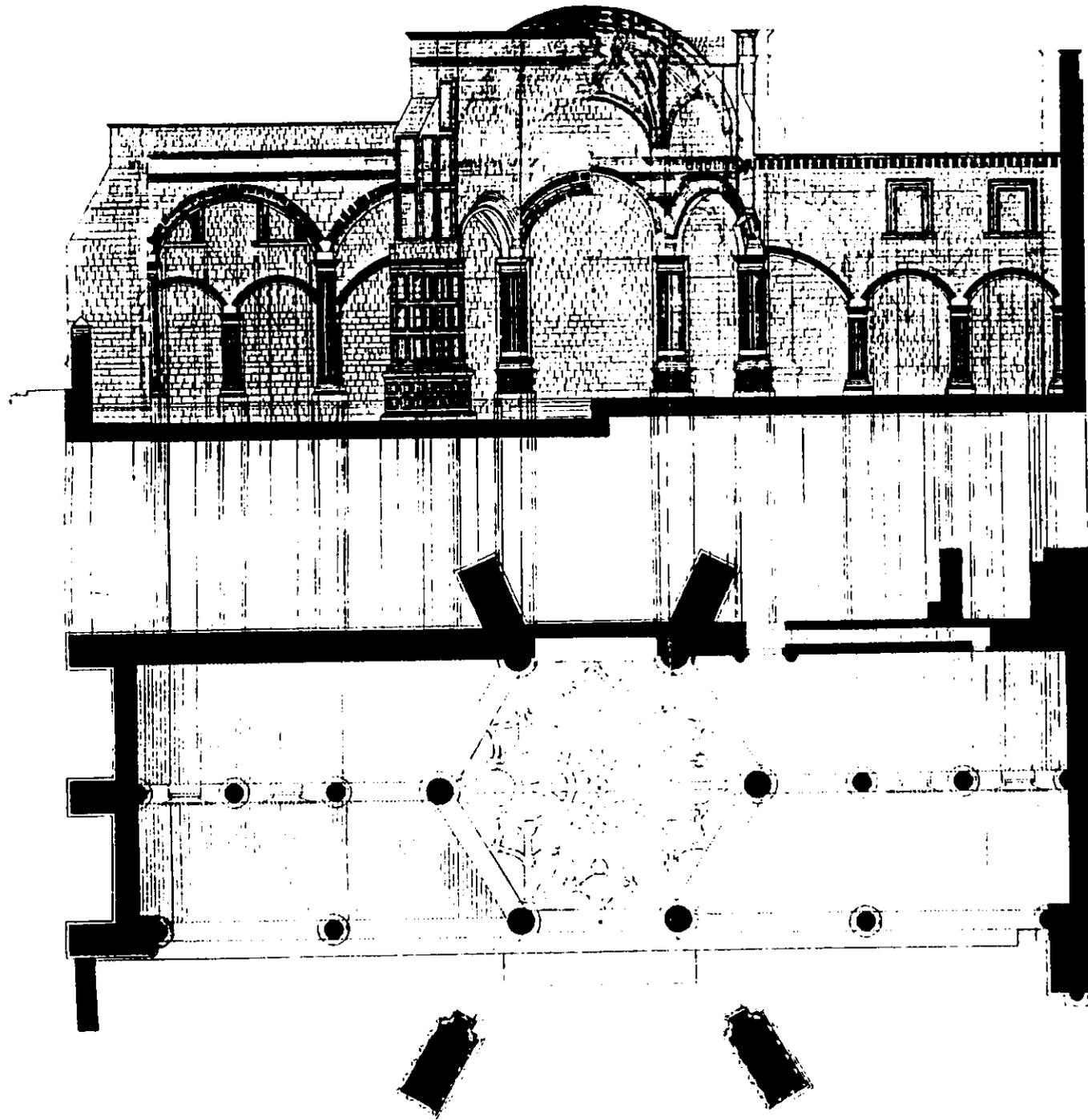
Todo planteamiento geométrico dentro de una forma dada, surge y se explica gráficamente. Este es el caso de la planta de la bóveda de la capilla abierta; sin embargo, hemos descrito el análisis geométrico en el presente texto, a partir del plano del trazo, con la idea de asentar los principios geométricos que lo explican. Posteriormente, con estos principios describimos los aspectos geométricos de las piezas que involucran dichos principios geométricos, y por último, nombramos el tipo de relación o proporción que cumplen.

Lejos de ser un tratado de geometría en el sentido estricto, pretendemos que sea un documento de apoyo a la comprensión geométrica de la elaborada tracería de la bóveda, acompañando al mismo tiempo al plano y a los diagramas a los que hace referencia.

Exponer principios y relaciones que demuestran el trazo inagotable de la bóveda, no se limita únicamente a su proyección en planta. Las







proporciones que se cumplen en planta generan también, como es lógico, importantes proporciones dentro del espacio esférico. En el caso de la ubicación de las intersecciones y claves, al encontrar su proporción en altura y relacionarla con su trazo en planta, es que logramos justificar su sitio geométrico absoluto.

Para comprender la bóveda cabalmente fue necesario realizar un análisis geométrico de su trazo en planta y su inscripción en una esfera (fig. 83). Interpretar geoméricamente las nervaduras, los nodos o dedales, y las relaciones de proporción entre ellos, nos permitió ahondar en el conocimiento geométrico y constatar una vez más que estamos frente a una verdadera lección de nuestro oficio como arquitectos.

A partir de la interpretación física necesaria para la intervención, determinamos el principio generador del trazo de las nervaduras por sus relaciones geométricas existentes dentro de la bóveda.

La consideración más importante como decisión dentro del esquema original es —evidentemente— el desplante de la bóveda en una planta hexagonal. El principio geométrico generador (ver plano) está basado precisamente en el hexágono y en los dos triángulos equiláteros inscritos que forman la estrella de David. Nuestra seguridad de que este principio haya sido el origen en el que se basó la concepción de tan elocuente

trazo en el siglo XVI, está sustentada en las diversas relaciones geométricas que son intrínsecas al principio mismo, es decir, a las leyes del hexágono. Al cumplirse estas relaciones, se justifica la ubicación geométrica de las nervaduras y dedales, encontrando en las intersecciones los centros para las nervaduras de doble curvatura, así como ciertas relaciones tanto en planta como en alzado. En otras palabras, la estrella de David, que representa una progresión interior hacia el infinito, es el punto de partida para el desarrollo del trazo de las nervaduras. Apoyados en rigurosos levantamientos que realizamos previamente y coincidiendo con un acervo fotográfico de principios de siglo, que nos señala claramente el avance del deterioro de la bóveda (figs. 84 y 85), comprobamos que las direcciones de las nervaduras, en efecto corresponden a este trazo, y que la deformación del vestigio es mínima.

Ante tan valiosa información histórica y geométrica que arroja dicho vestigio, no queda más que descubrir y rescatar de los años de olvido a esta obra maestra.

Este análisis muestra cómo es que a partir de la pureza geométrica, el desarrollo dentro de la bóveda está completamente basado en las leyes del hexágono. En su estudio vemos claramente que cada pieza encuentra en su ubicación, una proporción y una justificación. Estas cualidades hacen coherente al trazo en general, por un lado



FIG. 84. Avance de deterioro en este siglo (archivo fotográfico INAH).



FIG. 85. Avance de deterioro en este siglo (archivo fotográfico INAH).

compositivamente, dado el contenido teológico-filosófico de encontrar en lo múltiple (la naturaleza) una síntesis en lo uno (Dios), y por el otro, constructivamente, dados los claros principios estructurales y la óptima distribución de cargas.

Nomenclatura (diag. NO. 7)

Para trazar la totalidad de las nervaduras, comenzamos por inscribir al hexágono de la planta

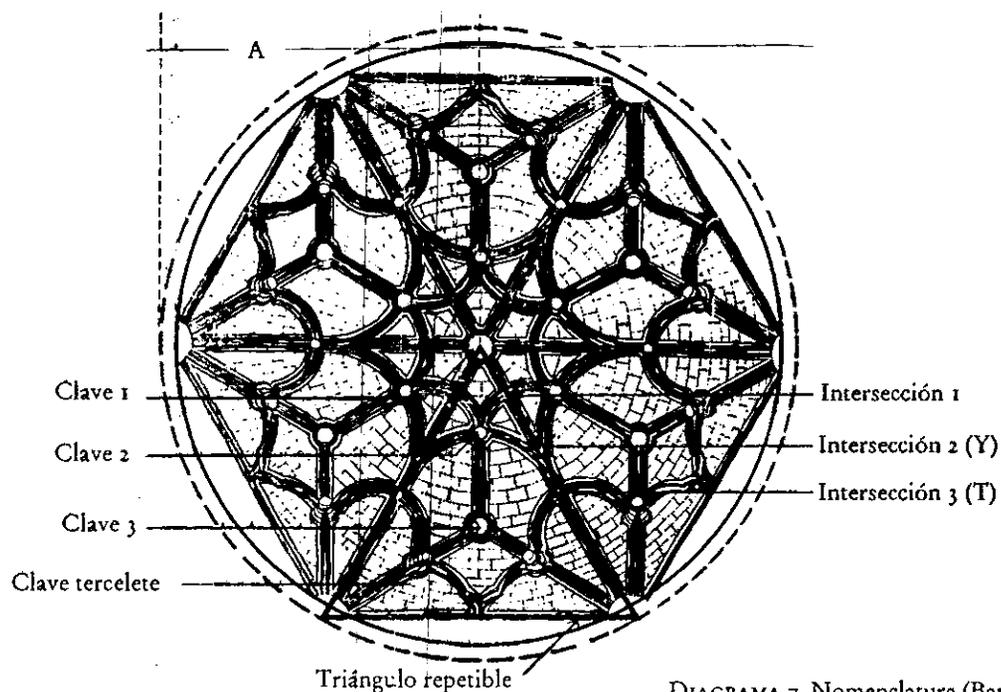


DIAGRAMA 7. Nomenclatura (Barajas).

de la bóveda en una circunferencia de radio 'A'. Esta circunferencia la llamaremos "generadora" (o "trazo generador") ya que es ella la que hace posible dicho trazo en planta.

Sin embargo su radio (A) no corresponde al radio del arco de las nervaduras diagonales en su intradós debido a que, como digna construcción dominica, la llegada de las nervaduras principales que depositan la carga en cada vértice del hexágono, se resuelve concentrándolas limpiamente en una sola pieza.¹ Así la bóveda en su intradós cumple con un radio menor.

Creemos que con este análisis podemos desglosar la bóveda por los elementos que la componen y aprender a escuchar, leer, observar y sentir la perfección de ésta, que ha sido objeto de nuestro principal aprendizaje y motivo del mayor enamoramiento de nuestro oficio.

Principio I. (diag. NO.8)

Todo hexágono regular inscrito en un círculo dado, se traza con el apoyo de dos triángulos equiláteros a partir de los vértices de dicho hexá-

¹ Robert J. Mullen, *La arquitectura y la escultura de Oaxaca 1530's 1980's*, México, 1994, p. 79, se refiere a la solución constructiva adoptada en los arranques de bóvedas de tracería dominicas llamándola: "repisa dominica".

gono (el radio del círculo, en este caso es igual a A).

La intersección entre los lados de estos triángulos da lugar, a su vez, a otro hexágono menor, proporcional al primero, y girado con respecto a él.

Esta propiedad del hexágono de inscribir la estrella de David en sí mismo, es repetible hacia el infinito; es decir, siempre habrá un hexágono menor, girado y proporcional a su hexágono inmediato anterior.

Bóveda.

El trazo de las nervaduras de esta elaborada bóveda de tracería nace, en su totalidad, a partir del principio anterior: los nervios terceletes surgen directamente de los lados de estos triángulos equiláteros interrumpidos en la intersección entre uno y otro lado; dichas intersecciones dentro las estrellas de David, y su sucesión hacia el infinito, dan lugar a los puntos para localizar las claves 2 y 3. Estos puntos son, además, los centros para los semicírculos de los nervios curvos 2 y 3. Los nervios diagonales son justificados con rectas que unen de vértice a vértice del hexágono generador, pasando por el centro de la bóveda.

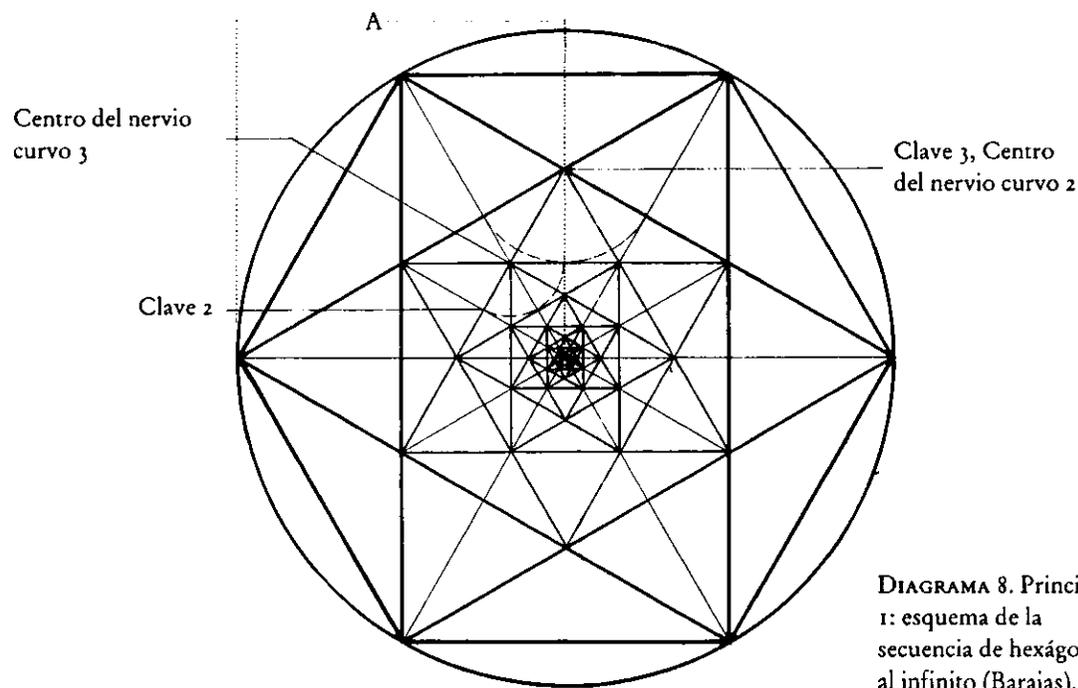


DIAGRAMA 8. Principio 1: esquema de la secuencia de hexágonos al infinito (Barajas).

Relación.

1. La dimensión de los lados del 'hexágono generador' o base (planta de la bóveda), mantiene una relación de proporción con respecto a la dimensión de los lados del hexágono inscrito y girado. Esta relación es: la mitad de la hipotenusa del triángulo rectángulo (h) que tiene como cateto mayor un lado del hexágono generador (típanos de la bóveda) (A), es igual a la dimensión de cada lado del siguiente hexágono girado, y esto sucesivamente entre cada hexágono. (diag. NO.9)

Lo anterior se explica por medio de dos justificaciones geométricas:

a) Tomamos como base de un triángulo rectángulo (cateto mayor) un lado del hexágono base (A), y trazamos, pasando por la clave 3, su hipotenusa; esto es, a 30 grados con respecto al cateto mayor. Bisecando la hipotenusa encontramos que la dimensión del hexágono inmediato girado es la mitad de dicha hipotenusa y también es igual a la dimensión del cateto opuesto (diag. NO. 9).

b) Si tomamos como centro la mitad de la hi-

potenusa y como radio un vértice del triángulo rectángulo, al trazar el arco, coincidirá justamente en el centro de la bóveda. Se genera así una proporción constante entre las dimensiones de todos los hexágonos hasta el infinito con respecto al hexágono generador (diag. NO. 9).

II. Por trigonometría tenemos que, conocido el cateto mayor (A) y el ángulo entre él y la hipotenusa (30°), la dimensión del hexágono inmediato girado (h), (que es la mitad de dicha hipotenusa), se expresa:

$$H = A / \cos 30^\circ, \text{ por lo que } h = A / \cos 30^\circ / 2$$

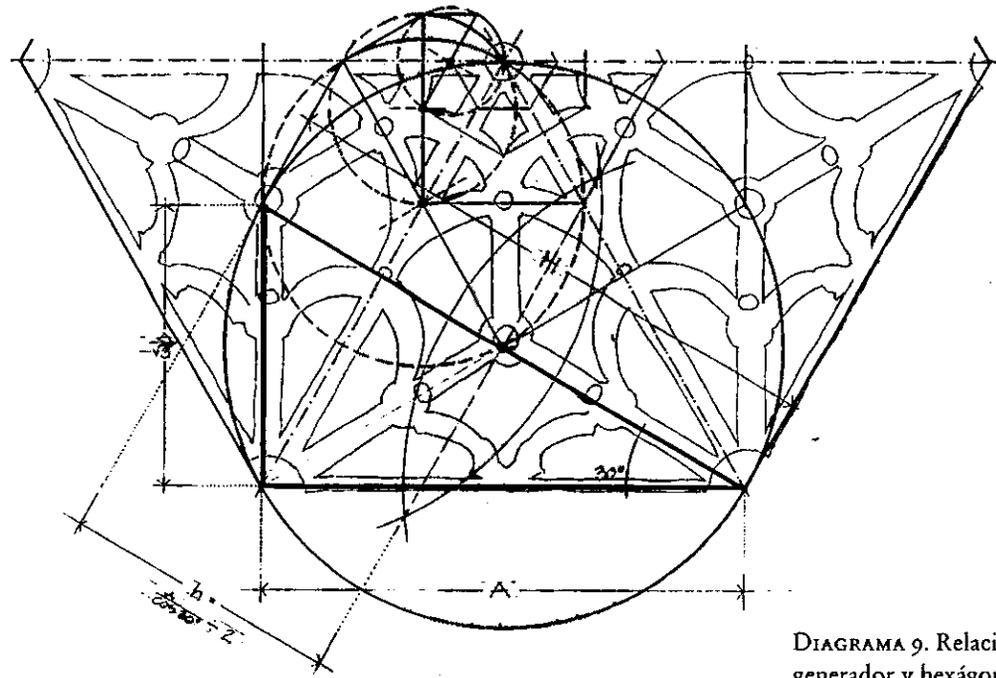


DIAGRAMA 9. Relación entre hexágono generador y hexágono girado (Barajas).

El cateto opuesto, por geometría, es igual a $A/\sqrt{3}$ (plano del trazo general) lo cual nos lleva a igualar: $A/\cos 30^\circ/2 = A/\sqrt{3} = h$

III. La bisectriz de la hipotenusa es también el centro para el nervio curvo 2, (diag. NO.10) teniendo que:

Si se traza una perpendicular al lado del 'hexágono base' que pasa por el centro de la bóveda, se obtiene el radio para dicho nervio curvo, sien-

do éste un círculo inscrito al triángulo repetible. Si a la mitad de A la llamamos a, el radio del nervio curvo 2 responde geoméricamente a: $a/\sqrt{3}$.

Principio 2. (diag. NO.11)

A una circunferencia cualquiera se le traza un hexágono inscrito a ella y dos triángulos equiláteros

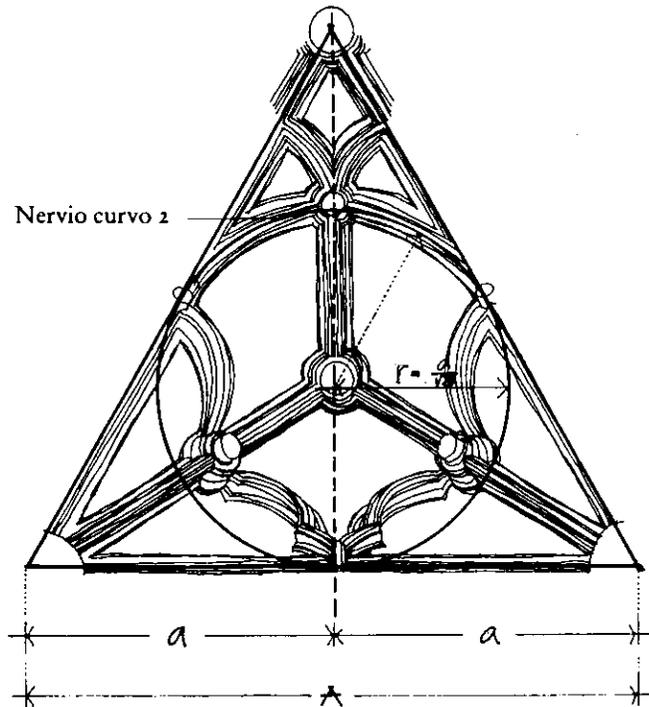


DIAGRAMA 10. Relación del nervio curvo 2 con el hexágono generador (Barajas).

formando la estrella de David (Principio 1). Se trazan tres cuadrados inscritos en la misma circunferencia, haciendo que cada cuadro coincida en dos de sus vértices con dos vértices del hexágono

El resultado de unir entre sí los vértices de los cuadrados, nos da un dodecágono inicial. Con este trazo obtenemos una figura regular de 12 lados, que relaciona los números 3 y 4 mate-

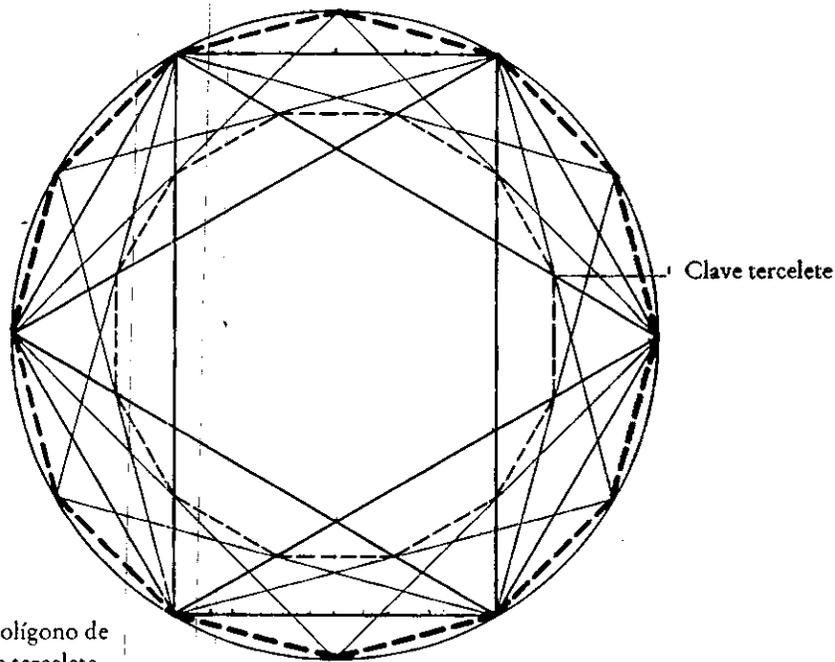


DIAGRAMA 11. Principio 2: Polígono de doce lados que ubica las clave terceletas (Barajas).

mática, geométrica y simbólicamente.²

Bóveda.

Con el principio 1 se demostró el trazo de los nervios principales de la bóveda (diagonales y terceletes) y de las claves 2 y 3. Sin embargo, la clave terceletas se ubica a partir del principio 2 recién expuesto. Su lugar geométrico se demuestra en la intersección de un lado de los cuadrados inscritos en la circunferencia generadora, con un lado de los triángulos equiláteros que forman la estrella de David. Si unimos estas intersecciones, se obtiene un polígono de doce lados, proporcional y girado con respecto al dodecágono inicial.

Relación.

El vínculo proporcional entre una clave terceletas y otra, en su proyección en planta, es que son equidistantes entre sí formando un polígono re-

² En el Renacimiento, las matemáticas estaban consideradas en estrecha relación con el sentido de la vista. Luca Pacioli las eleva como la primacía sobre toda disciplina, y en su tratado, *La divina proporción*, (Buenos Aires, 1938, p. 20) retoma de la filosofía griega, los cinco poliedros de la naturaleza: cuatro elementos y el Todo: FUEGO-tetraedro; TIERRA-exaedro; AIRE-octaedro; AGUA-icosaedro; TODO-dodecaedro, del *Timeo* de Platón.

gular de doce lados. Veremos en el siguiente principio, que además de esta relación, las claves terceletes guardan relaciones de proporción con respecto a las claves 3, según su ubicación en planta.

Principio 3. (diag. NO. 12)

Toda recta que sea trazada a treinta grados con respecto a una horizontal presenta una propiedad de proporción constante. Siempre que exista una figura trazada a partir de ángulos a 30 grados, (como el hexágono, que tiene ángulos de 120 grados entre sus lados) existirá una proporción de $\sqrt{3}$: cuando l vale uno, L vale $\sqrt{3}$.

