



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO.**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ACATLÁN.**

**“ANÁLISIS, DESCRIPCIÓN, SIGNIFICADO Y TRAZO DE ELEMENTOS
ARQUITECTÓNICOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SU
GENERACIÓN GEOMÉTRICA, SU HISTORIA Y SU EXPRESIÓN
GRÁFICA”.**

“ACTIVIDAD DE APOYO A LA DOCENCIA.”

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ARQUITECTO.

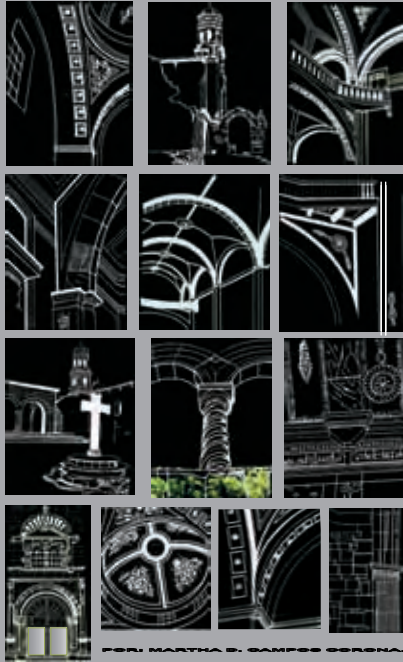
PRESENTA:

MARTHA DELIA CAMPOS CORONA.

ASESOR: DR. EN ARQ. J. CARLOS FCO. RODRÍGUEZ LOPEZ.

JUNIO DE 2008.

CONJUNTO MONUMENTAL DE SAN FRANCISCO TZINTZUNTZAN
 COMO UN EJEMPLO DE LA ARQUITECTURA DE LOS FRANCISCANOS EN
 MICHOACÁN.



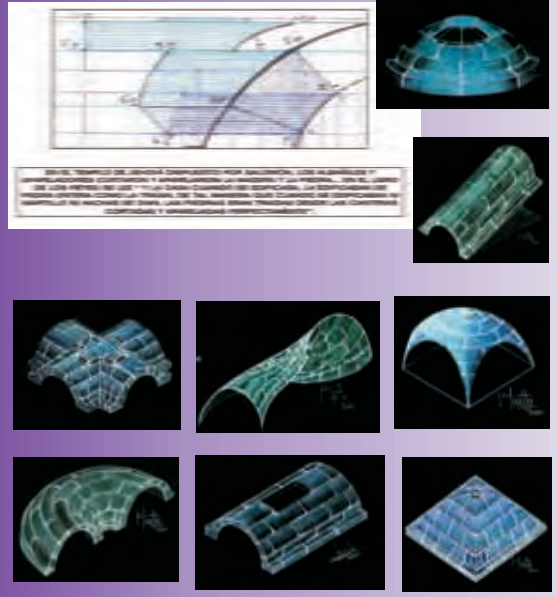
MÉXICO.

GRÁFICOS REALIZADOS POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA

ANÁLISIS DE ELEMENTOS GEOMÉTRICOS.
 POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

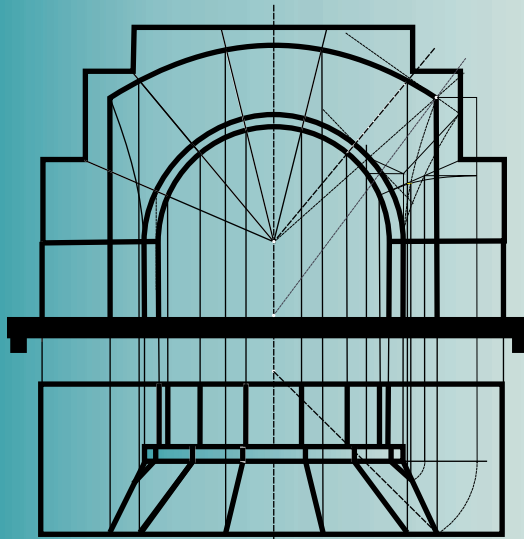
BÓVEDAS Y CÚPULAS

ESTEREOTOMÍA DE LA FORMA.



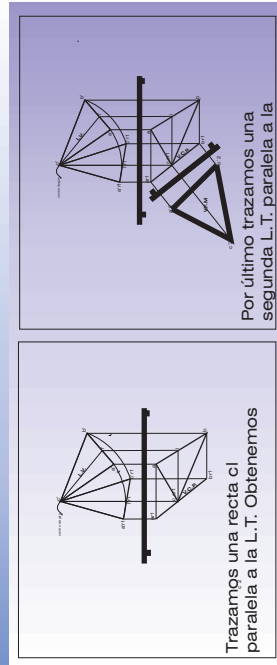
POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

Breve reflexión sobre la importancia de la estereotomía en Arquitectura.



Capitalizado de Marsella.
 Dibujo: Martha D. Campos.

GEOMETRÍA DESCRIPTIVA TOMO I.



Por último trazamos una
 segunda L.T. paralela a la

Trazamos una recta c1
 paralela a la L.T. Obtenemos

DEL PUNTO A LOS METODOS AUXILIARES.

POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

PORTADAS DE CONTENIDOS.

**TÍTULO.
OBJETIVOS GENERALES.
OBJETIVOS PARTICULARES.
FUNDAMENTACIÓN.
METODOLOGÍA DE APLICACIÓN.
CONCLUSIONES.**

TÍTULO

Análisis, descripción, significado y trazo de elementos arquitectónicos desde el punto de vista de su generación geométrica, su historia y su expresión.

OBJETIVOS GENERALES:

Desarrollar materiales didácticos de consulta de carácter unidisciplinar e interdisciplinar dirigidos a estudiantes de arquitectura relacionados con el estudio de la forma como generación geométrica, sus antecedentes históricos y su expresión gráfica con la finalidad de que conozcan la aportación que hacen: la estereotomía, la geometría y la expresión gráfica en su formación.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Describir y analizar desde el punto de vista formal ejemplos de arquitectura.
- Conocer términos y significados de elementos arquitectónicos
- Reconocer la importancia de la expresión gráfica en la formación de arquitectos.

FUNDAMENTACIÓN:

Al ser la arquitectura una carrera de carácter interdisciplinario, el arquitecto debe dominar ciencias y técnicas. La interrelación curricular es total por lo que los materiales didácticos dirigidos a estudiantes de arquitectura deben ser encaminados a una disciplina o integradores de conocimientos ya que, por ejemplo; aprendemos expresión gráfica o geometría descriptiva para que apoyen a las asignaturas de proyectos. Aprendemos historia de la arquitectura no sólo por cultura, la aprendemos porque tiene relación histórica con el uso de los materiales, de su forma geométrica y las aportaciones que cada estilo ha hecho para su evolución hasta nuestros tiempos. Para lograr que los alumnos de arquitectura reconozcan la importancia de dominar materias relacionadas con el estudio de la forma como geometría descriptiva, historia de la arquitectura o estereotomía, es necesario que conozcan sus aplicaciones.

Actualmente los programas de dibujo para arquitectura están presente en la mayoría de las universidades públicas o privadas, pero nada de lo que se logra con ellos es parecido al placer de resolver con conocimientos, en el restirador, con sensibilidad. Por ello considero que el proceso de enseñanza-aprendizaje debe Ser todavía por todos los medios posibles y si se usan ambos; habilidades manuales y tecnológicas el resultado será mas interesante.

Son cuatro documentos cuyas características, objetivos generales, objetivos particulares, fundamentación, metodología de aplicación, contenidos y bibliografía aparecen en cada uno de los materiales. Todos ellos son documentos de consulta auto aprendizaje que también pueden ser utilizados por el docente como apoyo para sus asignaturas. Una de sus finalidades didácticas consiste en que el alumno cuente con guías de apoyo congruentes que logren potenciar sus conocimientos y cumplan con objetivos curriculares.

FUNDAMENTACIÓN ACADÉMICA:

Considerando que existen tres fases en el aprendizaje significativo podríamos ubicar estos materiales a partir de la fase intermedia: aquella en la que el alumno empieza a encontrar relaciones y logra configurar esquemas o mapas cognitivos (aquellos en los cuales el alumno se motiva internamente y se centra en la satisfacción personal).

Es la etapa en la cual el aprendizaje es continuo y la transmisión entre fases es gradual ya que los contenidos de sus programas se presentan en forma de sistemas conceptuales que son organizados, interrelacionados y jerárquicos.

Estos materiales establecen puentes (conceptos e ideas) que le permiten enlazar conceptos que le pueden ayudar a obtener conocimientos significativos ya que manejan conceptos generales integradores.

El aspecto teórico otorgará al alumno entre otros: definiciones, conceptos formales y cultura histórica.

En el aspecto práctico podrá aplicar los conocimientos obtenidos para resolver problemas relacionados con su formación profesional por ejemplo de diseño.

En el metodológico se crea un modelo para el estudio y análisis de elementos formales presentes en la arquitectura buscando que el alumno logre aprendizajes significativos.

CONCLUSIÓN:

Consciente de que la transmisión entre fases de aprendizaje es gradual y los contenidos de los programas se presentan en forma de sistemas conceptuales; organizados, interrelacionados y jerárquicos deberán ser los alumno o el docente que los utilice quienes decidan las actividades (medios) y estrategias de aplicación

REFERENCIAS DE CONSULTA:

Éstas se publican en cada uno de los productos presentados. .

MATERIAL DIDÁCTICO 1:

Conjunto Monumental de San Francisco Tzintzuntzan como un ejemplo de la arquitectura de los franciscanos en Michoacán.

- 1.1 Título
- 1.2 Presentación.
- 1.3 Objetivo general.
- 1.4 Objetivos particulares.
- 1.5 Fundamentación.
- 1.6 Metodología de aplicación.
- 1.7 Contenido.
 - Objetivos
 - Ubicación geográfica.
 - Localización
 - Antecedentes históricos
 - Las Yácatas
 - Conjunto monumental de San Francisco Tzintzuntzan.
 - Análisis de la forma geométrica.
 - Glosario de los principales términos arquitectónicos utilizados en el documento.
 - . Conclusion general.
- 1.8 Referencias de consulta.

MATERIAL DIDÁCTICO 2:

“Bóvedas y cúpulas, estereotomía de la forma”.

- 2.1 Título.
- 2.2 Presentación.
- 2.3 Objetivo general.
- 2.4 Objetivos particulares.
- 2.5 Fundamentación.
- 2.6 Metodología de aplicación.
- 2.7 Contenido:
 - Introducción.
 - Bóvedas.
 - Evolución de la bóveda.

ESQUEMA GENERAL DE CONTENIDOS PARTICULARES.

- Bóveda de cañón horizontal.
 - trazo geométrico.
 - corte en piedra.
- Bóveda de cañón horizontal con lunetos.
 - trazo geométrico.
 - corte en piedra.
- Bóveda de cañón ascendente.
 - trazo geométrico.
 - corte en piedra.
- Bóveda anular o toral.
 - trazo geométrico.
 - corte en piedra.
- Bóveda de rincón de claustro o claustral.
 - trazo geométrico.
 - corte en piedra.
- Bóveda de arista.
 - trazo geométrico.
 - corte en piedra.
- Bóveda de pañuelo planta cuadrada.
 - trazo geométrico.
 - corte en piedra.
- Bóveda esférica o cúpula.
 - trazo geométrico.
 - corte en piedra.
- Bóveda de pañuelo planta hexagonal.
 - trazo geométrico.
- Bóveda helicoidal.
 - trazo geométrico.

2.8 Referencias de consulta.

MATERIAL DIDÁCTICO 3:

“Breve reflexión sobre la importancia de la estereotomía en Arquitectura”.

- 3.1.- Título.
- 3.2.- Presentación.
- 3.3.- Objetivo general.
- 3.4.- Objetivos particulares.
- 3.5.- Fundamentación.
- 3.6.- Metodología de aplicación
- 3.7.- Contenido:
 - material de lectura.

3.8.- Referencias de consulta.

MATERIAL DIDÁCTICO 4:

(SUPLEMENTARIO)

“Del punto a los métodos auxiliares paso por paso”

- 4.1.- Título.
- 4.2.- Presentación.
- 4.3.- Objetivo general.
- 4.4.- Objetivos particulares.
- 4.5.- Fundamentación.
- 4.6.- Metodología de aplicación.
- 4.7.- Contenido.

Capítulo I.

- Presentación
- Antecedentes
- Introducción
- Tipos de proyecciones
- La monte del espacio

Capítulo II.

- Teoría general del punto (nueve posiciones) .

Capítulo III.

- La recta (siete posiciones).

Capítulo IV.

El plano (seis posiciones).

Capítulo V.

- Métodos auxiliares
- Generalidades
- Cambio de planos.
- Giros.
- Métodos mixtos

Capítulo VI.

- Métodos auxiliares aplicados a rectas.
- Cambio de planos.
- Giros.
- Ejercicios mixtos.

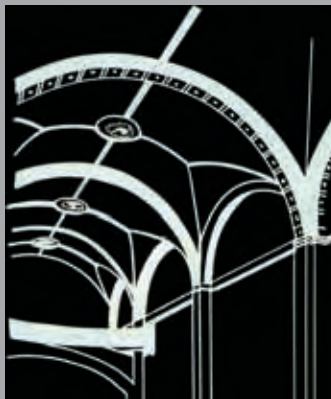
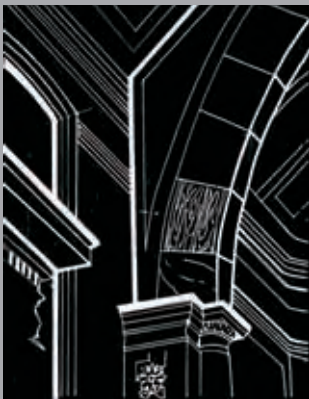
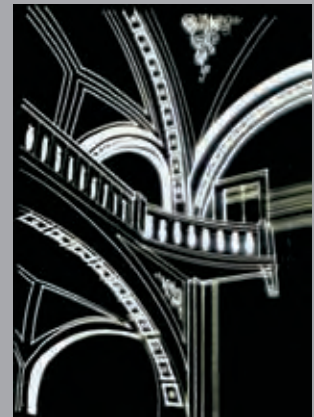
Capítulo VII.

- Métodos auxiliares aplicados a planos.
- Cambio de planos.
- Giros.
- Ejercicios mixtos.

4.8.- Consultas complementarias

CONJUNTO MONUMENTAL DE SAN FRANCISCO TZINTZUNTZAN
COMO UN EJEMPLO DE LA ARQUITECTURA DE LOS FRANCISCANOS EN
MICHOCÁN.

MÉXICO.



POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

ANÁLISIS DE ELEMENTOS GEOMÉTRICOS.

GRÁFICOS REALIZADOS POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA

MATERIAL DIDÁCTICO 1.

1.1.- TÍTULO:

“Conjunto monumental de San Francisco Tzintzuntzan como un ejemplo de la arquitectura de los franciscanos en Michoacán”.

1.2- PRESENTACIÓN:

Éste es un material didáctico de consulta que interrelaciona los conocimientos obtenidos en mi formación académica relacionados con el estudio de la forma, vista desde diferentes perspectivas: las históricas, las formales, las técnicas y las gráficas.

1.3.- OBJETIVO GENERAL:

Conocer, analizar y describir la forma geométrica presente en una obra arquitectónica religiosa de los siglos XVI y XVII, perteneciente a la orden de los franciscanos en Tzintzuntzan Michoacán, México.

1.4.- OBJETIVOS PARTICULARES:

- Conocer los elementos arquitectónicos presentes en un ejemplo de arquitectura de los siglos XVI al XVII.
- Analizar la generación geométrica de elementos arquitectónicos presentes en el conjunto.
- Describir los componentes del conjunto.
- Desarrollar gráficos del conjunto y describir los elementos arquitectónicos presentes en él.
- Conocer significado de términos arquitectónicos a través del glosario de términos anexo.

NOTA: Aunque los objetivos educativos deben ser observables, las características de estos materiales permiten que esto no sea necesario ya que su utilización no obliga a su evaluación por lo que no es necesario emplear verbos operativos para describirlos

1.5.- FUNDAMENTACIÓN:

Habiendo realizado antes investigación relacionada con el estudio formal de elementos arquitectónicos presentes en ejemplos de arquitectura, decidí elaborar éste material didáctico (como sabemos: en las universidades se investiga para generar, entre otras cosas material didáctico) su finalidad: conocer antecedentes históricos del lugar y analizarlos desde el punto de vista de su forma, su expresión y su tecnología es decir: es un trabajo integral que apoya

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS.

conocimientos de historia de la arquitectura, desde el punto de vista formal; a geometría descriptiva y desde el punto de vista gráfico a todas las expresiones es decir: es un trabajo de carácter interdisciplinar.

1.6.- FUNDAMENTACIÓN ACADÉMICA:

Se considera un material de consulta aunque el docente de geometría, o el de historia de la arquitectura, o el de alguna expresión gráfica, lo puede utilizar como ejemplo de solución a problemas que requieran análisis y habilidades gráficas además de conocimientos en cuanto estilos arquitectónicos.

1.7.- CONTENIDO:

- Objetivos.
- Ubicación geográfica.
- Localización.
- Antecedentes históricos.
- Las Yácatas.
- Conjunto monumental de San Francisco Tzintzuntzan.
- Análisis de la forma geométrica.
- Glosario de los principales términos arquitectónicos utilizados en el documento.
- Conclusión general.

1.8.- REFERENCIAS DE CONSULTA.

- Narración "*in situ*" por el Dr. en arq. Pedro Irigoyen Reyes. Michoacán 2004.
- Textos de Felipe Solís. Tzintzuntzan. Capital de los Purepechas, Sin fecha. Sin editorial. Copias proporcionadas por el Dr. Pedro Irigoyen Reyes.
- Documento del Gobierno del Estado de Michoacán: El Rumbo es Michoacán, 1993, 155 págs.
- Enciclopedia de los municipios de Michoacán 2000. Centro estatal de desarrollo municipal, Gobierno del Estado de Michoacán.
- Catálogo de monumentos y sitios de Pátzcuaro y la zona lacustre. II tomo. Proyecto, coordinación y revisión: Esperanza Ramírez Romero. 1985. Universidad de San Nicolás de Hidalgo. Gobierno de Michoacán 1990..
- Traslación de la catedral de Michoacán a Pátzcuaro. 1538, en Bulario de la iglesia católica Mexicana- Ed. Buena Prensa.
- Vocabulario básico de arquitectura. José Ramón Paniagua. Cuadernos de arte Cátedra. Novena edición.
- Diccionario Manual ilustrado de Arquitectura. Ware Beatty B. 2001. ISBN 9786085297.
- Toussaint, Manuel. Pátzcuaro. México, Universidad Nacional de México. 1942.
- Arcos y bóvedas. Francisco Moreno. 1980. Barcelona. Edit. CEAC.
- Diccionario ilustrado de Arquitectura. Burden, Ernest. ISBN 9701027329

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS.

- Warren, Benedict. La conquista de Michoacán. Morelia, Firmax Publicistas. 1977
- Beaumont, Fray Pablo. Crónicas de Michoacán, México, Publicaciones del AGN., Talleres gráficos de la Nación.

Consultas complementarias.

- <http://depatadeporro.com/dpdp/infoform.php?...&map=michoaca&pob=tzintzun>
- http://mexicodesconocido.com.mx/español/zonas_arqueologicas_y_museos/occidente.
- <http://www.michoacan.gob.mx/turismo/-patzcuaro.php/>
- <http://cableeducacion.org.mx/Estados/Michoacan/Michoacan3.htm><http://enciclopedia>
- www.enca.gob.mx/enca/inha/zonarq/tzintzun.html
- www.inah.gob.mx/zoar/htme/za01306b/.htm
- <http://www.nationalpaste.8m.com/colonial.html>



CONTENIDO:

- DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS.
- UBICACIÓN GEOGRÁFICA
- LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
- ANTECEDENTES HISTÓRICOS.
- LAS YÁCATAS.
- CONJUNTO MONUMENTAL DE SAN FRANCISCO TZINTZUNTZAN
- ANÁLISIS DE ELEMENTOS GEOMÉTRICOS.
- GLOSARIO DE TÉRMINOS ARQUITECTÓNICOS UTILIZADOS
- EN EL DOCUMENTO.
- CONCLUSIONES.
- BIBLIOGRAFÍA Y CONSULTAS COMPLEMENTARIAS..

El área de estudio del presente trabajo se limita a dos importantes lugares: La zona arqueológica de las Yacatas y el conjunto monumental de San Francisco Tzintzuntzan en el estado de Michoacán, México.

Etimológicamente Tzintzuntzan significa Centro ceremonial del Dios Colibrí mensajero y proviene de : **tzintzuni**, colibrí; **tza**, veloz y **aga**, deidad o estar elegido.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA:



LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO:



Tzintzuntzan es un poblado situado en una rinconada de topografía plana que está protegida al sureste y suroeste por cerros y al norte esta flanqueado por el lago de Patzcuaró.

El asentamiento actual del lugar data de la llegada de los españoles.

En su mayoría las casas tienen un solo piso y están hechas de adobe y techos de teja. Algunas de sus calles están empedradas y otras son de tierra. A los costados de la avenida principal empieza a notarse cambios tanto en los materiales como en su altura.

Al sureste se encuentra el centro ceremonial de las Yacatas.

ANTECEDENTES HISTÓRICO

Tzintzuntzan fue la capital de los Purépechas y uno de los lugares en donde se concentro el poder económico y político de la región”. Su nombre significa: “Palacio del pájaro cantor” o “lugar de colibríes”. Algunos documentos mencionan que su grandeza se remonta a los años 1200 a 1521 d.C.

En: “La relación de Michoacán” documento que cuenta con muchos dibujos a manera de códice y que se hiciera gracias a una petición del entonces virrey Don Antonio de Mendoza a los frailes franciscanos que estaban en el actual convento de Tzintzuntzan al entonces superior franciscano fray Martín de Jesús con la finalidad de conocer todo acerca de la vida de los tarascos. Hace apenas unos 15 o 20 años se supo que quien realmente hizo este documento no fue fray Martín de Jesús, sino uno de los frailes del convento llamado Jerónimo de Alcalá, quien se dio a la tarea de consultar con los viejos, con las personas ´relacionadas o con los nobles que todavía vivían.

En Morelia un historiados de nombre Francisco Miranda de la Universidad de Michoacán ha publicado varios artículos y libros sobre la “Relación de Michoacán” y se ha dedicado los últimos veinte años a indagar con más profundidad el documento.



www.mexicodesconocido.com/espanol/historia/prehispanica/detalle.Cfm?idcat=1&idsec=1&idsub=11&idpag=4004

En esta relación se narra la historia de Tariácuri quien es el personaje principal, un héroe militar que promovió la creación del estado purépecha y a quien se le atribuye de alguna manera la unificación de los pueblos alrededor del año 1450.

En realidad desde muy chicos los sacerdotes lo prepararon para ser rey de toda la zona de Pátzcuaro y de acuerdo con un estudio que el Maestro en Arquitectura Pedro Irigoyen Reyes ha venido haciendo, se estima que este famoso rey vivió alrededor del año 1385.

A la muerte de Tariácuri el poder se dividió en tres partes como el lo dispuso: Pátzcuaro gobernado por Hiquingaje, Itzhuatzio gobernó Hiripan y Tzintzuntzan queda al mando de Tangaxoan Itzthuachi. Hay que destacar dos cosas que distinguieron a los Tarascos de los Mexicas, los Tarascos no unificaron totalmente la parte del gobierno civil con el gobierno religioso.

La segunda diferencia con respecto a los Mexicas fue su política expansionista; los Mexicas iban y conquistaban pueblos con la ayuda de la triple alianza de Texcoco, Tacuba y Tenochtitlán.. Su poder lo obtenían a base de dominar y presionar. En cambio los Tarascos tuvieron otra mentalidad; a los que conquistaban se les era impuesto un representante del reino para que gobernara la nueva tierra conquistada, como lo hacían los romanos. Este gobernador romano inclusive ayudaba en obras como estadios, circos, basílicas entre otras obras.

Debajo del centro ceremonial se encontraba el gobierno civil, recepción de reyes o señores importantes, en las Yácatas, lugar del que hablaremos más adelante se encontraban los sacerdotes

Los Tarascos llegaron a ser un imperio muy grande que dominó todo lo que es la orilla del lago de Pátzcuaro. Tiripetío y hacia el norte todo el lago de Cuitzeo hasta Uruapan.



Entrada de los españoles a Michoacán. Fuente: Pág. Internet: www.Centrogeo.org.mx/CibarAtlas/Pátzcuaro.

Muchas veces los Tarascos se enfrentaron contra los Mexicas, la ultima vez que se sabe se enfrentaron fue hacia 1460. Lucharon en Tajimaroa, en el pueblo que ahora es Ciudad Hidalgo y aunque en los últimos siglos siempre salieron victoriosos los Tarascos, fue a expensas de terribles matanzas.

El ejercito Tarasco era dirigido por Tzitzipandacuri y el dirigente Mexica era Atzayácatl. Los ejércitos de Atzáyacatl regresaron muy diezmados y finalmente quedo resguardada la integridad del reino de los tarascos, poco antes de la llegada de los españoles.

Desde el siglo XV hasta la llegada de los españoles una frontera fortificada retuvo las repetidas invasiones de los mexicas

La zona de las Yácatas se encuentra frente al algo de Pátzcuaro, el más famoso de los lagos de Michoacán, incluso tan grande como el de Cuitzeo. En este lago hay 5 islas y la más grande es Janitzio cuyo significado es “flor de elote”.



Vista del lago de Pátzcuaro desde las Yacatas. Fotografía: Martha Campos C.

El más famoso lugar está al norte de este lago: la población de Zinapécuaro. En esta población hay zinapo, que es una piedra de obsidiana. Además se adoraba a un Dios llamado Taras, por lo que los lugareños decían ¡ah, estos señores son los que adoran al Dios Taras! De ahí se deriva la palabra Tarascos.

En el sur de Zinapécuaro se hablaban otras lenguas y una de ellas es la lengua Puré. A los que hablaban Puré se les llamaba Purépechas. De aquí que se nombre Tarascos o Purépechas a los pobladores de Michoacán, aunque rara vez se indique la diferencia entre ambos términos.

La islas restantes son: Yunuén, Tecuen, La Pacanda y Jarácuaro. La Pacanda era el lugar en donde los prisioneros de guerra estaban recluidos. Yunuén y Tecuén fueron pobladas recientemente, todavía hace 15 años Tecuen estaba despoblada.

La palabra Pátzcuaro quiere decir “la rinconada de piedras” o simplemente el pedregal. Se dice que la gente de Michoacán es Tarasca pero en realidad hacia el siglo XII o XIII, los pueblos en torno del lago estaban muy disgregados, separados entre si.

Se sabe que los Mexicas opusieron una fuerte resistencia a la llegada de los españoles. Por ejemplo, la batalla de Cholula fue una terrible derrota para los Mexicas, incluso siendo apoyados por los Cholutecas.

Los vencedores del viejo mundo se dirigieron a Tenochtitlán y como sabemos, aunque tuvieron que huir en la famosa noche triste, regresaron en 1521 para conquistar México. Al ver esto los Tarascos no ofrecieron oposición, ya que los consejeros de Tanganxoán, viendo que aquellos habían perdido miles de personas, deciden unirse a Cortes pacíficamente.



Agüeros y sueños previos a la llegada de los españoles. Guía INAH 1997. Códice de las Relaciones de Michoacán y los Purépechas. En donde vemos la importancia de las plumas en su vestimenta.

El último Tanganxoán, al que llamaban Canzonzi Tzintzicha, decide ver a Cortés y este le dice que él no es propiamente el rey, que el rey está en España pero que lo que quiere es que todos los pueblos se unan a ese rey que, además dejen su religión para tomar la religión cristiana, Tanganxoán ofrece entonces ser aliado de Cortés a cambio de librar a su pueblo de las guerras. Así es como se salvan los Tarascos de otra matanza. El primer español que llega a la ciudad Tarasca es Cristóbal de Olid, entrando por Tzintzuntzan el 25 de julio de 1522.

Lo primero que hace al llegar es pedir oro ya que los soldados eran animados y atraídos por la posible recompensa. Olid se dio cuenta de que la capital Purépecha daba idea de un gran núcleo en cuyo centro estaba la gran plataforma con sus templos y aplanados de lodo.