Este sencillo principio puede llevar a determinadas consecuencias geométricas dentro de cualquier hexágono, así como dentro del rectángulo y el triángulo rectángulo con la proporción anterior. Además, esta progresión al infinito se hace patente en toda expresión geométrica que cumpla con dicha proporción.

Bóveda. (diag. NO.13)

Si tomamos uno de los lados del hexágono base como hipotenusa de un triángulo rectángulo en raíz de 3 (30, 60, 90), tenemos que es igual a A y que su cateto menor es igual a A . Con una recta perpendicular a dicha hipotenusa por la mitad,

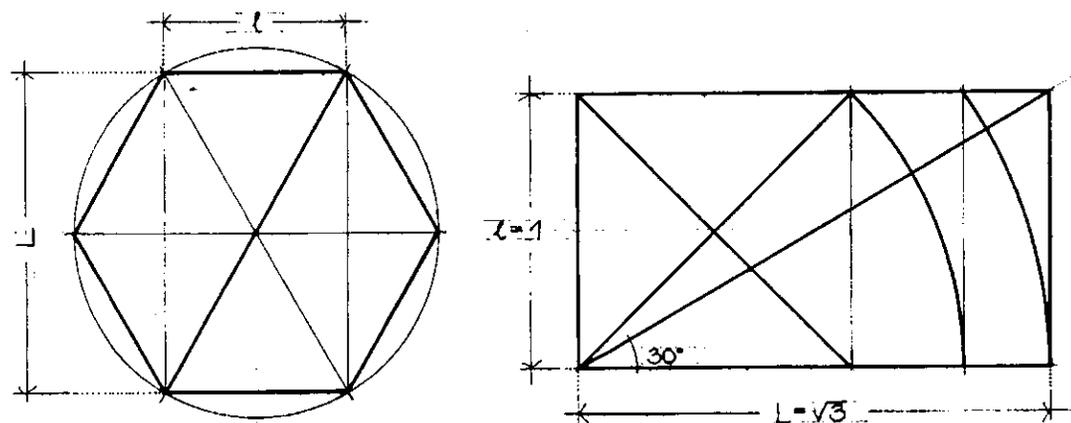


DIAGRAMA 12. Principio 3: Relación en $\sqrt{3}$ (Barajas).

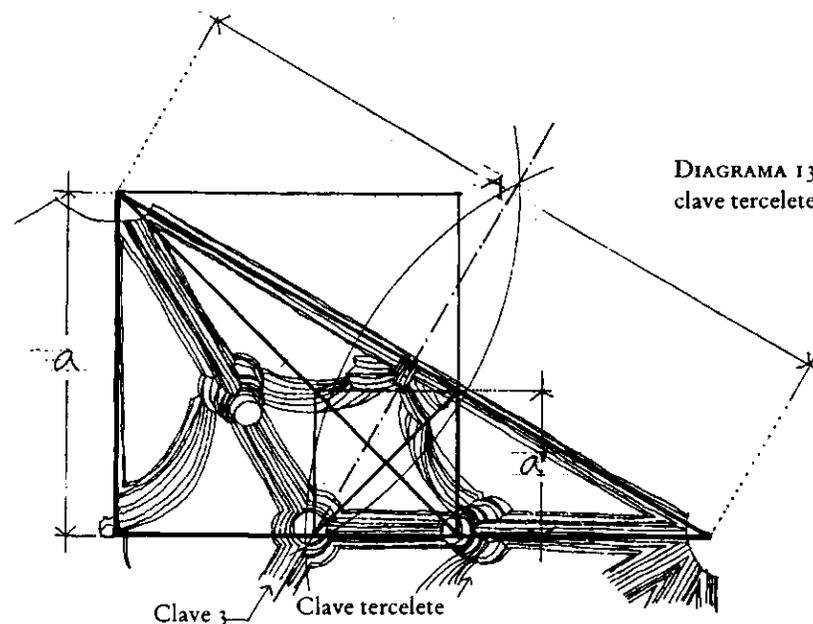


DIAGRAMA 13. Relación entre clave 3 y clave tercelete (Barajas).

DIAGRAMA 14. Triángulo rectángulo infinito en relación con $\sqrt{3}$ (Barajas).

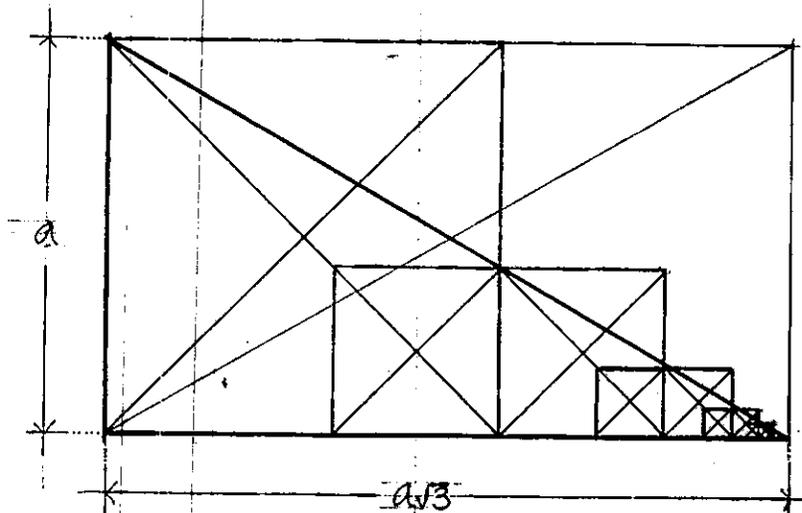
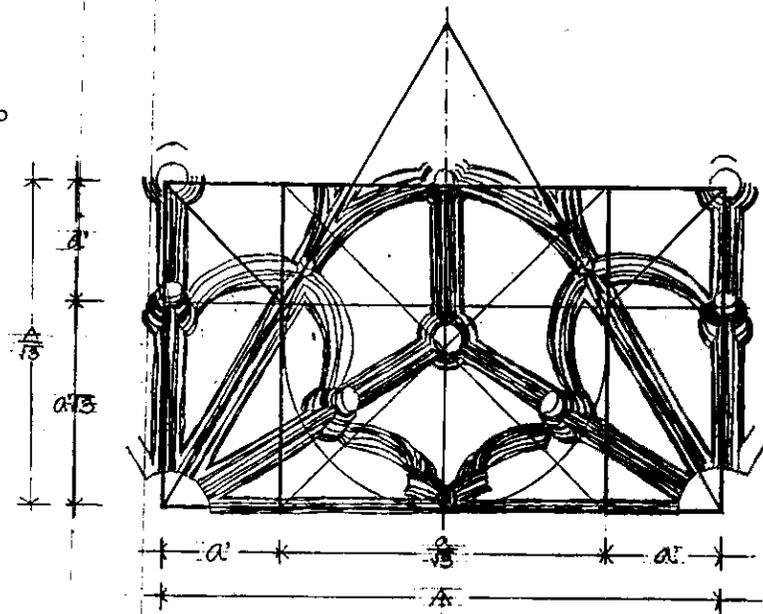


DIAGRAMA 15. Relación rectángulo $A/\sqrt{3}$ a (Barajas).



se prolonga hasta intersectarla con el cateto mayor y este punto coincide con el lugar de la clave 3. A partir de este punto, trazamos una recta a 45 grados hasta cruzarla con la hipotenusa y formar un cuadrado de lado a' interior al triángulo rectángulo. A partir del vértice superior de a (cateto menor con hipotenusa) se traza otra recta a 45 grados formando un cuadrado mayor; con la intersección de dicha recta y el cateto mayor, obtenemos que coincide con un vértice del cuadrado a' , y que es el lugar de la *clave tercelet*.

La anterior relación se puede repetir innumerables veces. (diag. NO.14)

Relación.

Tenemos que el punto obtenido a partir del cuadrado a coincidente con el cuadrado a' es el lugar geométrico para la clave tercelet. El cuadrado a' en su otro vértice, sobre el cateto mayor, resulta ser el lugar de la clave 3. Así, ambas claves están ligadas entre sí con una distancia proporcional.

Como dimensión obtenida a partir de del trazo conocido (distancia entre clave 3 y clave tercelet), veremos que a' cumple interesantes relaciones dentro de la bóveda, no sólo en nervios terceletos en planta, sino también alzado (plano de trazo general), así como en justificaciones geométricas dentro de rectángulos con lados $A/\sqrt{3}$, por A . (diag. NO.15).

Principio 4. (diag. NO.16)

A un cuadrado cualquiera, (en este caso de lado igual a $A/\sqrt{3}$), se le toma como centro uno de sus vértices, para trazar un arco abatiendo como radio a la diagonal que genera dicho cuadrado. Se obtiene así, un rectángulo con lado igual a $\sqrt{2}$, cuando el lado corto ($A/\sqrt{3}$) es igual a uno. Cuando $A/\sqrt{3}$ vale uno, L vale $\sqrt{2}$.

Bóveda.

I. La altura que existe desde el nivel de imposta, en la vertical que, cruzando con el arco tercelete, localiza a la clave tercelete, está en relación con a' que, como vimos, es la distancia en planta entre ella y la clave 3. (plano de trazo general)

Relación.

La altura de la clave tercelete es igual a dos veces la raíz de 2 de esa distancia, esto es: $2 a' \sqrt{2}$.

Bóveda.

II. Los meridianos (diag. NO.17) son segmentos de arcos diagonales que parten de la clave 3 y concluyen en la clave 2, la cual articula los nervios curvos 2 y 3. Para el caso de estos arcos, encontramos que existen proporciones en planta y

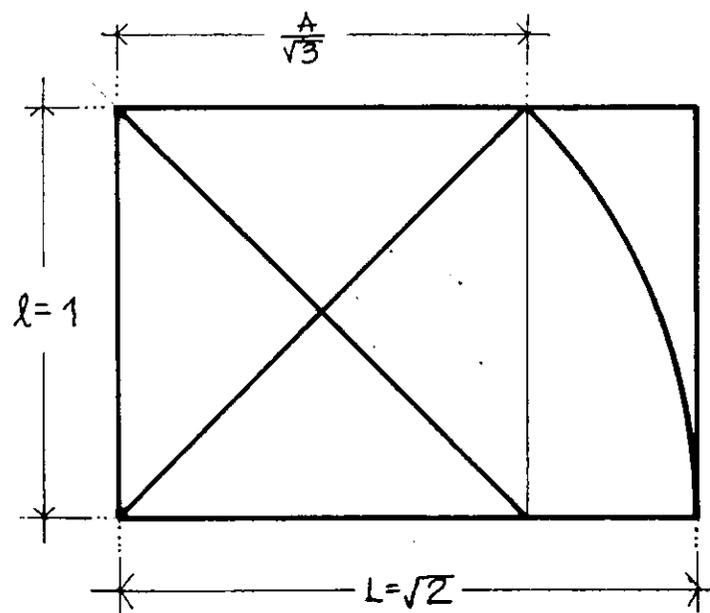


DIAGRAMA 16. Principio 4: relación $\sqrt{2}$ (Barajas).

alzado con respecto a las claves 2 y 3. La distancia en planta entre la clave 1 (central) y la clave 2 es equivalente a $a/\sqrt{3}$ y es igual a la distancia entre la clave 2 y la clave 3, por lo que si bisecamos la longitud de la distancia total (de la clave 1 a la clave 3) nos dará el lugar de la clave 2.

La ubicación en altura de la clave 3 está dada en base a $\sqrt{2}$. (plano de trazo general)

Relación.

La altura de la clave 3 es igual a $A/\sqrt{3}$ por 2 y se justifica sobre el trazo generador de toda la esfera y no en el intradós. Como decíamos, la dis-

tancia en planta de dicha clave 3 con respecto a la clave central (1) es igual a $A/\sqrt{3}$, y es igual a la longitud de los nervios terceletes, pues está en el centro del triángulo repetible. (ver diag. N.º. 15)

La altura de la clave 2 también se justifica sobre el arco del trazo que genera la bóveda y está dada en una sucesión de proporciones de $\sqrt{3}$. (plano de trazo general)

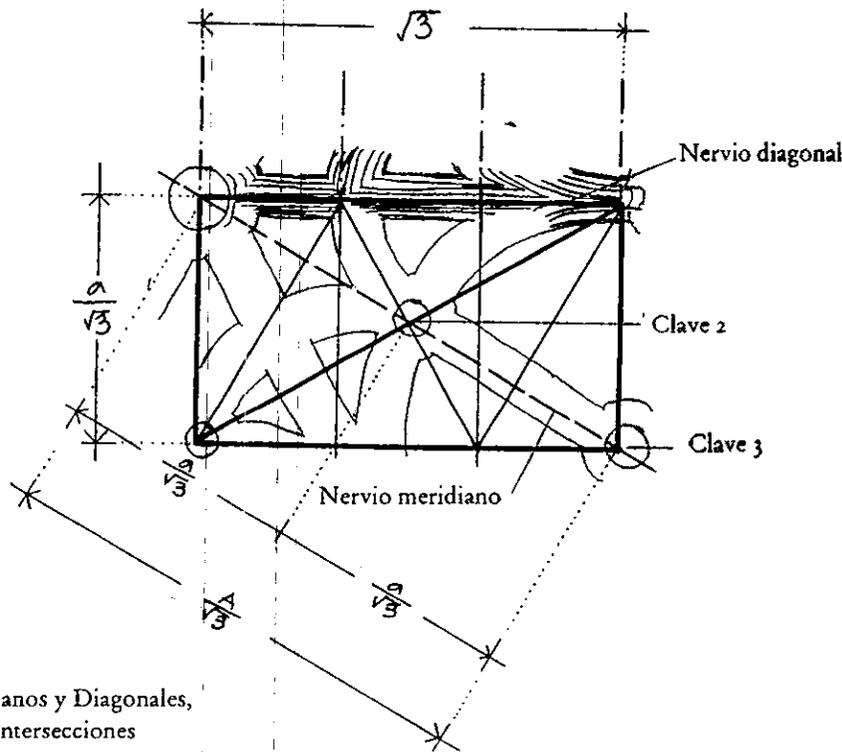


DIAGRAMA 17. Meridianos y Diagonales, ubicación de claves e intersecciones (Barajas).

Principio 5. (ver diag. NO. 17)

Todo rectángulo en proporción $\sqrt{3}$, puede ser dividido a partir de rectas a 30 y 60 grados desde sus vértices, en tres partes iguales.

Bóveda.

Los nervios diagonales, también conocidos como arcos cruceros,³ como ya se ha dicho, son importantes elementos de composición de la bóveda. Estos arcos alcanzan la altura total de la esfera, en el sitio donde 'concluye' geoméricamente el trazo de la bóveda y donde se sintetiza el infinito de hexágonos inscritos en planta: la clave central. Según el principio 1, el giro infinito de hexágonos girados, en este caso concluye justamente en la determinación del diámetro de esta pieza clave.

En los nervios diagonales de la bóveda encontramos que sus intersecciones mantienen una relación de equidistancia entre ellas; estos nervios articulan tres tipos de nervaduras de doble curvatura hasta llegar a la clave central.

³ G. Kubler, *Arquitectura Mexicana del siglo XVI*, México, 1982, p. 187, nomenclatura según Rodrigo Gil de Hontañón

Relación.

La ubicación de estas intersecciones se justifica en base a $\sqrt{3}$. La distancia que separa una intersección de otra es igual a $a\sqrt{3}$.

Cuando $a/\sqrt{3}$ es igual a uno, la proporción entre la clave central y la última intersección es igual a 3. (plano de trazo general)

La ubicación de la intersección 1 dentro del espacio esférico de la bóveda responde a una altura con respecto al nivel de imposta igual a $a/\sqrt{3}$. La justificación geométrica de su altura se da sobre el arco del 'trazo generador', intersectado con la proyección vertical de la pieza.

La complejidad que alcanza a ser resuelta desde el desarrollo de estos trazos en planta, hasta su ubicación en una esfera, es considerable. Es en la geometría de la bóveda de la capilla abierta, donde comprendemos más claramente que la composición arquitectónica es y debe ser vista a la vez como composición estructural y constructiva.⁴

⁴ Ignacio Paricio, *La construcción de la Arquitectura*, III, Barcelona, 1995, p. 10, menciona: "En momentos de la historia arquitectónica, las formas más elementales de la geometría han sido reivindicadas como base de la composición."

Entender este análisis como un texto aislado del estudio gráfico que realizamos en levantamientos y trazos geométricos de la bóveda (para proyecciones en planta, cortes y alzados) sería como entender una sinfonía a través de su descripción por notas, tonos y ritmos, mas no escuchándola. Ambos, texto y plano se complementan, tanto la nomenclatura como las proporciones geométricas siempre serán más claras gráficamente. La emoción que puede provocarnos la Orquesta con dicha sinfonía, es la emoción que nos provoca adentrarnos interminablemente en el trazo de la bóveda, gráficamente.

Con este análisis no sentimos haberla agotado; tampoco creemos que tal profundización analítica haya sido necesaria como línea de diseño para guiar al creador original. Sin embargo, como ejercicio de interpretación y comprensión geométrica de la bóveda, nos alimenta y nos hace patente la belleza de conceptos tales como que "el orden está presente en todas las leyes de la naturaleza, y es el origen de todo lo que existe".⁵

⁵ Louis I. Khan en: *Romaldo Giurgola, Louis I. Kahn*, Barcelona, 1992, p. 15.



FIG. 86. Papel portante de la tracería gótica. Ermita de Tormantos, Logroño. (Paricio).

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

7. LA INTERVENCIÓN

7-1. El deterioro de la bóveda.

No se sabe con precisión la fecha del inicio y conclusión de la construcción de este edificio, tampoco se conoce con precisión el momento en que comenzó su deterioro.

Después de 1923, cuando Manuel Toussaint visitó Teposcolula, publicó en sus "Paseos coloniales"¹ una descripción minuciosa del edificio acompañado de algunas fotografías que muestran su estado en ese momento (fig. 87). El paso del tiempo y el abandono han hecho estragos con el inmueble. La información gráfica que muestra Toussaint denota ya una estructura colonial en ruinas: la techumbre y el muro intermedio de la nave sur se han desplomado completamente y junto con ellos, ha caído una tercera parte de la bóveda. La nave norte también ha perdido su techumbre. La estabilidad del edificio está amenazada por los frecuentes sismos, la exfoliación en algunas piedras y la ausencia de mantenimiento entre otros agentes de deterioro.

En lo que se refiere a la bóveda, estas imágenes muestran que aún existía la piedra clave sostenida por los arcos diagonales que se resistían a



FIG. 87. Fotografía tomada por Manuel Toussaint alrededor de 1923 (Toussaint).

caer, también observamos que se conservaban gran parte de las nervaduras y ddales. La estabilidad de lo que resta de la bóveda en ese momento es casi inexplicable y es evidente que está al borde del colapso. (fig. 88)

A partir de este momento se aceleró el la-

¹ Manuel Toussaint, *Paseos Coloniales*, México, 1939.

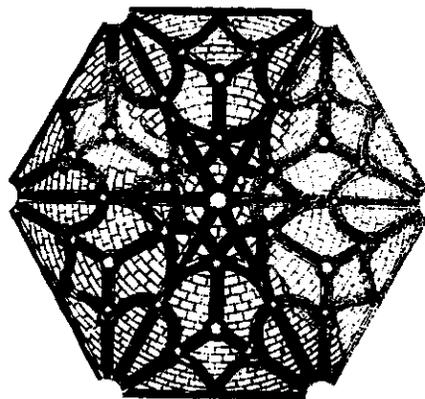


FIG. 88. Avance de deterioro hacia 1920 (Ibarra y Barajas).

mentable deterioro de la bóveda, conforme avanzó el siglo continuó desplomándose a pedazos, aún cuando la totalidad del edificio se mantuvo en pie milagrosamente.

En la segunda mitad de este siglo, aparecieron entre otras, las publicaciones de J. Mc Andrew² y G. Kubler³. En ellas podemos ver imágenes fotográficas del edificio con lo que quedaba de la bóveda.⁴ Para este momento, la piedra clave, así como algunas nervaduras y dedales se perdieron; las que aún se conservaban se hallaban práctica-

² John Mc Andrew, *The open air churches of sixteenth century México...*, Harvard, 1969, pp. 543-555.

³ Georg Kubler, *Arquitectura Mexicana del siglo xvi*, México, 1982, pp. 365-367, 381, 502.

⁴ John Mc Andrew, *op. cit.*, p. 549, se refiere en un pie de foto como "la ruinoso bóveda de Teposcolula".

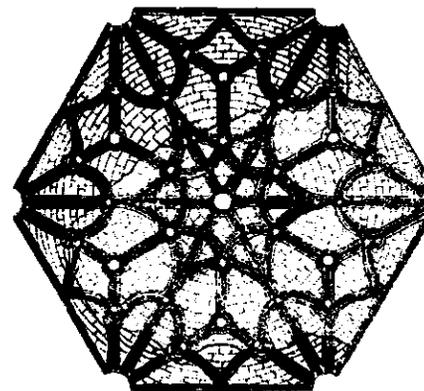


FIG. 89. Avance de deterioro hacia 1950 (Ibarra y Barajas).

mente desafiando a la gravedad; es muy claro que estaban apunto de venirse abajo. (fig. 89)

Según comentan los pobladores de Teposcolula, por estos años conocen al edificio como "la ruina" y algunos de ellos siendo aún niños, se dedicaron a derribar piezas a tiros de piedra probando su destreza y alcance.

El deterioro avanzó junto con los años. Entre 1960 y 1970, se realizaron intervenciones que consistieron en reconstruir el muro intermedio y los lados perdidos del hexágono; si bien no son muy afortunadas en su manufactura, han sido decisivas para mantener al edificio en pie. En este momento, sólo se decidió consolidar las piezas que permanecían en la bóveda, aún cuando su equilibrio seguía peligrando.

En 1994 realizamos un levantamiento del



FIG. 90. Avance de deterioro hacia 1995 (Ibarra y Barajas).

edificio donde se observa que no queda más de un 25% de la proyección en planta de la bóveda. Para ese entonces, estaba a punto de perderse cualquier vestigio de una de las cubiertas abovedadas más significativas que se construyó en tiempo de la colonia. (fig. 90)

Hipótesis de Deterioro

Con el material proporcionado por el archivo fotográfico del INAH y del Ingeniero Enrique Cervantes, logramos definir una cronología de los daños. Estas fotografías arrojaron información suficiente para proponer los siguientes puntos como origen y secuencia lógicos en el deterioro de la capilla abierta y su bóveda.



FIG. 91. Fotografía que muestra la pérdida de las cubiertas planas (archivo fotográfico INAH).

FIG. 92. Vista del muro intermedio notoriamente frágil (archivo fotográfico INAH).



- Los tres muros de las naves están rigidizados y ligados entre sí por los planos horizontales conformados con viguería. La falta de mantenimiento en las cubiertas provocó filtraciones, raíces y derrumbes, ocasionando la pérdida de azoteas y tapancos. (fig. 91)

- Los muros perdieron los elementos que los ligan entre sí. El muro intermedio es el más vulnerable en este sentido, pues la parte maciza está en lo alto y deposita todo su peso en las pequeñas columnas. Sin techumbres, sus condiciones son propicias para que ceda ante un movimiento telúrico. (fig. 92)

- El edificio perdió un elemento importante para su estabilidad. El muro intermedio que a su



FIG. 93. Fotografía que muestra la pérdida de dos lados del hexágono (Kubler).

vez es el contrafuerte sur, se vino abajo junto con la columna que no resistió a los empujes de los arcos torales y de la bóveda. Así, dos lados del hexágono se desplomaron por completo. (fig. 93)

- Lo que quedó de la bóveda carece de coherencia en su trabajo estructural, por lo tanto, fue perdiendo piezas conforme avanzó el siglo xx.

Para la década de los noventa, sólo queda un 25% aproximadamente de la proyección en planta de la bóveda. (fig. 94)

Esta hipótesis nos demuestra que si el edificio se hubiera intervenido oportunamente, el daño sería menor y se conservaría mayor parte de lo original. Es más, de haber tenido mantenimiento continuo, el daño sería nulo.



FIG. 94. Fotografía que muestra el deterioro en 1995 (Acevedo).