Si se analizan a fondo las ideas que tenían todos los pueblos mesoamericanos no era tanto el oro lo que más les interesaba, lo que valía para ellos eran las plumas de aves preciosas, ya que por ejemplo cuando el rey de Tzintzuntzan, Tanganxoán o, desde antes, el mismo Tariácuri recibían un regalo, su valor era determinado por las plumas, el oro, así como el cobre eran secundarios ya que solo servían de adorno para el arreglo personal.

Había personajes que visitaban al rey y le llevaban de regalo un tubo de caña lleno de plumas preciosas.



La importancia de las plumas para los purepechas.

Fuente: www.lalupa3.iespa/culturas/purepechas.

LAS YACATAS

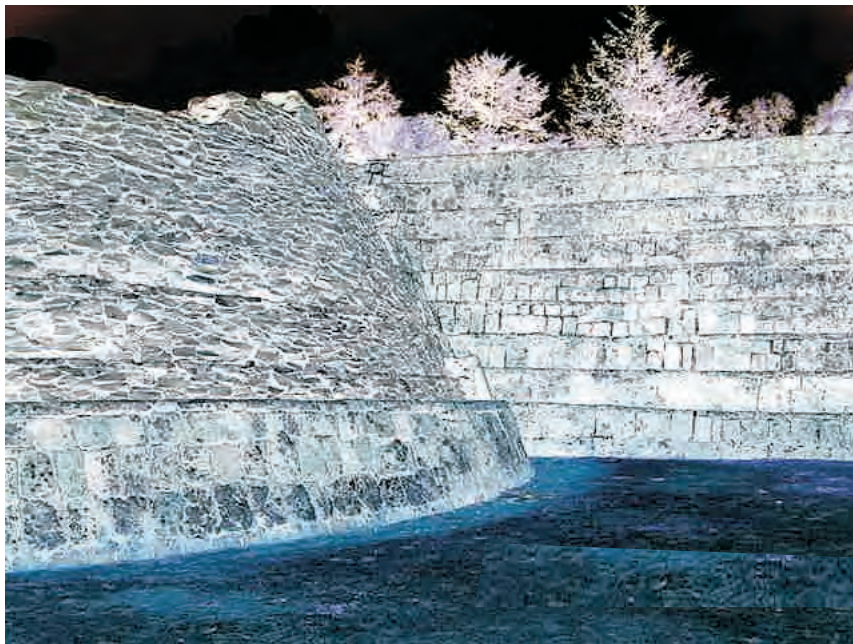


Mapa de sitio ubicado a la entrada del conjunto.
Fotografía y digitalización: Martha Campos C.

La zona arqueológica se sitúa a 100 kilómetros, aproximadamente de la ciudad de Morelia, Michoacán. Para llegar al sitio se toma la carretera número 15 rumbo a Guadalajara.

En Quiróga se toma la desviación a Pátzcuaro; esta pasa por el poblado de Tzintzuntzan, a la salida de este poblado se encuentra el camino final a este sitio arqueológico.

Al llegar al lugar encontramos un árbol genealógico que se hizo por el año de 1540, ya en presencia de los españoles.



Fotografía y digitalización: Martha Campos C.



Genealogía de los reyes tarascos. Guía INAH. 1997.

Este árbol genealógico de los nobles Tarascos, en el vemos que el ultimo rey de los Tarascos fue Tanganxoán II. Cuando llega Cristóbal de Olid a Tzintzuntzan había mas de 500 prisioneros indígenas, habiendo entre ellos algunos mexicas, lo que le ocasiona cierto temor a Olid ante la posibilidad de una rebelión, debido a esto, decide sacrificarlos poco antes de la llegada de sus compañeros españoles

Quinierángari, que era un príncipe indígena, era el encargado de llevar a los españoles bajo el mando de Cristóbal de Olid a la plaza

Donde se encontraba el centro del gran basamento en que se encontraba el conjunto arquitectónico religioso y de carácter ritual en el que destacaban las yacatas, cinco edificios iguales ubicados a lo largo de la gran plataforma sobre la que se construían los templos.



Vista actual de las Yacatas.

Fotografía: Martha Campos C.

Lo que hace especial la arquitectura del lugar son principalmente éstas Yácatas, que están construidas en plantas mixta con formas rectangulares y cónicas sobre grandes plataformas adosadas a las primeras estibaciones del cerro Yahurato. Son tan grandes que puede verse desde muy lejos.

Yácatas es un nombre que hace referencia al amontonamiento de piedras que sirvieron en su origen como núcleo. Su significado en Tarasco es: "Las piedras o montículos".



Parte de las Yácatas donde es visible el Amontonamiento de piedra.
Fotografía: Martha Campos C.

El lugar es muy grande pero no mayor al de Izhuachi que fue abandonado por allá del siglo XII y sólo quedó una población pequeña, con una pequeña iglesia de franciscanos y hasta hace poco solo se podía a ella por una brecha muy difícil. Izhuatzio en Tarasco quiere decir Coyoacán o lugar de coyotes.

Se cree que también hubo una guerra muy fuerte entre Tzintzuntzan e Izhuachi pero siempre resultaron vencedores los primeros. Poco se sabe de la historia de los personajes que vivieron aquí salvo por la relación que hizo Jerónimo de Alcalá, pues

no había una escritura definida en la mesoamérica prehispánica.

Estas cinco Yácatas en realidad son pirámides truncadas con troncos cónicos y deben tener miles de años. Abajo de esta zona se encuentra la población de Tzintzuntzan, capital del reino tarasco cuyo significado al momento de la llegada de los españoles como ya se menciona era “lugar de colibríes”, aunque debió tener otros nombres en el pasado.



Vista del exconvento desde las Yácatas.

Fotografía: Martha Campos C.

La zona abierta al público es menor a los 7 kilómetros cuadrados aunque en su momento de mayor esplendor su influencia cubría hasta 75 mil kilómetros

Esta zona de las Yácatas tiene como se menciona antes una gran plataforma o explanada que se fue generando poco a poco levantándose sobre antiguas construcciones de hace tal vez miles de años.



Vista de las Yácatas.

Fotografía: Martha Campos C.



Petroglifos encontrados en la zona de las Yácatas.
Fotografía: Martha Campos C.

.En ellas hay piedras que están talladas con petroglifos. Hay quien dice que las Yácatas eran monumentos funerarios pero se sabe con certeza que en ningún momento fueron tumbas de reyes, sino adoratorios para dioses, lo que sí hacían era sacrificar a miles de prisioneros de pueblos rebeldes, enemigos de ese momento o prisioneros Mexicanos.

En la zona de las Yácatas se observan tres cosas: La primera es la forma cónica que tienen, aunque solo logre verse de un lado ya que el otro esta muy destruido.:

La segunda es que dentro de la piedra que vemos hay piedras que como se dijo antes tienen petroglifos lo que nos hace saber que son muy antiguas y tal vez hace miles de años las utilizaron los antiguos pobladores para forrar las Yácatas.

La tercera, que: la piedra que estaba aquí en las cinco yácatas al parecer desapareció,

pero hay vestigios de que se encuentran en el convento. Las piedrecitas pequeñas indican reconstrucción y se nota la sobreposición en etapas constructivas que responden a cada dinastía, las etapas anteriores no se destruían..



Forma cónica de las Yácatas vistas de lado.



Forma cónica con piedrecitas que indican reconstrucción.

Fotografías. Martha Campos C.

En aquellos tiempos un rey venía y dominaba durante años, construía sus templos encima de otros y ahí se quedaban, intocables. Este conjunto vio su esplendor en el período Posclásico d.C. tiempo en el que se consolida como gran centro de gobierno.



Área en la que es visible la falta de piedras.

Fotografía: Martha Campos C.

El Mtro. en Arquitectura Pedro Irigoyen ha estudiado mucho de la “Relación de Michoacán” y ha encontrado muchas cosas que van relacionando, por un lado a Curianguaro como población que ahora se conoce como San Ildefonso pero de extensión considerablemente mayor a la actual.

Tanto el rey Tariácuri como otros nobles se relacionaron con aquellos pobladores aunque no de manera pacífica, después con los de Itzhuatchi y luego con los del norte de Santa Fe. Así se va conformando el reino unificado que se atribuye a Tariácuri, además de que dictara a dos de sus hijos y a dos de sus sobrinos que empezaran sus propias conquistas.

En la frontera con los Mexicas hubo un reino muy importante fundado en la laguna que actualmente ésta seca aunque en aquellos tiempos mucha del agua que se utilizaba provenía de ese lugar: de Tlachaloya. Esa laguna era dominada por un pueblo muy grande, Los Matlacincas. Actualmente existe una población en Teotenango llamada Tenango del Valle, heredera de aquel reino y del que se calcula hay mas de cien pirámides pero aún no se han descubierto.

Por el siglo XI o XII llegaron los primeros Mexicas y apoyados por los Otomies destruyeron totalmente el centro ceremonial de Teotenango y los pobladores sobrevivientes salieron huyendo. Los Tarascos los recibieron, ofreciendoles tierras y protección contra los Mexicas. Después adquieren una faja de tierra muy larga que les sirve de frontera, esa frontera viene desde mas allá de Tajimaroa, pasa por Charo, también por Indaparanpeo y sigue muy cerca de Santiago Undameo, finalizando hacia el sur hasta Huitamo. Los Matlacincas hablaban la lengua prinda, incluso un fraile que llegó a hablar y dominarla escribió un tratado o diccionario.



Otra vista del conjunto.

Fotografías: Martha Campos C..

Las piedras faltantes en estos montículos fueron llevadas en carretera para construir en la parte baja, desde una iglesia hasta las casas, para construir fachadas y hacer recubrimientos.



Vista de la zona restaurada.
Fotografía: Martha Campos C.

En las Yácatas como ya dijimos se distinguen varias épocas constructivas. Sobre las Yácatas iniciales se erigieron otras de forma y sistemas constructivos similares. En las fichas de información del INAH podemos leer que las construcciones anteriores descubiertas presentan buen estado de conservación por lo que se pudo hacer la reconstrucción de la forma original.

A la izquierda del acceso aparece un recinto de Dioses labrado en piedra y laja de basalto sin cementante, recubierta con grandes bloques de tezontle.



Gran recinto de Dioses. Fotografía: Martha Campos c.

La gran plataforma constituyó el centro ceremonial, económico y político más importante de ocupación Tarasca. Antes de la conquista Española en 1530, aquí se realizaban las principales actividades de organización de la producción y gobierno.



Escaleras intermedias que constituyen la rampa de acceso.
Fotografía: Martha Campos.

Esta gran plataforma mide aproximadamente 400 metros de largo por 180 metros de ancho. Sus esquinas tienen un rasgo exclusivo de la región, son redondeadas, frente al muro de contención mayor de la gran plataforma se observa un conjunto de niveles menores, junto con algunas escaleras intermedias que constituyen la rampa de acceso a la parte superior.

Las escaleras comunicaban directamente al centro ceremonial con el lago y también con los principales caminos prehispánicos que llevaban a diferentes lugares de la cuenca.

Algunos investigadores suponen que el conjunto de nivelaciones llevaba al embarcadero y que el transporte al interior de la cuenca se efectuaba principalmente por el lago. El conjunto incluye las Yácatas ya mencionadas, los edificios y las nivelaciones o rampas de acceso. .



Pozo de sondeo. Fotografía: Martha Campos C.

Entre las Yácatas 4 y 5 existe un pozo de sondeo que nos permite ver uno de los muros de contención de la gran plataforma perteneciente a una etapa anterior a la construcción mayor que sostiene las Yácatas.

Podemos ver también la parte frontal de la gran plataforma y una porción semicircular de las mismas. El gran palacio se ubica en el extremo noreste de la gran plataforma.

Curicaveri era el Dios principal de Tzintzuntzan, quien estaba en la Yácata central y tenía incrustaciones de oro. A Curicaveri lo sacaban en procesión para recorrer el lago. La gran figura media dos o tres metros y la historia parece indicar que no estaba hecho de piedra, sino de pasta de caña, ya que al secarse era sumamente rígida pero ligera a la vez. De ahí surgen, en la época virreinal, la presencia de los Cristos de pasta de caña.

Es curioso que nunca en las religiones mesoamericanas hubo muchos problemas, cuando había un Dios que era conocido para ellos y si creían que valía la pena tenerlo, lo adoraban. Otro rito muy importante lo realizaban cuando algún prisionero de guerra o algún personaje era detenido y sacrificado en las Yácatas, lo subían siempre viendo hacia el oriente, como están orientadas las escaleras, le sacaban el corazón y según la costumbre, esa sangre caliente era transportada rápidamente bajando estas escalinatas y era llevada al rey quien la bebía.

Además una costumbre bastante generalizada en la zona era que la cabeza del sacrificado era cortada y atravesada por un palo, los sompantlis. A los españoles les horrorizaba que esto sucediera, como ocurría tanto en México como en Tzintzuntzan. Cuando Pedro de Alvarado regresó a Guatemala se encontró cerca de Zempoala un sompantli con cabezas, pero no de indígenas sino de españoles. Aquí había una escuela de corredores donde eran enseñados para fungir como correos.

Los correos podían ir haciendo estafeta hasta llegar a México, ya que había relaciones comerciales mas diplomáticas. Inclusive se están haciendo nuevas investigaciones de las posibles relaciones comerciales con Perú..



Otra vista de las escalinatas. Fotografía: Martha Campos.

En la gran explanada había un conjunto de sompantlis donde se hallaban las cabezas. Los cuerpos eran enterrados en algún lugar cercano. Los españoles creían que eran tumbas de reyes. Existía también una escuela de guerreros para prepararse para las guerras con los demás pueblos y especialmente contra los Mexicas.

En las Yacatas, en cada fecha en que conmemoraban a Curicaveri (Curitha-Caveheri) y a Jaratanga, se armaba una serie de atados de leña y la prendían,

Era una forma de ofrecer sacrificio. Traían leña inclusive de islas y pobladores de otros lugares también acudían a la cita para venerar a su Dios. Inclusive los frailes decían: éstos son los sacerdotes de la leña.

También tenían un deposito de leña, donde la iban juntando para, en su tiempo utilizarla. Esto también era símbolo de guerra, ya que cuando se prendían muchas hogueras, los pueblos vecinos entraban en pánico porque sabían que una guerra muy fuerte se aproximaba pero tenían confianza en su ejercito ya que estaba muy bien preparado y que nunca pudieron vencer los Mexicas.

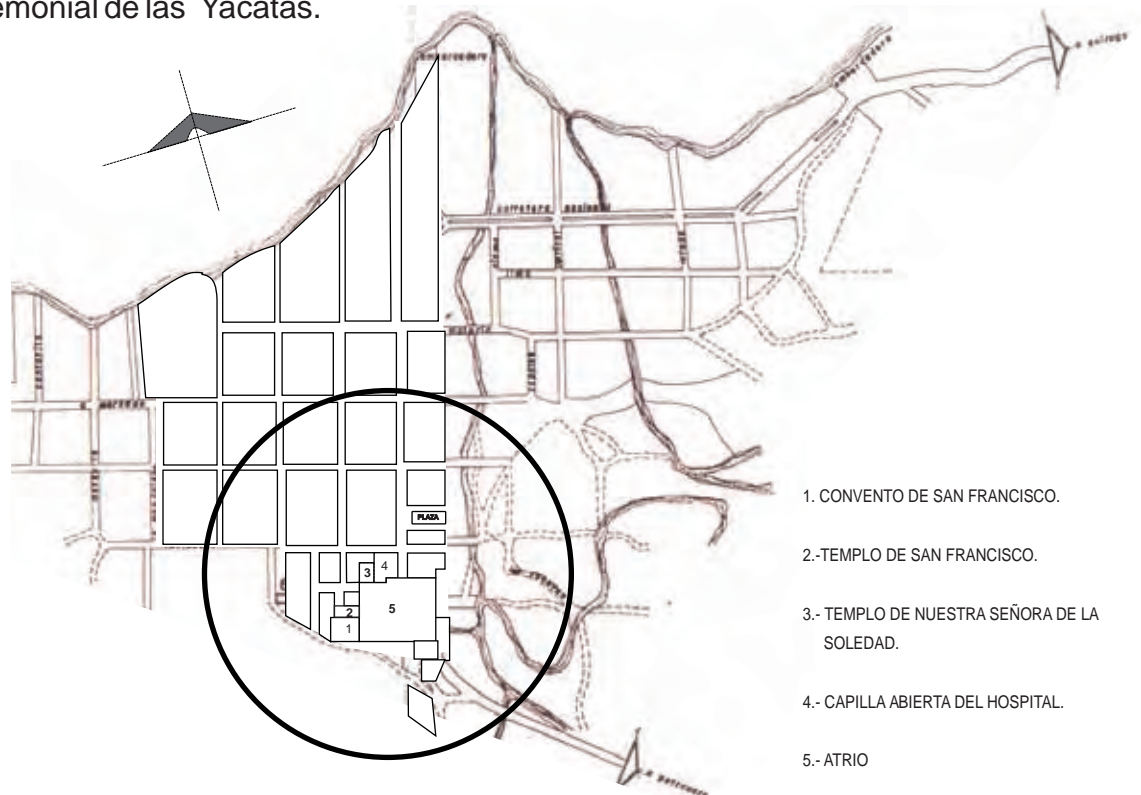


Vista de las Yácatas frente al lago de Pátzcuaro. Fotografía:Martha Campos.

CONJUNTO MONUMENTAL DE SAN FRANCISCO TZINTZUNTZAN

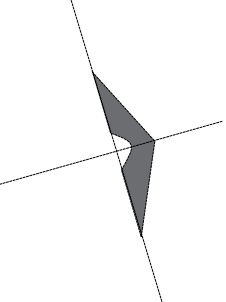
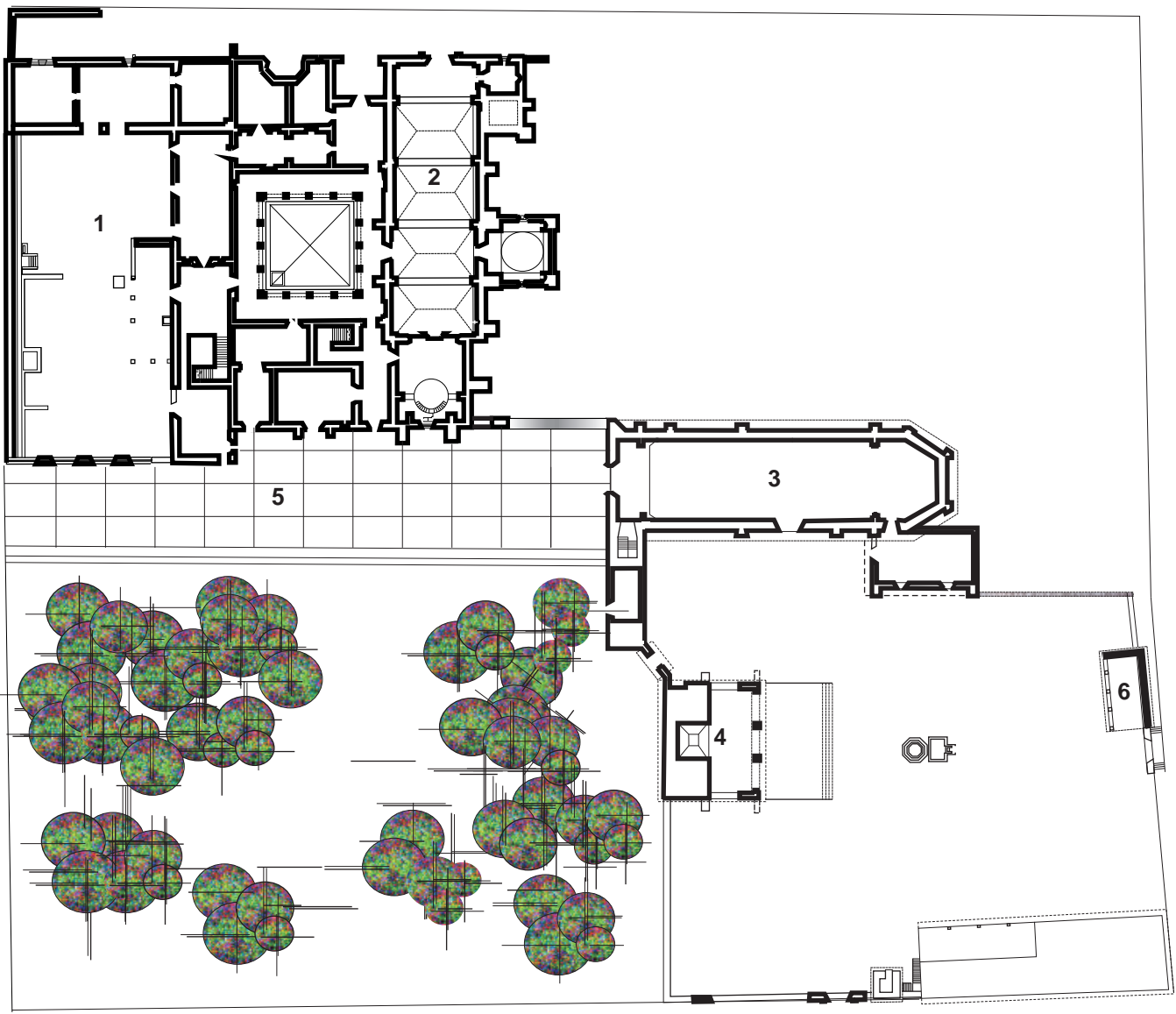
UBICACIÓN.

A este conjunto monumental de los siglos XVI y XVII se puede llegar por la carretera federal núm. 14 que va de Morelia a Pátzcuaro, y sobre el Km. 55 se toma la desviación a Quiroga hasta el Km. 15. Se encuentra a 300 metros aproximados del centro ceremonial de las Yacatas.



Este conjunto cuenta con un gran atrio y haciendo un recorrido de sur a norte encontramos: el exconvento de Santa Ana, a su lado derecho una capilla abierta, después, el templo de San Francisco (su iglesia parroquial), continúan los restos de una capilla de la tercera orden, al lado derecho un acceso y después, el templo de nuestra señora de la Soledad en la que encontramos uno de los accesos al área del hospital y a otra capilla abierta.

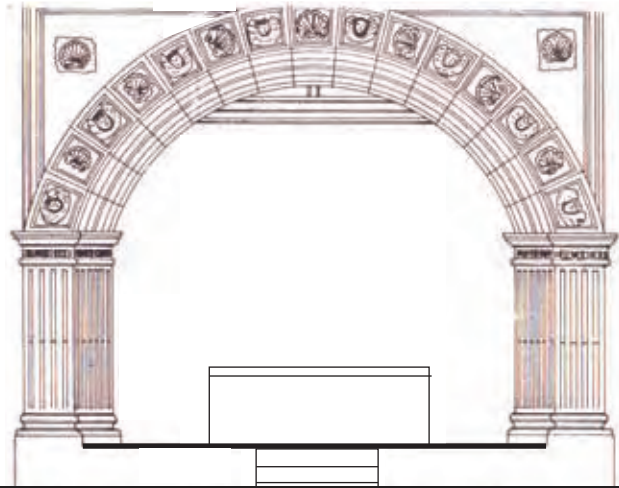
Al llegar al exconvento llaman mucho la atención los cedros y olivos que se encuentran en el jardín de acceso y que fueron traídos desde España y sembrados por Fray Martín de Jesús y probablemente también, siguiendo la tradición por Don Vasco de Quiroga.



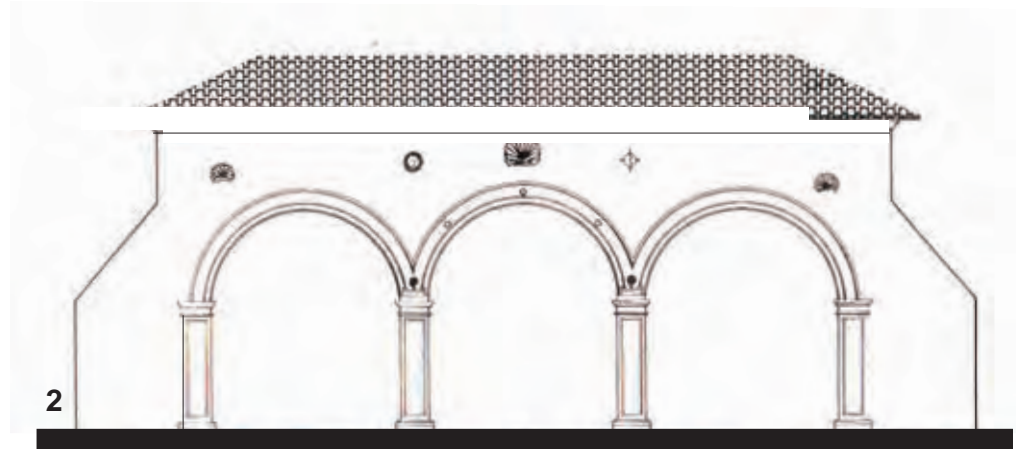
- 1. CONVENTO DE SAN FRANCISCO.
- 2.-TEMPLO DE SAN FRANCISCO.
- 3.- TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LA SOLEDAD.
- 4.- CAPILLA ABIERTA DEL HOSPITAL.
- 5.- ATRIO.
- 6- RESTOS DEL HOSPITAL.

ESCALA GRÁFICA 

PLANTA ARQUITECTÓNICA DE CONJUNTO
 DIBUJO: MARTHA D, CAMPOS CORONA

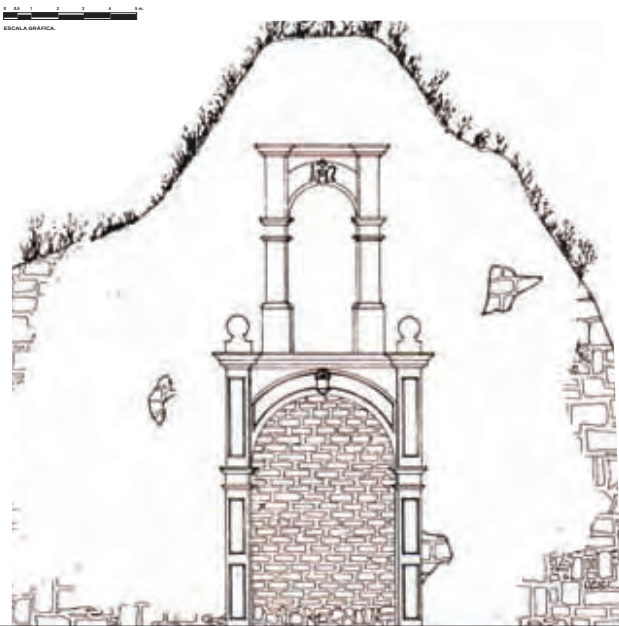


1



2

0 0.5 1 2 3 4 5m
ESCALA GRÁFICA



3

ESCALA GRÁFICA



4

ESCALA GRÁFICA

1.- CAPILLA ABIERTA EN LA PORTADA PRINCIPAL AL LADO DEL TEMPLO DE NTRA. SRA. DE SANTA ANA.

2.- CAPILLA ABIERTA AL LADO DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO CERCA DE LAS RUINAS DEL HOSPITAL.

3.- RESTOS DE LA CAPILLA DE LA TERCERA ORDEN.

4.- PORTADA LATERAL DEL TEMPLO DE NTRA. SRA. DE LA SOLEDAD.

EL CONJUNTO.

Cuando llegaron los franciscanos a Tzintzuntzan en 1525 con fray Martín de la Coruña al frente, construyeron una capilla y convento de adobe y paja en la parte alta del actual poblado dedicado a Santa Ana pero, a los españoles no les pareció conveniente porque presentaba dificultad subir los caballos y optaron por llevarlo a tierra plana.¹

El conjunto es un ejemplo sobresaliente de arquitectura novohispana. Las primeras construcciones las dirigió Fray Juan de San Miguel quien llegó a Tzintzuntzan con Don Vasco de Quiroga, que tomó posesión como primero obispo en la iglesia dedicada a San Francisco en 1528, lo que la convirtió en la primera catedral michoacana, pero Don Vasco consideraba que la iglesia era muy pobre y pequeña, estaba construida con adobe y paja; además de suponer, que estaba construida en zona insegura por las condiciones del suelo, razones por las que el obispo decidió cambiar la sede a Pátzcuaro.²



Vista del conjunto.

Fotografía: Martha Campos C.

Este conjunto del último tercio del siglo XVI y lo dirigió Fray Pedro de Pila quien se propuso reconstruirla completamente al igual que el convento y lo hizo de manera muy suntuosa tanto que Fray Alonso de la Rea cronista del siglo XVII en el año de 1639 lo calificó como lo mejor del reino pero algunas otras fuentes mencionan que la iglesia y el convento estaban maltratados con paredes cuarteadas, las vigas de la iglesia podridas y la cubierta de tejamanil muy maltratada.