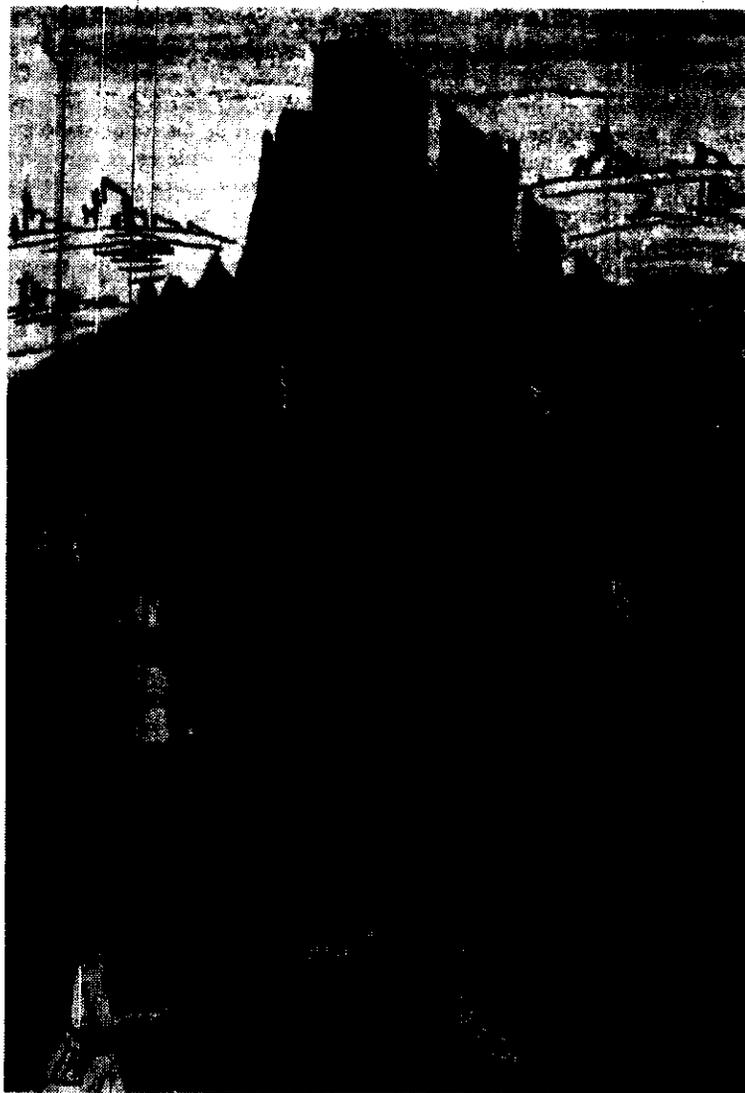


FIG. 95. Banco de cantera en el siglo XVI (Sahagún).

7-2. Restauración: Características de la obra.

Participamos en la reconstrucción de la bóveda de tracería de este edificio, utilizando el sistema constructivo original y hemos constatado que una obra de este tipo requiere de un profundo orden y una rigurosa disciplina.

Sin el uso de la realidad virtual o alguna máquina de tiempo, nos trasladamos al pasado. Jean Gimpel¹ menciona la manera en que se organizaron los constructores de las catedrales en el medioevo. Al igual que nosotros, en aquel tiempo “los picapedreros trabajaban en cuadrillas de ocho”² (fig. 95). Del mismo modo, la distribución de los oficios por especialidades, el ingreso de los aprendices, la organización y reglas en las logias, y la manera de pago, son sólo algunas de las características que hacen semejante nuestra obra con las obras descritas por Gimpel.

También, Carlos Chanfón menciona rasgos donde encontramos similitudes con la industria constructiva del medioevo.³ Nos queda claro

¹ Jean Gimpel, *Los constructores de catedrales*, Buenos Aires, 1971.

² J. Gimpel, *op. cit.*, p. 56.

³ Carlos Chanfón, *Colección Mexicana de Tradadistas: Wilars de Honcourt: su manuscrito*, México, 1994, p. 118, “Según Pierre du Columbier [...] una logia, loge o tebernaculum, lugar

que hay constantes que están ligadas con el éxito de nuestra labor y sin duda las características que se generaron alrededor de esta reconstrucción, podrán responder a algunas de las interrogantes de los estudiosos en la materia. Por ahora, nos limitaremos a describir brevemente algunos de los problemas que tuvimos que resolver al enfrentarnos con la obra.

La iniciativa.

Fue en 1986 cuando una gran promotora de esta población, la Mtra. Enriqueta Calderón, consigue que se nombre a ésta, su tierra natal, "zona de monumentos históricos". Posteriormente, los teposcolulenses preocupados por su patrimonio se acercan a Banamex promoviendo un apoyo económico para el rescate de la capilla. El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) es llamado para la asesoría técnica y la elaboración de un presupuesto.

Después de casi un año de gestación, esto

de trabajo al pie de la obra de una catedral, podía contar con 12 a 20 canteros y sus respectivos aprendices, uno a tres por cada oficial. Así, en una catedral podían estar trabajando entre 35 y 80 obreros. [...] Añadiendo obreros de otras especialidades como carpinteros y herreros, una obra no albergaría a más de 150 obreros. El trabajo era de alto grado de complejidad y el proceso de sistematización una preocupación permanente".

queda conformado de la siguiente manera:

- Fomento Social Banamex patrocina gran parte de la obra. Se añade el gobierno del Estado y recientemente CONACULTA.
- El municipio de Teposcolula proporciona una casa para que habiten los trabajadores y un camión de volteo para el traslado de la piedra.
- El INAH dirige, administra y ejecuta el proyecto y la obra a través del Arq. Juan Urquiga, Director del Proyecto de Restauración de Santo Domingo. El Arq. Enrique Lastra coordina el trabajo de la restauración de la bóveda.

Equipos.

Del gran equipo que labora en la intervención de Santo Domingo en la ciudad de Oaxaca se conforma parte del que radica en Teposcolula. Al mismo tiempo, siendo el Arq. Felipe Leal coordinador de taller Max Cetto, se renueva el convenio INAH-Facultad de Arquitectura, donde se nombran algunos alumnos que, representando a nuestra Facultad, se integran al equipo de Teposcolula cumpliendo simultáneamente con su práctica profesional y/o su servicio social.

Así, un heterogéneo equipo de estudiantes y egresados de distintas universidades del País, conforman la residencia de obra, (fig. 96) coordinados por el Arq. Enrique Lastra (profesor de

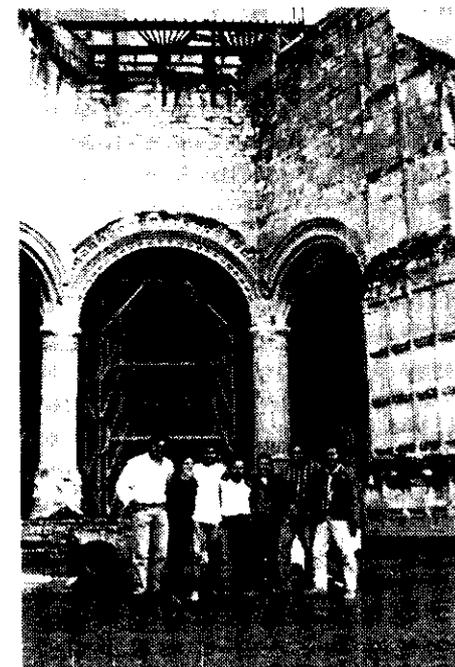


Fig. 96. Equipo que formó la residencia de obra en 1995, de izquierda a derecha: René, Cavilda, Jaime, Arribella, Benjamín, Gerardo, Eduardo. (Barajas)

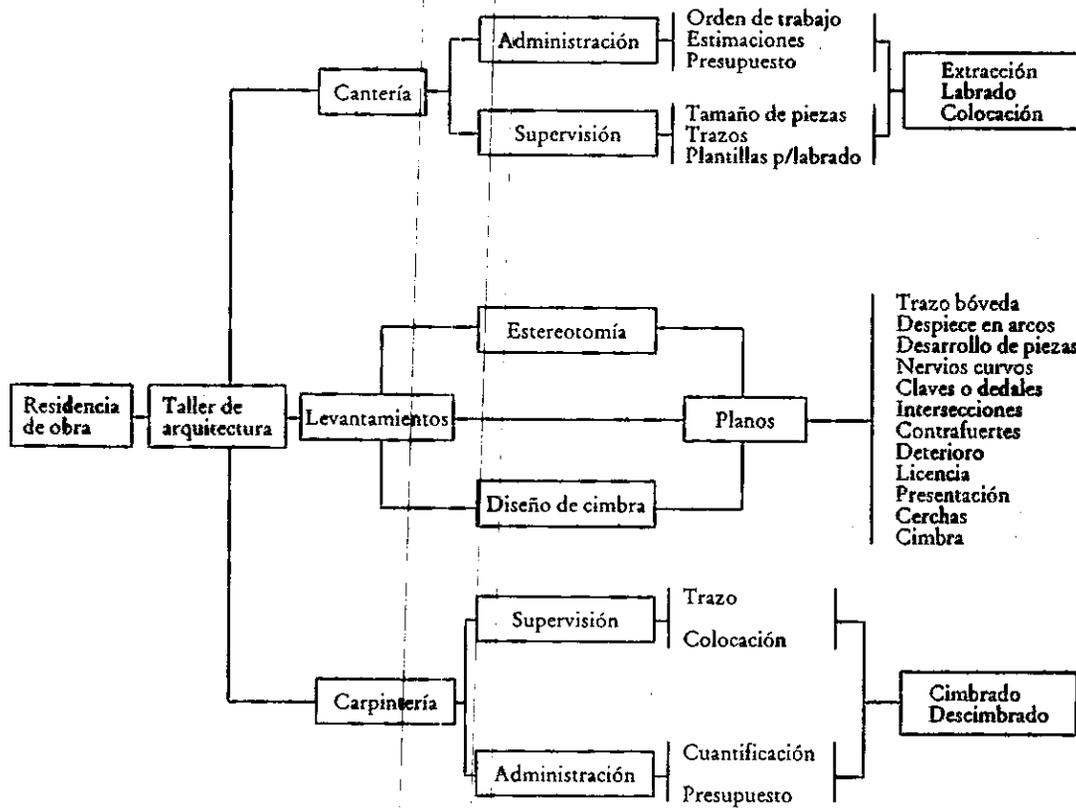
nuestra Facultad).

Por otro lado, se elige a un grupo de canteros dirigido por la familia Martínez Chávez, provenientes de Magdalena Apazco, Etlá, Oaxaca. Ellos han heredado este oficio por generaciones y además cuentan con la infraestructura y la gente necesaria para la extracción, labrado y co-

locación de piedra cantera.

Del mismo modo, un equipo de carpinteros habilitado diestramente en los trabajos que se realizan en Santo Domingo, fue designado para la obra de Teposcolula, dirigidos por el maestro Mateo Garnica "el Bolillo".

El 5 de septiembre de 1995 se da inicio a los trabajos de restauración para la bóveda de la capilla abierta de Teposcolula.



Partidas.

En primera instancia, la obra nos ha presentado distintas dificultades a resolver, mismas que agrupamos en tres grandes partidas: preliminares, carpintería y cantería, cada una de ellas con distintos problemas, frentes y equipos. Con la idea de que el lector tenga un panorama global de lo que implica una obra de estas características, enunciaremos todas las actividades de manera general en la figura 97.

FIG. 97. Cuadro sinóptico de actividades (Ibarra y Barajas).

1.-Preliminares

Las obras preliminares son, en esencia, construcciones efímeras, auxiliares para el óptimo desarrollo de la obra.

a) Bodega y galeras.

Problema: lograr un área de guardado para materiales, equipo y herramientas, así como un área cubierta para los canteros que trabajan cerca del edificio.

Solución: galeras construidas con lámina y madera desplantadas en el atrio, provistas de energía eléctrica.

Equipo: seis oficiales con sus ayudantes construyeron las galeras.

b) Techumbre provisional en la bóveda. (fig. 98)

Problema: cubrir el área de trabajo para resguardar a los trabajadores y proteger la madera de sol y lluvia.

Solución: techumbre de lámina galvanizada a dos aguas, soportada por columnas y vigas metálicas. Estos elementos de soporte son armaduras elaboradas con ángulos y varillas de sección variable según el área de acero requerida por el cálculo. Se previó que las piezas de cantera se trasladaran sobre la bóveda colgadas de estas arma-

duras, de modo que en el diseño se contempló el peso y la posición de las piezas a colocar.

Equipo: un maestro herrero, un aprendiz y dos ayudantes subieron, armaron y colocaron la pesada estructura de metal, ayudados de garruchas, torres y poleas.

c) Plataforma para pluma de malacate. (fig. 99)

Problema: anclar la pluma de malacate a 15m de altura y conformar una plataforma para recibir las piezas sin dañar al edificio.

Solución: dos vigas tipo I de 0.30m por 0.125m libran el claro apoyándose sobre los arbotantes en los extremos, y al centro, en ménsulas elaboradas con p.t.r. de 4" x 4". Sobre las vigas, la pluma para el malacate se une con soldadura y se conforma una plataforma con tablas y polirres que permita el tránsito y las maniobras sobre ella.

Equipo: un maestro herrero, un aprendiz y dos ayudantes, realizaron las ménsulas y dividieron las vigas en dos partes para subirlas. Una vez en la azotea se unieron nuevamente y se colocaron. Dos carpinteros y sus ayudantes elaboraron la plataforma de madera.

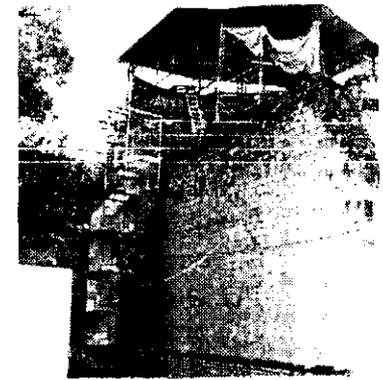


FIG. 98. Vista nordeste donde se muestra la techumbre (Barajas).

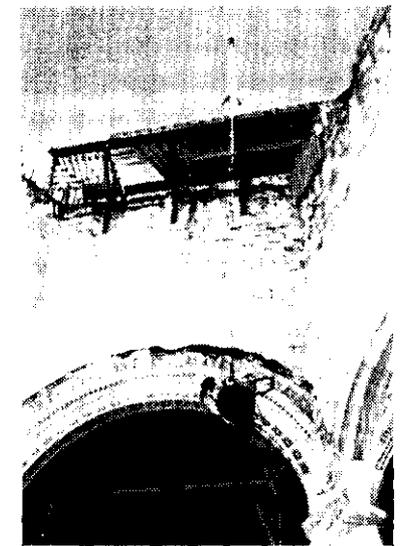


FIG. 99. Plataforma para malacate (Barajas).



FIG. 100. Escalera de obra (Ibarra).

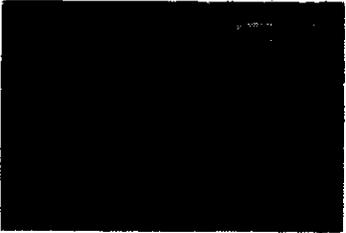


FIG. 101. Cimbra plataforma (Ibarra).



FIG. 102. Cerchas para cimbrar arcos diagonales (Fernández).

2.- Carpintería

Se utiliza la madera para la construcción de andamios, cimbras y escaleras por su bajo costo, por ser un material recuperable y porque se consigue fácilmente en la cd. de Tlaxiaco a 40 km. de aquí. Además, el equipo de carpinteros puede elaborar la compleja cimbra en madera para la bóveda, como lo han demostrado en Santo Domingo.

a) Escalera de obra. (fig. 100)

Problema: llegar con materiales y herramienta hasta la azotea del edificio (nivel de imposta).

Solución: escalera de madera al frente del ala sur de la capilla. La estructura se modula para utilizar en lo posible piezas completas. En el diseño de la escalera se procura que exista un tránsito fluido de personas ascendiendo y descendiendo con materiales y/o herramienta.

Equipo: seis carpinteros con sus respectivos ayudantes construyen la escalera para llegar a 13m de altura sin tocar el edificio.

b) Cimbra-plataforma hasta nivel de imposta. (- fig. 101)

Problema: elaborar una superficie firme a nivel de imposta donde se pueda realizar el registro

del vestigio y donde posteriormente se apoyen las cerchas que soportan las piezas y gran parte del peso de toda la bóveda.

Solución: tres andamios de madera que cruzan de vértice a vértice el hexágono y que alcanzan 11m de altura. Sobre ellos, se apoyan unas vigas de madera que soportan un enduelado perfectamente horizontal donde se realiza el registro del vestigio y se apoyan las cerchas. Un edificio efímero de madera dispuesto de manera lógica conforme al trazo de la bóveda se aloja en el centro de la capilla. Sobre la solución para el diseño de esta estructura hablaremos en el siguiente capítulo.

Equipo: ocho carpinteros con sus respectivos ayudantes realizan esta estructura de madera participando también con ideas y soluciones para algunos detalles.

c) Cerchas. (fig. 102)

Problema: sustentar las piezas que conforman las nervaduras de la bóveda durante su reconstrucción.

Solución: secciones de arco elaborados con madera. Las cerchas se ensamblan a la manera tradicional y se apoyan sobre la cimbra-plataforma. Juntas y en su sitio, forman una gran escultura de madera con singular función, tomando como forma el espacio vacío de la bóveda. La solución

para el diseño de las cerchas se mencionará con detalle en el siguiente capítulo.

Equipo: seis carpinteros con sus ayudantes trazan, cortan, ensamblan y colocan cerchas y plantillas de madera de diferentes radios y tamaños.

3.- Cantería

La cantería es la parte sustancial de la bóveda. Todos los elementos que la conforman son de piedra tallada. La extracción del material, así como su labrado y colocación, están directamente vinculados con el desarrollo y el éxito de la obra.

a) Localizar el banco de material (fig. 103)

Problema: encontrar el banco de cantera donde se obtuvo el material para la construcción de la capilla abierta en el siglo XVI.

Solución: visitamos diferentes poblaciones donde se sabe que hay un yacimiento de piedra cantera, abarcando un radio de 20 km a la redonda sin encontrar el banco original. Después de casi un mes de intensa búsqueda entre poblaciones y cerros, supimos de un lugar con probabilidades, que se encuentra en el barrio de Yucumesa a no más de 9 km de aquí y que está muy cerca de lo que fuera el camino real a Yanhuitlán. Al llegar

al lugar nos encontramos con vestigios de la antigua extracción, grandes piedras ya extraídas que no se utilizaron y la piedra con las mismas características de grano, textura y color de la utilizada en el siglo XVI. No nos queda la menor duda que éste fue el banco de cantera que se explotó en aquel tiempo.

Equipo: residentes y maestro de obra.

b) Extracción de piedra. (fig. 104)

Problema: obtener la materia prima para la reconstrucción de la bóveda.

Solución: el banco de cantera tenía algunos siglos en desuso. Fue necesario elaborar un camino hasta el lugar. También fue necesario remover una gruesa capa vegetal que se formó con los años. Teniendo la piedra a la vista nos dimos cuenta de que está muy intemperizada. La piedra en la capa superficial del banco no cumple con las características necesarias para ser empleada en la reconstrucción. Una vez retirada la gruesa capa inservible, los cortadores encuentran la beta y los relices⁴ de la piedra procurando optimizar la obtención de grandes bloques. Sólo

⁴ Nombre común para las juntas naturales entre capas de piedra. Estas pueden ser de una conformación más suave o más dura que la cantera y generalmente no miden más de 2 cm. de espesor.



FIG. 103. Búsqueda del banco de cantera (Ibarra).



FIG. 104. Extracción manual de piedra (Barajas).

un 10% de la piedra extraída es utilizable; si consideramos que la bóveda necesita alrededor de 300m³ de piedra en bruto el lector podrá imaginar el esfuerzo que implica conseguir el material para la construcción. En este sentido, la construcción de un edificio adquiere radicalmente otro significado si la comparamos con el proceso de una obra contemporánea.

Equipo: el banco de cantera se divide en tres frentes donde se obtienen las piezas rosas y grises. En cada uno intervienen de 6 a 8 personas entre oficiales y peones. Como herramienta de trabajo sólo tienen picos, barretas, palas, carretillas, cuñas y marros; sin más fuerza que la de sus brazos y ayudados de ciertas "mañas" mueven piezas de toneladas de peso hasta subirlas al camión volteo para su traslado al atrio en Teposcolula.

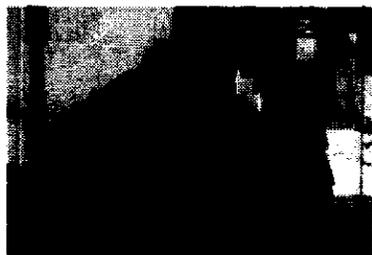


FIG. 105. Labrado de una pieza para la bóveda (Barajas).

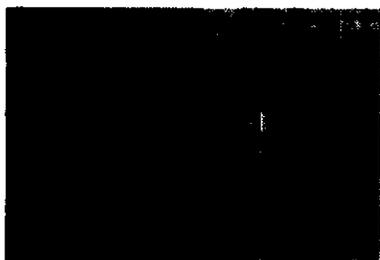


FIG. 106. Colocación de una pieza en la bóveda (Barajas).

c) Labrado. (fig. 105)

Problema: fabricar a mano las piezas de piedra que dan forma y estructura a la bóveda.

Solución: la piedra en bruto llega al atrio y un hábil equipo de canteros esculpe pieza por pieza con marro y cincel. Para ello, los trazos de este-reotomía (de los que hablamos a detalle en el siguiente capítulo) deben estar solucionados y se entregan los planos al maestro cantero. Se "carea" la piedra para poder dibujar su proyección

en verdadera forma. Así, se trazan las caras de ensamble según la inclinación que necesitan. Cuando estas caras están resueltas, se traza sobre ellas la sección de nervadura según una plantilla de lámina previamente elaborada, y se le quita a la piedra lo que le sobra. Según la complejidad de la pieza son el número de las reglas y plantillas que regulan su labrado.

Equipo: veinte canteros esculpen todas las piezas de la bóveda. Según la dificultad de la pieza se designa un labrador y se conviene un precio. Así, cada quién tiene el trabajo que merece y gana por lo que sabe. Una orquesta de chiflidos y golpeteos, ejecuta una bella sinfonía dando forma a su instrumento musical de piedra, que será parte del concierto espacial en la bóveda. El maestro Hilario Martínez Chávez, conduce el trabajo y traza las piezas.

d) Colocación. (fig. 106)

Problema: llevar la piedra labrada hasta su posición en la bóveda.

Solución: antes de su colocación, se traza en la cimbra la posición de la pieza, ubicando su centro y las juntas de ensamble. Una vez que la pieza llega a la plataforma del malacate, garruchas y poleas sujetadas en las armaduras llevan la pieza por el aire hasta su sitio; (por convención general entre trabajadores y residentes, a este

movimiento de piezas le hemos llamado: “La operación Tarzán”). La pieza se apoya sobre la cimbra, se verifica su correcta posición y su verticalidad. En algunas ocasiones la piedra requiere de un corte en una de sus caras de ensamble para lograr una junta precisa. Según la posición, complejidad y peso de la pieza, es el tiempo que dura la colocación; en algunas de ellas se necesi-

tan de 2 a 3 jornales para situarlas correctamente.

Equipo: entre seis y ocho oficiales con sus respectivos ayudantes, cajean, plomean, mueven, cargan, nivelan, cuelan, juntean, y recorren cada una de las piezas. “Las aves”, como ellos se hacen llamar, están espléndidamente dirigidos por el maestro de obra, Miguel Martínez Chávez.

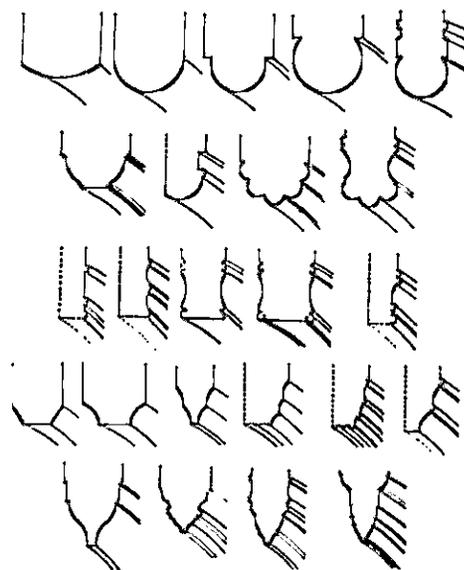


FIG. 107. Secciones de arcos y nervaduras según Cómez.