1. "Traslación de la iglesia de Michoacán a Pátzcuaro. 1538". Bulario de la Iglesia Mexicana, Documentos compilados por Jesús García Gutiérrez, México, Ed. "Buena Prensa". 1951. Pp. 284-287.

2. Toissaint, Manuel. Pátzcuaro. México, Universidad Nacional Autónoma de México. 1942, P.207

En el siglo XIX, la iglesia presentaba buen estado y el convento estaba descuidado pero aún habitable.³ Durante este siglo solo quedaba del convento el claustro principal; lo demás eran ruinas. En 1944, el conjunto sufrió un gran incendio y en el se perdieron muchas de sus pertenencias, lo que quedo se exhibía en el convento al que se le han efectuado varias restauraciones; en la actualidad una sociedad civil llamada “Adopta una obra de arte”, en conjunto con el Instituto Nacional de Antropología e Historia realizan trabajos de restauración en el convento.

El gran atrio del conjunto está articulado por la cruz atrial que tiene, como la mayoría, los símbolo de la pasión; esta bardado con piedras lajas similares a las del centro ceremonial de las Yacatas. Existen tres accesos; el principal por el este. Estos accesos son muy sencillos, solo cuentan con una pilastra a cada lado y un arco de medio punto apoyado en ellas. Por el centro hay un camino que lleva directamente a la portada del templo de San Francisco. Al ir por este camino podemos apreciar los nichos de piedra con las estaciones del Vía Crucis. Además de los cedros y olivos mencionados anteriormente también encontramos fresnos y eucaliptos.



Vista al atrio del conjunto y área de acceso al exconvento en restauración

Fotografía: Martha Campos C.

3. Inspección ocular en Michoacán, Introducción y notas de José Bravo. México. 1942, p.207



Vista del arco de acceso y bardas desde el interior del conjunto. Fotografía: Martha Campos C.

En esta fotografía podemos apreciar las bardas que son muy bajas y la sencillez de sus accesos enmarcados por arboles muy antiguos.

El otro templo, el de Santa Ana; ahora conocido como la iglesia de la Soledad se construyó después porque fue creciendo la devoción hacia San Francisco. Igual que en México, cada día se encuentran más centros ceremoniales pequeños pues se sabe que en aquellos tiempos era común que en aquellos tiempos, cuando una persona tenía su casa también planeaban hacer una

capilla y venerar a alguien porque siempre ha existido el capricho de decir: “Somos un grupo ¿Porque no hacemos una iglesia?” y esto no era por necesidad de culto sino mero capricho.

Fray Pedro de Gante implantó una costumbre en México que se originó cuando el atrio con el que se contaba era muy grande. Al empezar a evangelizar se le ocurrió que, podrían explicar mejor si hubiera capillas y después un lugar de oración en donde se colocaba el santísimo (lo posaban en cada una de las capillas), de ahí el nombre de capillas posas, esto facilitó la evangelización de los naturales.

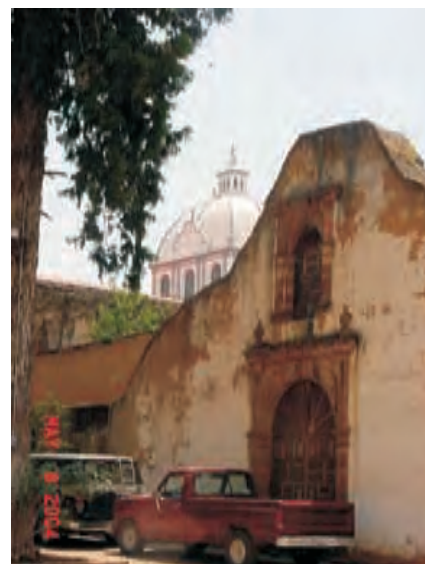


Vistas frontal y lateral de la capilla abierta al lado del templo de San Francisco. Fotografía Martha Campos C.

Otra cosa que se les ocurrió a Fray Pedro de Gante derivada de la experiencia, fue que no debían darse oficios sin antes haber catequizado a todos, entonces piensa en poner una capilla abierta en donde estén los indígenas, ya que les era prohibida la entrada si no eran católicos. En este conjunto como ya se mencionó encontramos dos, pero la capilla abierta del siglo XVI está un poco descuidada. Al lado hay restos de otra que se construyó tal vez cien años después y es de la tercera orden.

Esta se encuentra situada en el lado poniente del atrio, al lado de la parroquia. Su construcción corresponde de acuerdo a la portada, que es lo único que queda al siglo XVII.

Esta portada cuenta con la puerta y la ventana coral, ambas están enmarcadas por pilastras toscanas que se elevan hasta la cornisas y detienen en cada cuerpo un arco de medio punto cuya claves están adornadas; la de arriba con una cruz y la de abajo con un nicho.



Restos de la capilla de la tercer orden.
Fotografías: Martha Campos



Detalle de los fustes estriados y los casetones en las dovelas en la capilla abierta. Fotografía: Martha Campos

En la fotografía anterior apreciamos el exterior de la capilla abierta que se encuentra entre el convento y la iglesia de San Francisco. En ella observamos un arco escarzano apoyado en pilastras con fuste estriado y capitel toscano, con intradós abocinado y arquivolta decorada con casetones adornados con querubines y conchas alternadamente y es uno de los elementos más destacados del conjunto, junto con el convento y la fachada plateresca del templo de San Francisco. Se nota la mano ejecutora indígena por el poco relieve. La concha la podemos ver en otros templos de Michoacán y se considera típica del lugar.

Esta capilla abierta aún cuenta con el lugar donde se colocaban los elementos de consagrar además, en la parte alta de su cubierta las veneras de su bóveda nervada de cuarto de esfera como cubierta. Junto a esta capilla encontramos restos de



Detalle del interior de la capilla abierta



Sitio donde se colocaban los elementos de consagrar en el interior de la capilla abierta.

Fotografías: Martha Campos Corona

Desde el atrio se pueden apreciar dos cúpulas, ambas apoyadas en tambores; la principal sobre uno de forma octagonal irregular en donde se observan grandes ventanales, la otra es una cúpula rebajada con capulín. Tanto la cúpula rebajada como su capulín están apoyadas en tambores circulares y cuentan también con ventanas.



Vista de la cúpulas desde la parte posterior .

Fotografía: Martha Campos C.



Vista desde el exterior hacia la parte posterior del convento... Fotografía:: Martha Campos C.

EL CONVENTO

En la fachada del convento existen dos niveles, el inferior se desarrolla como la mayoría, al rededor de un patio cuadrado, con dos niveles con corredores abiertos.

Existen cuatro arcos de medio punto por cada uno de sus cuatro lados, un gran patio cuadrado con corredores y portales con arquería de medio punto que están apoyados en pilares cuadrangulares. Tiene la distribución típica de estos lugares con áreas comunes como el refectorio en la parte baja y las celdas arriba. Una característica sobresaliente son los muros de mampostería muy gruesos. En este convento se utilizaron los sistemas constructivos propios de la región.



Porción de la portada del convento.

Fotografía: Martha Campos C.

El exterior de los arcos está moldurado. Estos arcos están soportados por pilastras de fuste tablerado, al igual que en otros elementos del conjunto

En los ángulos se pueden observar los mismos arcos, pero apoyados en el muro sobre ménsulas molduradas, ambas plantas se comunican por dos escaleras.

La escalera principal del claustro está formada por tres rampas en ángulo, dos descansos y una alfarda de cantería.

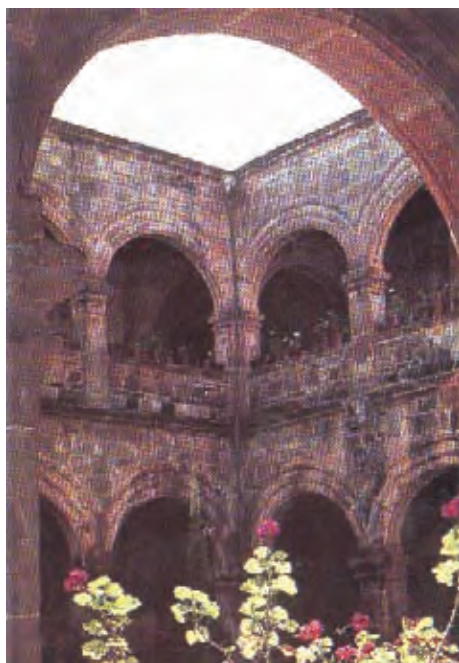
En el templo y el convento se utilizaron pequeños sillares y muchos de ellos cuadrados, seguramente provenientes de mesoamérica ya que muchos cuentan con grabados prehispánicos. El uso de madera en la cubierta es particular de la región.



Detalle de la escalera



www.adopteunaobradearte.com/estados/michoacan/tzint.htm



1



2

1.- Claustro del convento.

2.- Pasillos del exconvento.

Ámbar tomadas de la Guía INHA. del lugar. 2001.

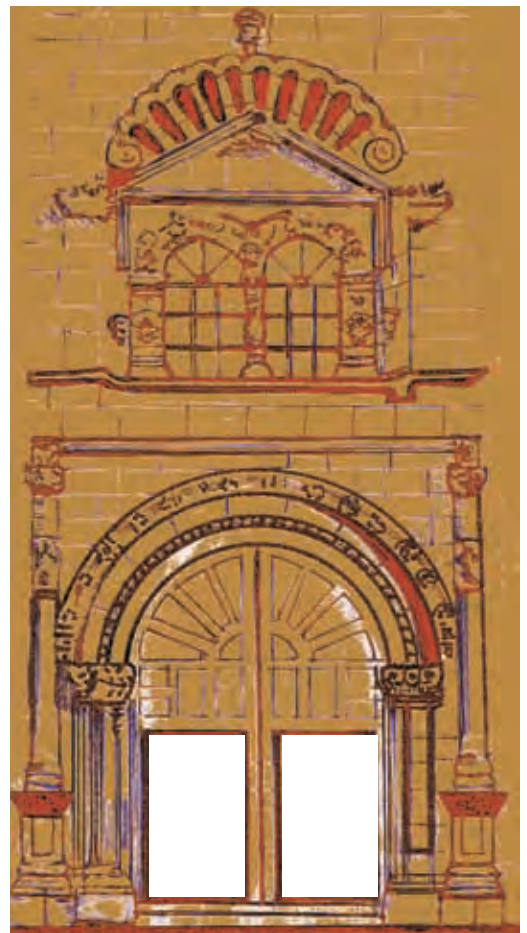
Fotografías del exconvento tomadas de la guía que esta a la venta en el lugar y fue realizada por Conaculta-INAH.

TEMPLO DE SAN FRANCISCO.

De la primera iglesia de San Francisco que se demolió, lo único que queda es la portada además de una figura de San Francisco, el patrono de la iglesia. Esta portada del templo de San Francisco corresponde al siglo XVI, el resto del conjunto es del siglo XVII. Dicha portada está compuesta de dos niveles limitados por una cornisa. En el primero podemos observar un arco de medio punto con una gran arquivolta que a su vez está ornamentada con gruesas molduras con figuras de conchas y flores. El arco está apoyado en dos pilastras de fuste tablerado y una base moldurada y se encuentra en medio de dos columnas corintias de fuste delgado que están apoyadas sobre un pedestal; sobre el capitel la cornisa.

En el segundo nivel, que inicia a partir de esta cornisa, vemos la ventana coral geminada, formada por dos arcos de medio punto con arquivoltas, estos arcos están apoyados en pequeñas pilastras en sus extremos y además una columnilla central con fuste salomónico.

La conchas están presentes tanto en la arquivolta como en sus fustes. La ventana está enmarcada con un alfiz y termina con un frontón triangular y sobre este, una gran concha. Como podemos ver, esta portada tanto por sus elementos ornamentales como por sus proporciones sigue los lineamientos de la corriente plateresca que dominaba en el siglo XVI en la nueva España.



Fachada del templo de San Francisco.
Gráfico: Martha Campos C.

Posiblemente el edificio se terminó de construir en 1596, en orden de antigüedad sigue la capilla abierta. A mediados del XVII reconstruyeron el templo y el claustro, esto queda de manifiesto en una inscripción sobre una viga de madera que se encuentra en el corredor norte de la planta alta del claustro señalando el año de 1651.

Existen mucho significado en relación a las conchas que mencionamos con anterioridad, aparecen por todo el conjunto y se sabe que es símbolo de purificación ya que con una de ellas bautizó Juan Bautista a Cristo en el Jordán, incluso la concha de la portada, arriba de la ventana coral tiene este mismo significado.



Vista de la concha de la fachada sobre la ventana coral Fotografía. Martha Campos C.

En esta vista podemos apreciar la gran concha y ver detalles de los elementos descritos con anterioridad.

Afuera de este lugar estuvo el palacio del último rey tarasco, Tanganxoán y fue, donde Don Vasco de Quiróga quiso poner el primer obispado de Michoacán pero, tuvo muchos problemas con los franciscanos porque no tomaban en cuenta su ministerio como el lo quería, así que; decidió, después de dos años, llevar el obispado a Pátzcuaro en donde estuvo casi 20 años, hasta su muerte.

Al lado izquierdo del acceso se encuentra el Cristo que se conoce como santo entierro, es un Cristo del XVII de pasta de caña que según la tradición crece y, efectivamente crece por la humedad, este es parte del grupo de Cristos que se hicieron en el siglo XVII que tenía articulaciones, por lo que podían estar crucificados o bien permanecer con

Los brazos doblados.

El alfiz que está enmarcando el acceso es otro elemento manifestante de la arquitectura virreinal Michoacana, además notamos la influencia mudéjar en las obras de los franciscanos, por ejemplo; en los rincones de los corredores del claustro bajo encontramos alfarjes con lacerías de madera que muestran claramente esta influencia. Al paso del tiempo colocaron en este acceso, sobre el arco, un listón de madera lleno de focos que nada tiene que ver con su estilo y se encuentra muy descuidado.



Detalles de la portada.

Fotografía. Martha Campos C.

Al entrar a la iglesia observamos un baldaquino, el piso es de caña. La iglesia no conserva casi nada de lo que fue la del siglo XVI ya que alguien tomó la iniciativa de demolerla y hacer una más moderna, posiblemente ya en el siglo XIX.

La nave del templo es de planta rectangular con una capilla adosada en el costado norte.

El baptisterio está ubicado debajo de lo que fue el cubo de la torre. El presbiterio esta separado de la nave media por un arco triunfal apoyado en columnas empotradas de estilo toscano cuya arquivolta está adornada por el cordón franciscano.

En el interior del templo hay un cuadro del descendimiento y otro de ánimas que datan de 1755 lo que los hace muy valiosos.

La cubierta original destruida por el incendio se sustituyó finalmente por una formada por cinco bóvedas de lunetos y la bóveda octagonal irregular descrita anteriormente.



Interior del templo de San Francisco. Fotografía: Martha D. Campos

En la fotografía anterior podemos apreciar el coro que se encuentra en el primer tramo de ingreso y cuenta para su apoyo con un arco de tres centros sobre pilastras.

El templo solo cuenta con tres ventanas iguales al costado norte, las paredes están aplanadas y presentan una ornamentación de estilo afrancesado similar al que vemos en las bóvedas. .



Vista de una de sus ventanas. Fotografía: Martha D. Campos

Ésta es la bóveda ochavada, en un principio parece rectangular y fue mencionada anteriormente, se encuentra en el tramo anterior al presbiterio.

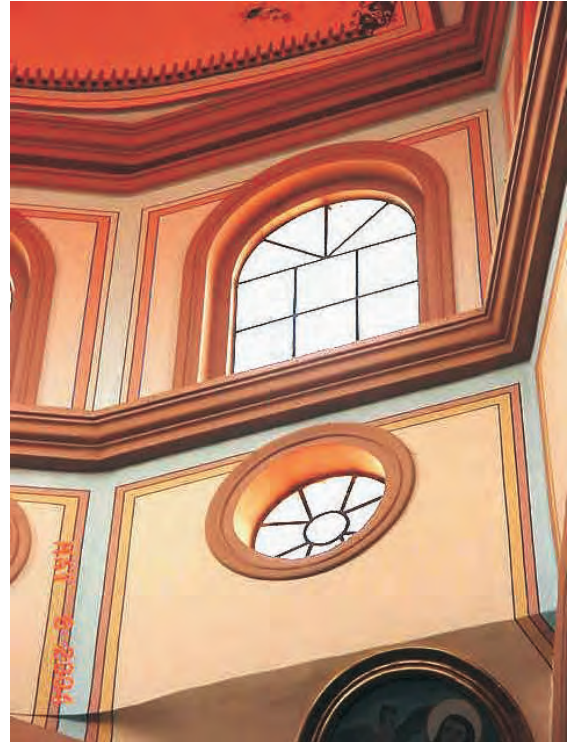


Detalle del atambor de la bóveda octagonal irregular y su vista completa. Fotografías: Martha Campos Corona.

En el tambor llama mucho la atención que los ventanales mantienen la misma forma mientras que los óculos la modifican.



Parte baja de la bóveda rectangular en el templo de San Francisco.

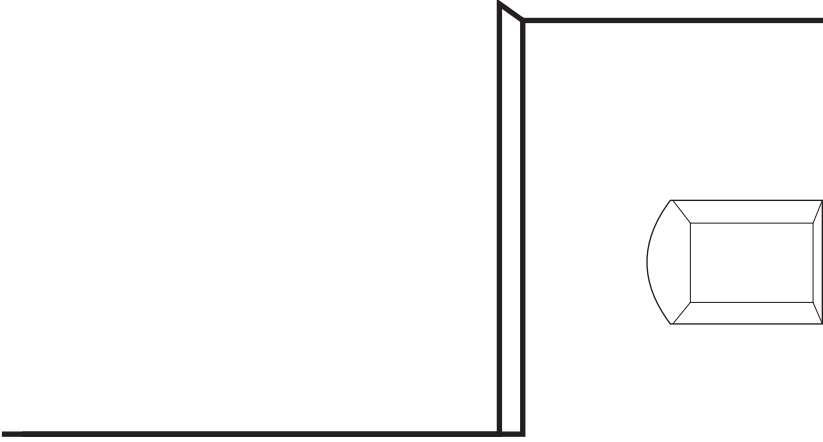
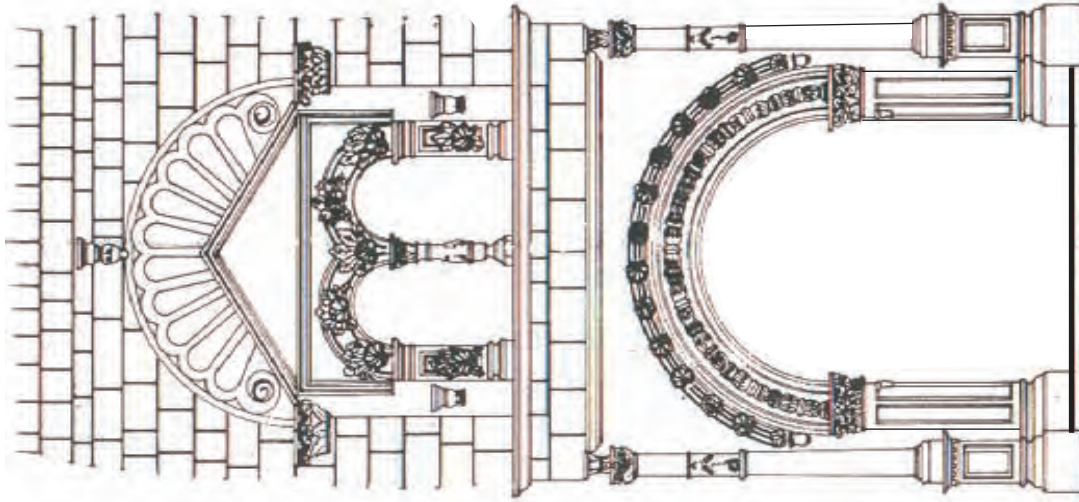


Fotografías: Martha Campos.

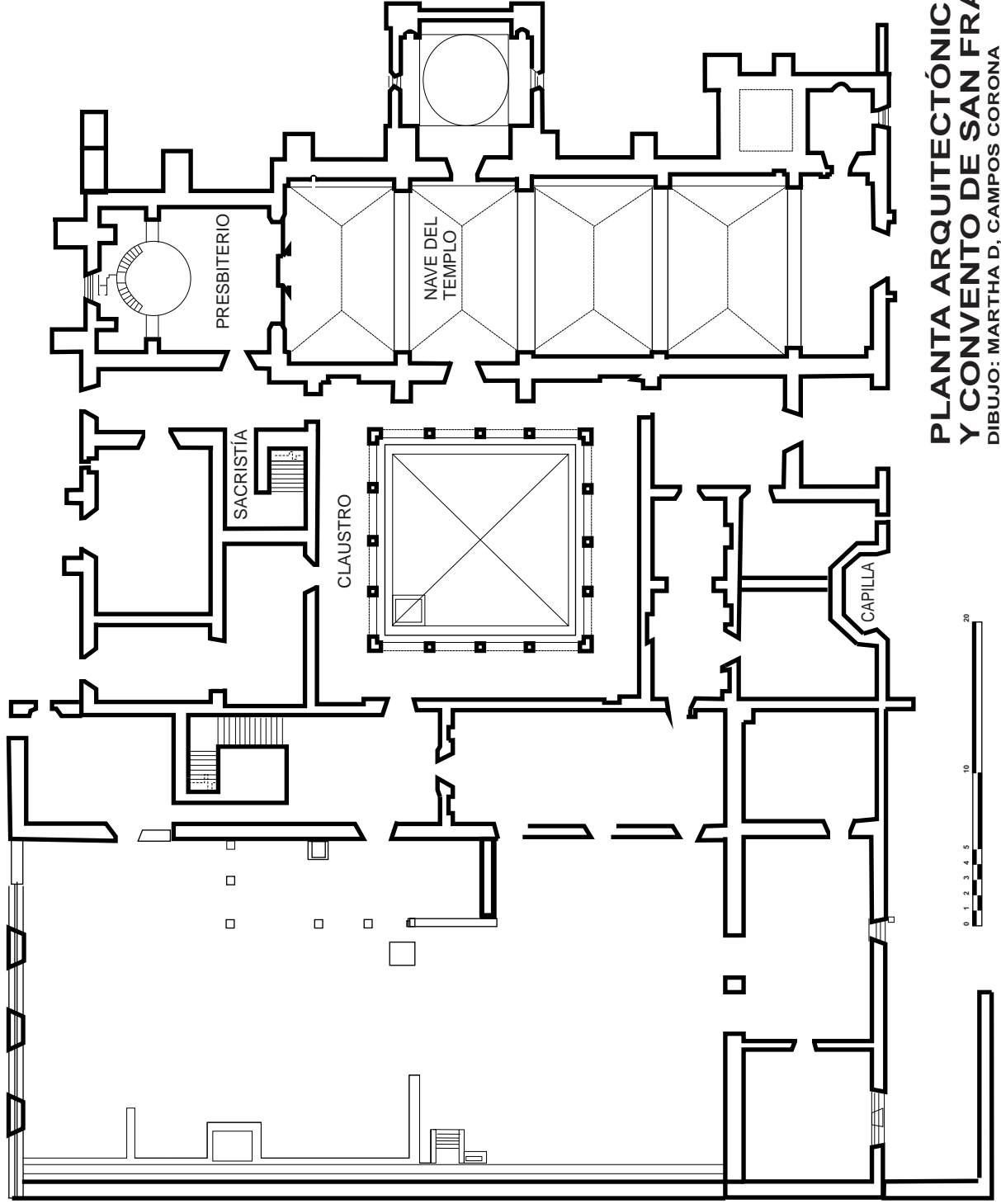
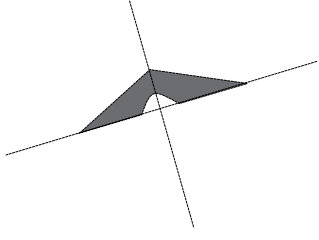


Detalle del interior.

Fotografías: Martha Campos.

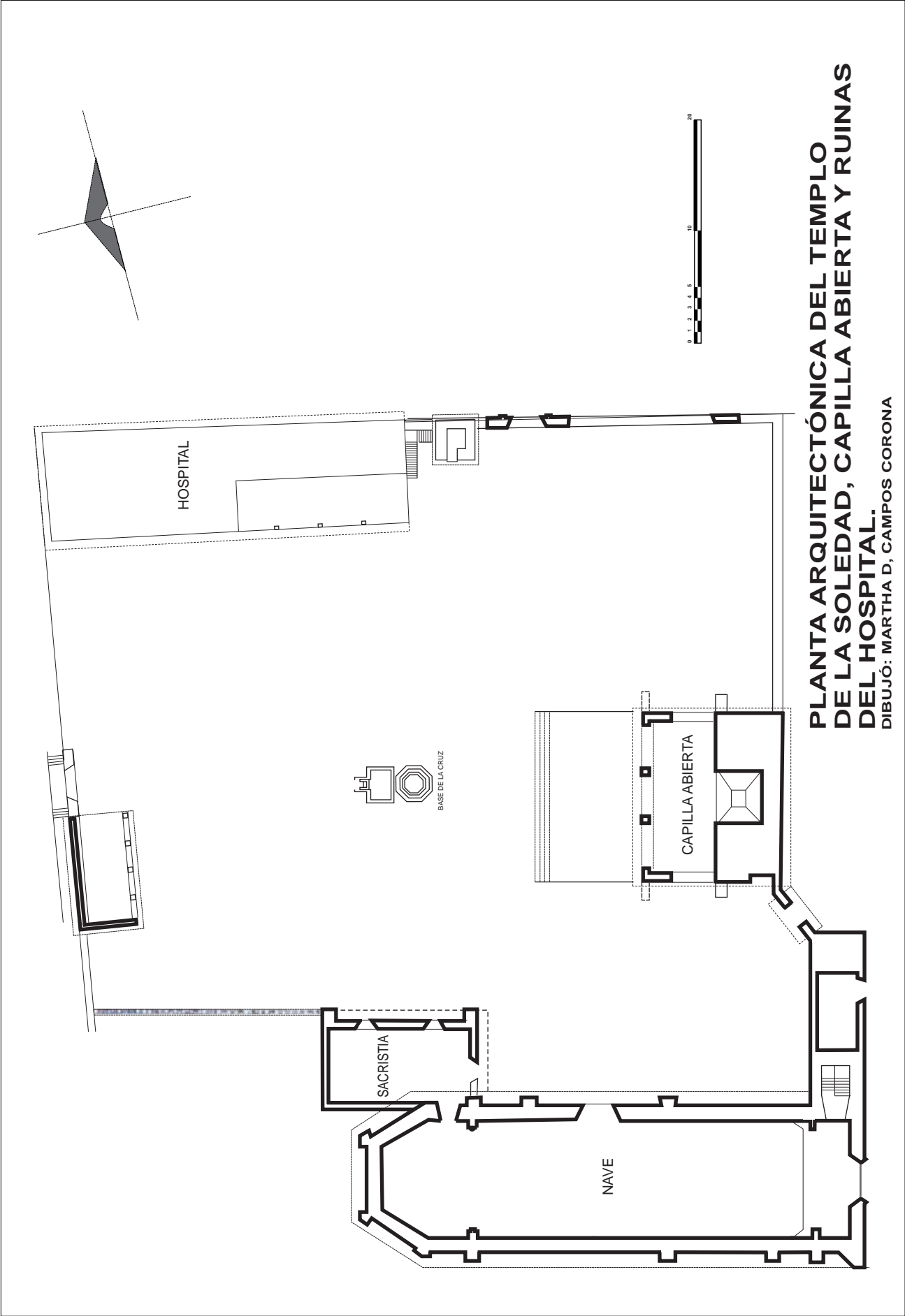


PORTADA DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO.