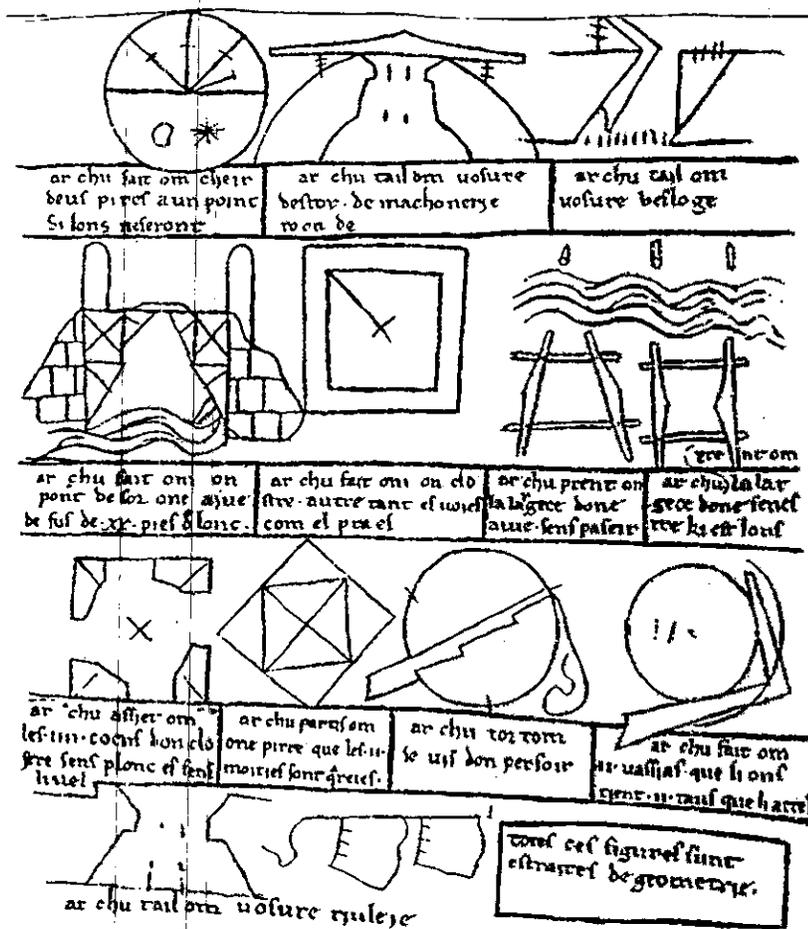


FIG. 108. Ingenios para la construcción en el medioevo según Wilars de Honecort, Folio 20.

7.3.- Temas de diseño resueltos en la obra.

Recordando al maestro Kahn, podemos imaginarnos a la capilla abierta pidiéndonos el modo y el ritmo con el que “quiere ser reconstruida”. Pretender que esta construcción podría someterse a una planeación estricta y rígida, con rutas críticas inflexibles y con una supervisión esporádica, va contra el proceso lógico que el edificio mismo exige.

La labor que realizamos consistió en coordinar carpinteros, cortadores, labradores y colocadores. También tuvimos que realizar levantamientos, registrarlos y dibujarlos vigilando el desarrollo de las piezas hasta su colocación, así como llevar el control administrativo de la obra. De este modo, nuestro aprendizaje fue sustancioso al sumergirnos dentro del ciclo de construcción de un edificio colonial. Al respecto, Carlos Chanfón comenta sobre el potencial de enseñanza en el contenido del manuscrito de Wilars de Honecort: “la práctica legal de la arquitectura en nuestro país que no exige la colaboración de una empresa constructora, hace que cualquier arquitecto pueda realizar obras dirigiendo personalmente a sus obreros. Esta práctica mexicana hace que cualquier profesional de la construcción en nuestro país comprenda mejor las soluciones de la albañilería de Wilars. La práctica de la arquitectura en otros países, donde

es obligatoria la ejecución de obras a través de una empresa constructora, lleva la desventaja para el arquitecto de haber perdido el trato directo con los obreros y el contacto con los problemas prácticos de la construcción”.¹ (fig. 108)

A continuación, mostraremos de manera general, algunos de los más importantes trabajos que hicimos en cuanto a carpintería y el seguimiento a detalle de algunas de las piezas de cantera que desarrollamos para la bóveda. Existen múltiples facetas dentro de la obra que no serán descritas a fondo, entre otras razones, por no estar dentro de los objetivos de este trabajo.

Carpintería.

Es digno de mencionar que en cuanto a la planeación de la obra y a la canalización de su presupuesto, en la cimbra encontramos un tema que no puede pasarse por alto. Su importancia radica, en la cantidad de madera necesaria debido al peso y dimensiones de los arcos y plementos que conforman la media esfera.

Debemos considerar todos los aspectos constructivos que ésta implica, ya que como indica I. Paricio: “el espacio cubierto por la cúpula está

acotado por los empujes que genera y por las dificultades constructivas y económicas de cimbras y cerchas”.² La importancia que cobra la cimbra era insospechada para nosotros; generalmente no es contemplada profundamente a nivel académico. Así, otro de los aspectos de nuestro aprendizaje radica justamente en valorar dichos trabajos preliminares y preventivos de toda obra, como una oportunidad para diseñar de acuerdo a las necesidades específicas a resolver.

Cimbra

Ante el problema de sustentar 300 toneladas de piedra cantera, que es el peso aproximado de la bóveda, algunas de las características más relevantes del edificio fueron las que determinaron el diseño de la cimbra.

Lo interesante de enfrentarse a una necesidad concreta para ser resuelta arquitectónicamente es que en este caso, se plantea un medio arquitectónico para realizar un fin, también arquitectónico: el medio es la cimbra; el fin, la bóveda. Estamos ante un edificio existente, con una estructura dada, una composición y una geometría determinadas, dentro del cual se interviene desplazando una cimbra de madera de 17 metros

¹ Carlos Chanfón, *Colección Mexicana de Traductores: Works of Honecort: su manuscrito*, México, 1994, p. 120.

² Ignacio Paricio, *La construcción de la arquitectura*, III, Barcelona, 1995, p. 17.

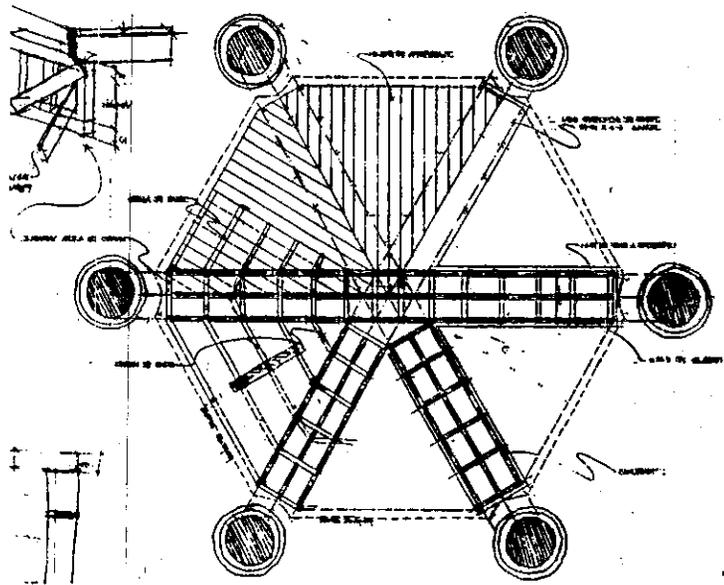
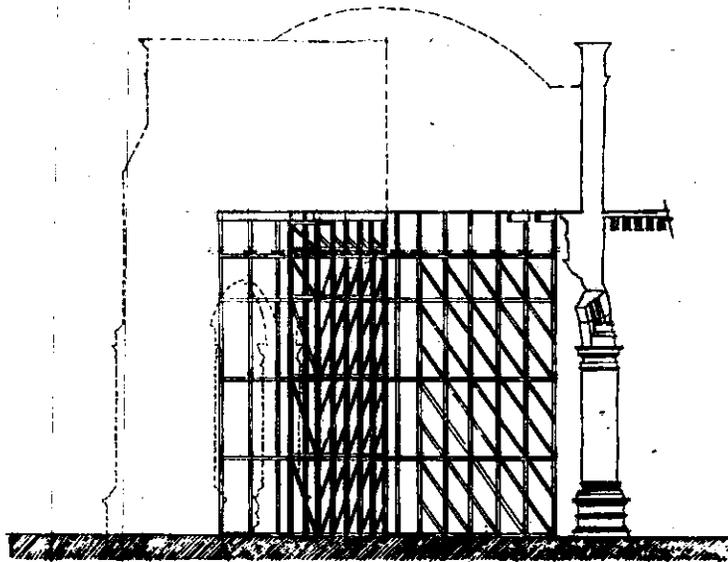


FIG. 109. Planta de la cimbra -
plataforma (Ibarra).

FIG. 110. Alzado de la cimbra -
plataforma (Ibarra).



de altura. La solución para esta cimbra que apoya la bóveda en construcción dentro del edificio, se dio con base en la clara composición estructural del mismo:

- Dada la geometría de la bóveda, se dispusieron radialmente conforme los vértices del hexágono, grandes andamios de madera contruidos con cuerpos que tienen la altura de un polín completo conocidos como *camas*.* Cada cama se apoya sobre otra igual hasta lograr toda la altura. (fig. 109)

- Los grandes andamios sirven como apoyo para una plataforma horizontal conformada con duelas. (fig. 110)

- El modelo de la cimbra es similar al utilizado para las bóvedas de la obra de restauración del ex-convento de Santo Domingo en Oaxaca, dados sus óptimos resultados.

Se tiene así que respondimos a este tema con un criterio eficiente, compositiva y estructuralmente. (fig. 111)

Las actividades que nos involucraron para el proyecto de la cimbra hasta el nivel de imposta, abarcaron desde el desarrollo completo de su diseño, hasta la supervisión de su construcción.

* Esta nomenclatura es la que utilizamos en la obra para identificar los elementos del andamio. Generalmente los nombres los asignó el maestro "Bolillo" y nosotros los tomamos como buenos. Para el resto de los asteriscos, véase esta nota.

Como actividades realizadas podemos resumir las siguientes:

1. Elaborar levantamientos generales.
2. Concretar, con base a dicho levantamiento las dimensiones, forma y disposición de las camaras que arman los andamios, planteando las diferentes posibilidades para resolverlo.
3. Diseñar la cimbra definitiva y dibujarla en planos, teniendo como premisa el mínimo de cortes posibles en la madera previendo su reutilización.
4. Solucionar los detalles de ensamble entre los andamios y los refuerzos a nivel de imposta. (fig. 112)
5. Cuantificar la madera (polines, duelas, tablas) y el acero (placas, tornillos, ángulos).
6. Supervisar la construcción general verificando los siguientes datos: (fig. 113)
 - cada andamio es de 1.25 m de ancho y 11 m de altura, y van de columna a columna pasando por el centro.
 - el andamio se desplanta sobre 3 hileras de polines horizontales que corren a lo largo como *arrastres*,* soportados por un firme de concreto.
 - en cada cama, grupos de 3 polines verticales se desplantan como *puntales** sobre los *arrastres** a cada 80 cm; se utilizan polines enteros evitando su desperdicio.
 - para formar marcos rígidos, sobre los *puntales** se apoyan polines horizontales a manera

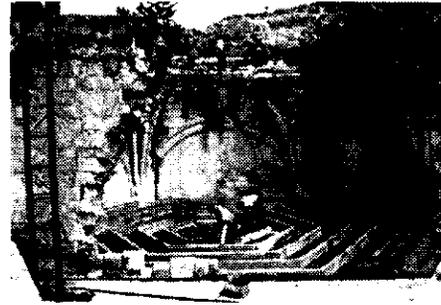


FIG. 111. Cr terio eficiente para la cimbra relacionándola con la composición del edificio (Ibarra).

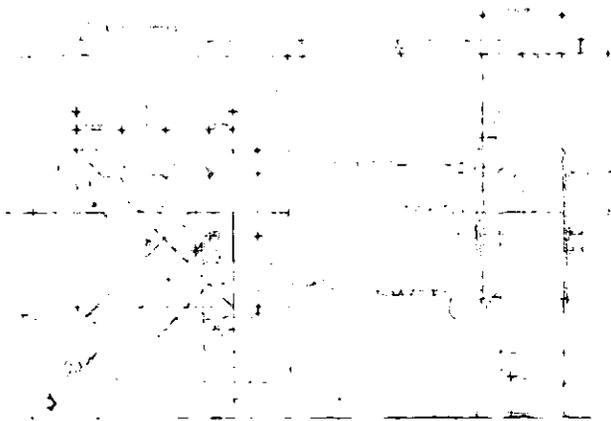


FIG. 112. Detalle de ensamble entre piezas de madera con tornillos y placas metálicas (Ibarra).

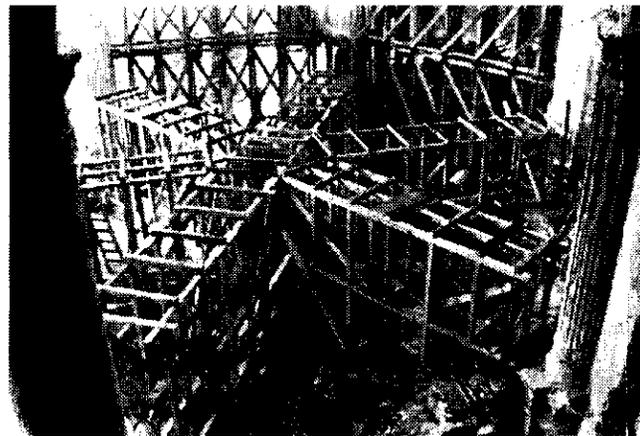


FIG. 113. Inicio de la cimbra - plataforma primera cama (Ibarra).



FIG. 114. Andamios a nivel de imposta (Ibarra).



FIG. 115. Cama sobre la plataforma (Ibarra).



FIG. 116. Detalle de la protección de nervaduras y plomería existente con minicel (Fernández).

de traves, longitudinal y transversalmente. Los primeros llamados *largueros** que corren longitudinalmente son reforzados a lo ancho por polines horizontales llamados *cargueros*,*

- en el contraventeo de los marcos entre sí, se utilizaron duelas enteras empalmadas,

- la altura se alcanzó con cuatro *camas** para llegar a la imposta (fig. 114), donde se rigidizan los andamios entre sí con vigas de madera (10" x 5" x 2.5 m) (fig. 111), reforzadas a su vez con polines a 45 grados. Los polines y las vigas se ensamblan con tornillos y placas metálicas, (fig. 112)

- la plataforma se conformó con duelas cepilladas para crear una superficie perfectamente horizontal.

Con esto tenemos construido el enduelado a nivel de imposta. Sobre esta superficie horizontal de madera realizamos los levantamientos a detalle de las piezas existentes obteniendo mayor precisión. A partir de la plataforma y con el mismo criterio de cimbra, se continuó con la construcción de otra *cama** que toma la altura de los tímpanos, la cual sirve de apoyo para las cerchas (fig. 115). El desarrollo de las cerchas como cimbra preventiva para el vestigio, así como para el resto de la bóveda, fue lo que exigió nuestra atención en lo sucesivo.

La protección del vestigio se logró con cerchas de madera forradas con un material plástico amortiguante llamado 'minicel', que garantiza

que no se dañe la moldura de la pieza al contacto con la cercha (fig. 116). Soportada y protegida la pieza antigua estará lista para recibir una pieza de piedra cantera nueva.

Cerchas

Sobre la plataforma se desplantaron cerchas construidas con duelas, polines y tablas. Cada

pieza tiene la curvatura del arco que le corresponde soportar. (fig. 117)

Ahora mencionaremos las actividades que realizamos para el desarrollo en el diseño de las cerchas:

1. Levantamientos a detalle del vestigio, registrando las curvaturas para arcos diagonales, arcos terceletes y área de plementería a conservar.

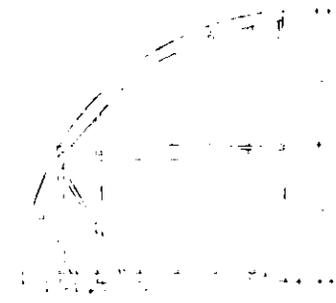


FIG. 117. Cerchas de madera para soportar las nervaduras (López).

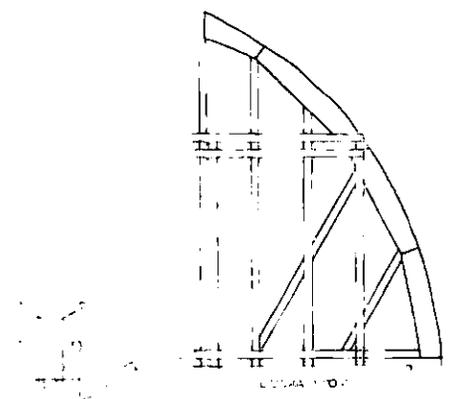


FIG. 118. Trazo del levantamiento de un arco en autocad (Ibarra).

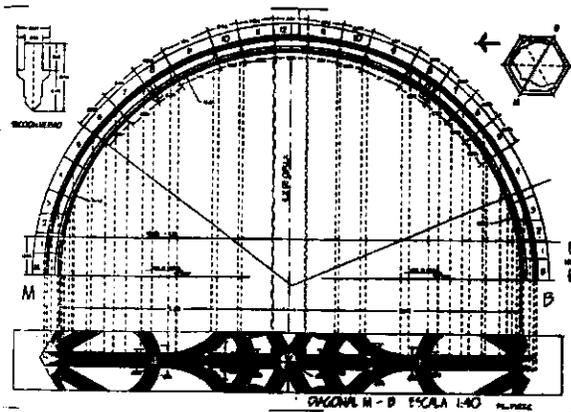
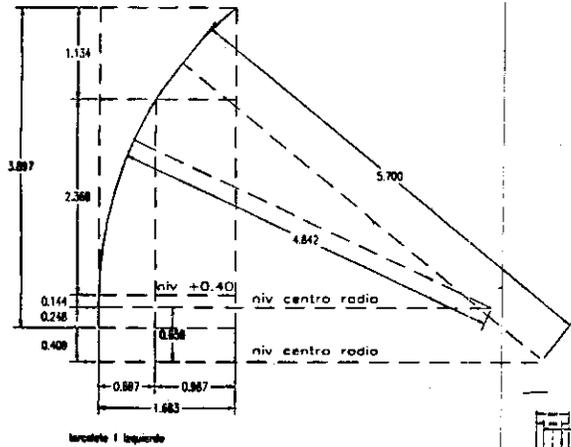


FIG. 119. Trazo del despiece de un arco diagonal en autocad (López y Guerra).

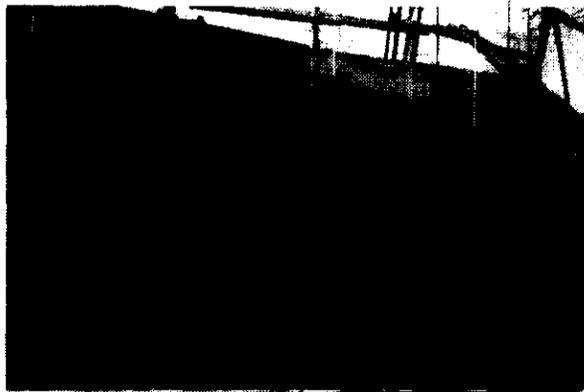


FIG. 120. Plantillas de triplay en la bóveda para la comprobación de curvaturas definitivas (Barajas).

2. Dibujo de los levantamientos en planos y en autocad para definir los radios y ángulos entre nervaduras, es decir, sus curvatura y sus direcciones. (fig. 118)

3. Definir el trazo de los arcos para conformar una media esfera. (fig. 119)

4. Diseño de cerchas para diagonales, meridianos y terceletes.

5. Diseño de cerchas para cada arco según el vestigio.

6. Cuantificación del material de cada cercha para su compra y suministro.

7. Colocación de duelas perfectamente horizontales en el perímetro del hexágono (corral) como guía a un nivel determinado sobre la bóveda.

8. Colocación de reventones sujetos en el corral, que señalen el eje de cada cercha según su dirección. Los reventones horizontales también sirven para verificar la altura de las cerchas comprobando la esfericidad.

9. Realización de plantillas preliminares a base de triplay y duela según los radios obtenidos para cada arco, comprobando físicamente la continuidad de las curvas. Esto se hace las veces necesarias, hasta la aprobación de todas las plantillas. (fig. 120)

10. Realizar y entregar al maestro carpintero la orden de trabajo para cerchas de todas las nervaduras, acompañada de croquis de localización, generadores y planos.

11. Supervisión del armado y colocación de cerchas de madera según especificaciones de diseño.

Cantería.

Nuestro primer acercamiento con un sistema constructivo ampliamente desarrollado en el México del siglo XVI, fue muy simple. Decidimos medir cada una de las piezas existentes de la bóveda, registrando todos los datos necesarios para volcarlos en un plano. Así, realizamos una lectura inicial para abordar el reto constructivo que teníamos por delante.

No hay un método común para realizar todos los levantamientos. Cada caso presenta un reto geométrico distinto a interpretar y cada pieza arroja información según su sitio en el espacio y sus diversas proyecciones. Con ayuda de plomadas, niveles, reventones, flexómetro y cinta, realizamos el registro para desarrollar el ensamble de piezas recién labradas, con piezas originales.

En el caso de la reconstrucción de esta bóveda tuvimos dos temas a resolver. Por un lado, las piezas existentes que sirvieron como modelo, donde nos valimos de las proyecciones y trazos a partir de los levantamientos. Y por otro, las piezas nuevas que desarrollamos según el trazo

en planta y la geometría de la esfera, definiendo el ensamble ideal de todas las piezas entre sí. La estereotomía como disciplina con sus rigurosas reglas y principios geométricos, es la que hace verdaderamente posible el desarrollo y la construcción de una bóveda de tracería.

Cada uno de nosotros desarrolló alguna pieza en específico y la dirigió por el camino que más convino según el caso, con el proceso riguroso de la geometría descriptiva.

Con los siguientes ejemplos de piezas que desarrollamos en particular, pretendemos mostrar el proceso de desarrollo en la cantería. Un ejemplo son las piezas donde convergen las tres nervaduras principales de un vértice del hexágono, al que llamaremos: "arranque". El otro, son las piezas que se articulan con la clave tercelete formando un nodo con nervios de doble curvatura y que llamaremos: "Nodo clave tercelete".

El desarrollo de las demás piezas de la bóveda fue similar. Al final, se incluyen algunos de los planos que realizamos al tener ya definidas las piezas, los cuales apenas reflejarán una parte del proceso de la cantería que conforma toda la bóveda.

Arranque

El arranque que corresponde al vértice sur del hexágono, (fig. 121) desapareció por completo al

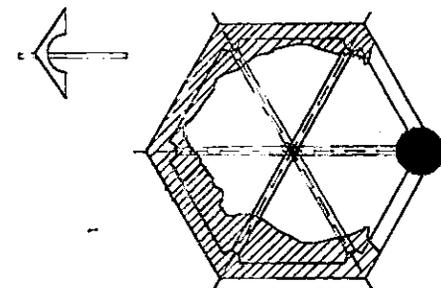


FIG. 121. Croquis de localización de la pieza a restituir (Barajas).

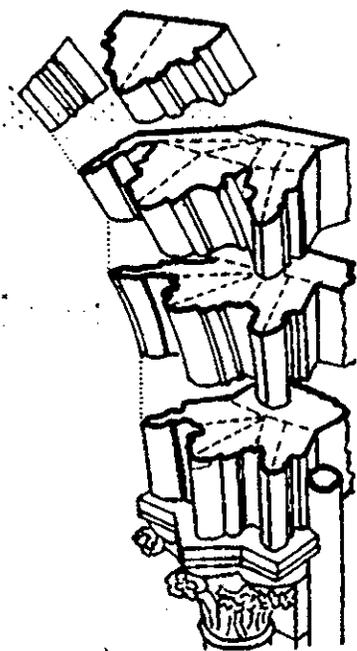


FIG. 122. Despiece de un arranque (Grodecki).

derrumbarse el muro intermedio del ala sur de la capilla. El desarrollo de las 5 piezas que lo conforman contempló un análisis previo de la solución constructiva adoptada originalmente en cada uno de los vértices restantes. Con esta solución, común en la arquitectura gótica (fig. 122), se trata de hacer llegar la carga de las nervaduras principales a cada columna de la manera más conveniente; esto es, concentrando la carga total en los seis puntos principales. Dicha solución constructiva se resuelve con este principio estereotómico: la pieza de arranque o tambor, así como los dos siguientes cuerpos, tienen las juntas perfectamente horizontales entre sí. A esto se le llama juntas en jarjamento.

En la intervención de los años setenta se res-

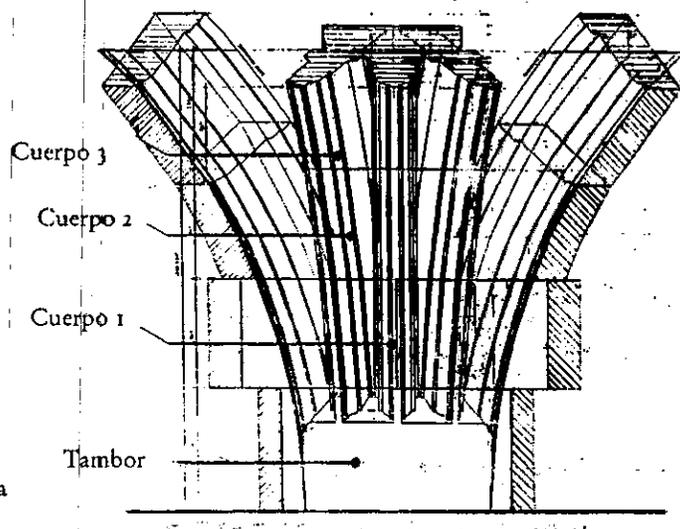


FIG. 123. Arranque sur de nervadura en la bóveda de Teposcolula (Barajas).

tituyó el tambor del arranque, sin la intención de reconstruir la bóveda. Esta pieza no cumplía con la altura necesaria con respecto al resto de los tambores, lo cual es importante ya que los tambores coinciden con las hiladas de los tímpanos y es una característica que logra unidad, congruencia estructural y de estereotomía en cuanto al despiece. Además, se usó una piedra ajena al banco original, con características de color y grano distintas, por lo que se decidió la sustitución de la pieza y desarrollar el arranque desde la imposta.

El análisis de los arranques me permitió abordar el problema de la solución de las piezas. Lo relevante de este trabajo se debe a la cierta complejidad que se alcanza:

- Por tratarse de piezas de las que surgen no sólo los tres arcos principales de la bóveda (diagonal y terceletes), sino también, dos lados del prisma hexagonal de la bóveda; es decir, dos tímpanos que se ligan entre sí en estas piezas de arranque.

- Cada una de las piedras que conforman dichos vértices, miden aproximadamente un metro cúbico en bruto.

- La unión entre las 5 alcanza una altura de casi dos metros sobre la imposta. (fig. 123)

Cada una de las piezas cumple con las siguientes características:

- *Tambor:* (fig. 124) A partir del nivel de im-

posta, se desplanta el tambor. Mide 55cm de altura y contempla, en una sola pieza, las cinco molduras y direcciones de salmer de nervadura (para arco diagonal y arcos terceletes) y salmer de ambos tímpanos. Su junta con el cuerpo 1 es en jarjamento.

• *Cuerpo 1:* (fig. 125) Sobre el tambor, el cuerpo 1 se compone de dos piezas unidas justamente por la mitad de la sección en la moldura del nervio diagonal.³ Cada mitad tiene 50 cm de altura y forma la primera dovela para las nervaduras y el tímpano. Su junta con el cuerpo 2 es en jarjamento.

• *Cuerpo 2:* (fig. 126) Una sola pieza de cantera descansa sobre las piezas del cuerpo 1 y forma la segunda dovela de las tres nervaduras: terceletes y diagonal. Para este punto las dovelas de los tímpanos son piezas independientes que tienen junta con el cuerpo 2. La junta de este cuerpo con el cuerpo 3 es en jarjamento.

• *Cuerpo 3:* (fig. 127) Esta es la última pieza que conforma el arranque, y forma la tercera dovela de las tres nervaduras: terceletes y diagonal. Su junta ya no es horizontal, sino que para cada nervadura, la sección de la moldura se inclina ra-

³ Creemos que esta no es una solución muy ortodoxa para la pieza según los principios estereotómicos. Probablemente la dificultad para extraer piezas muy grandes obligó a los constructores a adoptar esta solución en todos los arranques. Nosotros lo hicimos del mismo modo.



FIG. 124. Tambor del arranque en planta (Barajas).

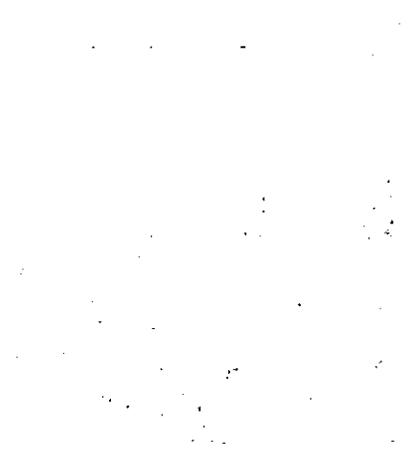


FIG. 126. Cuerpo 2 del arranque en planta (Barajas).



FIG. 125. Mitad del cuerpo 1 del arranque en planta (Barajas).



FIG. 127. Cuerpo 3 del arranque en planta (Barajas).

dialmente hacia el centro del arco que la genera. Después de este cuerpo, las piezas que conforman las nervaduras son dovelas independientes con plemento entre ellas.

Como resumen de actividades necesarias para el trazo, labrado y colocación de las cinco piezas del arranque, tenemos: (ver planos en anexo)

1. Un levantamiento de cada arranque exis-

tente, usando cinta, flexómetro y plomadas. El dibujo de cada levantamiento arrojó los datos para poder encontrar el radio del tambor, los radios de cada nervadura y cada tímpano, así como las direcciones para cada uno de ellos. (Para la moldura de las nervaduras realizamos otros levantamientos y comparamos los trazos, definiendo las secciones ideales para las dovelas de cada nervadura y de los tímpanos).

2. Levantamientos generales del vestigio de los tímpanos faltantes con ayuda de niveles, reventones y cinta, para resolver el vértice. Con los datos arrojados se puede definir el nivel de cada hilada y el ángulo entre cada cara.

3. Trazo de cada pieza del arranque para solucionarla geoméricamente. En planta hay que cumplir y verificar que las direcciones concuerden con el trazo general de la bóveda. Ya obtenida esta proyección, se realizaron los alzados donde se resolvió el radio de las nervaduras y los tímpanos que convergen en este vértice.

4. Una vez resuelta la geometría general del arranque, se trazaron las cinco piezas escala 1:1 para la elaboración de plantillas con la moldura correspondiente a cada nervio y a las dovelas de los tímpanos.

5. Se elaboraron las órdenes de trabajo necesarias determinando la dimensión de la piedra en bruto y la solución del labrado de cada pieza para dárselo al cantero. Dichas órdenes de trabajo

ayudan además a nuestro control de obra, ya que incluyen croquis de localización, generadores y planos.

6. Las plantillas que se cortaron a partir de los trazos escala 1:1, dieron la solución del labrado de la pieza en planta. Los canteros se apoyaron en los planos para saber alturas y dimensiones generales por cotas. Para las curvaturas en alzado, fue necesario elaborar otras plantillas en lámina, que contenían la sección del círculo para el trazo de las nervaduras y tímpanos. Estas piezas de lámina se conocen en obra como la *contra de la vuelta* y también se realizaron a partir de la solución dada en el restirador.

7. La supervisión en el labrado de las piezas consistió básicamente en el uso correcto de la *contra* y de la moldura correspondientes para cada caso, así como verificar las dimensiones, corte y color de cada piedra, según el proyecto.

8. En la colocación de las piezas del arranque, fue necesario ubicar el lugar preciso, según la geometría y el proyecto. Para lograrlo, se trazó el eje del diagonal sobre la cara horizontal de la cornisa y se marcaron los ejes de cada arco sobre la cercha.

9. Las piezas, (después de 'la operación Tarzán'), fueron sometidas a maniobras propias de la colocación, con ayuda de garruchas, cuñas y cuerdas. Al supervisar, hubo que rectificar el sitio correcto de cada una y la coincidencia de



FIG. 128. Colocación cuerpo 1 (Barajas).

los ejes de la pieza con los ejes de referencia. En este caso, la cercha del nervio diagonal fue la guía. La supervisión concluye al verificar el colado entre las piezas y el grosor de las juntas, siendo éste de no más de 1cm entre piedra y piedra. (fig. 128)

Nodo clave tercelete

En este ejercicio se resolvieron varias piezas: la clave tercelete y los nervios curvos que ella articula. Estas nervaduras presentan un dilema dentro del trazo general de la bóveda por su particular forma y por su especial generación geométrica. No corresponden a un trazo limpio dentro del hexágono y su trabajo estructural no es muy claro. Según Omar Fernández la existencia de estas nervaduras dentro de la bóveda en Teposcolula se debe a la voluntad de dibujar una “flor de lis” dentro de ella. (fig. 129)

En general, abordar este pequeño tema resultó un ejercicio arquitectónico complejo. Ninguna proyección en la planta de las piezas a solucionar, arroja la información suficiente para mandarla a labrar. Además fue necesario emplear algunos recursos geométricos para resolverlas. Al mismo tiempo, fue indispensable emplear grandes rocas para su labrado, ya que son piezas torcidas o con doble curvatura.

Otra particularidad del ejercicio fue que la

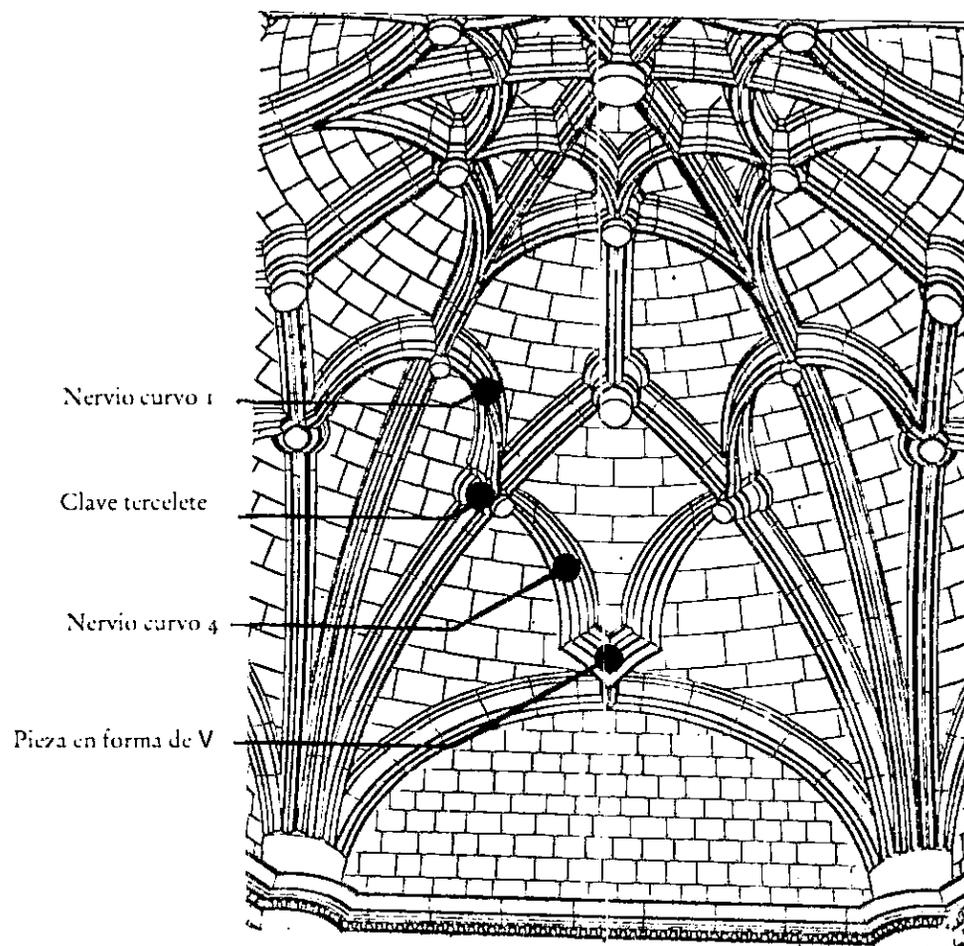


FIG. 129. Localización de las piezas que forman el “nodo clave tercelete” (Ibarra).

sección de la moldura de las piezas no concuerda con las del resto de la bóveda. Es decir, que la sección de las nervaduras está deformada por la posición que tienen dentro de la esfera (fig. 130).

Así pues, estamos hablando de un solo problema donde surge la solución de seis piezas:

Pieza en forma de V o arranque de nervios curvos

Esta piedra se apoya sobre el tímpano y en ella descansan los dos nervios curvos 4. Al parecer ninguna pieza existente de este tipo es exactamente igual, pero los levantamientos arrojaron que su círculo directriz se encuentra en el mismo plano que los nervios curvos 4. La piedra en bruto mide aproximadamente $0,7 \text{ m}^3$.

Nervios curvos 4

Se trata de dos piezas que surgen por cada lado de la V y concluyen en la clave tercelete. La comparación de los levantamientos en las piezas existentes arrojó diferentes resultados en cada una. Sin embargo, coinciden algunas características que permitieron encontrar su generación geométrica. La torsión de estas piedras provocó que cada una midiera más de un metro cúbico en bruto.

Clave tercelete

Es uno de los 24 dedales de la bóveda, y corresponde a una dovela de los arcos terceletes, por lo tanto, los cilindros y la junta están inclinados hacia el centro del círculo que genera cada arco. La junta con los nervios curvos es el tema a resolver y la forma en que se solucionan provocó una pieza complicada para el labrado. El tamaño de la piedra en bruto excedía el metro cúbico.

Nervios curvos 1

Son dos piezas que surgen de la clave tercelete y se intersecan con el arco que forma la nervadura diagonal. Se resolvieron según la geometría de la bóveda pues no había piezas similares en el vestigio. Para cada una se requirió de piedras con medidas que no rebasaban el medio metro cúbico.

Seguramente hay otros métodos para resolver este nodo, sin embargo me limitaré a exponer la manera en que lo resolví con el siguiente resumen de actividades: (ver anexo de planos)

1. Para abordar el problema primero se realizaron los levantamientos de las piezas similares que aún existen en la bóveda como vestigio, obteniendo la proyección en planta y en alzado. La proyección en planta se tomó sobre la plataforma horizontal y en alzado tomando la distancia

vertical de la plataforma a cada punto seleccionado de la pieza.

2. Se elaboraron los levantamientos de la sección de la moldura y una vez dibujados, fue necesario encontrar la procedencia de la deformación. Es muy claro que la generación geométrica de la moldura tiene su origen en la sección de nervadura para los arcos terceletes. (fig. 130)

3. Se dibujaron los levantamientos de los nervios curvos 4 para registrar la pieza en proyecciones ortogonales, siendo la planta paralela al horizonte y convirtiéndose así en las proyecciones de trabajo. Para encontrar la verdadera forma y magnitud, se elaboró un cambio de plano paralelo a la curva directriz de la pieza (aproximadamente 60° con respecto al horizonte), dibujando todas las proyecciones que arroja. Una vez solucionado esto, se tiene claro el modelo a seguir.

4. La pieza en forma de V tiene los cortes necesarios para ensamblarse con los nervios curvos 4. Se realizó el levantamiento a detalle de una de las piezas preexistentes, determinando la geometría y forma de las piezas nuevas. Mediante algunos giros y cambios de plano sobre la sección de la moldura se obtuvo la cara de ensamble. Así, la información necesaria para labrar esta pieza está resuelta. Además, una vez encontradas las proyecciones necesarias, se pudo integrar a un dibujo donde es posible observar todas las piezas en conjunto.

5. Para este lado de la clave tercelete sólo restaba solucionar su cara de ensamble con los nervios curvos 4. Para ello, con algunos cambios de plano, la pieza llega hasta la proyección donde tenemos los nervios curvos en verdadera forma. Sobre esta proyección se determinó el corte o cara de ensamble y al regresarla por el dibujo, se lleva hasta llegar a las proyecciones donde la planta es paralela al horizonte. Así, se pueden dibujar los planos con las cotas para los cantos que labran las piezas.

6. Para el otro lado de la clave tercelete únicamente se desarrolló el dibujo para encontrar las proyecciones de los nervios curvos 1. La cara de ensamble con la intersección de la nervadura diagonal estaba previamente solucionada. Lo mismo para el otro extremo de los nervios: la cara de ensamble de éstos con la clave estaba predeterminada según los dibujos de los levantamientos de las piezas existentes.

7. Se trazaron las proyecciones de la clave e intersección y se elaboró un cambio de plano paralelo al círculo directriz de estos nervios (aproximadamente 45 grados sobre el horizonte), dibujando las proyecciones que arrojan todas las piezas. sobre esta proyección se determinaron las caras de ensamble de los nervios vistos en verdadera forma, pero no la intersección y la clave. Entonces, se llevó la proyección de los nervios por el dibujo hasta llegar a donde la



FIG. 135. Sección deformada de la moldura de los nervios curvos 4 (Ibarra).

planta coincide con el horizonte. De este modo, toda la información está disponible en el papel.

8. Se elaboró la orden de trabajo correspondiente a cada piedra, donde hay que considerar la cantidad de piezas a restituir y el tamaño en bruto de cada una.

9. Después de resolver el problema general, se tiene que atender a cada caso en particular. Para esto se elaboró una plantilla por pieza, pues en cada una cambian pequeños detalles debido a su ubicación en la bóveda y así se eliminó, en la medida de lo posible, algún error.

10. Los planos y plantillas para el labrado de las piezas se presentaron al maestro Hilario Martínez. Aquí es donde comenzó una rigurosa supervisión para llevar el seguimiento de la piedra; en los momentos que se descuidó, surgieron

errores en las piezas. Algunas se tuvieron que repetir. Paralelo a este proceso se elaboraron plantillas para cada moldura garantizando la continuidad y el ensamble correcto entre las piezas.

11. Previo a colocar cada pieza, fue necesario trazar su ubicación correcta. Refiriéndose a la proyección en planta del trazo general, se obtuvieron las cotas horizontales de posición, mismas que se marcaron sobre los reventones. Con la plomada se trasladó este punto a la cercha y se trazó. Posteriormente sólo hubo que corroborar que la pieza esté en su lugar y en una posición correcta conforme lo marca nuestro proyecto. En este momento la pieza puede colarse y formar parte de la bóveda.



8. CONCLUSIONES.

Los ejercicios de *lectura* del espacio arquitectónico siempre fueron fundamentales en nuestro período formativo universitario dentro del Taller Max Cetto. Al encontrarnos con un problema real a resolver dentro del proceso de reconstrucción de la bóveda en la capilla abierta de Teposcolula, decidimos abordarlo haciendo uso de los recursos que nos enseñaron. La comprensión de su forma, estructura y construcción desde una perspectiva integral, fue fundamental para entender al edificio. En este sentido, hablamos de la comprensión de un *lenguaje* del que nos permitimos ser aprendices y que enriquece nuestro acervo de imágenes en la búsqueda de nuestra expresión arquitectónica. Un edificio con las características de la capilla abierta de Teposcolula es un 'material didáctico' sustancioso, como puede serlo todo edificio clásico. Tras esta experiencia constatamos tangiblemente que en los edificios podemos encontrar a grandes maestros de este oficio.

Participamos en la reconstrucción de una bóveda nervada como si estuviésemos en el siglo XVI y ello resultó una valiosa experiencia formativa. Hemos imaginado la bóveda infinidad de veces, pero aún estamos dentro del proceso de verla concluida. Sin embargo, nuestra labor en la

obra finalizó parcialmente con cada pieza resuelta, las ideas se transformaron del papel a la piedra, de lo abstracto a lo real, y comprendimos que esa es la parte sustancial del ejercicio arquitectónico. Consideramos que para construir esta bóveda, cada pieza significó un proyecto. Elaborar una piedra con el cantero labrador, requiere de un desarrollo previo, que transita por el camino del diseño como sucede en un espacio habitable. Entendimos a la pieza como una porción de espacio macizo, con ciertas características, que si bien no las marca un programa, las delimita una serie de reglas a cumplir. Cada pieza tiene una forma que sigue a la función estructural que tiene en la bóveda.

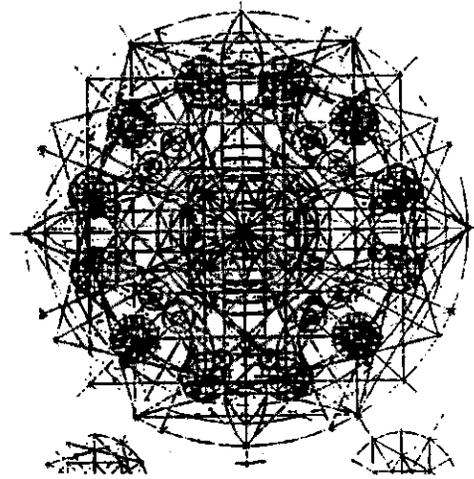
En este documento se precisaron los parámetros que definen el diseño de la bóveda de la capilla abierta de Teposcolula, teniendo la certeza de no haberlos agotado. Partimos de que es imposible abarcar un tema arquitectónico tan vasto como éste en su totalidad, por lo cual nuestros objetivos delimitaron el alcance de su desarrollo. No obstante, parte de la riqueza del documento y su proceso de elaboración, es que habiendo abordado un tema poco común, pudimos conocerlo profundamente reconociendo al mismo tiempo nuestra ignorancia en muchos más.

En relación con esta experiencia podemos concluir que:

- En toda apreciación arquitectónica es recomendable hacer uso de la investigación *analógica*, que contemple referencias *históricas* y de *contexto*, de ejercicios de *lecturas* del espacio arquitectónico y de *análisis* constantes. En otras palabras, para entender conceptos y formas construidas es necesario comprender las situaciones históricas que las determinaron, y por tanto, contextualizar y *leer* otros ejemplos arquitectónicos dentro de las mismas circunstancias.
- El uso de la geometría como *herramienta* de trabajo brinda al arquitecto la posibilidad de resolver formas arquitectónicas siempre constructivamente, ya que con esta disciplina se solucio-

nan dos temáticas del oficio: definir la proporción del objeto, y desarrollarlo para que forme parte de la construcción.

- El *concepto* formal y el *principio* constructivo original del edificio, se deben tener presentes en su totalidad para resolver con congruencia cualquier intervención.
- El buen manejo del *todo* y las *partes* es fundamental en cualquier obra, considerando cada elemento desde su propia escala y como parte integral del tejido arquitectónico que forma un espacio.
- Una obra de esta naturaleza, mereció detenerse en la *reflexión* y en la *investigación*. Para nosotros, ello representó la seria responsabilidad que implica el oficio y significó la decisión de vivir pensando con arquitectura.



9. BIBLIOGRAFÍA.

- Baird, Joseph A., *The Churches of México, 1538-1810*, Berkeley, 1962.
- Baker, Geoffrey H., *Análisis de la forma*, Barcelona, Ed. Gustavo Gilly, 1991.
- Baker, Geoffrey H., *Le Corbusier, Análisis de la forma*, Barcelona, Ed. Gustavo Gilly, 1985.
- Calderón, Enriqueta, *Teposcolula, Breve ensayo monográfico*, México, Glifo, Gobierno del Estado de Oaxaca, 1988.
- Clarck, Roger y Pause, Michael, *Arquitectura, Temas de Composición*, México, Ed. Gustavo Gilly, 1987.
- Cómez, Rafael, *Arquitectura y Feudalismo en México*, México, UNAM, 1989.
- Chanfón, Carlos, *Wilars de Honcourt, Su manuscrito*, México, UNAM (Colección Mexicana de Tradadistas, 1), 1994.
- Ching, Francis, *Arquitectura: Forma, espacio y orden*, México, Ed. Gustavo Gilly, 1982.
- Dalgren de Jordan, Barbro, *La Mixteca, su cultura e historia prehispánicas*, México, UNAM, 1966.
- Gillow, Eulogio G., *Apuntes Históricas*, México, Ed. Toledo, 1990, Primera Edición del facsimilar en la publicación de 1889.
- Gimpel, Jean, *Los constructores de catedrales*, Buenos Aires, Centro editor de América Latina, 1971.
- Giurgola, Ronaldo, *Louis I. Kahn*, Barcelona, Ed. Gustavo Gilly (Paperback), 1975.
- Grodecki, Louis, *Arquitectura gótica*, Madrid, 1977.
- Kubler, George, *Arquitectura Mexicana del siglo XVI*, México, FCE, 1983.
- Lesser, G., *Gothic cathedrals and sacred geometry*, Londres, Thames and Hudson, 1947.
- Mc. Andrew, John, *The Open air churches of sixteenth Century, Mexico. Atrios, posas, open chapels and other studies*, Harvard University Press, 1969.
- Medina, Miguel Angel, *Los Dominicos en América. Presencia y actuación de los dominicos en la América colonial española de los siglos XVI-XIX*, Madrid, Ed. Madrid: MAPFRE, 1995.
- Mullen, Robert J., *La arquitectura y la escultura de Oaxaca, 1530's a 1580's*, México, Ed. Codex (Volumen II: El Estado, Primera parte), 1994.
- Paccioli, Luca, *Divina Proportione*, Buenos Aires, EMECE, 1930.
- Paricio, Ignacio, *La construcción de la Arquitectura*, Barcelona, Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña, 1996.