**PLANTA ARQUITECTÓNICA DEL TEMPLO
Y CONVENTO DE SAN FRANCISCO.**
DIBUJO: MARTHA D. CAMPOS CORONA





PLANTA ARQUITECTÓNICA DEL TEMPLO DE LA SOLEDAD, CAPILLA ABIERTA Y RUINAS DEL HOSPITAL.
DIBUJÓ: MARTHA D, CAMPOS CORONA

TEMPLO DE NUESTRA SEÑORA DE LA SOLEDAD

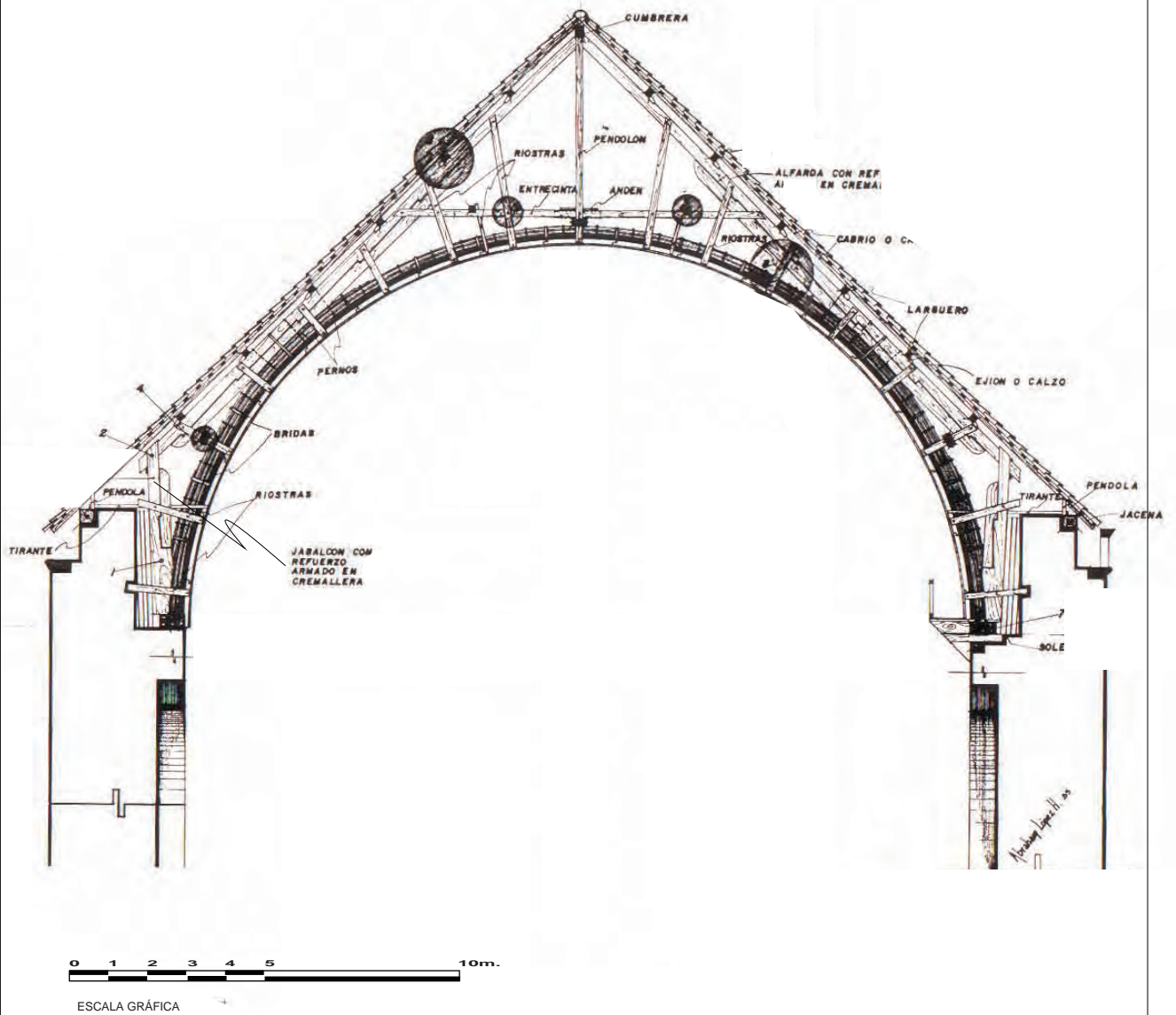
En la portada de este templo, que se encuentra en el lado norte del gran atrio (a su lado se encuentra el área del antiguo hospital y otra capilla abierta) descubrimos una fecha, 1805, seguramente indicando la fecha de conclusión de los trabajos sin su cubierta.



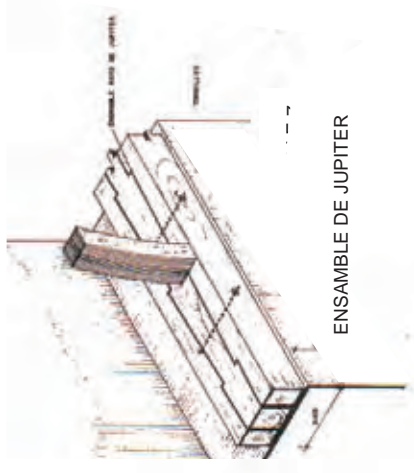
Vista frontal de la portada desde el atrio.

Fotografía: Martha Campos c.

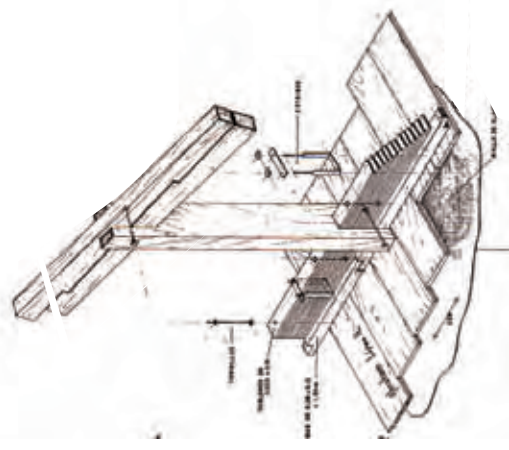
Después se puso un entablado y este, finalmente, se cambió por una bóveda de medio cañón de madera de características barrocas. Existe además un arco escarzano (el que está formado por un solo arco menor que la semicircunferencia) con arquivolta moldurada que está apoyado en pilastras que distinguen el lugar donde se encontraba el altar.



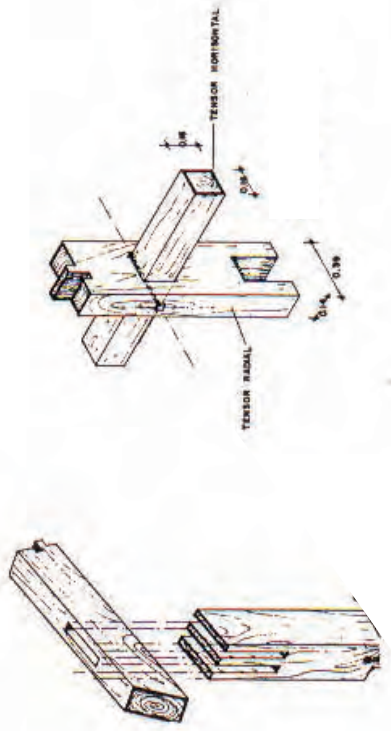
Detalle de las estructuras de madera utilizadas en la época para resolver bóvedas decañón.



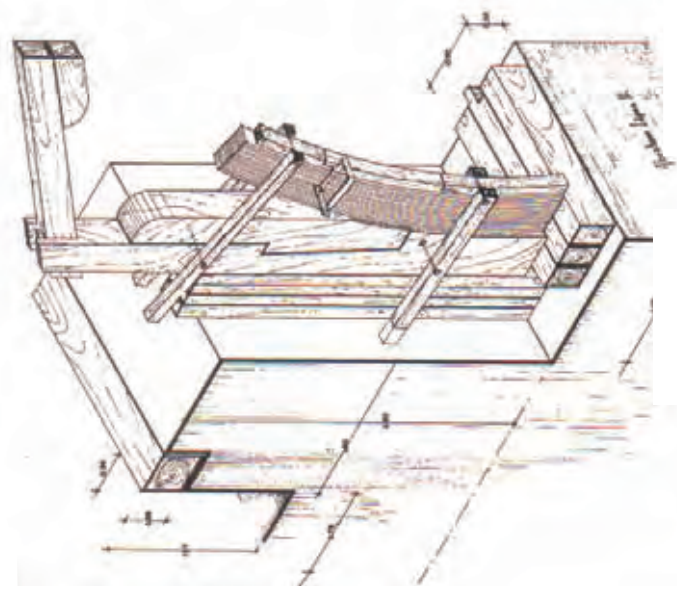
ENSAMBLE DE JUPITER



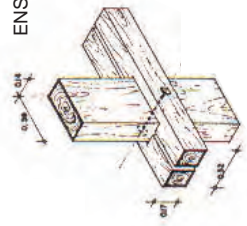
ENSAMBLE CRUZADO A MEDIA MADERA



DETALLE DEL NACIMIENTO DEL ARCO



ENSAMBLE DE TOPE CON RANURA



ENSAMBLE CRUZADO A MEDIA MADERA

DETALLES CONSTRUCTIVOS DE CARPINTERÍA DE UNA BÓVEDA DE CAÑÓN.

Es notoria la influencia renacentista con el mestizaje, se observa en los casetones de la parte inferior del dovelado y de los fustes estriados de las pilastras, su fachada ve al sur. En el lado derecho esta el patio del antiguo hospital y la otra capilla abierta.



Detalle de los elementos de la portada. Fotografía: Martha Campos C.

Este templo tiene un alto campanario y una gran portada que está ornamentada por cinco remates piramidales y una cruz central. En ella se advierten tres niveles.

Lo primero que se observa es un arco de medio punto, cuya arquivolta presenta grandes molduras y esta flanqueado por dos pilastras a la altura de las impostas, con un capitel no definido,

El fuste de las pilastras se eleva hasta el entablamento del friso tablerado. Este fuste tiene un listel corrido decorado con motivos geométricos. Vemos también, adosadas a la portada dos medias columnas helicoidales con amplio pedestal estriado. Sobre la cornisa la ventana coral pareada con dos pequeños arcos de medio punto sobre pilastras estriadas y capitel corintio y al centro una columna de fuste helicoidal.



Vista del templo y uno de los accesos desde el atrio. Fotografías: Martha Campos.

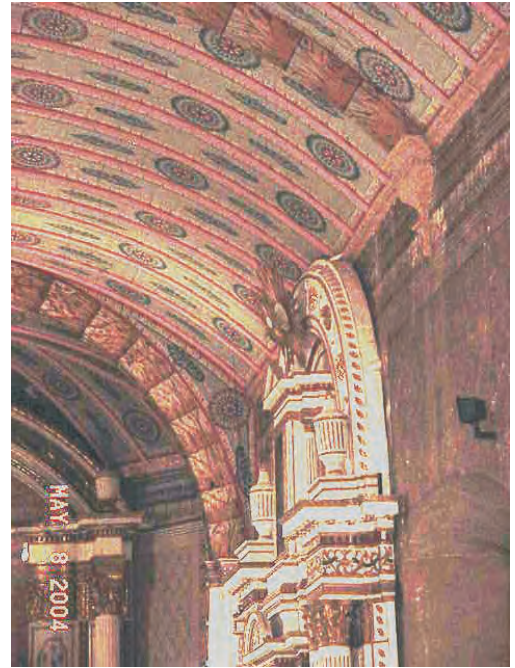
El capitel termina con un remate mixto. Sobre la arquivolta de los pequeños arcos un frontón triangular roto con pequeños nichos que aloja una pequeña virgen y dos remates extremos con la inscripción "Año 1805".

Todas las características que guarda la portada indican que no puede ser del siglo XVI sino de fines del XVII. En esta iglesia había una pintura de Tiziano que fue robada y representaba un descendimiento del siglo XVI y que le fue encargada a través de Carlos V, pues Tiziano era uno de los pintores de su corte.

Ese cuadro es regalado a los Franciscanos de Tzintzuntzan, aunque luego desaparece pero se conservan algunas fotos. Ahora solo podemos ver un óleo hecho entre 1960 y 1970 a partir de una copia fotográfica. Existen datos que indican que probablemente el óleo original esté en Nueva York. Hay otro oleo de 1755 de un autor poco conocido pero de un valor histórico importante, en él están Nicolás de Tolentino y fray Juan de San Miguel entre otros franciscanos, uno de ellos San Francisco y en el otro Diego de Alcalá, en la parte alta de la pintura observamos la Santísima trinidad.



Interior de la iglesia de la Soledad visto desde la puerta de acceso.



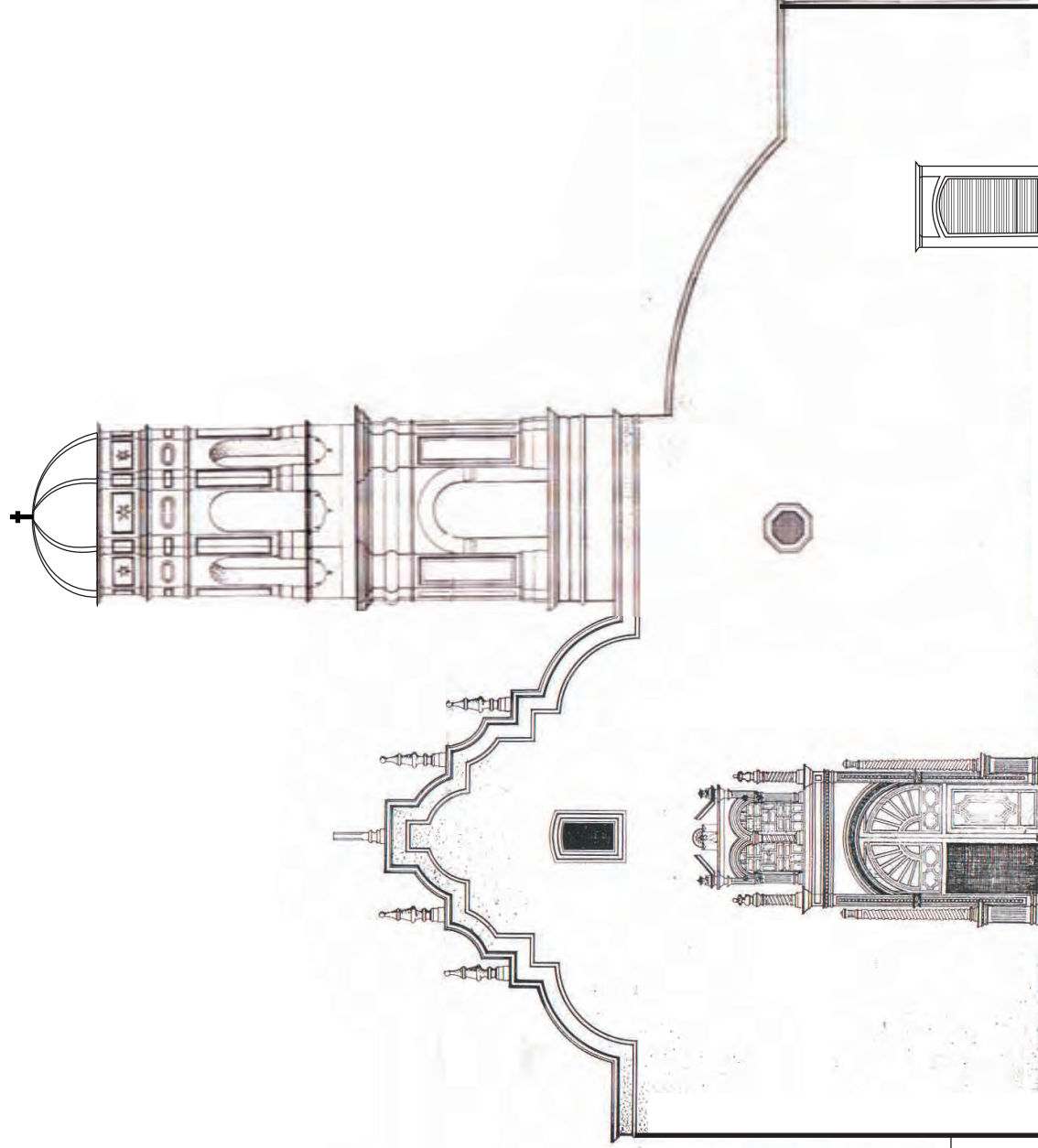
Otra vista del interior de la iglesia de La Soledad.

Fotografía: Martha Campos C.

Como dato interesante comenta el Doctor Pedro Irigoyen que Fray Martín de Jesús, uno de los franciscanos encargados del lugar era muy joven; tenía menos de 30 años y ciertos rasgos de inocencia, lo que lo hizo varias veces víctima de engaños, principalmente de Cristóbal de Olid y sobre todo de Nuño de Guzmán. Este último se valía de la ignorancia de otros para hacer maldades y hay que recordar que fue Nuño de Guzmán quien asesino a Tangaxoan II.

La cubierta de la iglesia es muy parecida a la de la iglesia de Tiripetío, también es de madera pero está pintada. Las pinturas son hermosas y fueron hechas por los indígenas del lugar, los colores son muy vivos y se encuentra en muy buenas condiciones..

Esta iglesia tiene un arco triunfal que se sabe dividía en el interior a la gente importante de la que no lo era.



0 0.5 1 2 3 4 5m
ESCALA GRAFICA.

PORTADA PRINCIPAL DEL TEMPLO DE NTRA. SRA. DE LA SOLEDAD.

El coro al igual que en la iglesia de San Francisco se encuentra en la parte alta del acceso y presenta las mismas características.

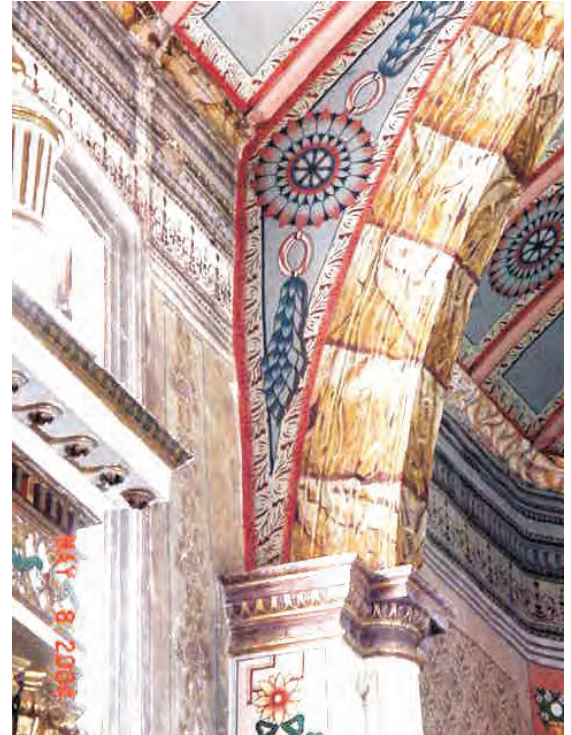


Vista desde el presbiterio a la puerta de acceso.
Fotografía: Martha Campos.

A inicios del XIX atendía el templo el clero secular. Se encontraba en buen estado, pero sin mantenimiento, debido a esto comenzó el proceso de deterioro, además de que en 1944 hubo como ya se menciona un incendio que termino con pinturas, imágenes, etc.



Detalle de la cubierta y sus pinturas.



Arranque del arco triunfal.

Fotografías: Martha Campos C.

Es muy probable que la capilla abierta y el atrio fungieran como templos mientras se construía el templo principal, sin embargo son espacios que siguieron utilizándose para actividades públicas durante el siglo XVI y XVII.

En este lugar, como en la mayoría de Michoacán, existía un hospital siguiendo los lineamientos de Don Vasco de Quiroga y los frailes franciscanos y agustinos, este hospital desapareció, actualmente solo quedan ruinas.

El terreno que ocupó el hospital esta en la parte lateral; en ese tiempo quedo como elemento independiente y ahora se encuentra al lado del templo de Nuestra Sra. de la Soledad, que fue construida posteriormente.

Se sabe que Don Vasco de Quiroga tenía más contacto y entendimiento con los indígenas que con los mismos franciscanos. A los indígenas les enseñó a sembrar y mejorar su artesanía, por eso se le recuerda bien en todo Michoacán y hasta Tabasco.



Los restos del campanario en la zona del hospital.

Fotografía: Martha D. Campos C.

En la siguiente fotografía podemos observar la capilla abierta que era utilizada por Don Vasco de Quiroga para sus enseñanzas.



Capilla abierta del hospital al lado de la iglesia de La Soledad.

Fotografía: Martha Campos C.

En ella observamos un portal de mampostería y tres arcos de medio punto que se encuentran apoyados en pilares de estilo dórico, con fuste tablerado. Estos arcos cuentan con molduras, algunos motivos florales y conchas, símbolo del bautismo. Las conchas se repiten sobre la mampostería. Arriba de los arcos están representados el sol y la luna.



Detalle de los casetones en la parte inferior del dovelado en la capilla abierta al lado de la iglesia de La Soledad
Fotografía: Martha Campos C.

Esta capilla fue construida en 1619, esta fecha se puede apreciar en la arquería de la misma. En el siglo XVIII se le agregó una parte para cerrarla pero después, a mediados de este siglo se demolió para volverla a su estado original.



Detalle de una concha en una de las capillas abiertas.
Fotografía: Martha Campos C.

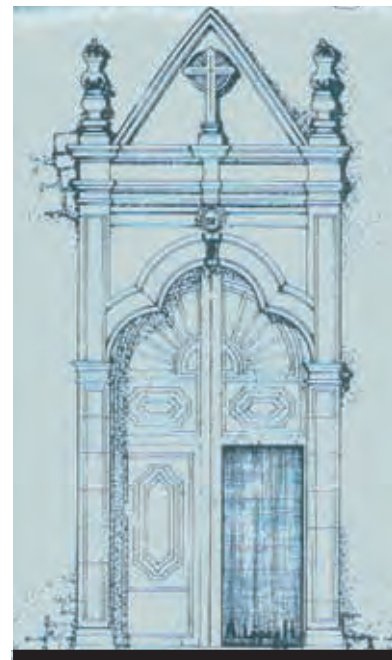
En las siguientes foto vemos una techumbre de madera o alfarjes, como sabemos, . las vigas inclinadas reciben el nombre de alfardas y nos dan la sensación de una artesa invertida de ahí se deriva el nombre de artesonado.

Esta técnica del artesanado es de estilo mudéjar y se uso mucho en américa latina, pero después se sustituyo por el uso de bóvedas de mampostería que cubrían mayores claros.

Otro ejemplo claro de la influencia mudéjar en el conjunto es el arco lobulado en la iglesia de la Soledad, visto en fotografía anterior. Pertenece a la puerta lateral que comunica con la capilla abierta.



Detalle de los alfarjes en la capilla abierta.
Fotografía: Martha Campos C.



Puerta con arco lobulado en la puerta de acceso a la capilla abierta.

Sabemos que para que se emplearan los alfarjes debían coincidir tres factores: serranías boscosas, zonas de gran actividad volcánica porque la madera por su gran flexibilidad resistía mejor a los sismos y una tradición artesanal para el manejo de la madera.

El alfarje tiene muchas cualidades y no requiere complicados sistemas constructivos. Su belleza artesanal contrasta con la sencillez y la parte interior esta forrada con tablas (tableramen) que ocultan la estructura del techo por lo que se pueden decorar con

Fray Fidel de Jesus Chauvet de la orden franciscana, mencionó que: las construcciones de franciscanos consistían siempre en el convento con la iglesia aledaña, la principal del pueblo y después tuvieron los amplios atrios con capillas abiertas, además; un edificio para la escuela y en otros un hospital hacia la parte norte del templo, características con las que cumple este conjunto.



Puerta de acceso a lo que era el hospital. Fotografía: Martha D. Campos C.

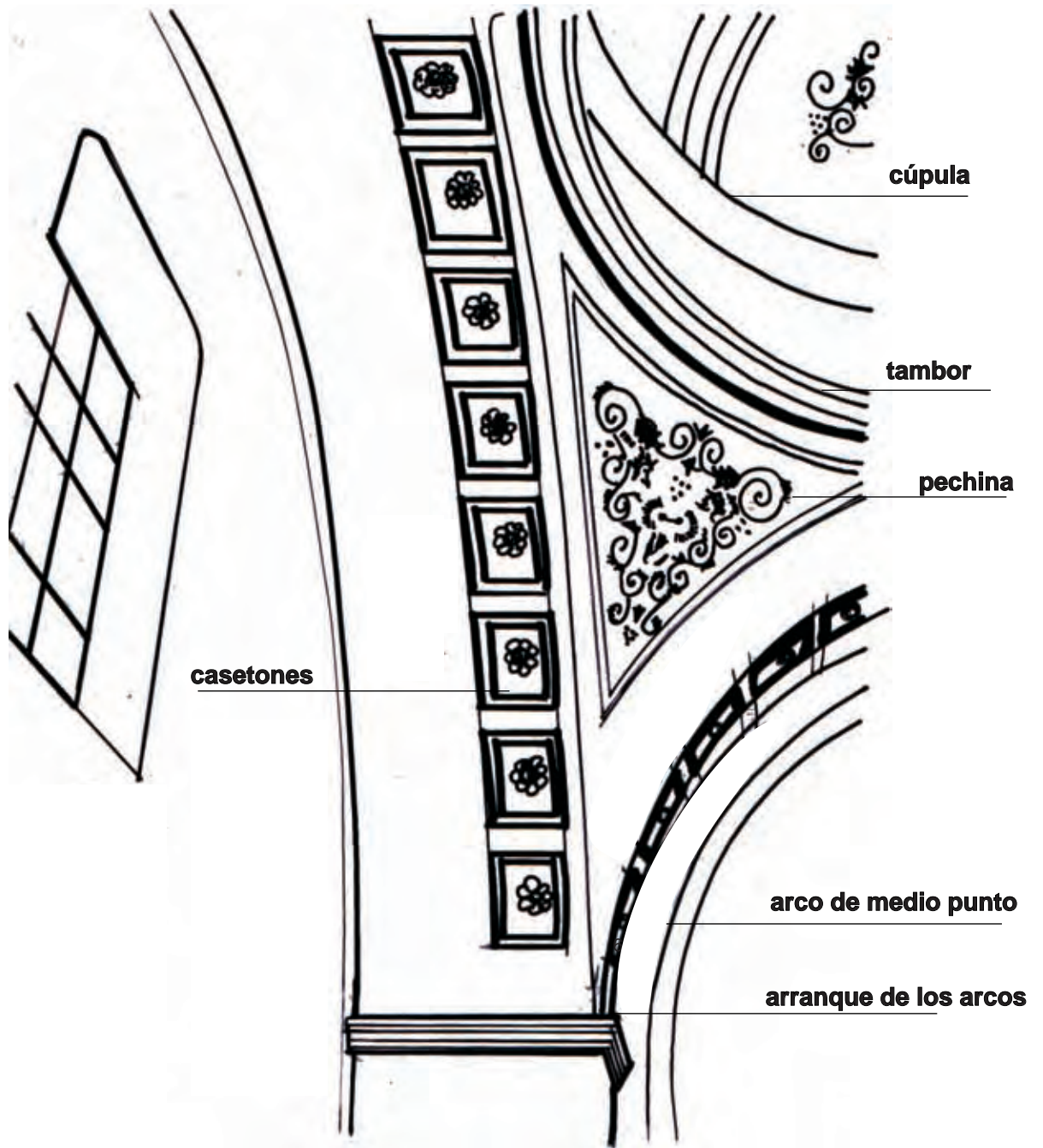
ANÁLISIS DE ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS.