Perry, Richard, *Mexico's Fortress Monasteries*,
Santa Barbara California, Espadaña Press,
1992.

Torre, Miguel de la, *Geometría Descriptiva*, Mé-
xico, UNAM, 1965.

Valéry, Paul, *Eupalinos o el Arquitecto*, México,
UNAM, 1991.

Weckmann, Luis, *Herencia Medieval en Méxi-
co*, II, El Colegio de México, 1984.



PLANOS. DESARROLLO DE OBRA.

La residencia en obra y la dedicación que nos exigió la solución de todos los elementos que hemos desglosado en el presente documento, se ven traducidas y —de algún modo— inferidas en los planos que presentamos.

Lo que hace que esta información gráfica sea valiosa, tanto como parte de un proceso y un desarrollo, así como parte final de representación por pieza labrable, es a nuestro parecer la reflexión obligada detrás de cada uno.

Nuestro aprendizaje se concentra no sólo en cada pieza de piedra en la bóveda físicamente; se concentra también en cada trazo de cada uno de los planos realizados, ya que traducen ese diálogo entablado entre nosotros y el edificio, al cual hemos hecho mención: los planos lo reflejan y lo confirman.

Por otro lado, creemos que haber desarrollado un trabajo en donde, el construir una bóveda de esta magnitud y peculiaridad fue un trabajo nuevo y una oportunidad única para todos los que participamos en él, le imprime un valor especial a cada pieza dibujada y solucionada geométrica y constructivamente.

Cada uno de nosotros como parte del equipo de esta obra, trabajó con profunda dedicación y

con el tiempo y ritmo congruentes con una construcción de la talla de la capilla abierta de Teposcolula. Los planos significaron la herramienta que posibilitó el ejercicio pleno de todos los oficios en la obra. El conjunto de ellos que aquí anexamos, le pertenece al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y representa la labor realizada en equipo.

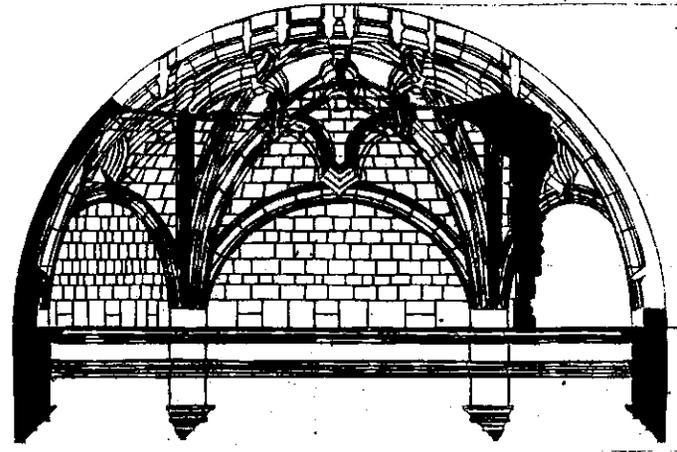
Debemos aclarar que el trazo y desarrollo de todas las piezas no lo hicimos únicamente nosotros: nuestra responsabilidad parcial se comparte con responsabilidades del grupo de trabajo que ha hecho posible el proceso y seguimiento de obra recién expuesto.

Es importante enfatizar que todo el trabajo gráfico se realizó completamente a mano, en el restirador dentro del taller *in situ*, a lo largo de la obra. Como hemos dicho, el desarrollo de la estereotomía exige un área de atención y complejidad, que el uso de la computadora en este caso resultó obsoleto. La computadora se utilizó como una herramienta de suma utilidad, para precisar, por ejemplo, los trazos generales de los arcos de las nervaduras de la bóveda, obteniendo gran exactitud y evitando el uso de arcaicos compases de madera. Sin embargo para la este-

reotomía, la única vía posible para resolver inclinaciones, intersecciones y molduras, fue la del restirador, escuadras y metros de papel.

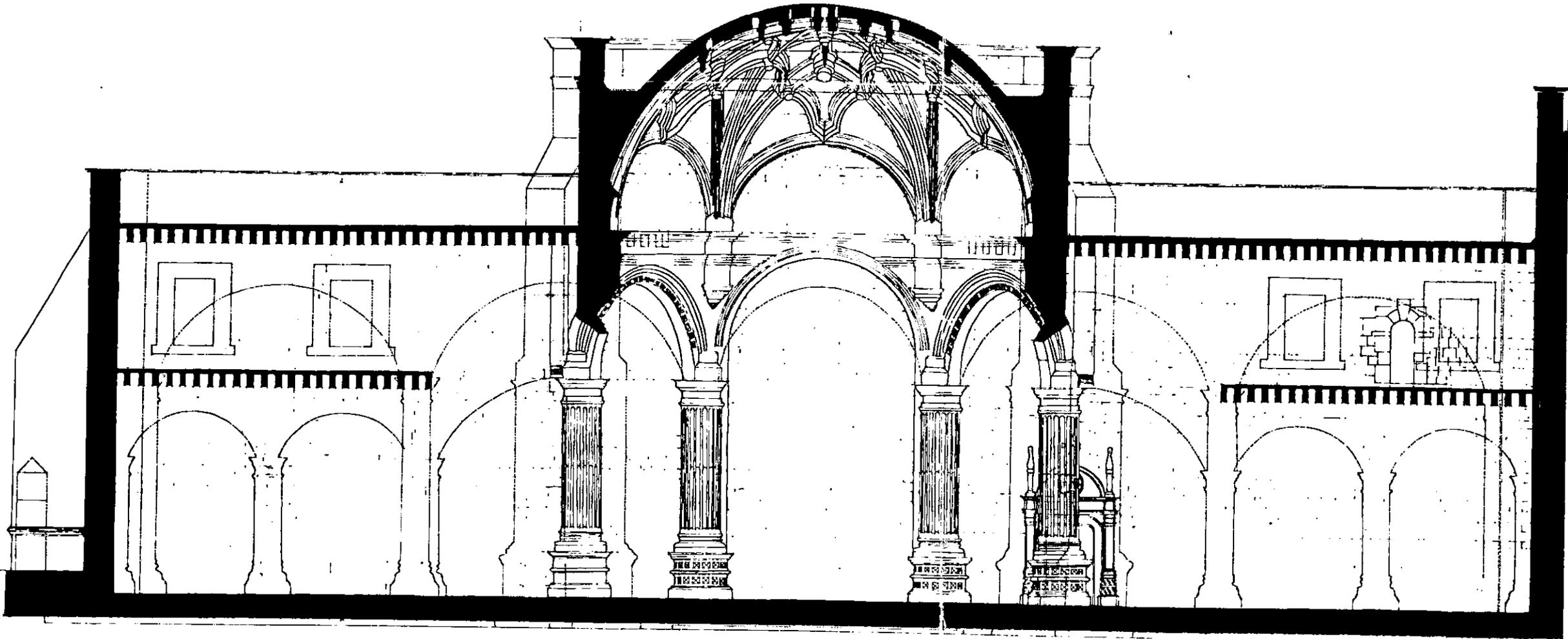
Invitamos a observar en cada uno de los pla-

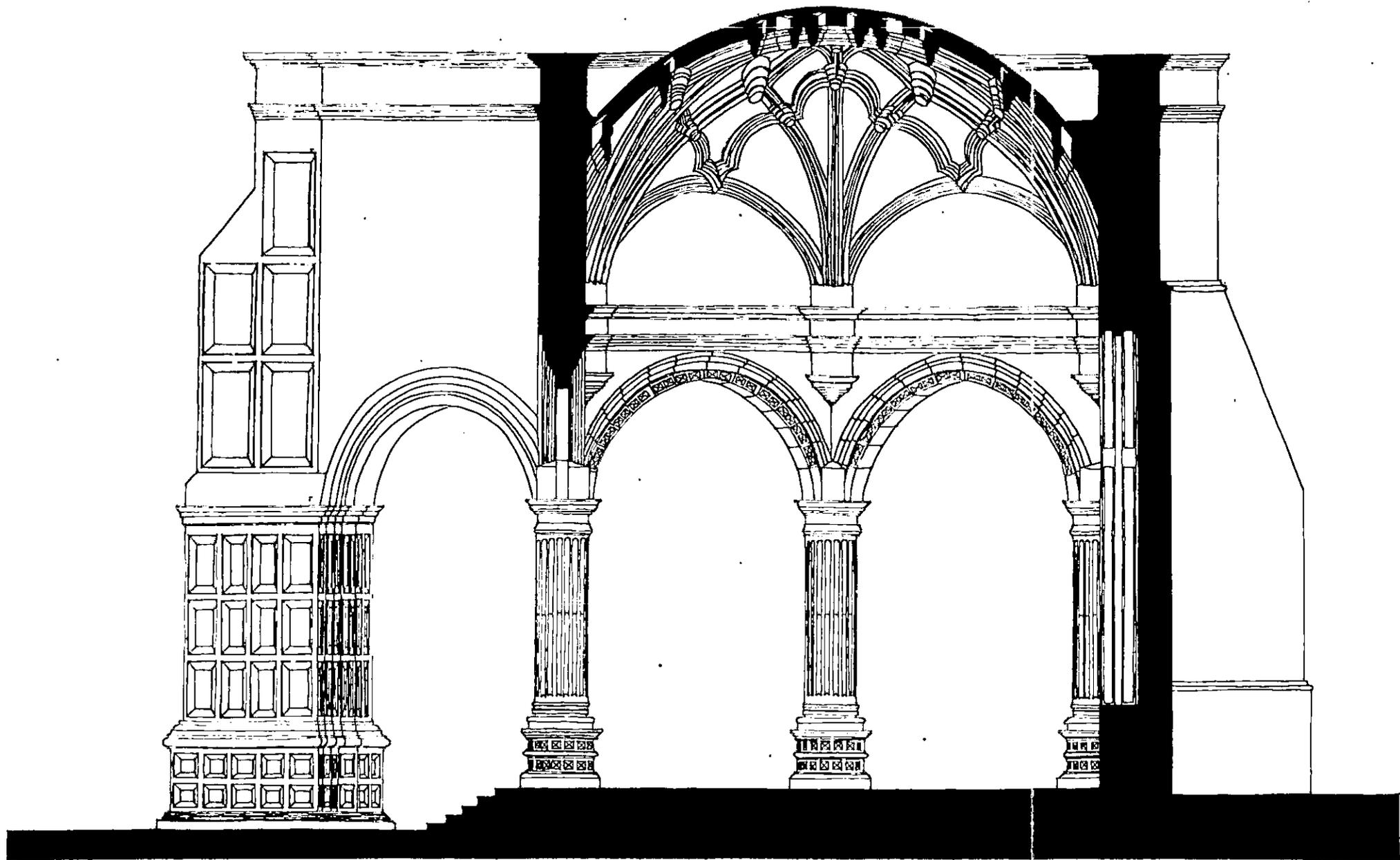
nos, el resumen del aprendizaje y el contenido absoluto de lo que expone este documento, vertido en todos sus trazos.

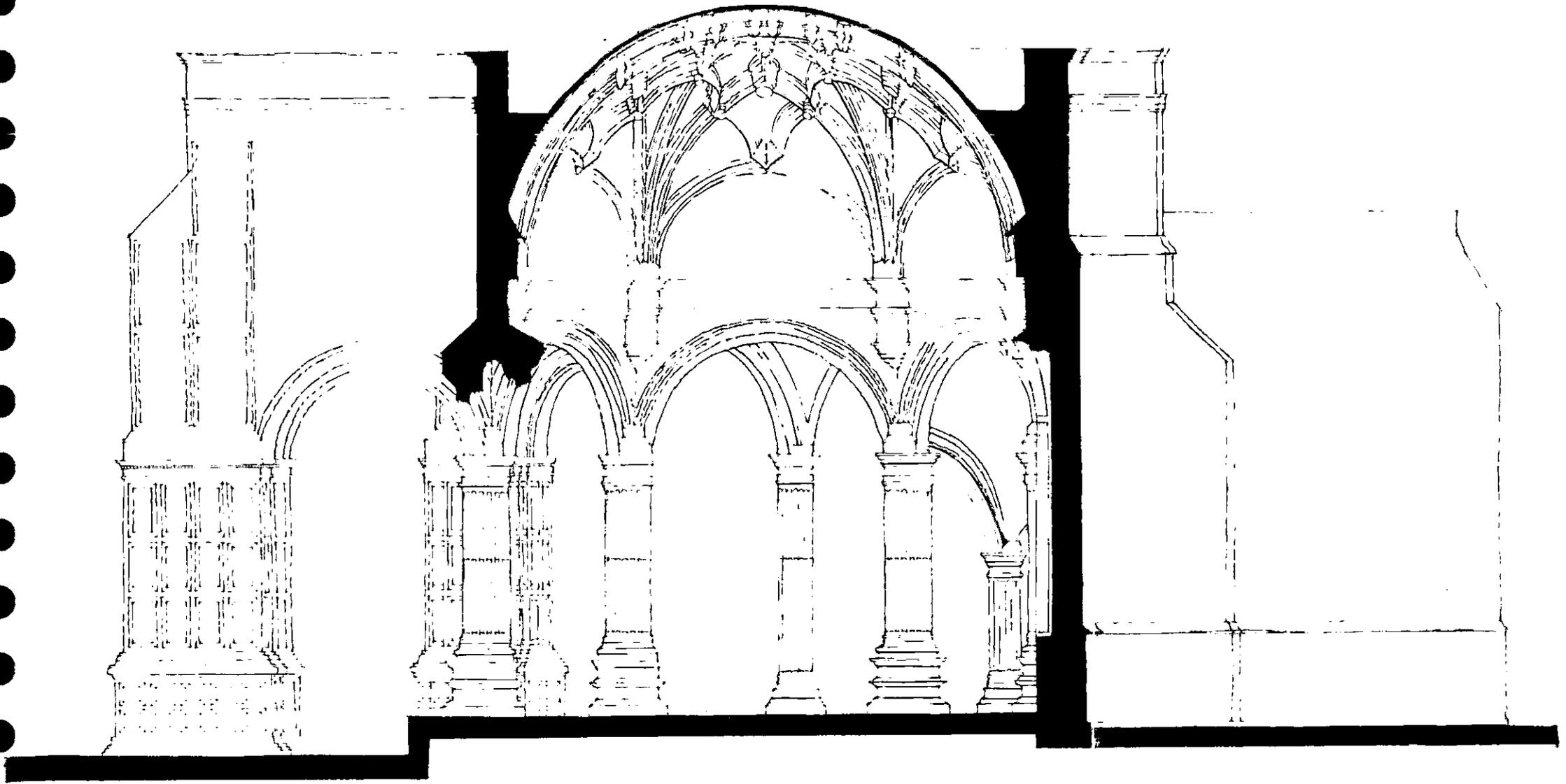


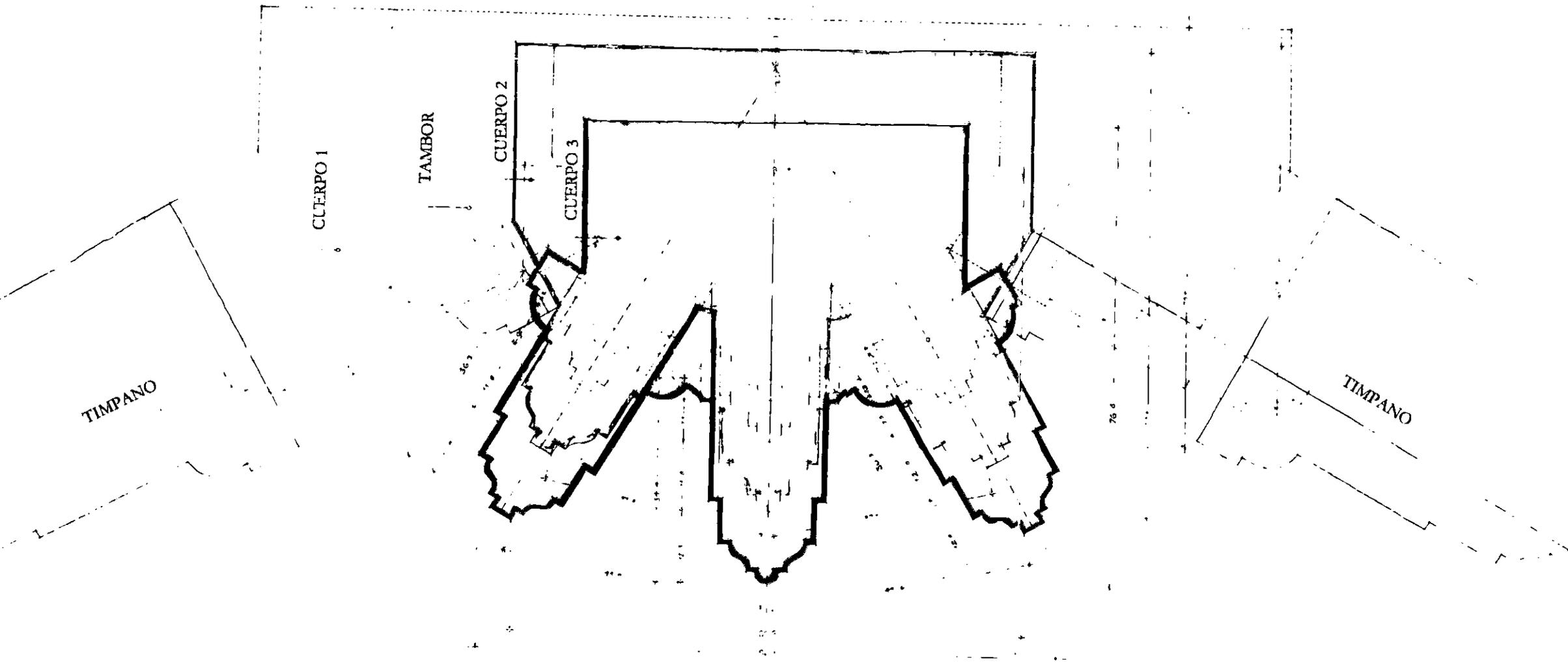
ÍNDICE DE PLANOS

1. Relaciones geométricas de la bóveda de al capilla abierta de Teposcolula (Barajas).
2. Cambios de plano en clave tercelete (Ibarra).
3. Planta y alzado de la capilla abierta de Teposcolula (López y Nicolás).
4. Corte transversal de la capilla abierta de Teposcolula (Barajas).
5. Corte longitudinal de la capilla abierta de Teposcolula (Caro y Schmidt).
6. Corte diagonal de la capilla abierta de Teposcolula (Ibarra).
7. Planta del arranque sur de la bóveda nervada de Teposcolula (Barajas).
8. Alzado del arranque sur de la bóveda nervada de Teposcolula (Barajas).
9. Alzado del arranque norte de la bóveda nervada de Teposcolula (Barajas).
10. Cambio de plano en el levantamiento del nervio curvo 4 poniente (Ibarra).
11. Proyecciones de la pieza en forma de "V" (Ibarra).
12. Cambios de plano en las piezas del nodo clave tercelete para resolver los nervios curvos 4 (Ibarra).
13. Cambios de plano en las piezas del nodo clave tercelete para resolver los nervios curvos 1 (Ibarra).
14. Sección y perspectiva del escudo de la clave central (Ibarra).
15. Trazo generador del escudo de la clave central (Ibarra).
16. Despiece en el tímpano sudoeste (Barajas).
17. Proyecciones de la clave 2 (Barajas).
18. Proyecciones de la intersección 2 (López).
19. Proyecciones de la intersección 3 (López).

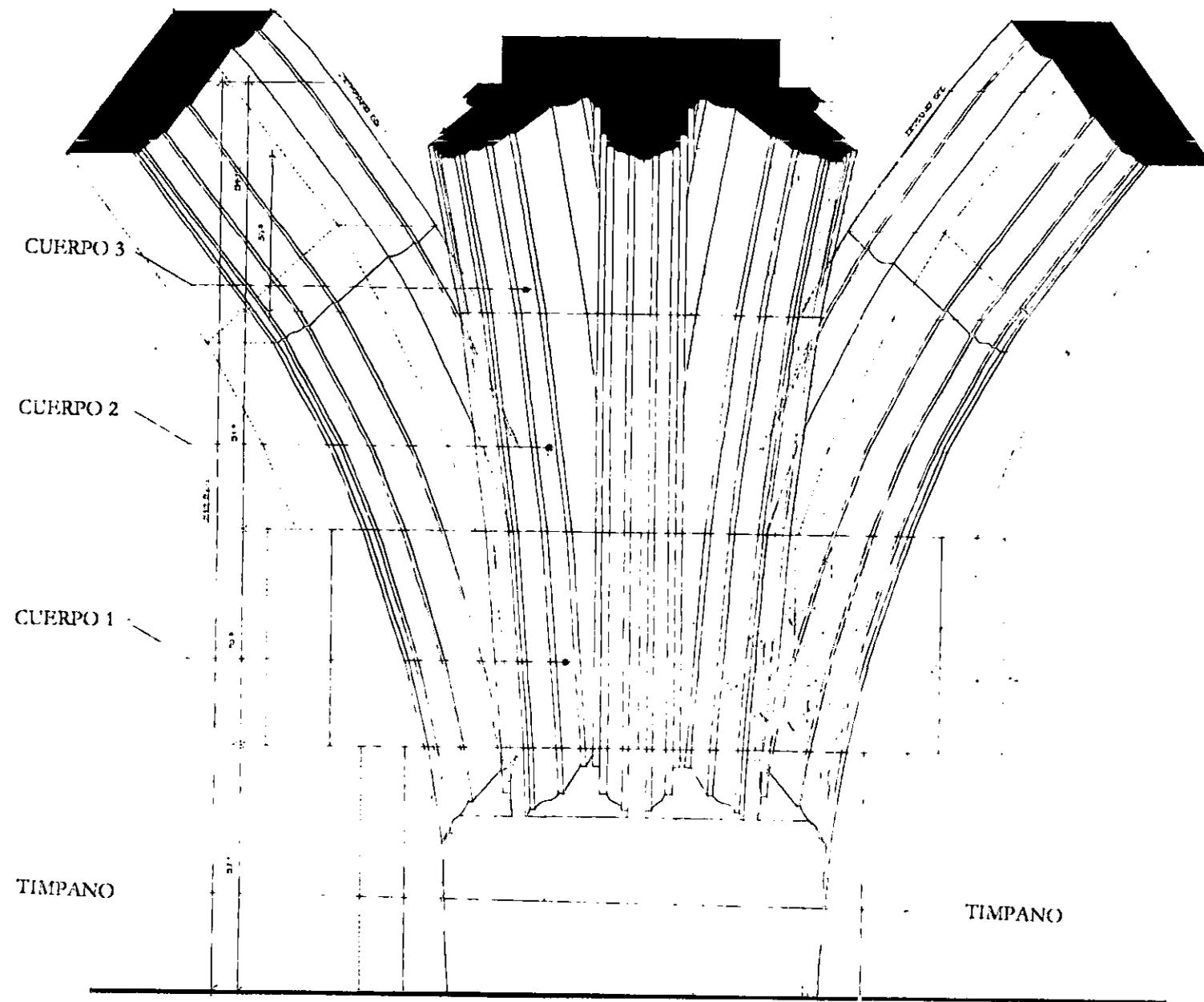




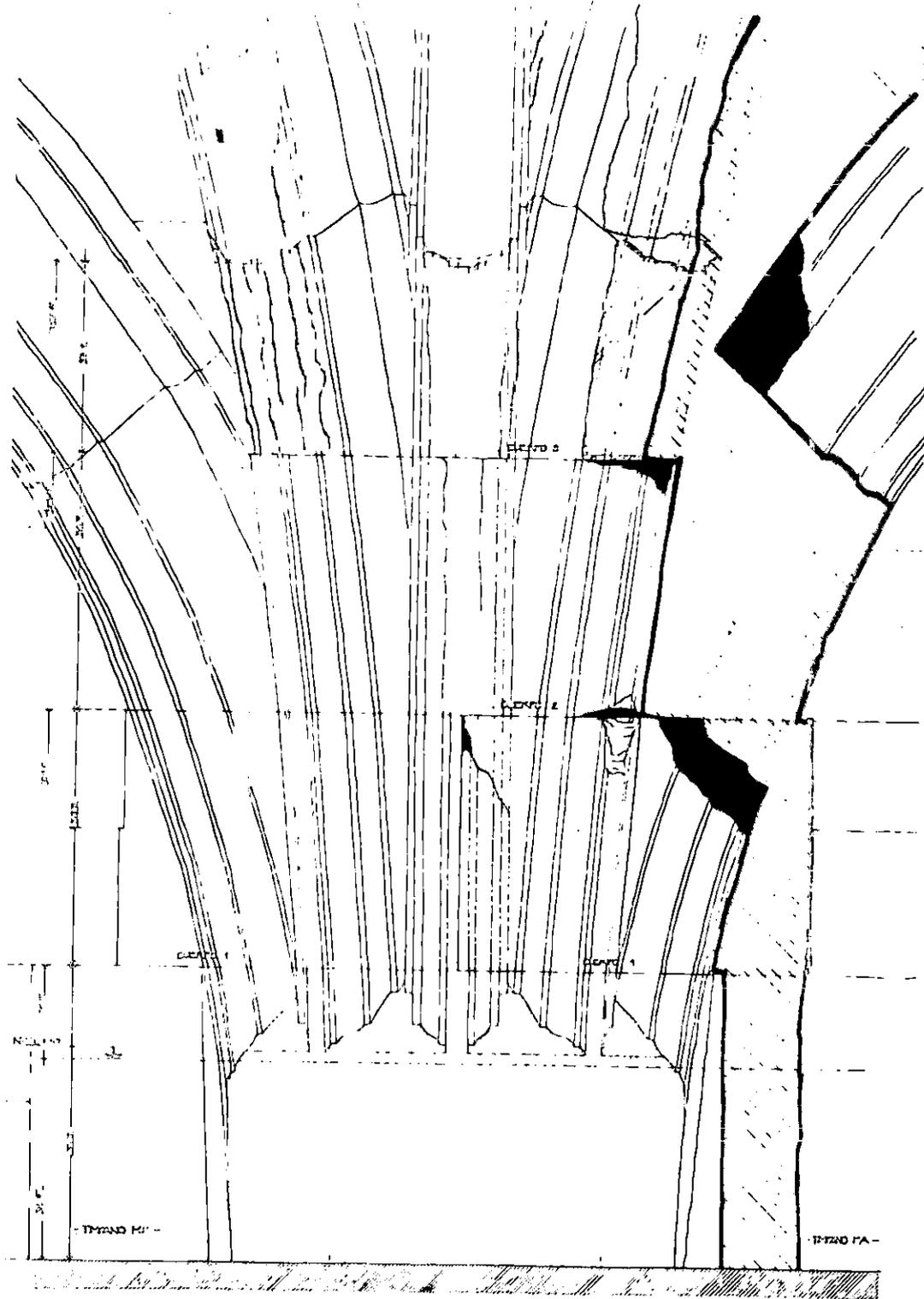




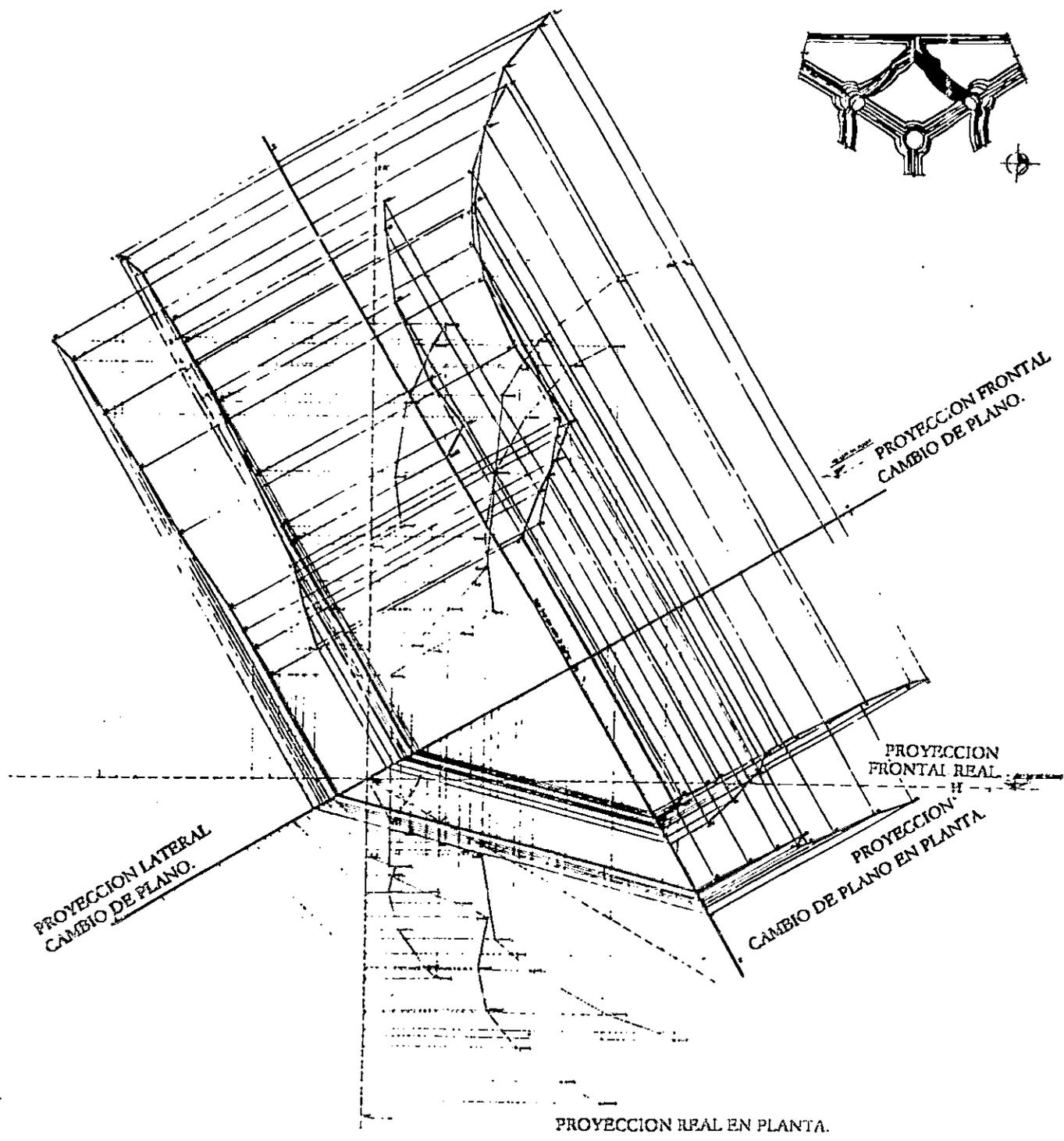
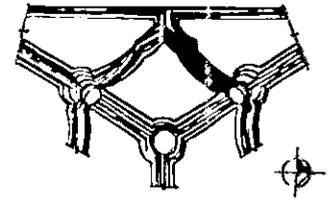
Planta del arranque sur Capilla Abierta de Teposcolula.

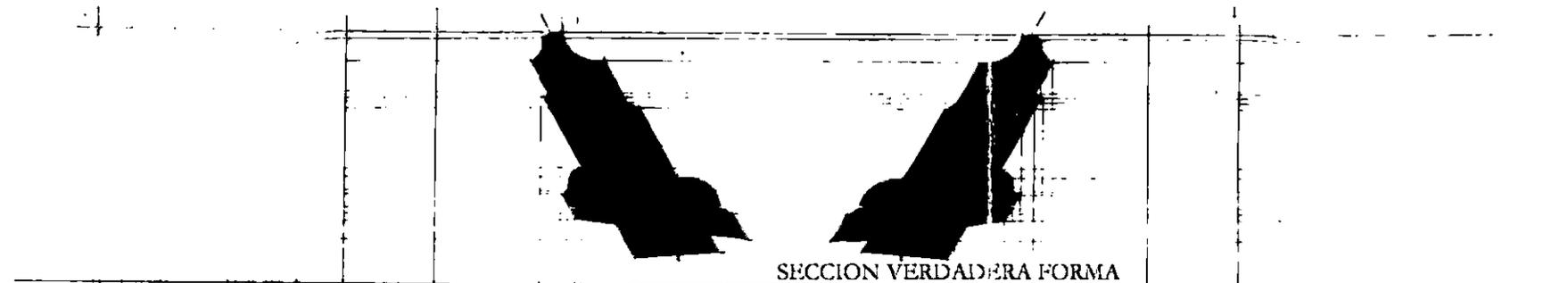


Alzado del arranque sur Capilla Abierta de Teposcolula

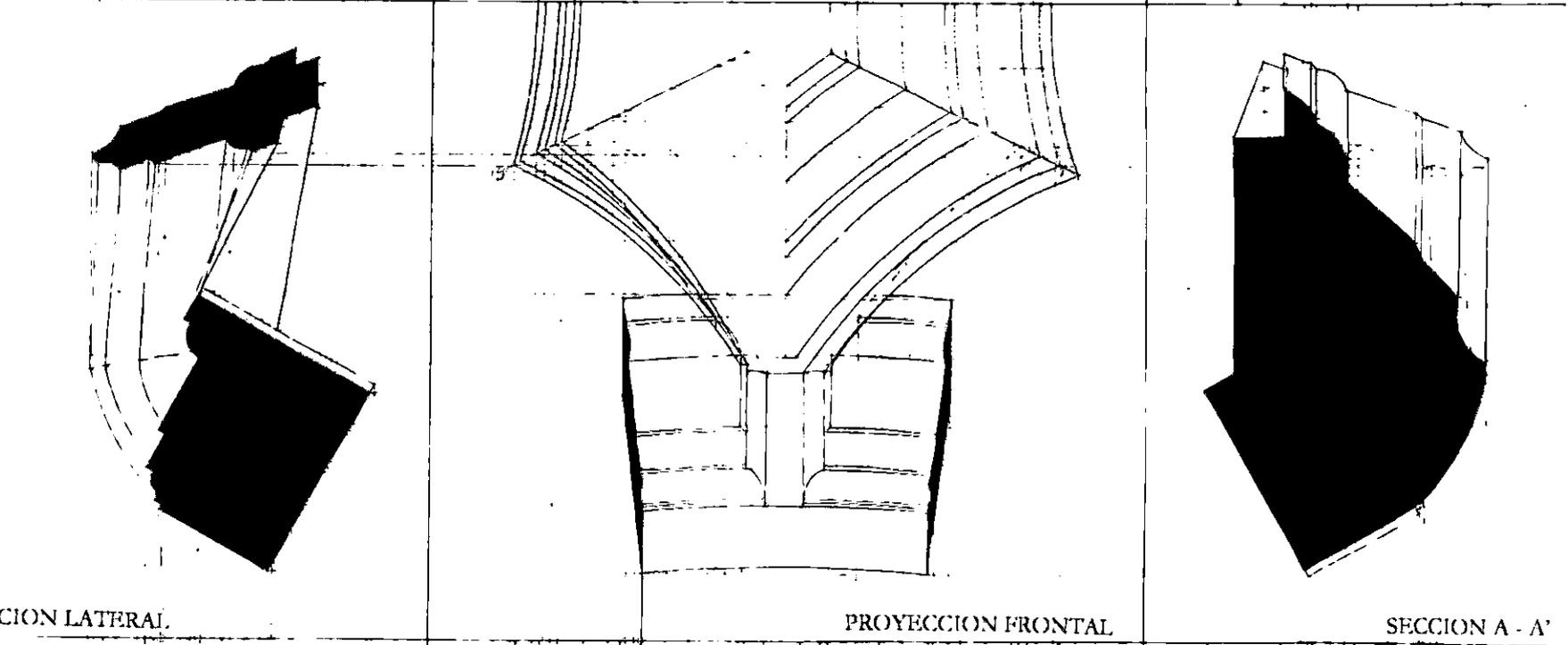


Alzado del arranque norte Capilla Abierta de Teposcolula.





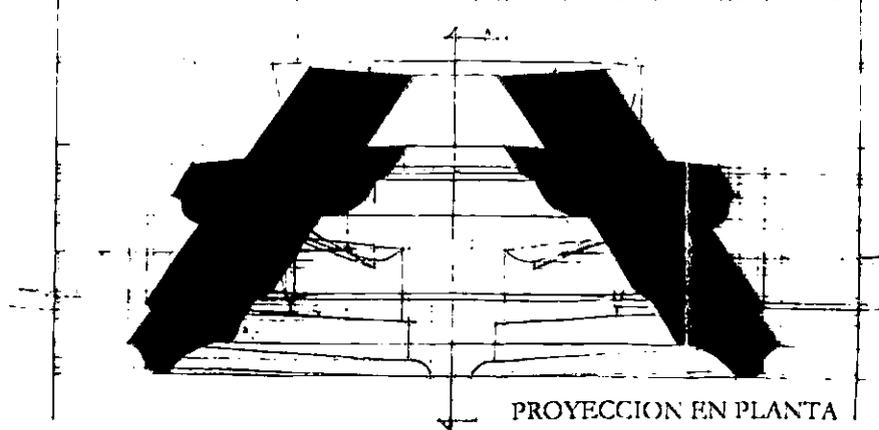
SECCION VERDADERA FORMA



PROYECCION LATERAL

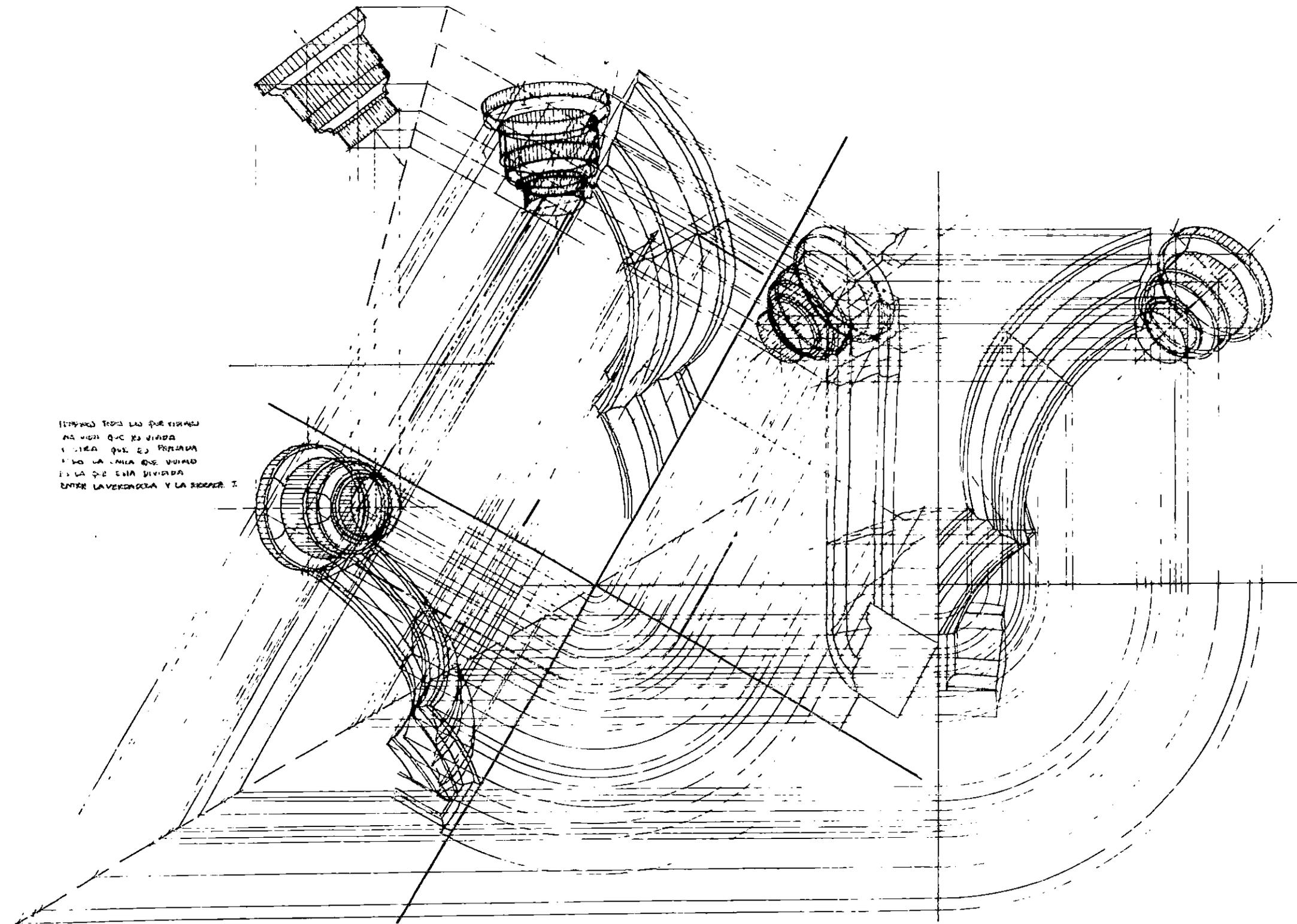
PROYECCION FRONTAL

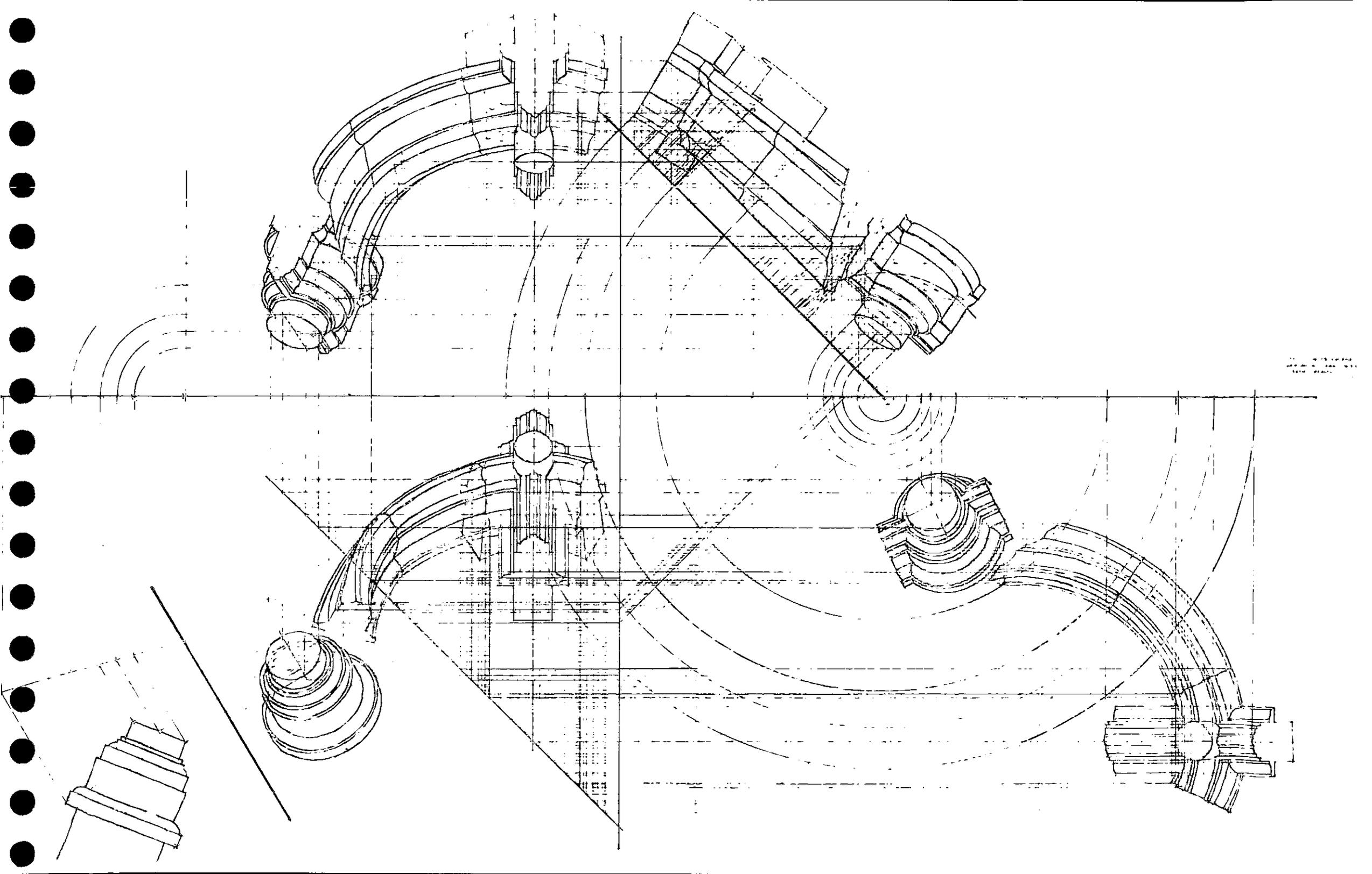
SECCION A - A'

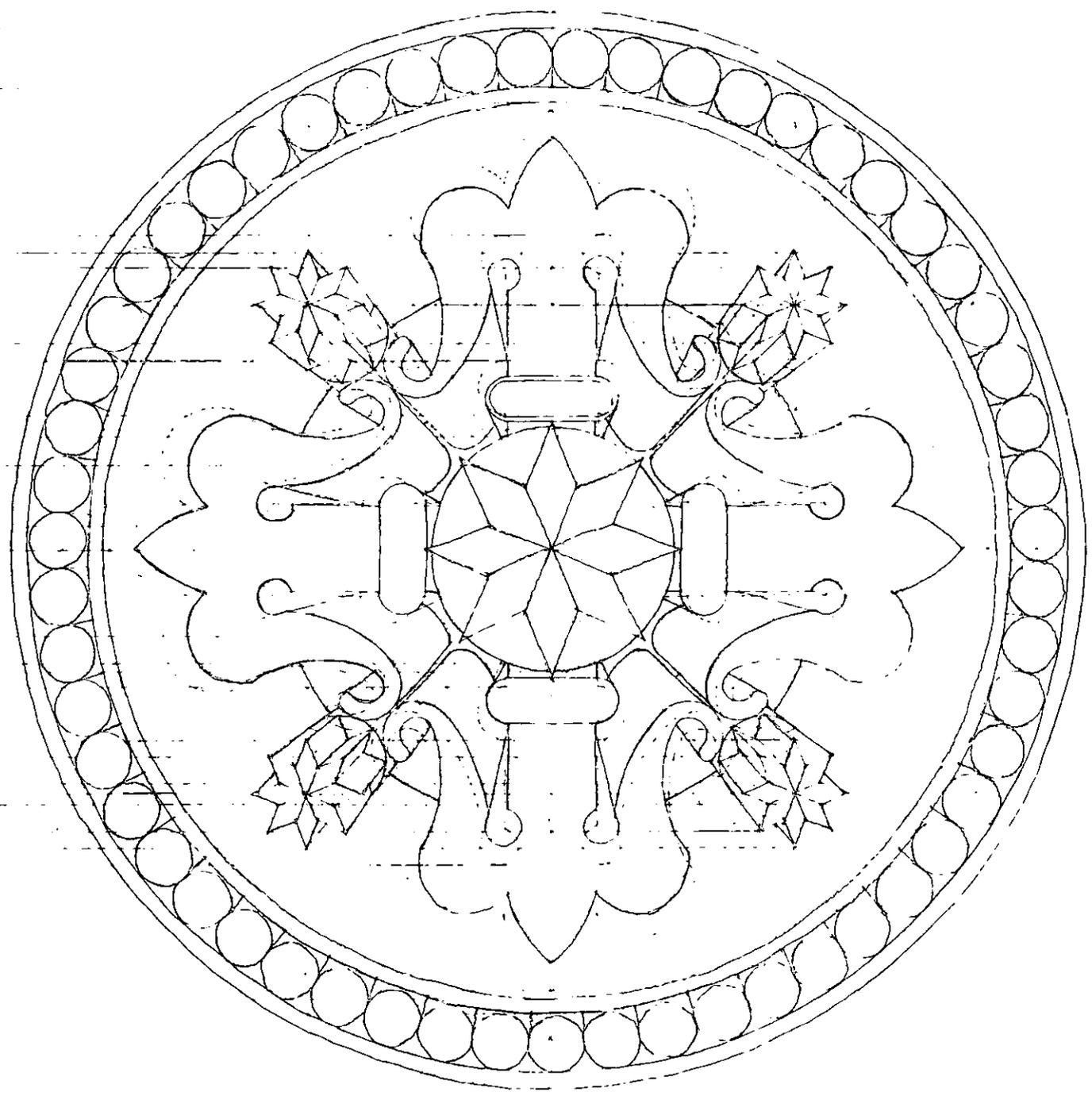
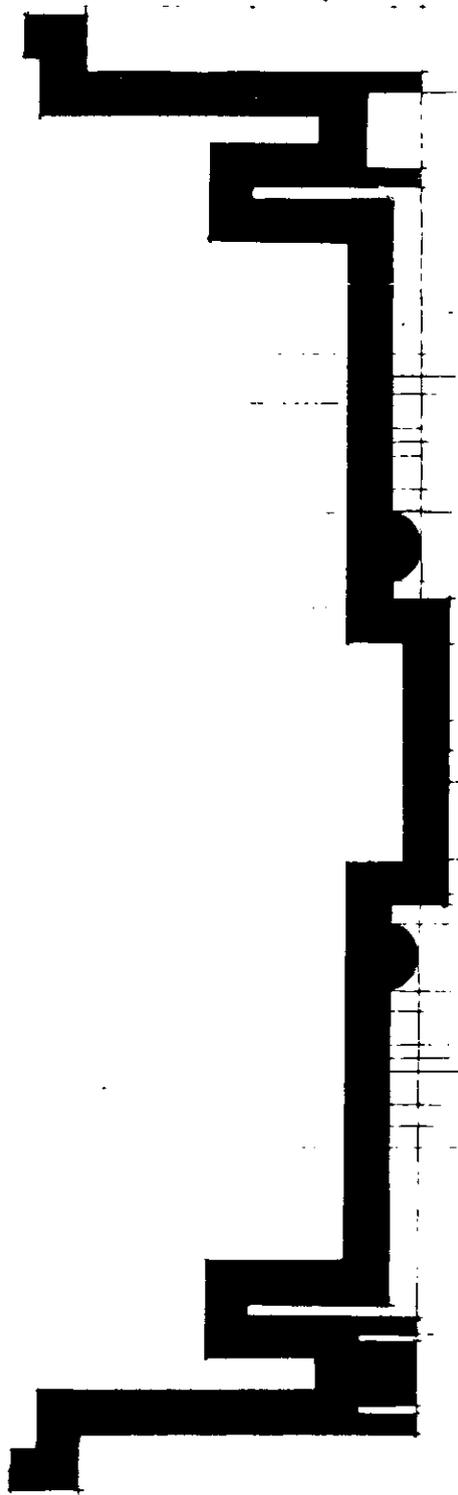