INTERIOR DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO



FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

INTERIOR DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO



DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

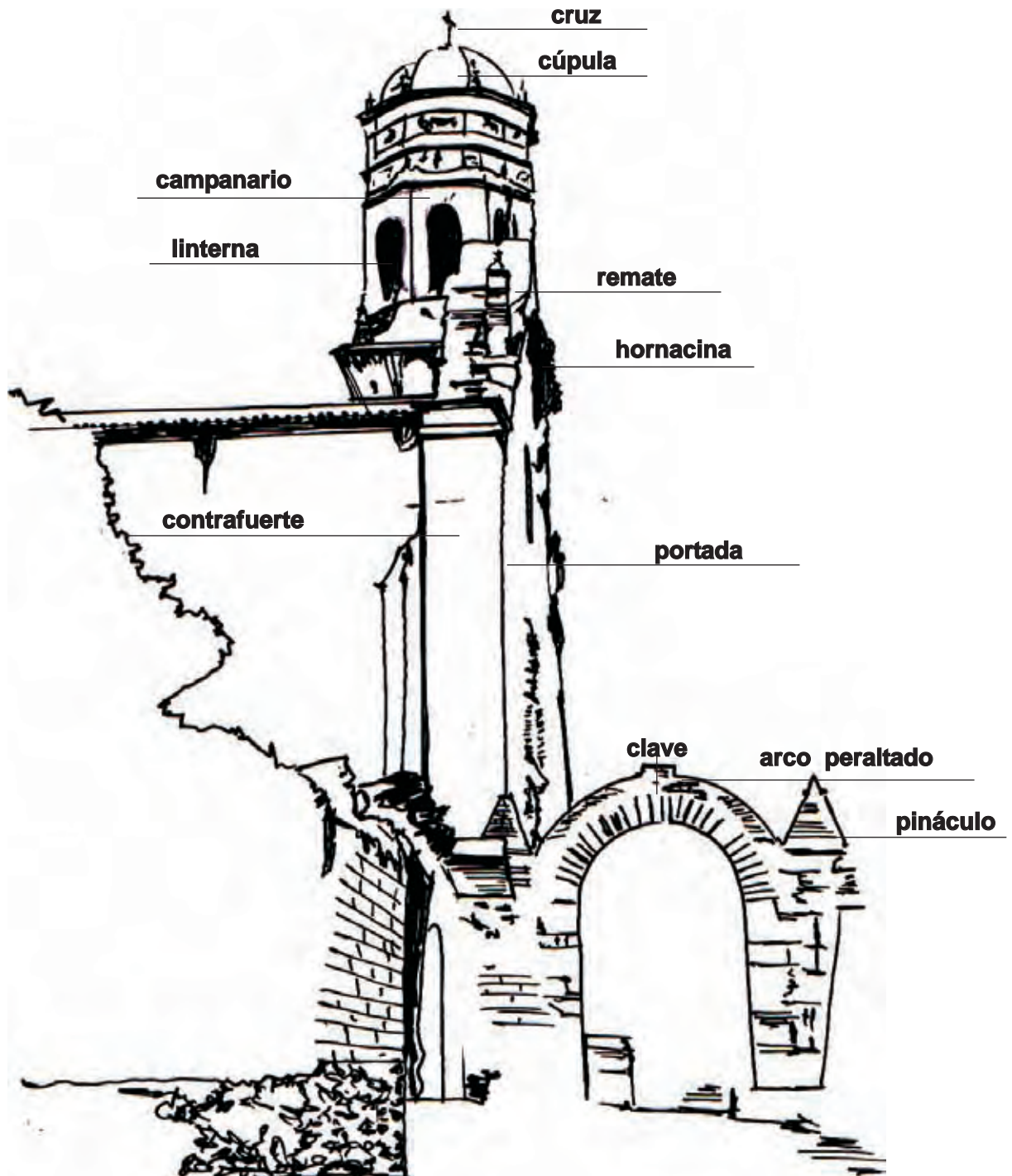
REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

EXTERIOR DEL TEMPLO DE LA SOLEDAD.



FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

EXTERIOR DEL TEMPLO DE LA SOLEDAD.



DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

ELEMENTO DE FACHADA DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO

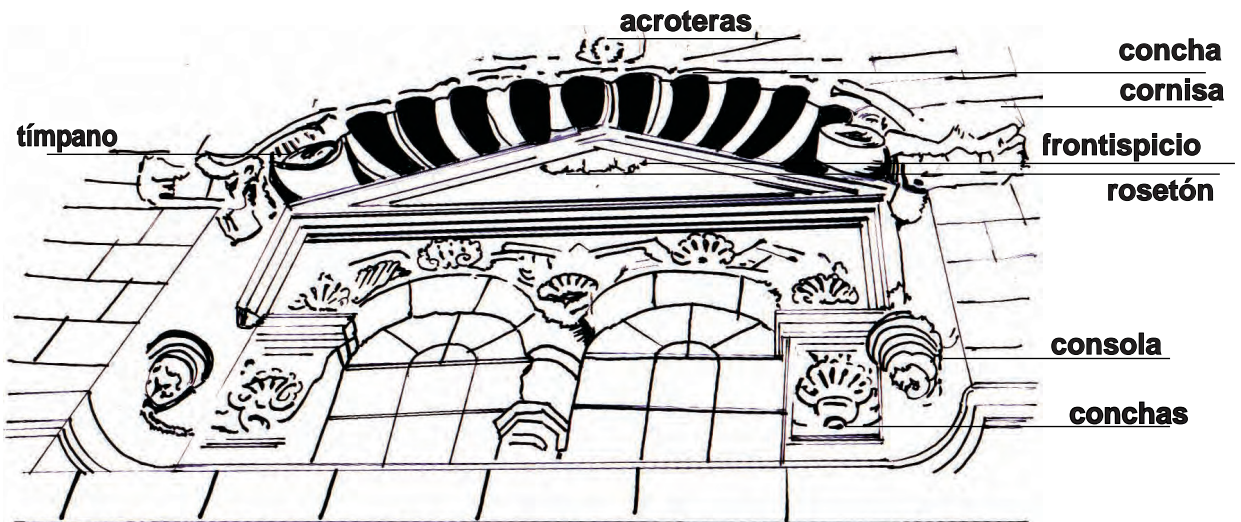


EXTERIOR DE LA CAPILLA ABIERTA.



FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

ELEMENTO DE FACHADA DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO



EXTERIOR DE LA CAPILLA ABIERTA.



DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

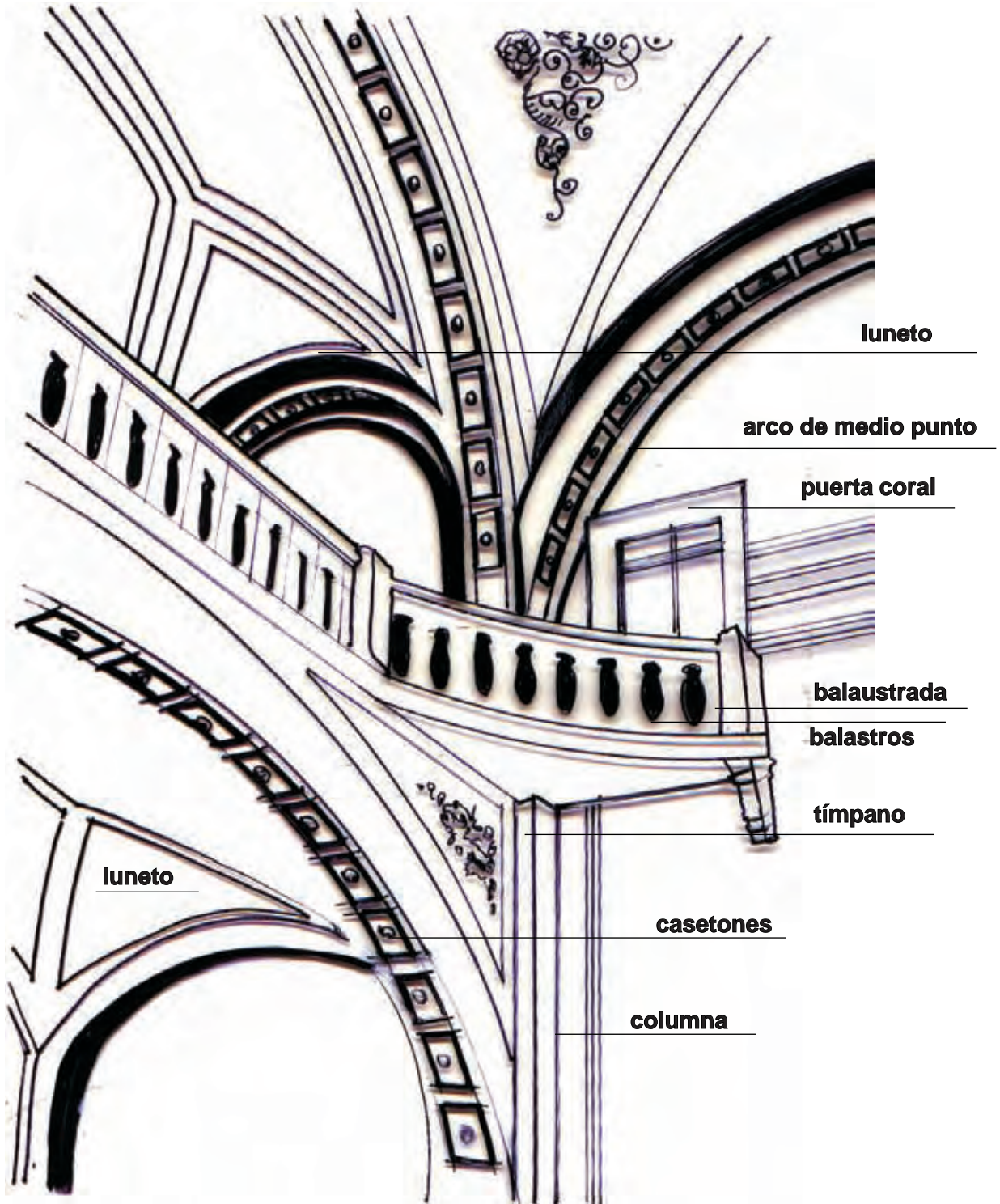
INTERIOR DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO.



MAY 8 2004

FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

INTERIOR DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO.



DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

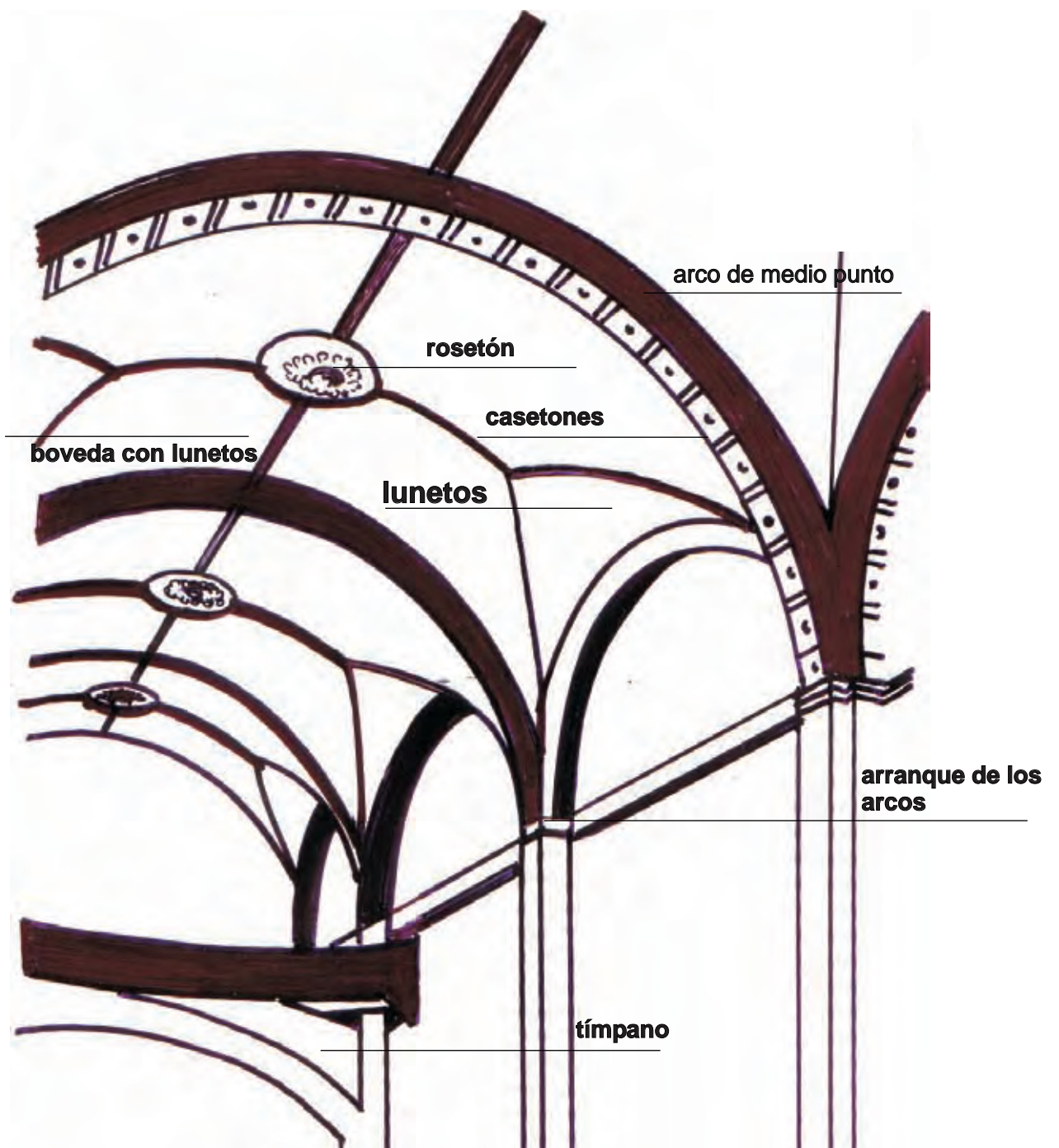
REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

INTERIOR DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO.



FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

INTERIOR DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO.



DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

CAPILLA ABIERTA A UN LADO DEL TEMPLO DE LA SOLEDAD.

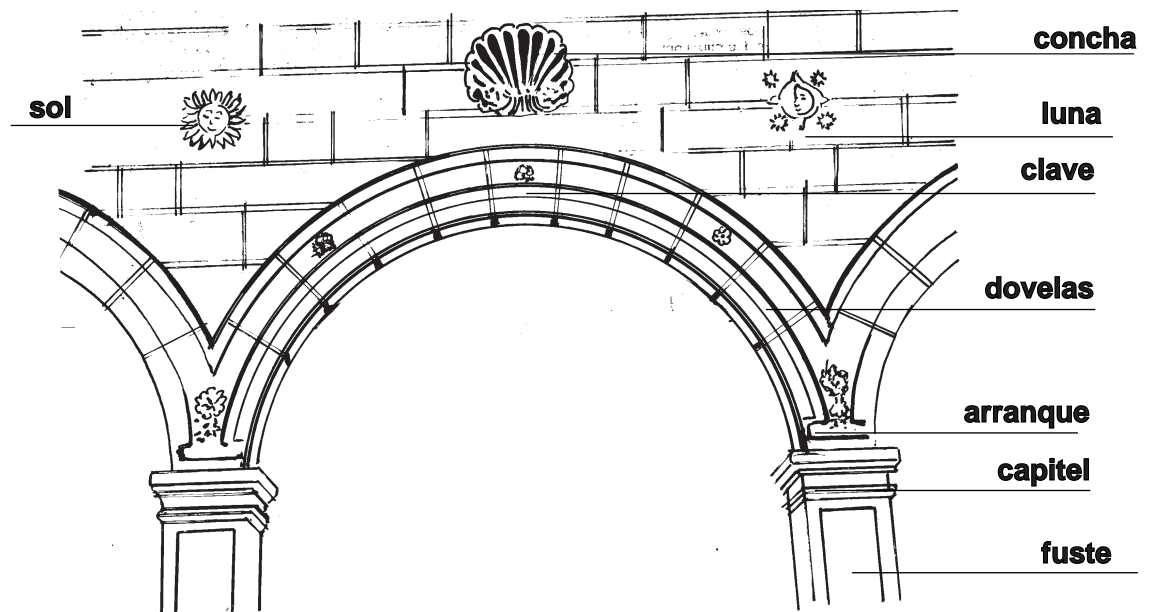


EXTERIOR DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO.

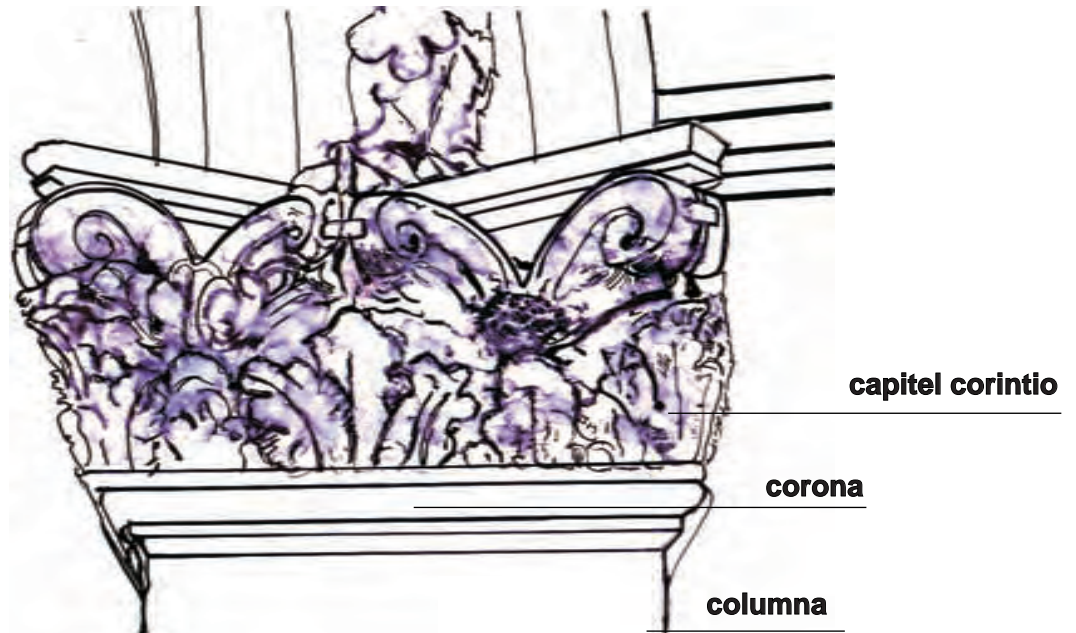


FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

CAPILLA ABIERTA A UN LADO DEL TEMPLO DE LA SOLEDAD.



EXTERIOR DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO.



DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

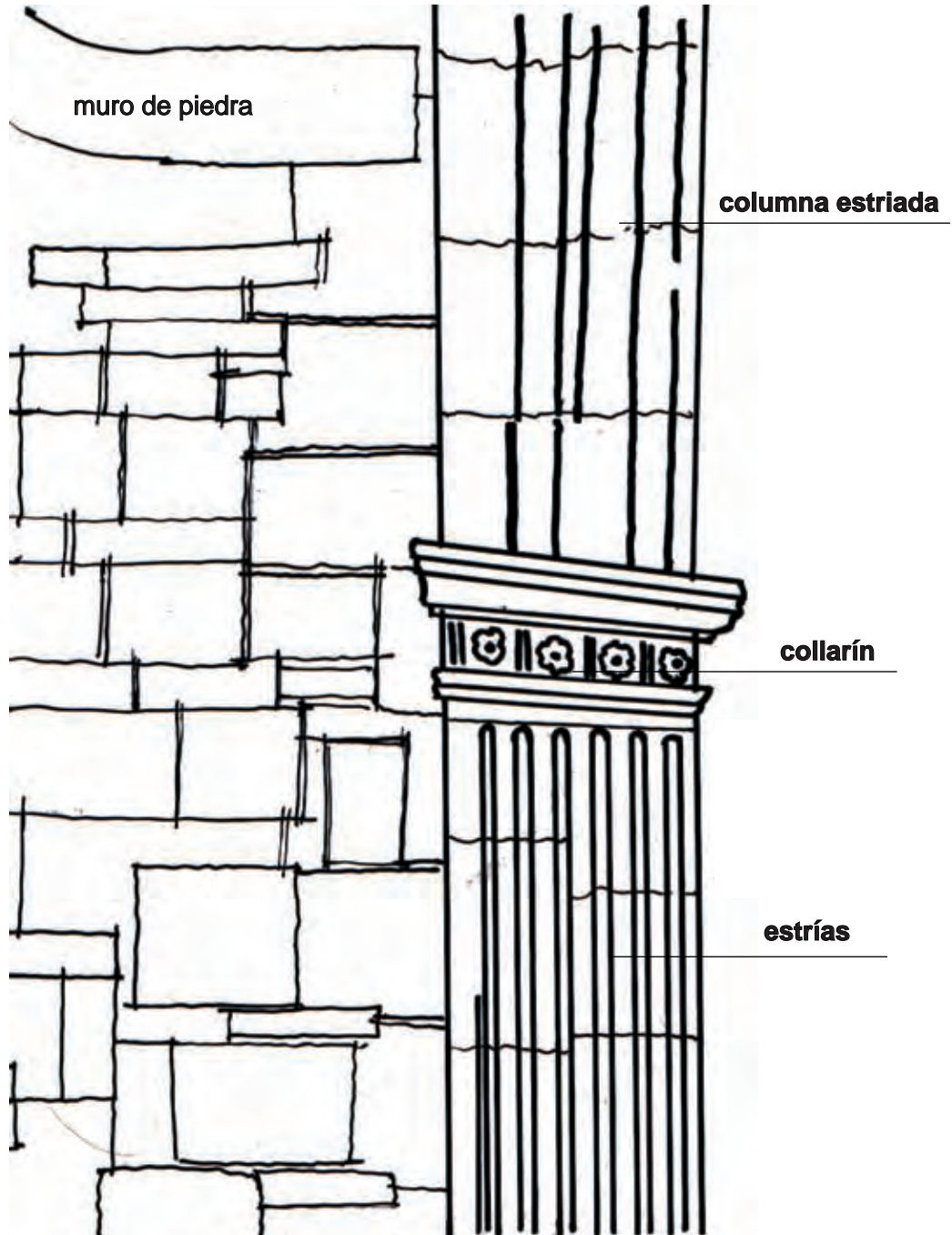
EXTERIOR DE LA CAPILLA ABIERTA.



FOTOGRAFÍA:

MARTHA D. CAMPOS C.

EXTERIOR DE LA CAPILLA ABIERTA.



DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

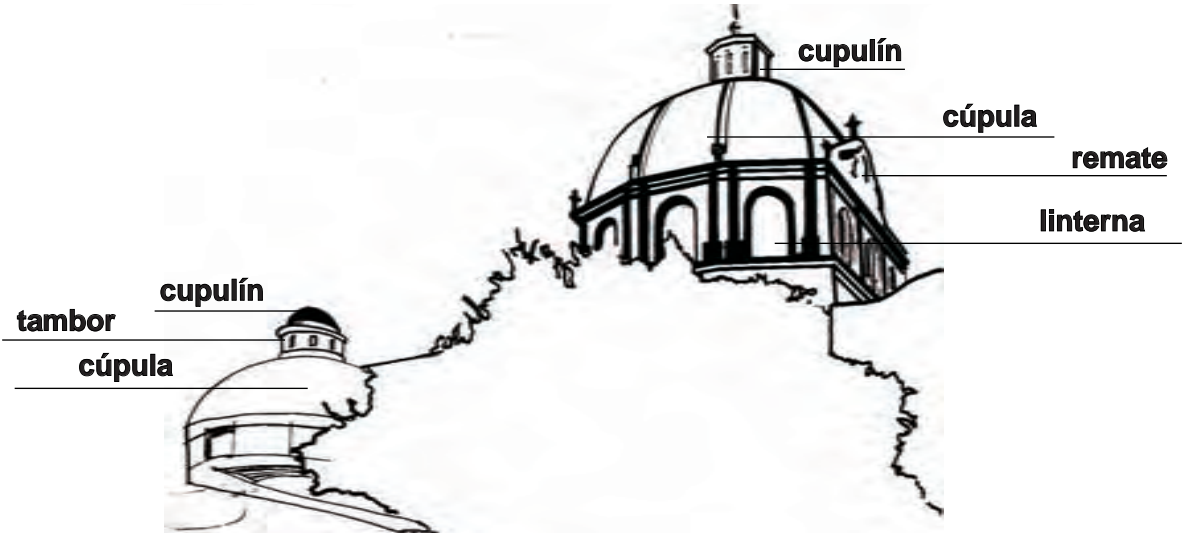
REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

VISTA LATERAL DEL CONJUNTO.



FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

VISTA LATERAL DEL CONJUNTO.



DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

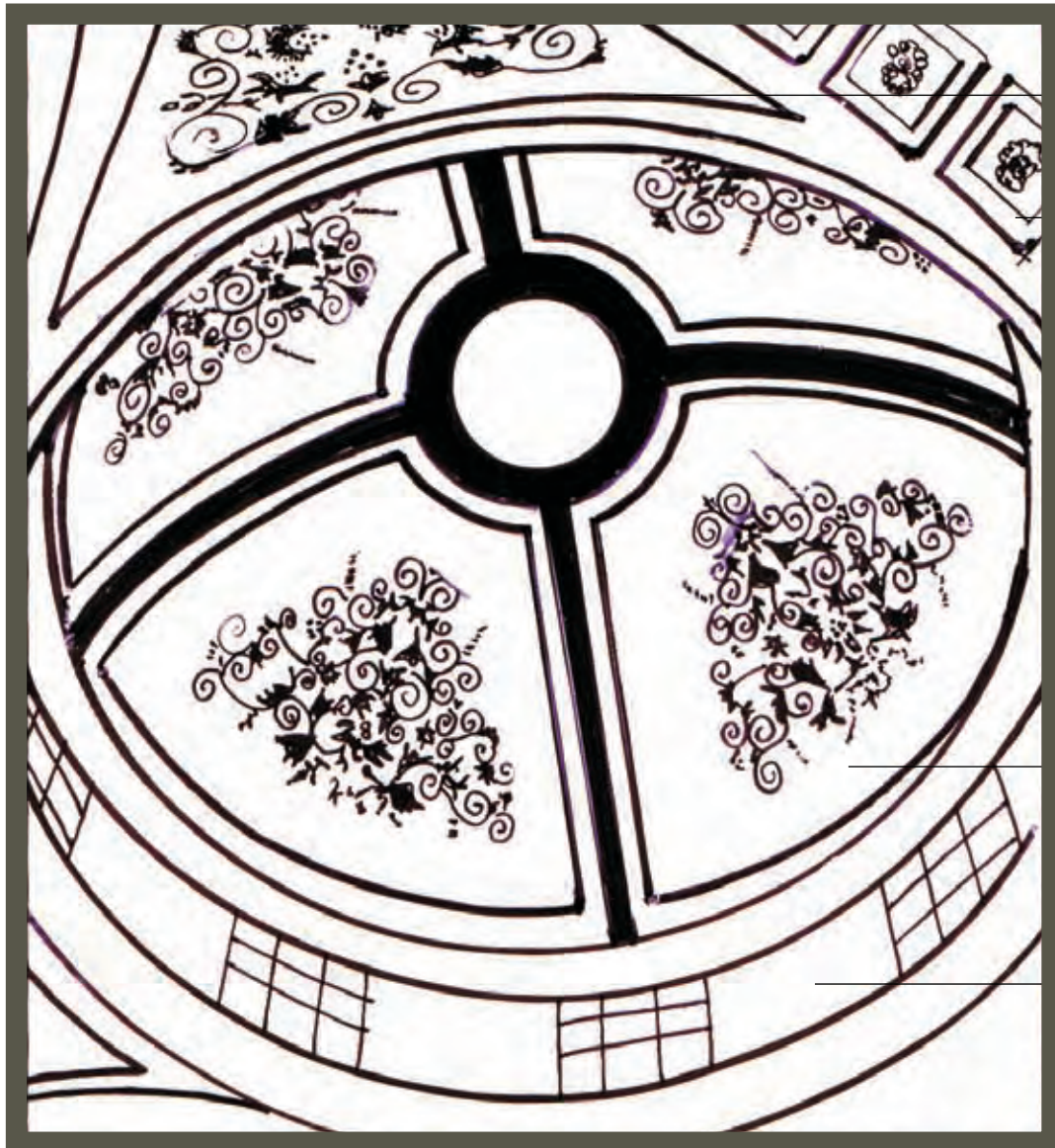
REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