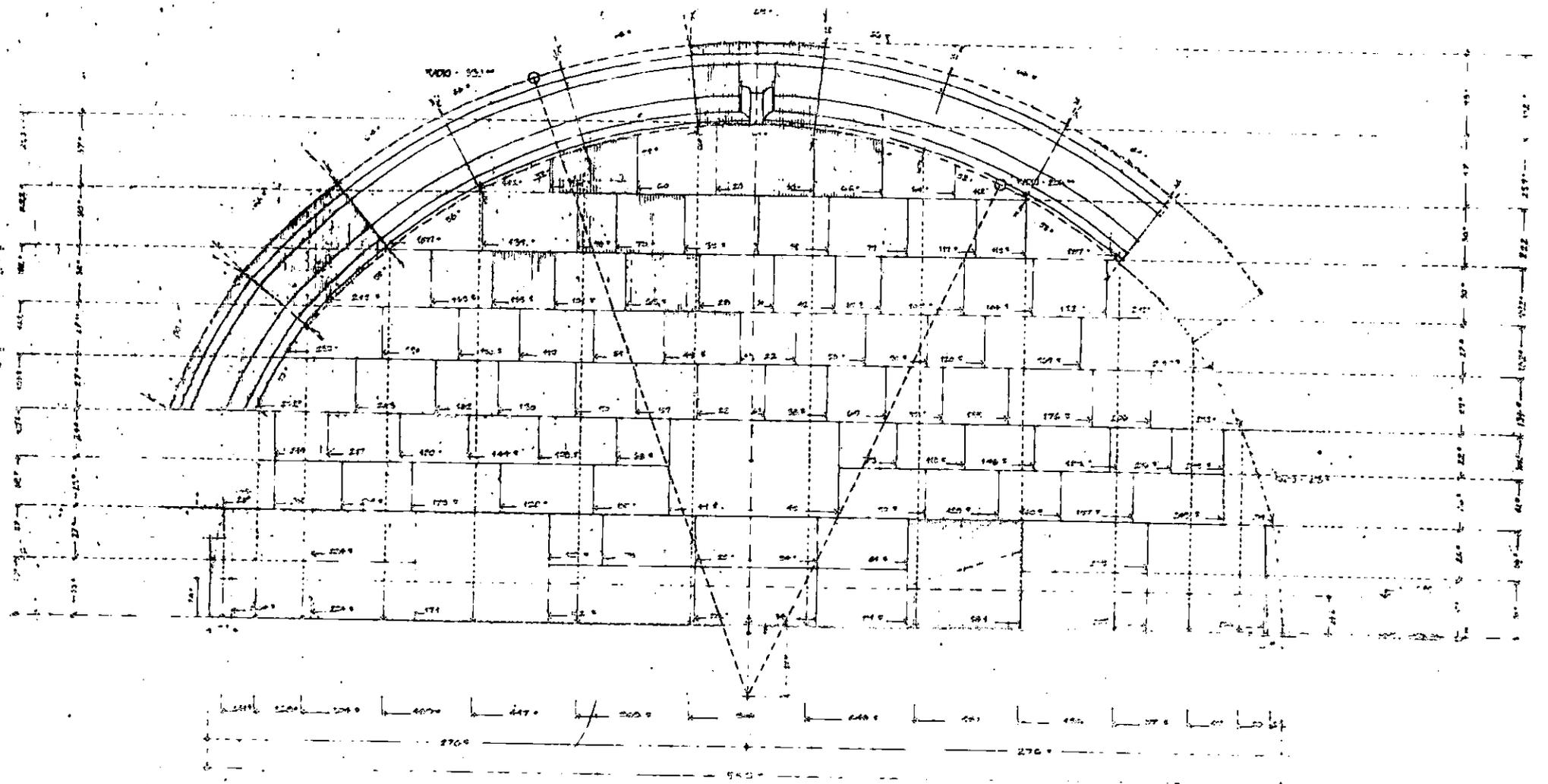
PROYECCION EN PLANTA

ESTOY TODO LO QUE TIENGO
NO VEO QUE ES VIDA
Y VIDA QUE ES PRESENTE
Y NO LA UNICA QUE VIVIMOS
ES LA QUE ESTA DIVIDIDA
ENTRE LA VERDADERA Y LA FICCIÓN.

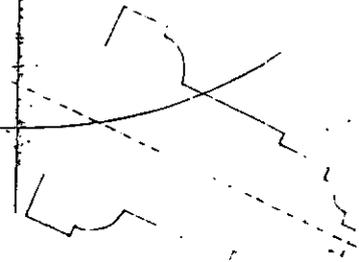
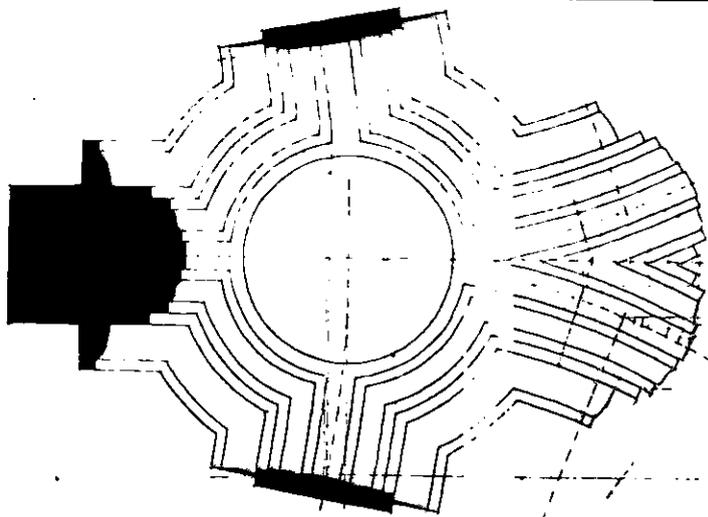
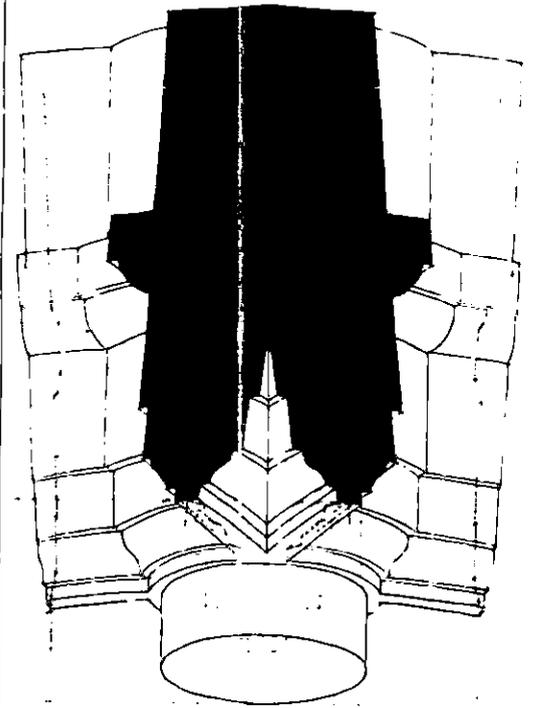
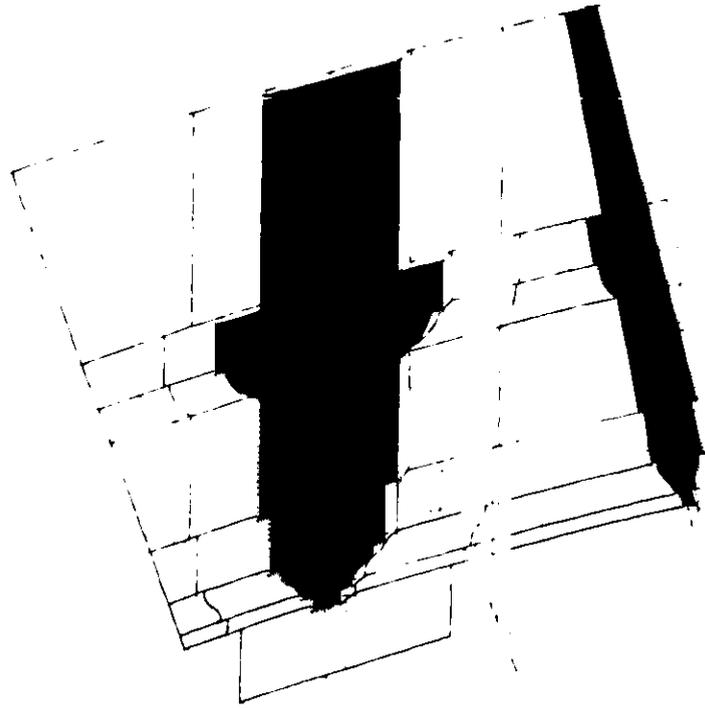
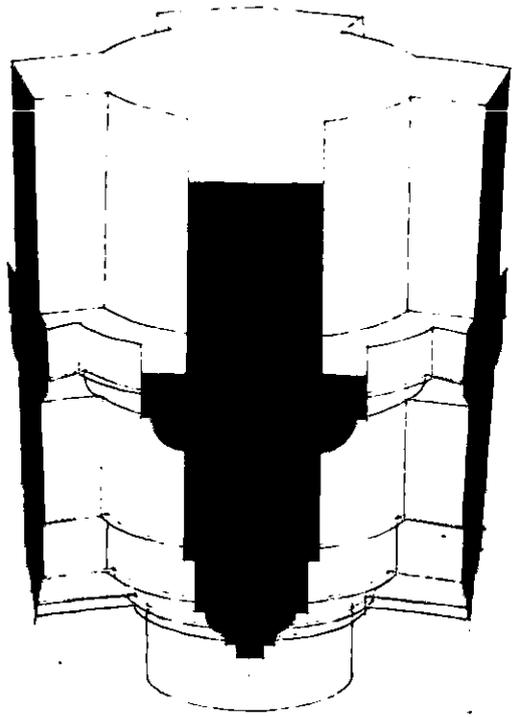


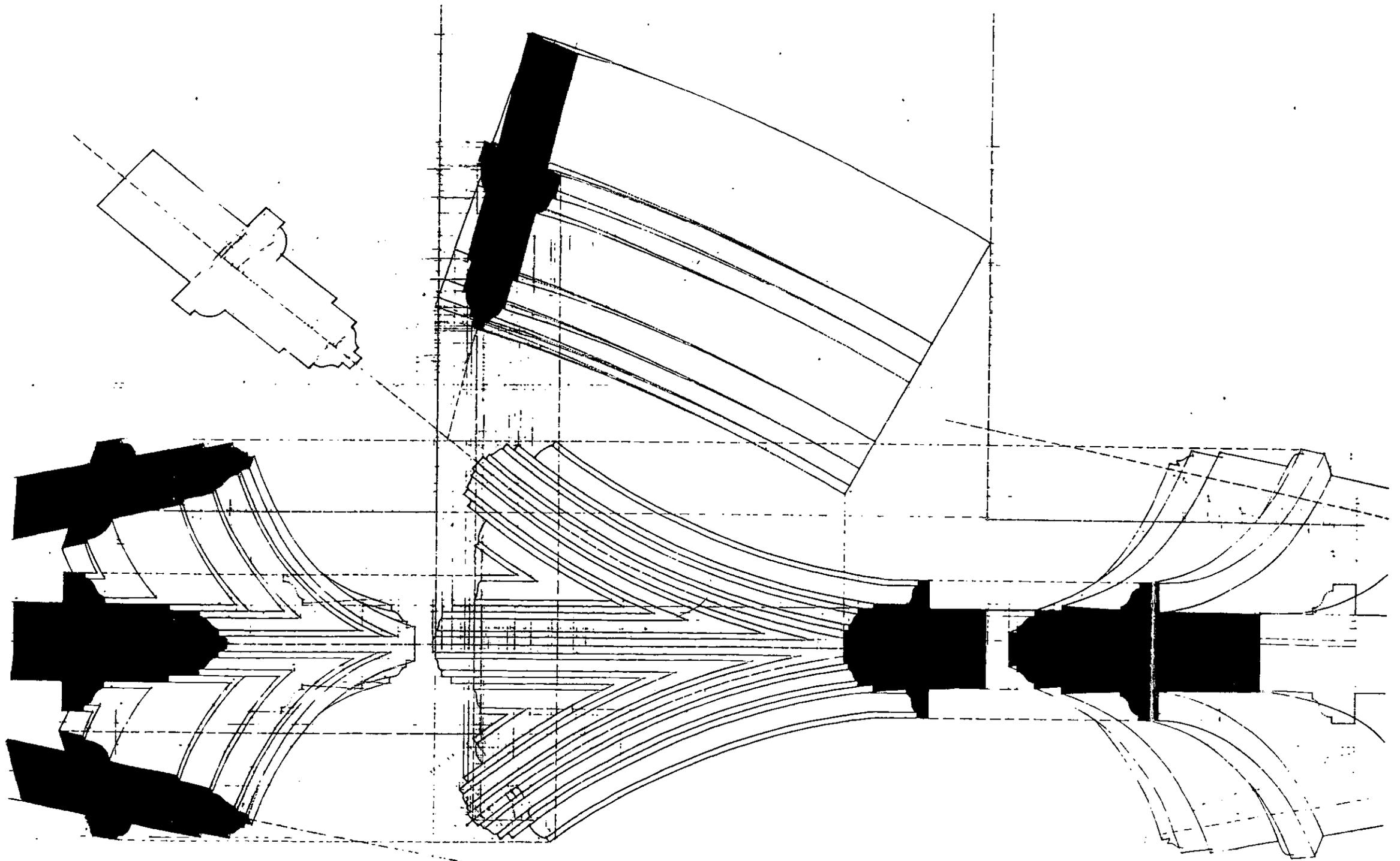


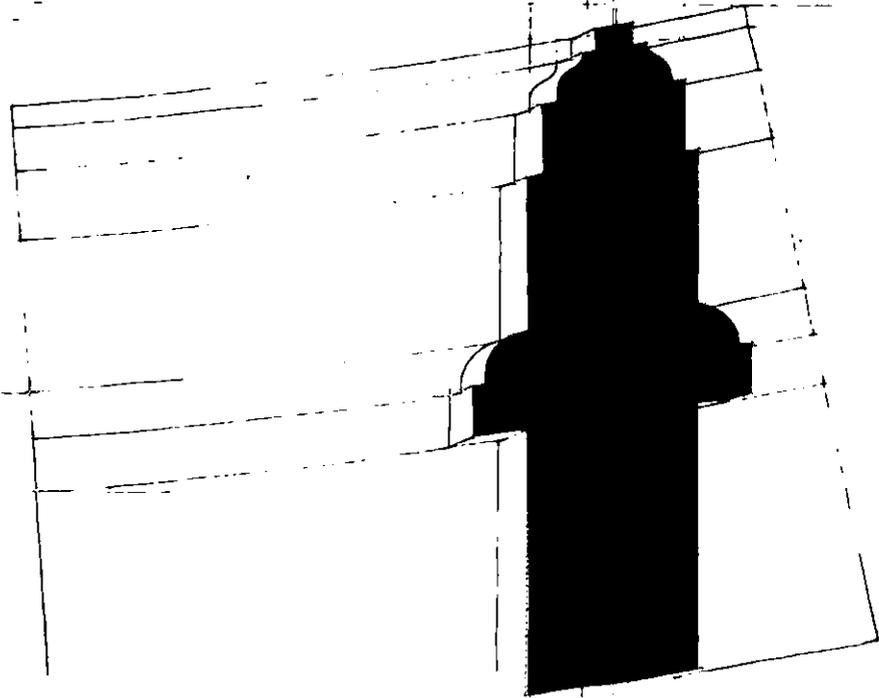
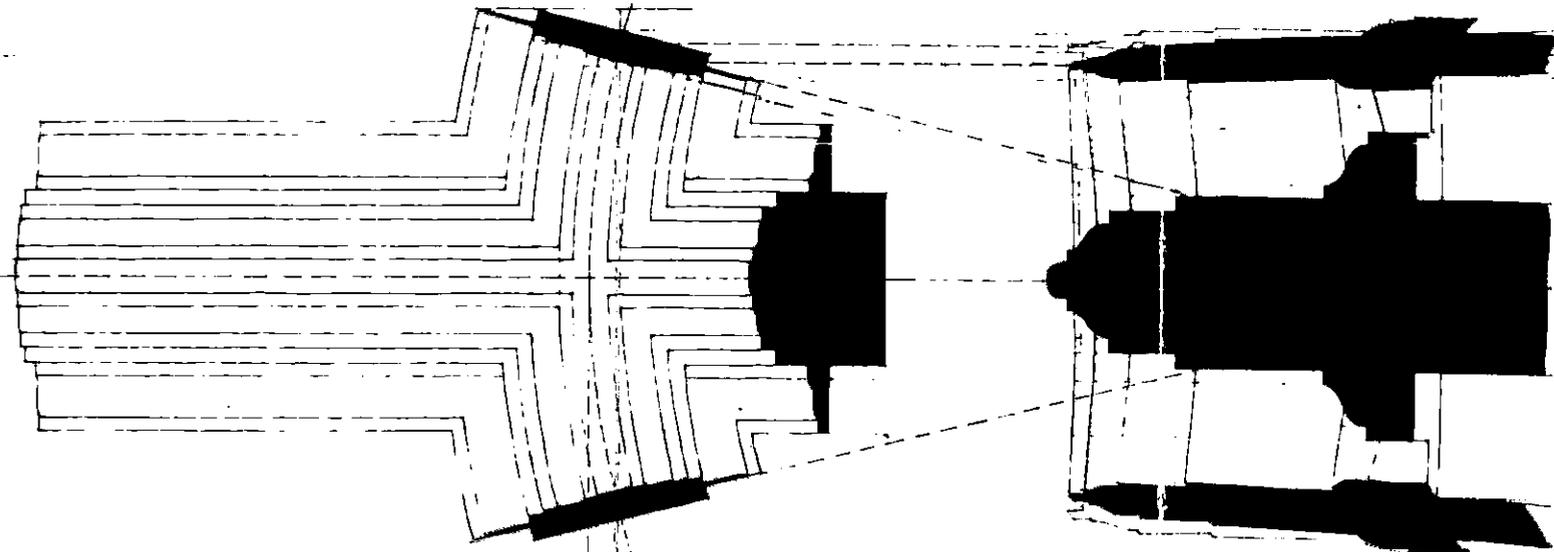
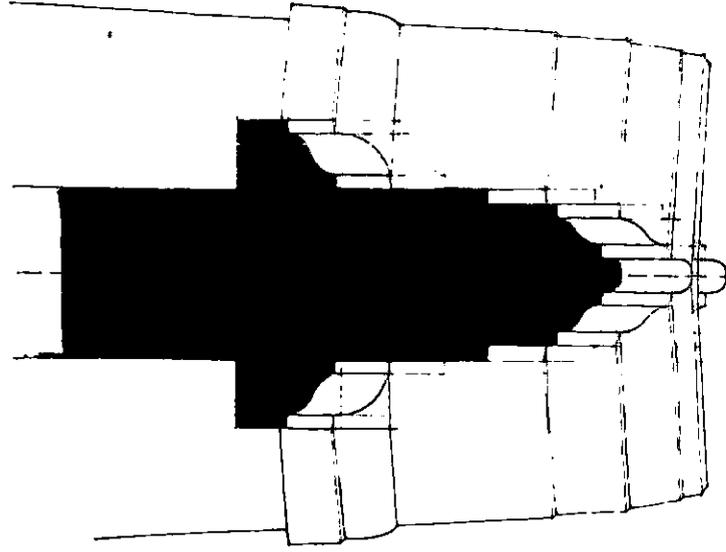




TENDIDO GENERAL
 PLANTA Y SECCIONES
 ESC. 1:10
 1925







RELACIÓN DE LUGARES VISITADOS

Establecimientos dominicos del siglo XVI.

1. Achiutla, San Miguel, Oaxaca.
2. Chila, Asunción de Nuestra Señora, Puebla.
3. Coixtlahuaca, San Juan Bautista, Oaxaca.
4. Coyoacán, San Juan Bautista, D.F.
5. Cuilapan, Santiago, Oaxaca.
6. Etlá, San Pedro, Oaxaca.
7. Huitzo, Santa Catarina de Siena, Oaxaca.
8. Izúcar de Matamoros, Santo Domingo, Puebla.
9. México, Santo Domingo, D.F.
10. Oaxaca, Santo Domingo de Guzmán, Oaxaca.
11. Oaxtepec, Santo Domingo, Morelos.
12. Ocotlán, Santo Domingo, Oaxaca.
13. Puebla, Santo Domingo, Puebla.
14. Tehuantepec, Santo Domingo, Oaxaca.
15. Teposcolula, San Pedro y San Pablo, Oaxaca.
16. Tlacoahuaya, San Jerónimo, Oaxaca.
17. Tlaxiaco, Asunción de Nuestra Señora, Oaxaca.
18. Yanhuitlán, Santo Domingo, Oaxaca.

Templos menores sin convento.

19. Apoala, Santiago, Oaxaca.
20. Nduyaco, Santa María, Oaxaca.
21. Nochixtlán, Asunción de Nuestra Señora, Oaxaca.
22. Suchixtlahaca, San Cristóbal, Oaxaca.
23. Tamazulapan, Oaxaca.
24. Tejupan, Santiago, Oaxaca.
25. Tepelmeme, Santo Domingo, Oaxaca.
26. Teposcolula, San Juan, Oaxaca.
27. Tiltepec, Santa María, Oaxaca.
28. Tlacolula, Asunción, Oaxaca.

Otros conventos del siglo XVI.

Franciscanos

29. Tecali, Apóstol Santiago, Puebla.
30. Tecamachalco, Asunción de Nuestra Señora, Puebla.
31. Tehuacán, Concepción de Nuestra Señora, Puebla.
32. Tepeaca, San Francisco, Puebla.
33. Xochimilco, San Bernardino, D.F.

Agustinos

34. Tlayacapan, San Juan Bautista, Morelos.
35. Yuriria, San Pablo, Guanajuato.

Capilla abierta de Teposcolula, una experiencia formativa se terminó de imprimir el 3 de septiembre de 1998, en los talleres de Azteca Gráficos. El tiraje consta de 51 ejemplares. El diseño y la formación estuvieron a cargo de Alfredo Rivera y Tomás Granados Salinas.