INTERIOR DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO



FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

INTERIOR DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO



pechina

casetón

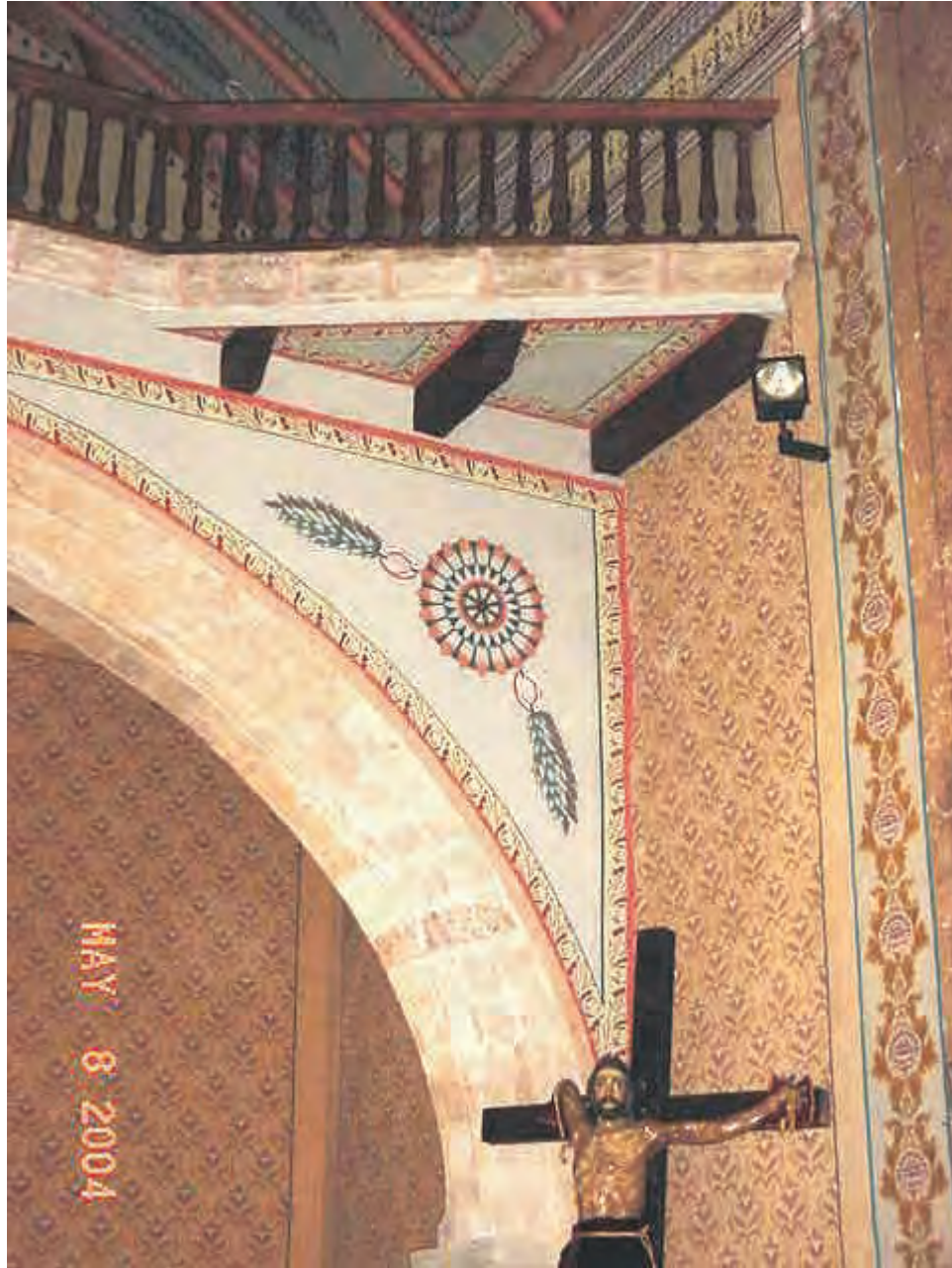
cúpula

tambor

DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

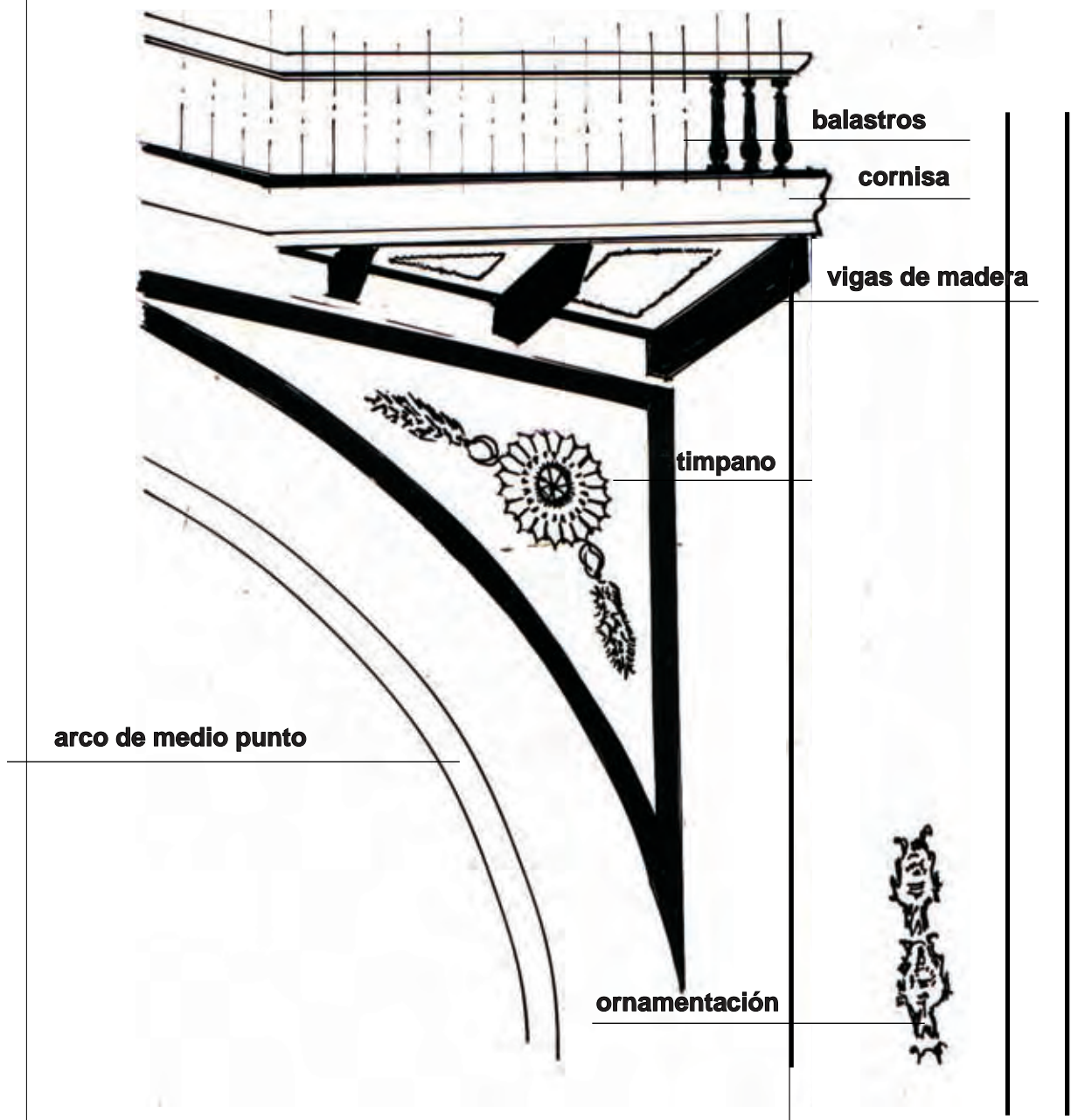
REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

INTERIOR DEL TEMPO DE LA SOLEDAD.



FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

INTERIOR DEL TEMPO DE LA SOLEDAD.



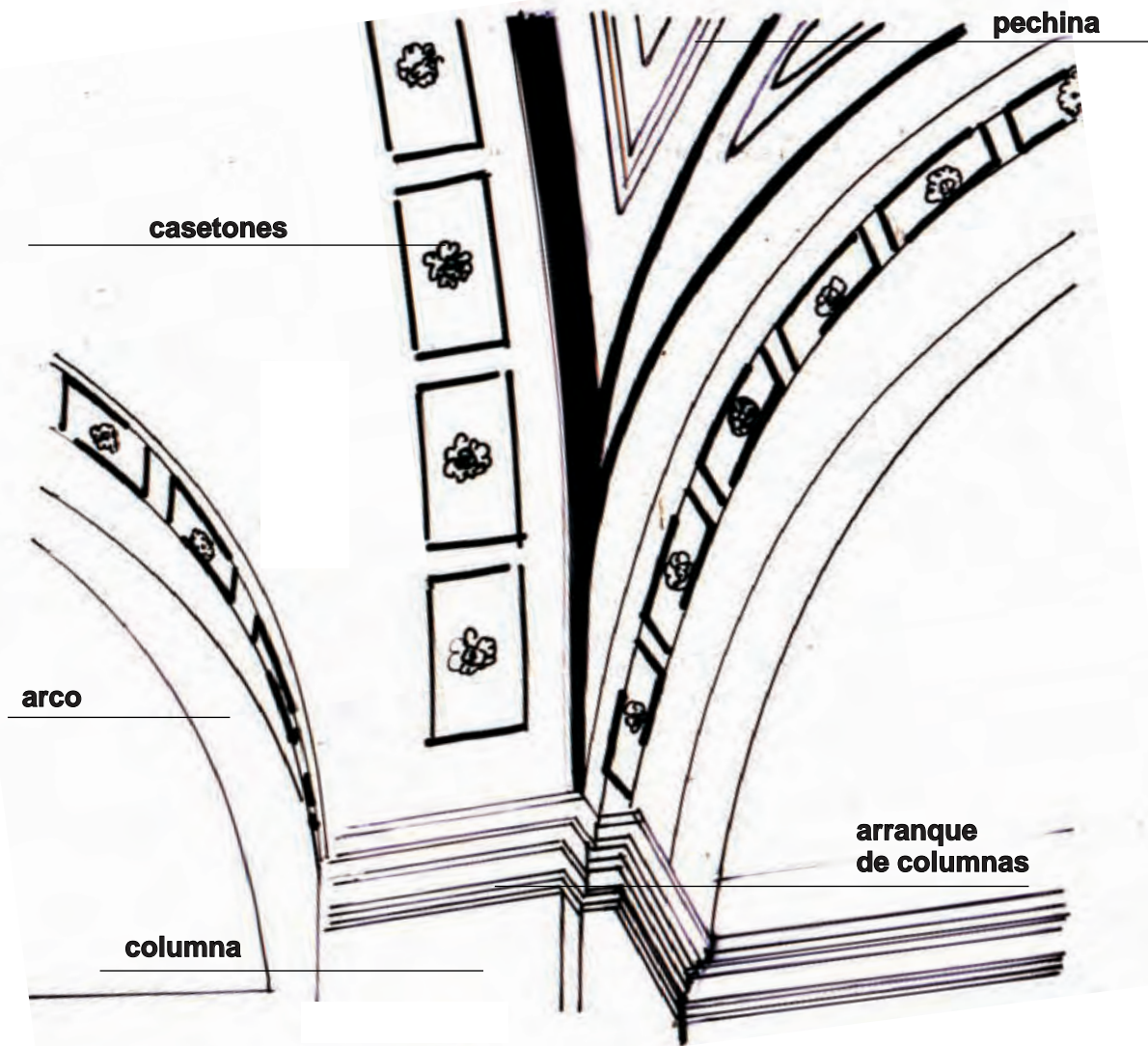
DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS
REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

INTERIOR DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO.



FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

INTERIOR DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO.



DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

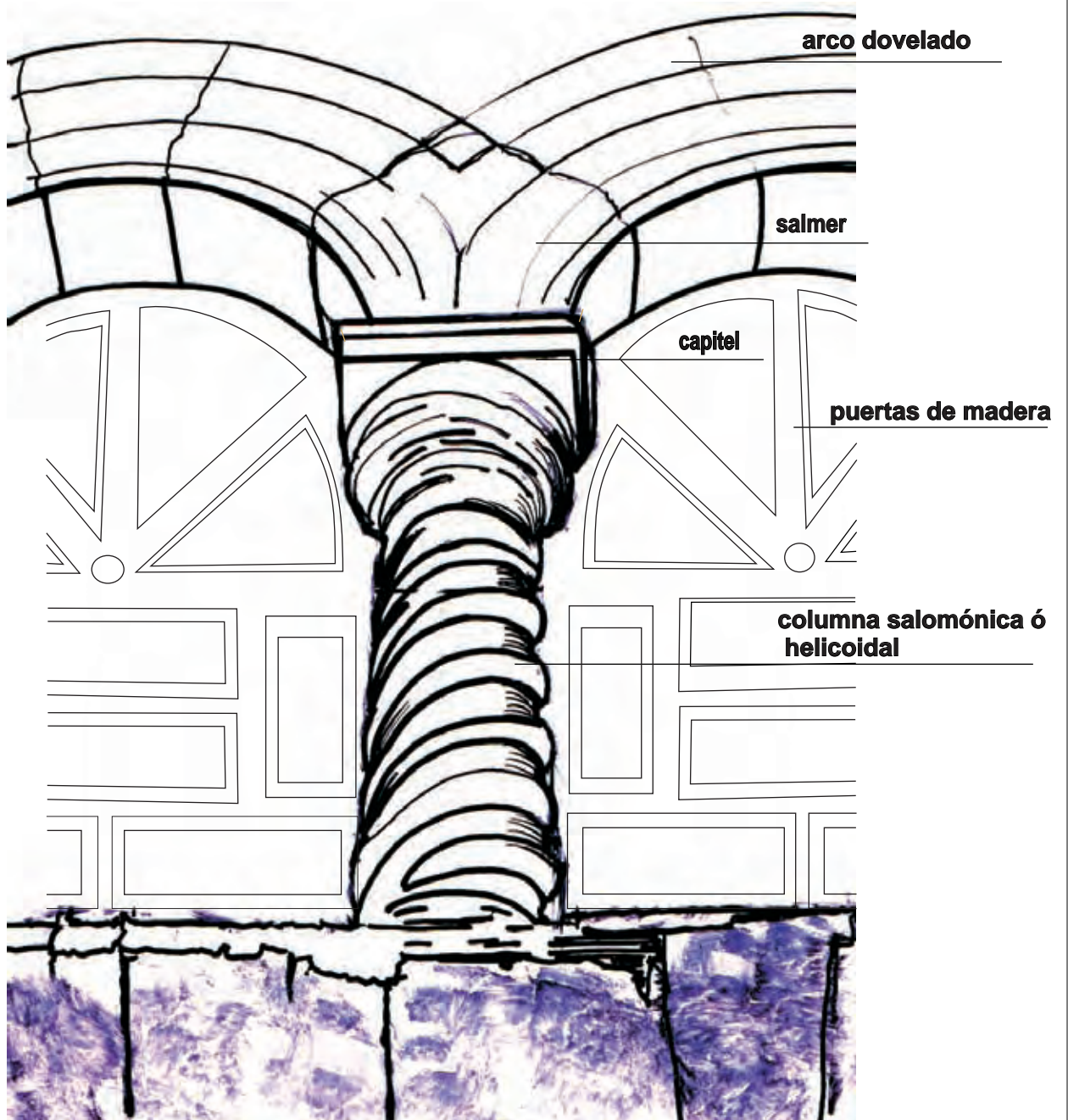
REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

DETALLE DE LA PORTADA DEL TEMPLO DE LA SOLEDAD.



FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

DETALLE DE LA PORTADA DEL TEMPLO DE LA SOLEDAD.



DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

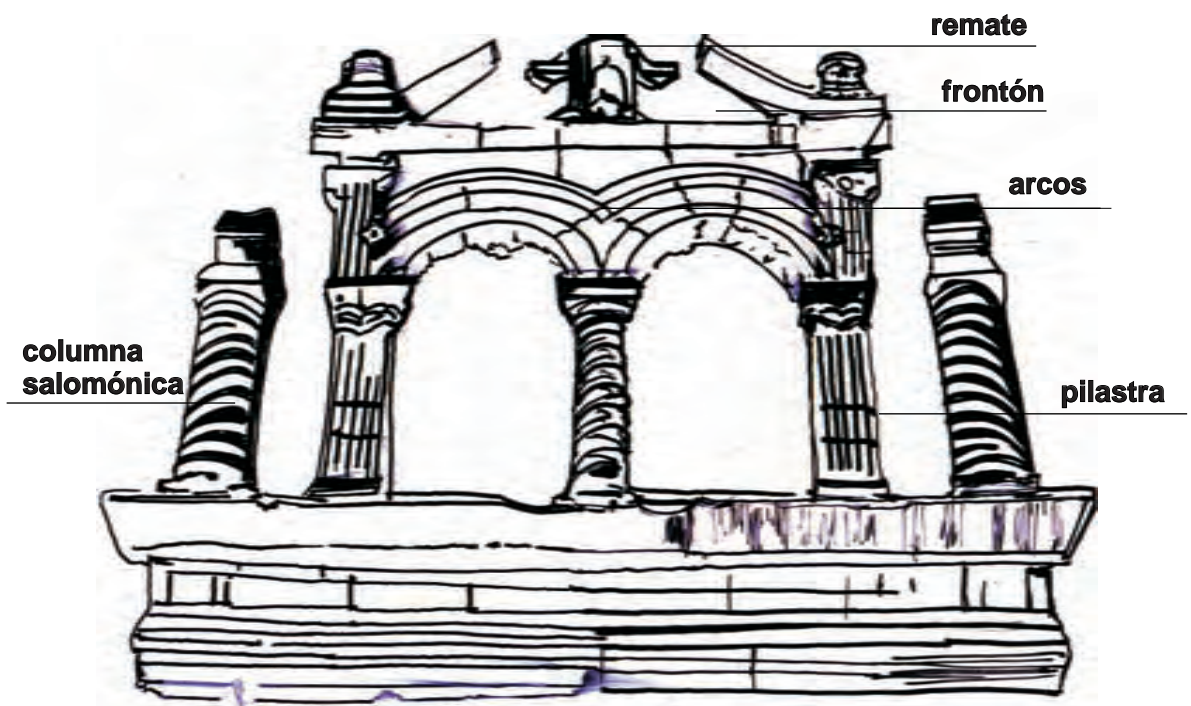
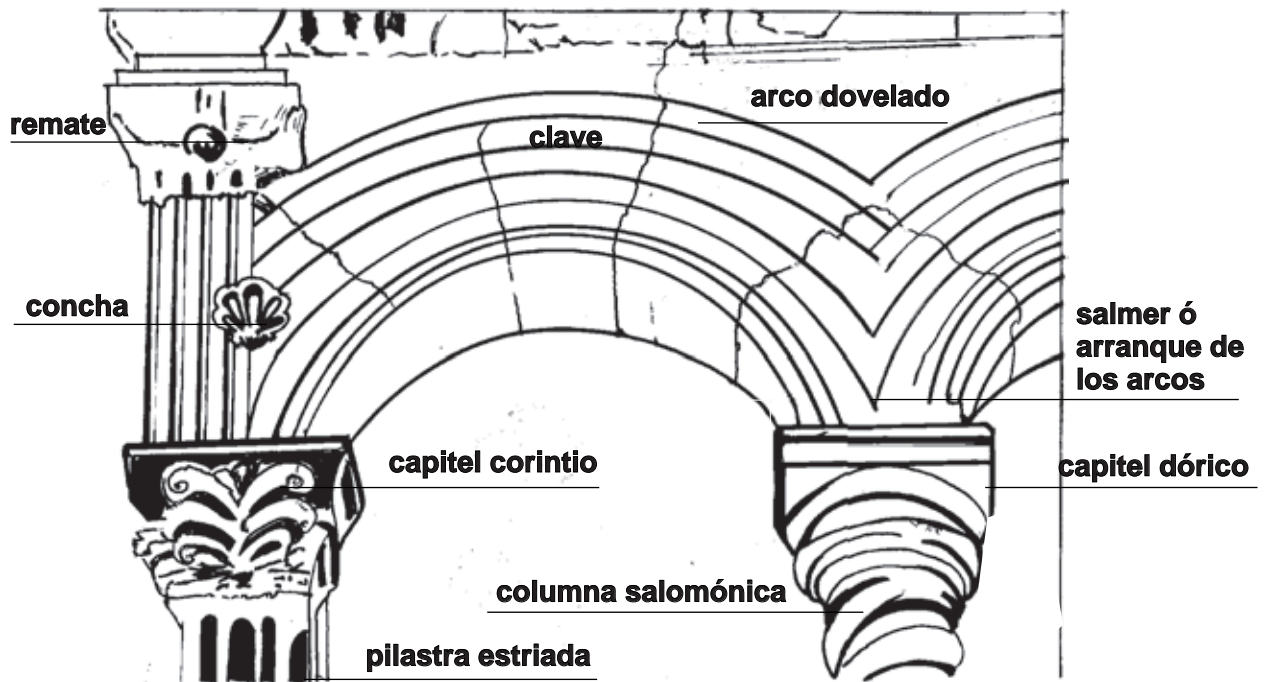
REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

EXTERIOR DEL TEMPLO DE LA SOLEDAD.



FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

EXTERIOR DEL TEMPLO DE LA SOLEDAD.



DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

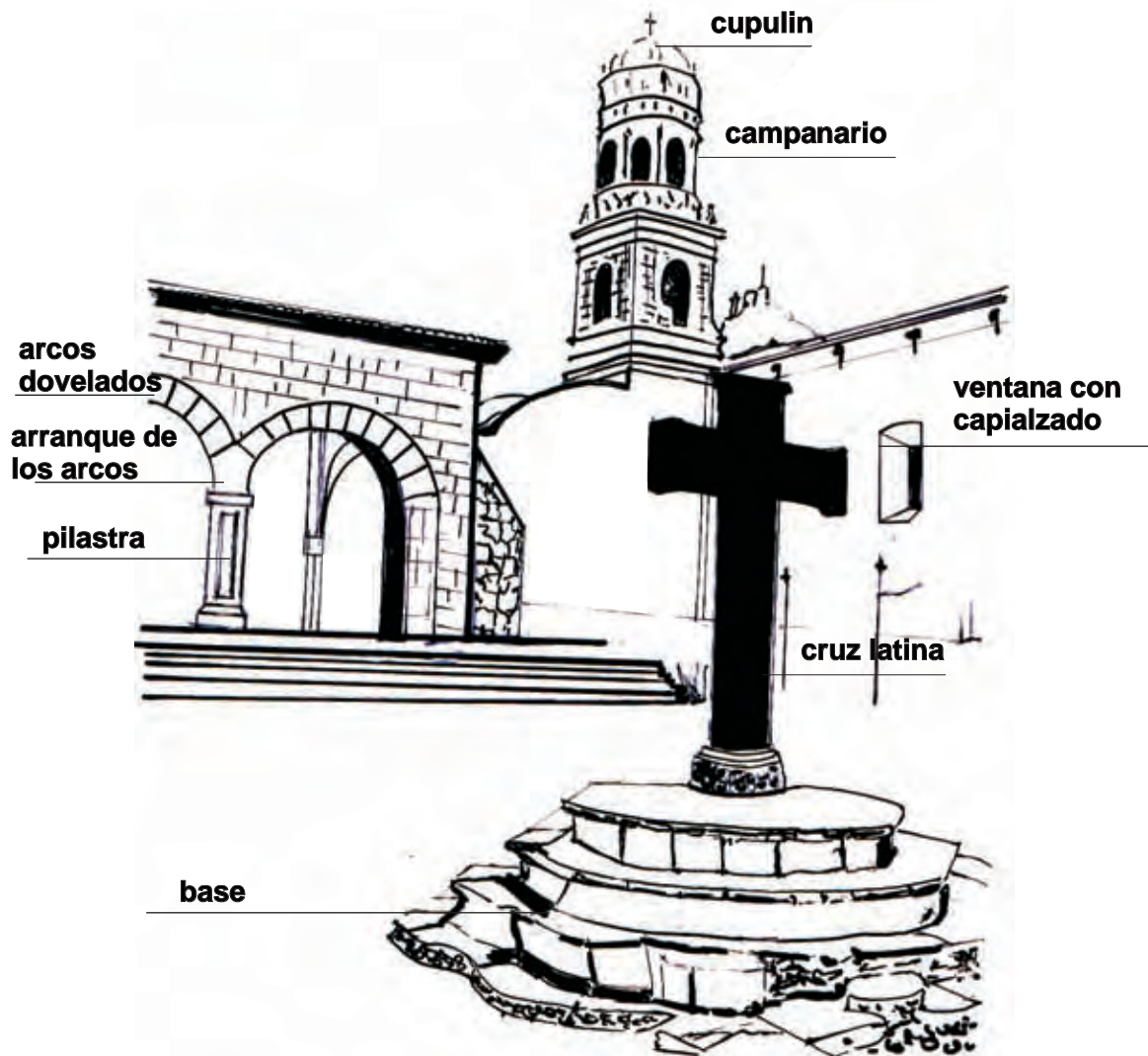
REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

**VISTA DE LA CAPILLA ABIERTA Y EL TEMPLO
DE LA SOLEDAD.**



FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

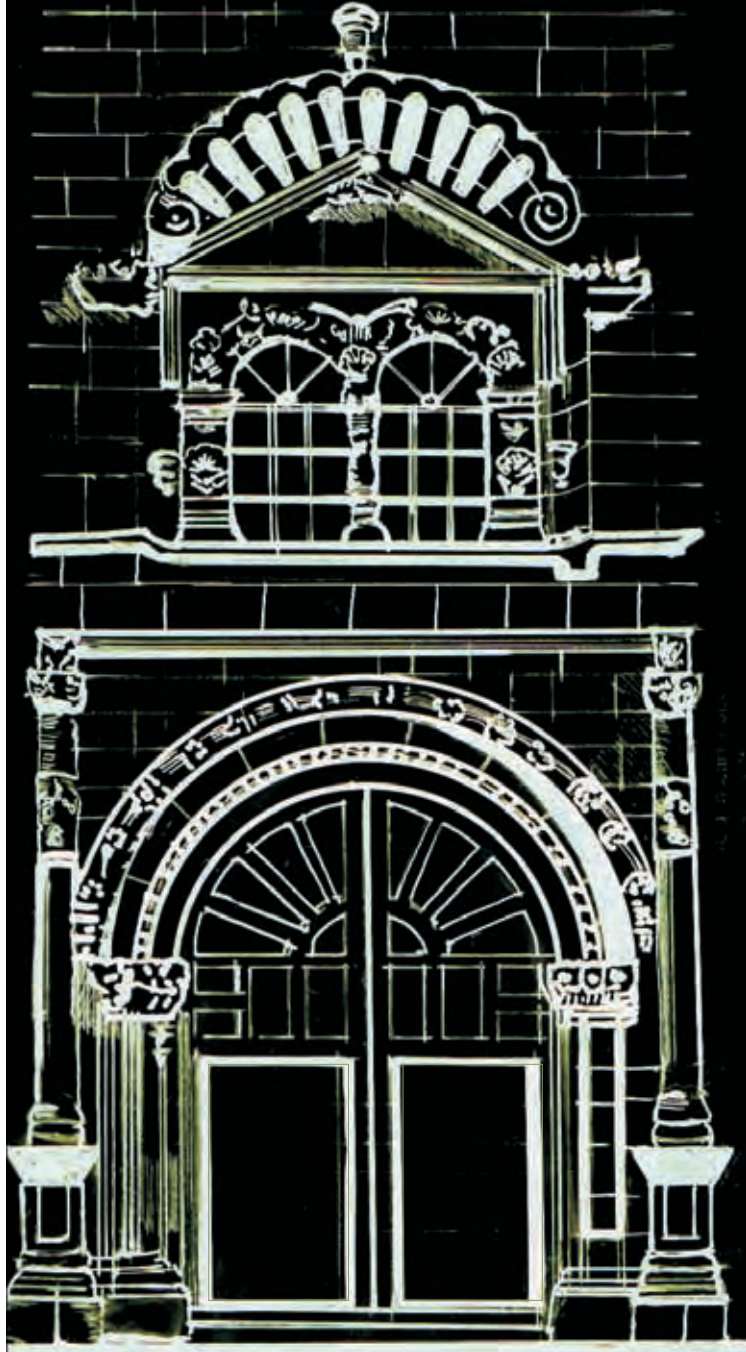
VISTA DE LA CAPILLA ABIERTA Y EL TEMPLO
DE LA SOLEDAD.



DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

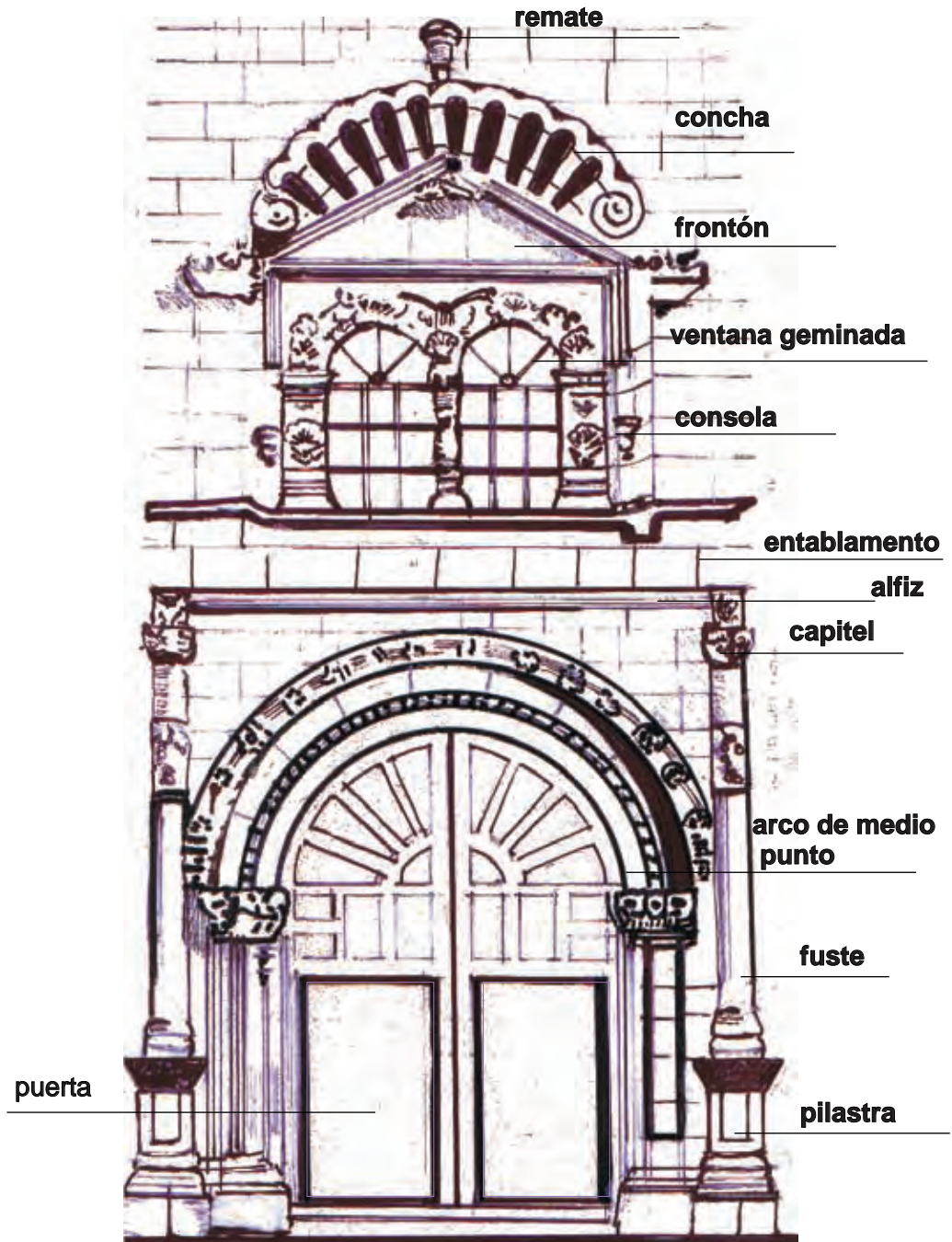
REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

PORTADA DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO.



REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

PORTADA DEL TEMPLO DE SAN FRANCISCO.



DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

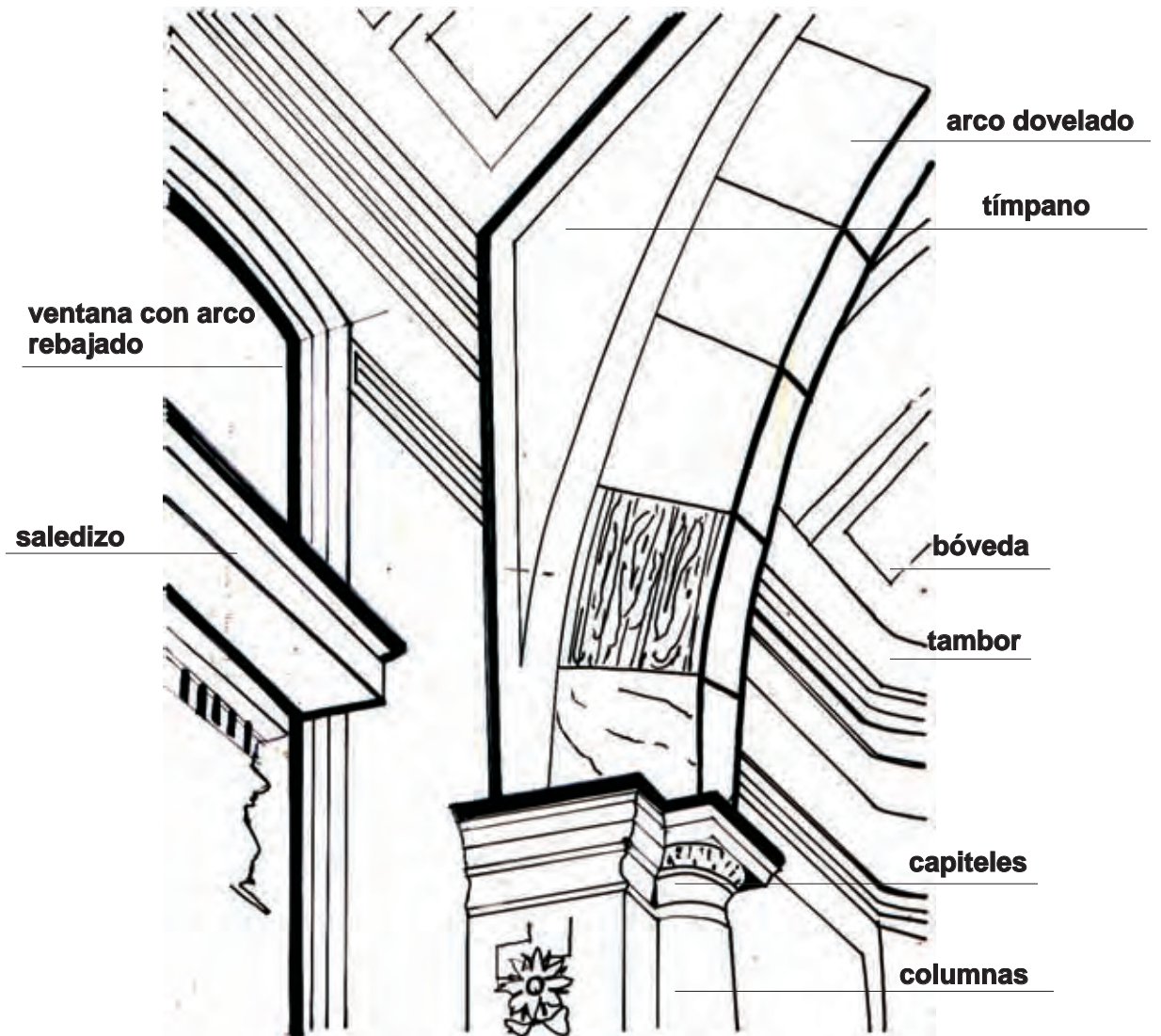
REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

INTERIOR DEL TEMPLO DE LA SOLEDAD.



FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

INTERIOR DEL TEMPLO DE LA SOLEDAD.



DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

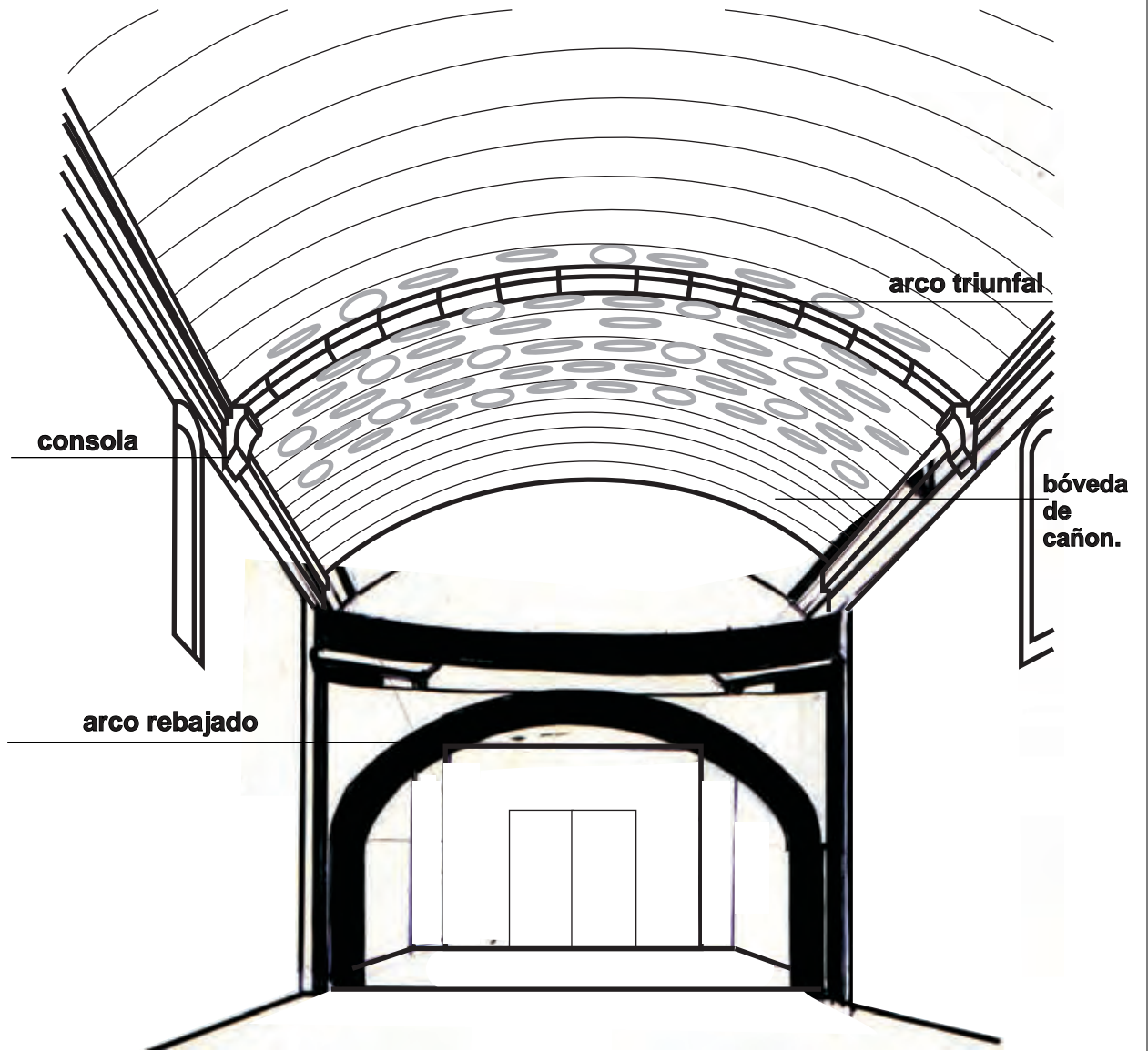
REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

INTERIOR DEL TEMPLO DE LA SOLEDAD.



FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

INTERIOR DEL TEMPLO DE LA SOLEDAD.



DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

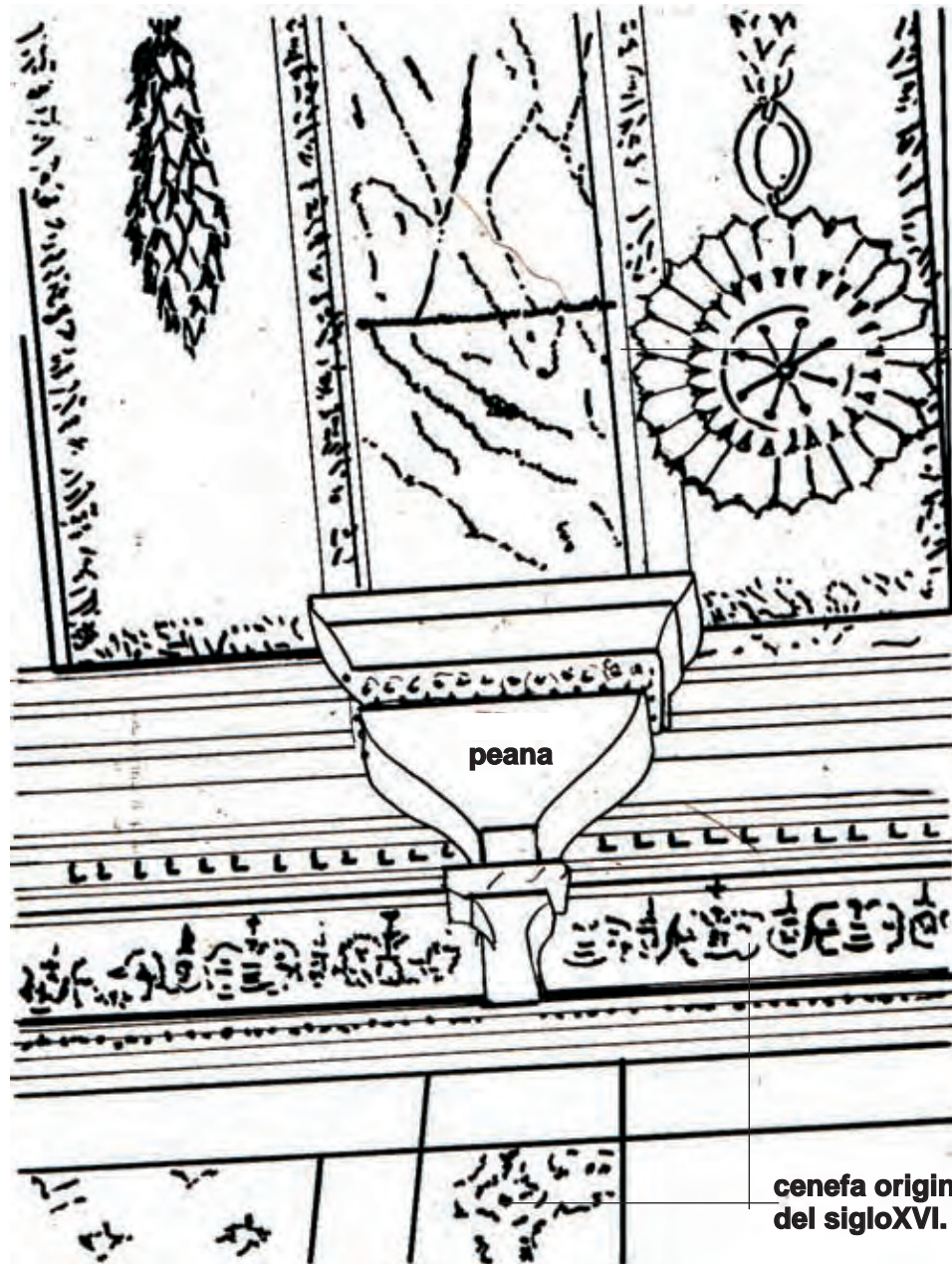
REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

INTERIOR DEL TEMPLO DE LA SOLEDAD.



FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

INTERIOR DEL TEMPLO DE LA SOLEDAD.



pinturas
indígenas

peana

cenefa original
del sigloXVI.

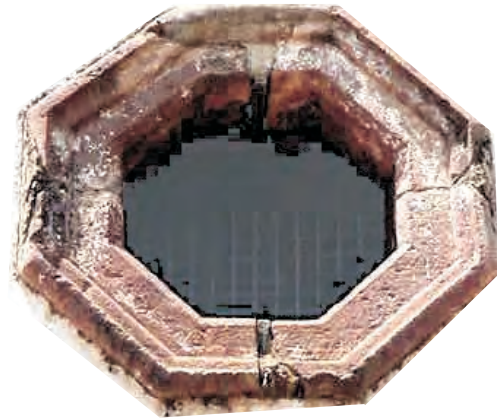
DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

DETALLES INTERIORES Y EXTERIORES DEL CONJUNTO.



elementos platerescos



**elemento arquitectónico
(óculo).**



elementos religiosos



elementos religiosos



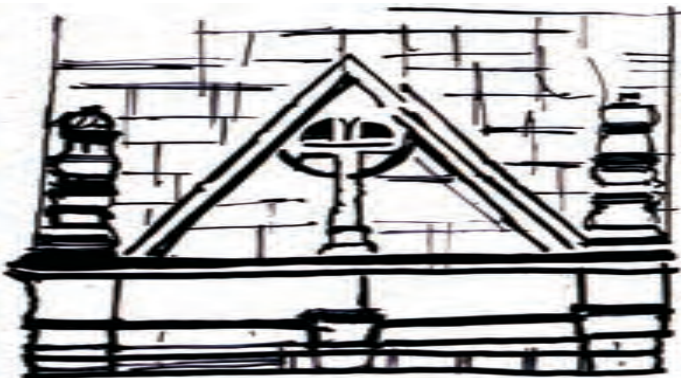
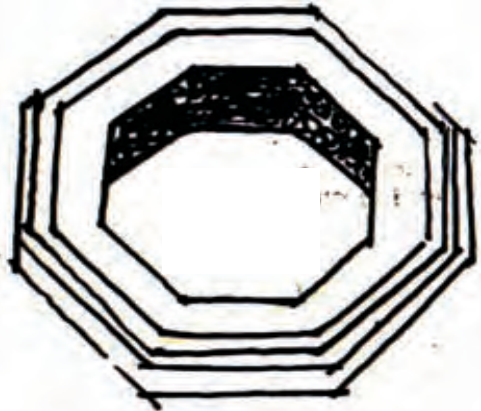
elementos religiosos



elemento indígena

FOTOGRAFÍA: MARTHA D. CAMPOS C.

DETALLES INTERIORES Y EXTERIORES DEL CONJUNTO.



DETALLE DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

REALIZÓ: MARTHA D. CAMPOS C.

Ábside: Cabecera de la iglesia de planta semicircular o poligonal.

Acrotera: Motivo ornamental que se coloca en los extremos del frontón* clásico.

Adintelado: Arco o vano cubierto por un elemento horizontal o dintel.

Alero: Parte inferior del tejado que sobresale del muro para evitar que entre el agua de lluvia. es la prolongación de las vigas de la armadura.

Alfarje: Techumbre plana de madera labrada y decorada.

Alfíz: Moldura decorativa que encuadra un vano en la arquitectura musulmana.

Aljibe: Cisterna.

Anillo: Cornisa sobre la cual se levanta la cúpula.

Aparejo: Manera en que se dispone el material de construcción en el muro.

Arco: Elemento constructivo de sostén, generalmente curvo, que según su forma y función recibe distintos nombres.

-**apuntado:** también llamado ojival, cuyo intradós forma ángulo en la clave.

-**ciego:** el que tiene tapiada su luz.

-**conopial:** también llamado flamígero, en forma de quilla invertida.

-**enjarjado:** aquel en que cada dovela de arranque(salmer) es un sillar del muro y funciona como tal.

-**geminado:** doble.

-**herradura:** el que prolonga su curvatura más allá del medio punto.

-**lobulado:** formado por tres o más arcos de circunferencia.

-**medio punto:** de un solo centro y semicircular.

-**mixtilíneo:** formado por tramos rectos y curvos.

-**rebajado:** el de medio punto con menos altura.

-**trilobulado:** formado por tres arcos de circunferencia.

-**triumfal:** l que se sitúa al final de la nave marcando el comienzo del presbiterio.

Armadura: Conjunto de piezas metálicas o de madera que unidas entre sí sostienen la cubierta o techumbre* de un edificio.

-**de lazo(seis y ocho):** es aquella en la que cada lima* se apoya una alfarda o péndola. puede ser de cuatro vertientes, de seis, de ocho, etc..

-de limas moamares: se denomina de esta manera cuando la arista que une las vertientes del tejado están formadas por dos maderos o limas.

-de par y nudillo: a dos aguas a la que se añaden vigas horizontales de par* en par llamadas nudillos.

Arquivolta: Conjunto de molduras concéntricas del frente de un arco abocinado.

Artesonado: Techo decorado con artesones o casetones.

Artesón: Ver casetón.

Ático: Remate construido sobre la cornisa.

Basamento: Parte inferior de un edificio.

Balaustrada: Barandilla formada por pequeñas columnas o balaustres, con una función decorativa, de cerramiento o protección.

Basa: Parte inferior de la columna donde descansa el fuste.

Baquetón: Moldura saliente con aspecto de tallo con que se subrayan las líneas arquitectónicas, también aplicada al encuadramiento de un vano.

Bisel: Corte que se realiza oblicuamente.

Blasón: Elemento o figura que se pone en un escudo

Bóveda: Cualquier tipo de cubierta curva o arqueada.

-arista: formada por el cruce de dos bóvedas de cañón. fajeada.

-crujería: formada por el cruce de arcos, llamados nervios, en el centro.

-esquifada: formada al cruzarse dos bóvedas de cañón formando paños triangulares curvos.

-estrellada: la de crujería con otros entrecruzamientos de nervios a modo de estrella.

-fajeada: ceñida con una moldura o resalto liso que se hace alrededor de la bóveda, de una ventana, un arco, etc..

-medio cañón: formada por la proyección de un arco de medio punto a lo largo de un eje longitudinal. fajeada.

-mocárabe: ver mocárabe.

-saledizo: ver saledizo.

-terceletes: formada por cada uno de los arcos o nervios que subdividen la bóveda sexpartita.

-sexpartita: la de crujería pero dividida en seis elementos triangulares.

-vaída: semiesférica cortada por cuatro planos verticales y apoyada sobre cuatro arcos o muros.

Cabecera: Parte de la iglesia donde se encuentra el presbiterio y el altar mayor. en la planta de cruz latina simboliza el lugar donde Cristo apoyó la cabeza estando en la cruz.

Capilla: Espacio que forma parte de una iglesia y suele estar dedicado a un santo patrón.

Capitel: Parte de la columna apoyada sobre el fuste que sostiene el arquitrabe o el arco.

Casetón: Cada uno de los espacios cuadrados o poligonales de un artesonado.

Celosía: Cerramiento calado de un vano de forma que se puede ver desde el interior pero no desde el exterior.

Cenefa: Banda ornamental a lo largo de un muro o pavimento.

Chapitel: Remate de una torre en forma piramidal o cónica.

Churrigueresco: Estilo arquitectónico característico del barroco español que se reconoce por la exuberancias decorativa con la que se decoran las fachadas. recibe el nombre de José de Churriguera.

Cielo raso: Falso techo debajo de la techumbre para disminuir la altura de una habitación.

Cimborrio: Cuerpo elevado sobre el centro del crucero de la iglesia; al exterior tiene forma de torre generalmente poligonal y en el interior encierra una cúpula.

Cimbra: Armazón generalmente de madera que se utiliza para la construcción de un arco o una bóveda que se desmonta una vez construida.

Claustro: Galería cubierta rodeada de arcadas abiertas a un patio o jardín.

Clave: Dovela central en forma de cuña cuya función es cerrar un arco o dintel.

Cobertizo: Construcción cubierta que sirve para unir dos edificios separados por una calle. en ocasiones toma la forma de un arco y su función es la de comunicar dos edificios sin salir al exterior.

Composición: Distribución en el espacio de las figuras o elementos que forman una obra de arte.

-jerárquica: es la composición que muestra más grandes y en primer plano las figuras o elementos más importantes de la obra de arte.

-triangular: composición en la que las figuras o elementos de la obra de arte se disponen formando un triángulo.

Contrafuerte: Elemento constructivo adosado al muro de un edificio para sostener su empuje.

Corintio: Orden griego variante tardía del jónico cuyo capitel está decorado básicamente por hojas de acanto.

Cornisa: Remate del entablamento a manera de moldura volada a veces sostenida por ménsulas. retranqueada.

Coro: En la iglesia, zona reservada al clero. situada generalmente en el centro o a los pies de la nave central en una posición elevada.

Crestería: Coronamiento ornamental y calado de un edificio.

Crucero: Nave transversal al eje longitudinal de la iglesia de planta de cruz griega o latina.

Crujía: Pasillo que da acceso a las zonas laterales de un edificio. cada una de las partes principales en que se divide la planta de un edificio.

Cubierta: Parte exterior de la techumbre de un edificio.

Cúpula: Bóveda semiesférica que se eleva sobre un espacio cuadrado y pasa a uno semicircular por medio de trompas o pechinas.

-aproximación de hiladas: o falsa cúpula.

-elíptica: pasa a un espacio de planta elíptica en lugar de circular.

-fajada: o gallonada es la que recuerda a los gajos de naranja.

-media naranja: semiesférica. por aproximación de hiladas.

Dentículos: Adornos en forma de paralelepípedo que se encuentra en el entablamento de los órdenes jónico y corintio, en el friso y en la cornisa.

Dintel: Elemento horizontal que cubre un vano.

Dórico: Orden griego sin basa, de aspecto austero y funcional. se identifica con la sobriedad y fortaleza viril. se desarrolla en Grecia y en las colonias occidentales.

Doseletes: Elemento ornamental en voladizo que se coloca que se coloca sobre una estatua, silla de coro, fachada, etc..

Dovela: Cada una de las piezas que forman un arco dispuestas en forma radial.

Dovelaje: Sistema de disposición de las dovelas o piezas que forman un arco. puede ser radial o adintelado.

Enjarjado: ver arco.

Entablamento: Elemento de carga horizontal de los órdenes arquitectónicos

Esquinilla: Ver friso

Faldón: Vertiente triangular de un tejado o armadura.

Fresco: Técnica pictórica que consiste en aplicar el color sobre un enlucido de cal cuando aún está húmedo o fresco.

Friso: Franja horizontal decorativa, generalmente en la parte inferior de las paredes.

-**esquinilla:** friso de ladrillos colocados de manera que muestran al exterior el vértice de sus esquinas.

-**red de rombos:** friso de ladrillos colocados de manera que forman rombos.

Frontón: Triángulo que decora una fachada, ventana o pórtico. su interior suele ir decorado y se denomina tímpano.

Fuste: Parte cilíndrica de la columna sobre la que se apoya el capitel. puede ser lisa o con estrías verticales o helicoidales.

Gallonada: Ornamentación en forma curva que se asemeja a un gajo de naranja. puede aparecer en cúpulas, bóvedas y hornacinas.

Gótico: Estilo artístico que se inicia a mediados del siglo XIII y va hasta el primer tercio del XIV. surge en París, en torno a la isla de Francia y se desarrolla en el mundo cristiano dependiente de roma.

-**gótico flamígero:** es el gótico tardío que se desarrolla en los siglos XV y XVI; se caracteriza por su complejidad y recargamiento.

Hilera: Viga horizontal y longitudinal que une por sus vértices todos los pares de la armadura a dos aguas o parhilara.

Hojarasca: Motivo ornamental a base de hojas normalmente estilizadas.

Hornacina: Hueco en un muro para colocar una estatua, en general semiesférico y cubierto con cuarto de esfera. también llamado nicho.

Intradós: Superficie interior de un arco o bóveda.

Jamba: Cada una de las dos piezas verticales que enmarcan un vano.

Jónico: Orden griego con basa, fuste acanalado y capitel con volutas, elemento ornamental en forma de espiral. de origen oriental.

Lacería: Decoración musulmana formada por líneas que se entrecruzan, generando formas geométricas, estrelladas y poligonales.

Linterna: Cuerpo cilíndrico o poliédrico con ventanales que se eleva sobre la cúpula del crucero para proporcionarle a ésta iluminación del exterior

Luneto: Espacio de una bóveda* formado por la penetración de otra más pequeña en el que puede abrirse una ventana o ser decorado.

Ménsula: Pequeño soporte decorado que sirve para sustentar salientes como cornisas, balcones, etc..

Metopa: Parte del friso dórico que se sitúa entre dos triglifos y que puede estar decorado.

Mocheta: Es la torre sin coronamiento o remate, bien porque no se terminó o porque fue destruida.

Mudéjar: Estilo arquitectónico que añade a las formas cristianas elementos propios de lo musulmán. se destaca por el uso del ladrillo, la decoración en yeso y la cerámica.

Muro: Pared. obra de albañilería con la que formando una placa vertical sirve para cerrar un espacio, sostener una techumbre, etc..

Nave central: Espacio principal en el interior de un edificio, generalmente una iglesia, que tiene cubierta propia y está delimitada por columnas, pilares o muros.

Nervios: Elementos saliente que separan los distintos paños generalmente de una bóveda o un techo plano.

Nicho: Ver hornacina.

Nudillo: Cada una de las vigas horizontales que unen los pares de la armadura de par y nudillo.

Ochavado: De planta octogonal, resultado de pasar una planta cuadrangular a una octogonal.

Óculo: Vano circular, también llamado ojo de buey.

Pavimento: Conjunto de materiales que se utilizan para el revestimiento del suelo. suelos de los edificios, patios, calles, etc..

Peana: Apoyo para colocar encima una pieza de adorno.

Pechina: Triángulo esférico que hace posible el paso de la planta cuadrada a la circular de la cúpula o bóveda de media naranja.

Pilar: Soporte exento de sección cuadrada o poligonal, que puede presentar los mismos elementos que la columna y ceñirse a los órdenes arquitectónicos clásicos.

-**cruciforme:** pilar de sección en forma de cruz.

-**ochavado:** de forma octogonal inscrita en un cuadrado

Pilastra: Pilar adosado total o parcialmente a un muro.

Pirámide: Motivo decorativo que se utiliza como remate sobre algunos elementos arquitectónicos.

Planta: Dibujo de un edificio presentado en sección horizontal

-**cruz griega:** la que tiene los cuatro brazos o naves iguales. también llamada central.

-**cruz latina:** la que imita la cruz de cristo, de brazos o naves desiguales.

-**octogonal:** central, poligonal de ocho lados.

Plateresco: Estilo arquitectónico característico del renacimiento español y muy decorativo que recoge estructuras medievales y ornamentación italiana renacentista.

Pórtico: Vestíbulo abierto cubierto y sustentado por columnas o pilares adosado generalmente a un edificio.

Presbiterio: En la iglesia es el lugar donde se sitúa el altar mayor, reservado al clero y separado de la nave de la misma.

Punta de diamante: Elemento decorativo arquitectónico en forma de pirámide.

Rampanes: Cada uno de los lados del piñón que es un coronamiento de forma triangular característico de los edificios góticos.

Refectorio: Comedor de un convento.

Retablo: Conjunto de figuras pintadas o talladas que representan en serie una historia o suceso. se sitúa detrás del altar y está formado por un cuerpo inferior horizontal llamado banco o predela, varios cuerpos verticales llamados calles que horizontalmente se dividen en pisos y un remate que protege todo el conjunto llamado guardapolvos; también puede estar coronado por un ático.

Roseta: Decoración en forma de flor muy esquemática.

Rosetón: Gran vano redondo y calado decorado con vidriera y tracería. característico en las fachadas de las catedrales góticas.

Saledizo: Todo elemento constructivo en saliente, que sobresale del muro en el

- Salmer:** Dovelas de arranque del arco que se apoyan en la línea de impostas.
- Sillar:** Piedra labrada a escuadra, usada en la construcción formando paralelepípedos.
- Sillería:** Aparejo formado por sillares.
- Sotacoro:** Parte baja del coro.
- Tambor:** Cuerpo cilíndrico o poliédrico donde descansa la cúpula.
- Techumbre:** Estructura de cubierta o parte superior de un edificio.
- Templete:** Pequeña arquitectura que imita el templo clásico y que sirve para albergar una estatua.
- Testero:** Cabecera de una iglesia.
- Tímpano:** Espacio interior de un frontón normalmente con decoración escultórica o pictórica. en la portada de una iglesia espacio entre el dintel y la arquivolta
- Tirante:** Pieza horizontal de refuerzo de la techumbre que enlaza los pares.
- Toral:** De mayor resistencia y por tanto de mayor importancia en el conjunto de la construcción.
- Tracería:** Ornamentación basada en motivos geométricos que rellena ciertos espacios.
- Trascoro:** Cara exterior del coro de una iglesia o catedral, habitualmente muy decorada.
- Tribuna:** Galería alta y abierta en la iglesia desde donde se podían seguir los oficios litúrgicos.
- Triglifo:** Decoración del friso dórico formado por tres acanaladuras, se alternan con las metopas.
- Toscano:** De origen etrusco, sustituye al dórico en roma y tiene basa y fuste liso.
- Vano:** Espacios huecos (puertas y ventanas) de un edificio.
- Yesería:** Decoración en yeso muy usada en la arquitectura árabe.

Glosario de términos arquitectónicos.

México, secretaría del patrimonio nacional, 1970; 2ª edición, Morelia, Secretaría de Comunicaciones y Obras Publicas, 1992. Diccionario

CONCLUSIÓN

Este ejemplo de arquitectura, como muchos otros que encontramos a lo largo del país merecen ser considerados como temas de investigación. La intención del estudio fue dar a conocer los elementos formales utilizados en una obra perteneciente a la orden franciscana. La mayoría de los textos hablan de ello generalmente desde el punto de vista histórico pero el estudio formal (su geometría) es igualmente importante ya que esto es lo que les da carácter y permite diferenciarlas de otras obras similares pertenecientes a otros grupos religiosos. El presente trabajo analiza la obra desde el punto de vista de su forma, su expresión y su tecnología.

Para definir mi área de investigación realice un estudio de campo con la finalidad de conocer ejemplos sobresalientes de dos grupos religiosos importantes en el estado, los agustinos y los franciscanos. Después de decidir dedicar este estudio a un ejemplo sobresaliente de los franciscanos y conocer el estado actual del sitio, recurrí a fuentes documentales para entender las diferencias existentes en relación a su morfología.

Acercarnos al estudio de las características de las construcciones franciscanas desde el punto de vista de su historia o de su forma geométrica nos ayuda a reconocer su obra y darnos cuenta que las construcciones franciscanas de la Nueva España se distinguen por su sencillez y austeridad, en comparación con las elaboradas edificaciones de los agustinos aún cuando reúnen características similares como la iglesia, el atrio, su claustro con todos sus elementos, el hospital y en algunos casos la escuela, etc.

Los franciscanos siguieron, como los agustinos u otras ordenes religiosas cánones o tradiciones traídas de España y utilizaron los mismos elementos y materiales constructivos presentes en las tendencias arquitectónicas de la época en que fueron construidos, considerando también su función social, en este caso por ejemplo, la construcción de capillas abiertas, la labor evangelizadora de los franciscanos fue muy importante.

REFERENCIAS CONSULTADAS

Narración in situ por el Mtro. Pedro Irigoyen Reyes. Michoacán 2004.

Textos de Felipe Solís. Tzintzuntzan. Capital de los Purepechas, Sin fecha. Sin editorial. Copias proporcionadas por el Dr. Pedro Irigoyen Reyes.

Documento del Gobierno del Estado de Michoacán: El Rumbo es Michoacán, 1993, 155 págs.

Enciclopedia de los municipios de Michoacán 2000. Centro estatal de desarrollo municipal, Gobierno del Estado de Michoacán.

Catálogo de monumentos y sitios de Pátzcuaro y la zona lacustre. II tomo. Proyecto, coordinación y revisión: Esperanza Ramírez Romero. 1985. Universidad de San Nicolás de Hidalgo. Gobierno de Michoacán 1990..

Traslación de la catedral de Michoacán a Pátzcuaro. 1538, en Bulario de la Iglesia católica Mexicana- Ed. Buena Prensa.

Vocabulario básico de arquitectura. José Ramón Paniagua. Cuadernos de arte Cátedra. Novena edición.

Diccionario Manual ilustrado de Arquitectura. Ware Beatty B. 2001. ISBN 9786085297.

Toussaint, Manuel. Pátzcuaro. México, Universidad Nacional de México. 1942.

Arcos y bóvedas. Francisco Moreno. 1980. Barcelona. Edit. CEAC.

Diccionario ilustrado de Arquitectura. Burden, Ernest. ISBN 9701027329

Warren, Benedict. La conquista de Michoacán. Morelia, Firmax Publicistas. 1977

Beaumont, Fray Pablo. Crónicas de Michoacán, México, Publicaciones del AGN., Talleres gráficos de la Nación.

CONSULTAS COMPLEMENTARIAS

[Http://depatadeporro.com/dpdp/infoform.php?...&map=michoaca&pob=tzintzun](http://depatadeporro.com/dpdp/infoform.php?...&map=michoaca&pob=tzintzun)

[Http://www.mexico desconocido.com.mx/español/zonas_arqueologicas_y_museos/occidente](http://www.mexico desconocido.com.mx/español/zonas_arqueologicas_y_museos/occidente)

[Http://www.michoacan.gob.mx/turismo/-patzcuaro.php/](http://www.michoacan.gob.mx/turismo/-patzcuaro.php/)

[Http://cableducacion.org.mx/Estados/Michoacan/Michoacan3.htm](http://cableducacion.org.mx/Estados/Michoacan/Michoacan3.htm)

[Http://enciclopedia.us.es/index.php/Tzintzuntzan_\(Michoac%E1n\)](http://enciclopedia.us.es/index.php/Tzintzuntzan_(Michoac%E1n))

<http://www.arquitecturahoy.com/prehistoria/>

[www.adopteunaobradearte.com/estados/michoacan/tzint.htm.](http://www.adopteunaobradearte.com/estados/michoacan/tzint.htm)

[Www.mexicodesconocido.com.mx/espanol/centrosymonumentoshistoricos/occidente/deta](http://www.mexicodesconocido.com.mx/espanol/centrosymonumentoshistoricos/occidente/deta)
[Lle.cfm?dpga=133&/dsec=24&dsub=0](http://www.mexicodesconocido.com.mx/espanol/centrosymonumentoshistoricos/occidente/deta)

www.enca.gob.mx/enca/inha/zonarq/tzintzun.html

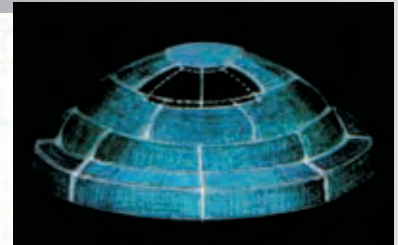
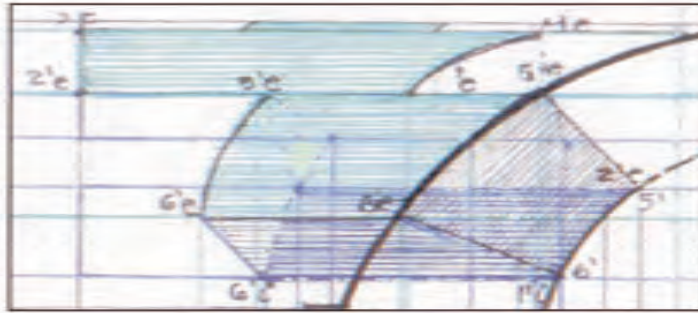
[Www.inah.gob.mx/zoar/htme/za01306b/.htm](http://www.inah.gob.mx/zoar/htme/za01306b/.htm)

[Http://www.nationalpaste.8m.com/colonial.html](http://www.nationalpaste.8m.com/colonial.html)

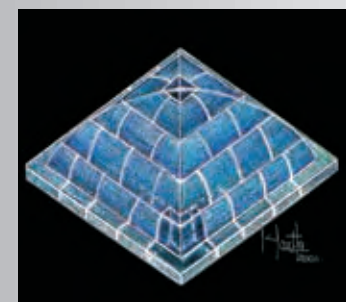
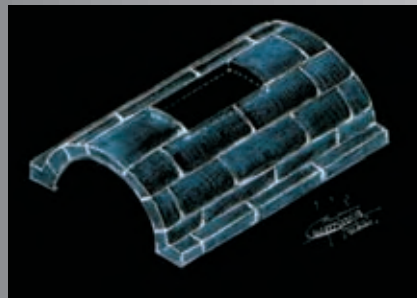
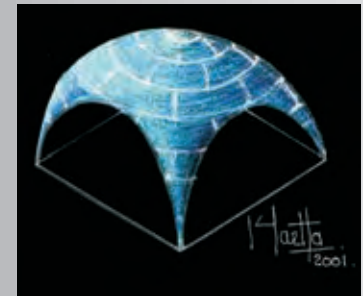
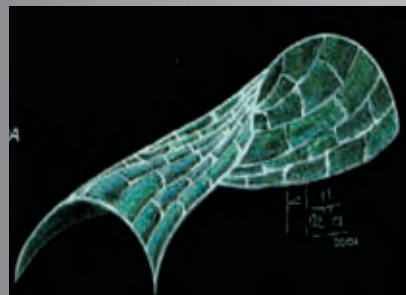
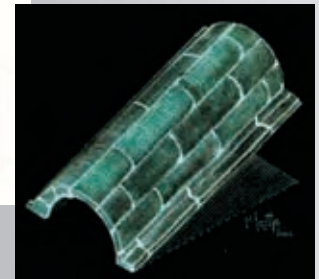
[Http://webdemexico.com.mx/artepostcolonial/index.html](http://webdemexico.com.mx/artepostcolonial/index.html)

BÓVEDAS Y CÚPULAS

ESTEREOTOMÍA DE LA FORMA.



EN EL TEMPLO DE JEHOVÁ DISPUESTO POR SALOMÓN, LOS ALBAÑILES Y APAREJADORES CORTARON Y APAREJARON LA MADERA Y LA PIEDRA... EN EL LIBRO DE LOS REYES SE LEE " Y LA CASA CUANDO SE EDIFICABA, LA EDIFICABAN DE PIEDRA ENTERA COMO LA TRAÍAN, DE TAL MANERA QUE CUANDO SE EDIFICABAN NI MARTILLO NI HACHAS SE OÍAN, LAS PIEDRAS ERAN TRAJIDAS DESDE LAS CANTERAS CORTADAS Y APAREJADAS PERFECTAMENTE".



POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

MATERIAL DIDÁCTICO 2.

2.1.- TÍTULO:

“Bóvedas y cúpulas, estereotomía de la forma”.

2.2.- PRESENTACIÓN:

Éste es un cuaderno anexo al material didáctico I. Presenta el estudio geométrico y corte en piedra de las bóvedas y cúpulas presentes en el conjunto y algunas otras que; aún cuando no están presentes en este ejemplo de arquitectura, su análisis gráfico también es importante. Este cuaderno puede servir como material didáctico de consulta.

2.3.- OBJETIVO GENERAL:

Conocer, describir y desarrollar la geometría y el corte en piedra de Bóvedas y cúpulas además de conocer sus antecedentes históricos y evolución.

2.4.- OBJETIVOS PARTICULARES:

- Conocer los antecedentes históricos y evolución de la bóveda.
- Describir las características de bóvedas y cúpulas.
- Desarrollar su trazo geométrico y corte en piedra.

2.5.- FUNDAMENTACIÓN:

La estereotomía que pasó a ser materia optativa en los planes y programas de estudio, es una herramienta indispensable para generar una correcta “forma”.

Para nadie es desconocido que la falta de estos conocimientos ha dado como resultado obras arquitectónicas o civiles mal resueltas, un ejemplo de ello lo podemos ver en las escalinatas de algunas terminales del metro en las que, en lugar de bóvedas. encontramos elementos que presentan: mal uso de materiales, mal trazo, mala solución y sin un envolvente geométrico.

Escribía el Dr. en Arq. Carlos Chanfón en la introducción de un material de apoyo llamado estereotomía publicado en 1980, que estaba convencido de que ningún restaurador podría enfrentar con éxito la etapa de investigación y mucho menos, de ejecución sin haber analizado la estereotomía de un monumento. Estoy convencida que tenía razón, ¿Cómo podemos analizar ejemplos de arquitectura colonial sin conocer estereotomía o historia de la arquitectura?.

2.6.- FUNDAMENTACIÓN ACADÉMICA:

Este material puede usarse como guía didáctica para apoyar la resolución de ejercicios dentro de los talleres de la materia o solo como consulta.

2.7.- CONTENIDO:

- Introducción.
- Bóvedas.
- Evolución de la bóveda
- Bóveda de cañón horizontal.
 - trazo geométrico.
 - corte en piedra.
- Bóveda de cañón horizontal con lunetos.
 - trazo geométrico.
 - corte en piedra.
- Bóveda de cañón ascendente.
 - trazo geométrico.
 - corte en piedra.
- Bóveda anular o toral.
 - trazo geométrico.
 - corte en piedra.
- Bóveda de rincón de claustro o claustral.
 - trazo geométrico.
 - corte en piedra.
- Bóveda de arista.
 - trazo geométrico.
 - corte en piedra.
- Bóveda de pañuelo planta cuadrada.
 - trazo geométrico.
 - corte en piedra.
- Bóveda esférica o cúpula.
 - trazo geométrico.
 - corte en piedra.
- Bóveda de pañuelo planta hexagonal.
 - trazo geométrico.
- Bóveda helicoidal.
 - trazo geométrico.

2.8.- REFERENCIAS DE CONSULTA:

- Apuntes y textos dictados en el curso taller “bóvedas y cúpulas” impartido por el Dr. Pedro Irigoyen Reyes en las instalaciones de la UAM Azcapotzalco..
- Atlas d'architecture mondiale. Des Origenes á Byzance. Collection: Eugéne Clarence Braun-Munk. Édition Stok et librairie générale française.1978.
- Estereotomía, Autor: Carlos Chanfon, Escuela Nacional de Restauración, Conservación y Museografía “Manuel del Castillo Negrete”, Exconvento de Churubusco, México 21, D.F. 1980.
- Vocabulario básico de arquitectura. José Ramón Paniagua. Cuadernos de arte Cátedra. Novena edición.
- Diccionario Manual ilustrado de Arquitectura. Ware Beatty B. 2001. ISBN 9786085297.
- Arcos y bóvedas. Francisco Moreno. 1980. Barcelona. Edit. CEAC.
- Diccionario ilustrado de Arquitectura. Burden, Ernest. ISBN 9701027329
- Manual práctico de estereotomía. Aplicaciones al corte de piedras, maderas y hierros. Dr. Francisco Ponte y Blanco. La Coruña. 1904.
- Géometrie Descriptive. Premier partie. Ligne droite et plan. J.-J. Pillet. Librerie des arts du dessin et de la construction. Paris. 1899.
- Traité de Stéréotomie, Les aplicaciones de la Géometrie Descriptive. C.-F.-A. Leroy . Par: M. E. Martelet, Tome Premier. Texte. Paris Imprimerie de Gauthier-Villars,1877.
- Traité de coupe de pierres (Stéréotomie). Chapitre premier. Cours de construction. Sixieme pertie. Paris 1902.

INTRODUCCIÓN:

Mi gran interés por el estudio de la forma me llevo a tomar un seminario taller llamado "Trazo Geométrico de Bóvedas y Cúpulas" impartido por el entonces Arq. Pedro Irigoyen en las instalaciones de la UAM Azcapotzalco.

Una de las finalidades del curso fue fomentar el conocimiento de la Estereotomía que es definida por el tratadista C,F,A, Leroy como "El arte de tallar los materiales sólidos como la piedra y la madera de tal suerte que las diversas porciones reunidas en un cierto orden, presenten un conjunto con la forma asignada previamente y que ofrezca además una gran estabilidad en la función que debe llenar".

El maestro Irigoyen nos expuso que a finales del siglo XVIII se sistematiza la geometría con fines militares por orden de Napoleón y que este conocimiento se transmitió de padres a hijos. En la frontera de España con Francia las familias que la dominaban construían iglesias en todo el camino de Santiago y se oía decir: "cuidado de los hechizos de la geometría descriptiva".

Fue gracias a la Geometría Descriptiva que el dibujo técnico de la Estereotomía llegó a un perfeccionamiento extraordinario. Las obras de Adhémar, Le Roy, Pillet, Javary y Oslet, todos franceses han sido utilizadas en todo el mundo y sus láminas reproducidas en diversos libros de texto.

Como ya expuse en la presentación, cuando decidí realizar la investigación sobre la arquitectura de los franciscanos en Michoacán, retome este trabajo con la intención de complementar el primero con el trazo geométrico de sus bóvedas y cúpulas. Algunas están presentes en el conjunto, otras son complemento del mismo.

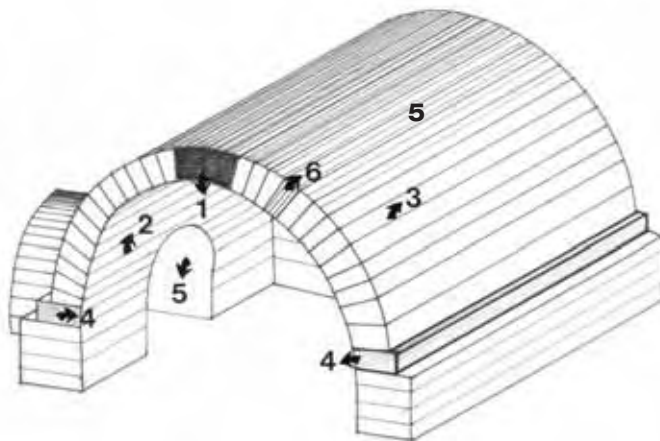
BÓVEDAS:

La construcción de bóvedas al igual que los arcos alcanzó en el siglo XVI su mayor esplendor. Sus constructores mantenían en secreto sus trucos constructivos y lograron bóvedas complicadísimas atribuyendo a la clave que es la dovela central el valor divino de sostén único porque ésta se convertía en fuerza equilibradora ya que si esta se quita todo se destruye.

La bóveda es una estructura empleada para cubrir espacios y se forma como proyección de un arco entendiendo a este como “una estructura curva que cubre un espacio entre dos apoyos”.

Se pueden clasificar en **cerradas**, si reparten el peso uniformemente por su perímetro; **semi-abiertas**, si el peso descansa sobre dos muros y **abiertas** cuando se concentra sobre los pilares de las esquinas.

Una bóveda se compone de diversos elementos, los más importantes son:



1.- Clave:

Dovela central del arco.

6.- Dovela:

Sillar o ladrillo tallados en forma de cuñas.

3.- Extradós:

Superficie convexa o exterior de la bóveda.

2.- Intradós:

Superficie interior, cóncava.

4.- Salmer:

La primera dovela inmediata al arranque.

5.- Arranque:

Lugar de inicio de la bóveda y lugar de transición entre la jamba y el arco.

EVOLUCIÓN DE LA BÓVEDA:

El arco es originario de Babilonia.

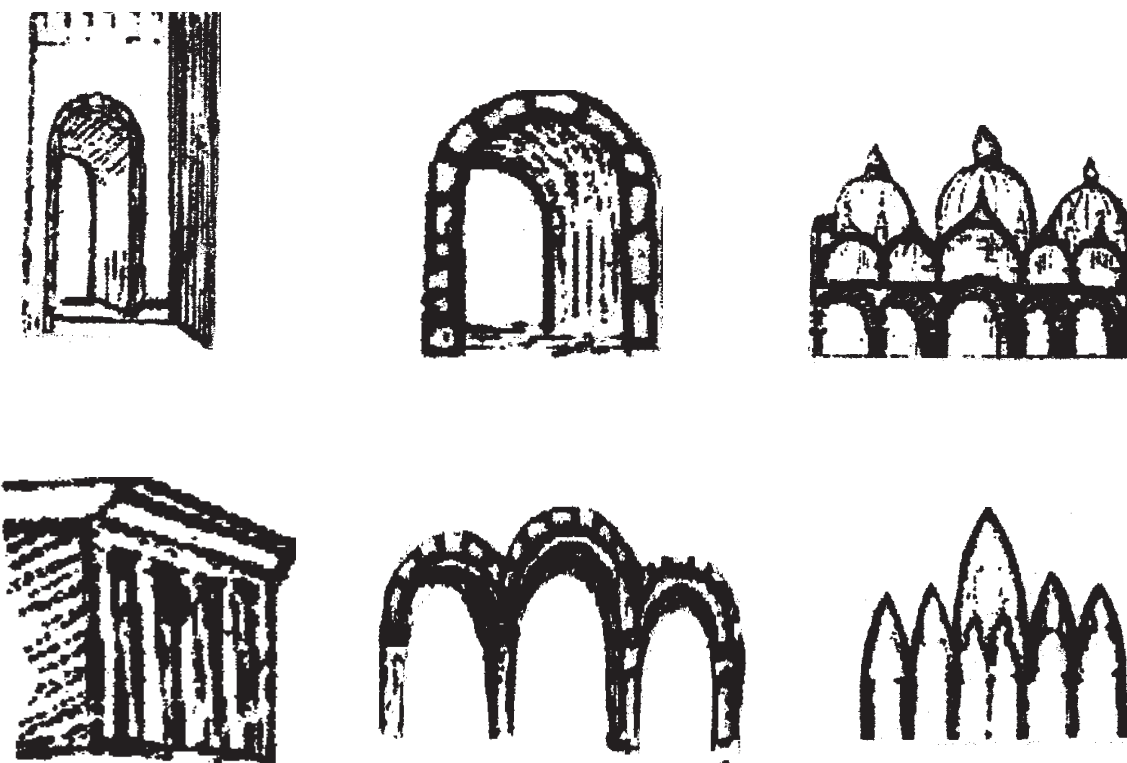
Fue desconocido en Egipto y Grecia volviéndose a encontrar en Etruria. Los etruscos enseñaron a construir bóvedas a los Romanos y estos lo introdujeron en el resto de Europa.

Los constructores románicos emplearon el arco de medio punto (su forma se asemeja a medio cilindro). Igual lo hicieron los bizantinos.

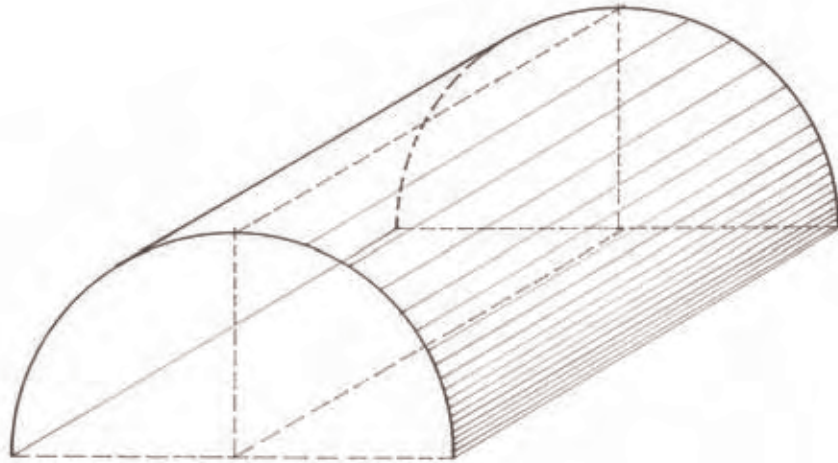
Los constructores góticos lo transformaron en arco ojival.

En arquitectura se utilizan diversos tipos de bóvedas, la más sencilla es la bóveda de cañon que es construida como el desarrollo horizontal de un arco de medio punto que se apoya en dos muros rectos.

1



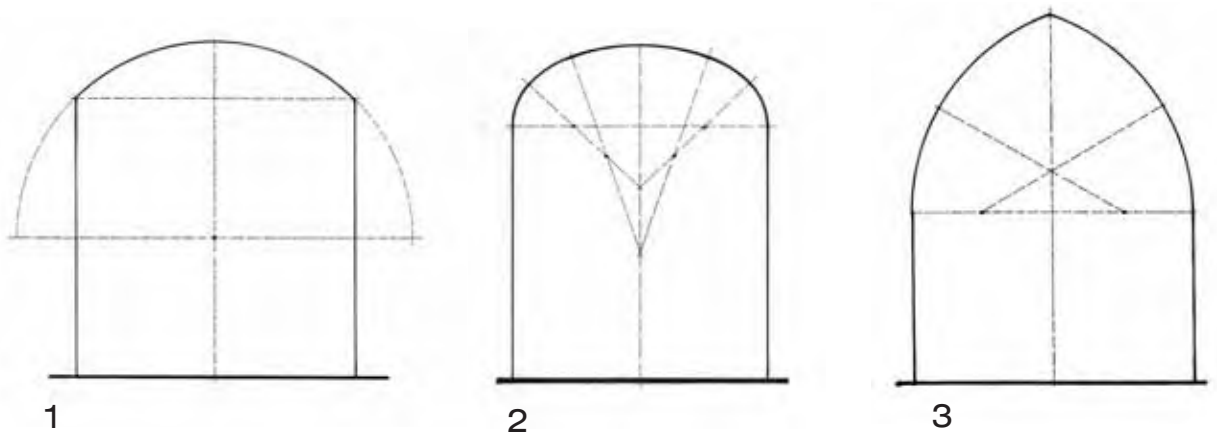
EL CAÑÓN HORIZONTAL:



Se genera por un arco de medio punto como directriz de media circunferencia, que se traslada a lo largo de un eje horizontal, de ahí su nombre.

Si en lugar de un arco de medio punto la forma un arco diferente, éste toma el nombre de dicho arco.

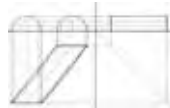
Así tenemos:



´**Bóveda de cañón seguido en:** (1) Arco rebajado, (2) Arco carpanel,

BÓVEDA DE CAÑÓN HORIZONTAL:

Se construye como el desarrollo horizontal de un arco de medio punto, que se apoya sobre dos muros rectos. Si una bóveda de cañón horizontal cambia de dirección o viaje se conoce con el nombre de cañón esviajado.



TRAZO DE UN CAÑÓN ESVAJADO



Descripción Geométrica:

El geometral de la bóveda de un cañón horizontal se forma como todo cilindro de generatrices horizontales que, en proyección horizontal es un rectángulo y la proyección vertical media circunferencia, si es de medio punto.

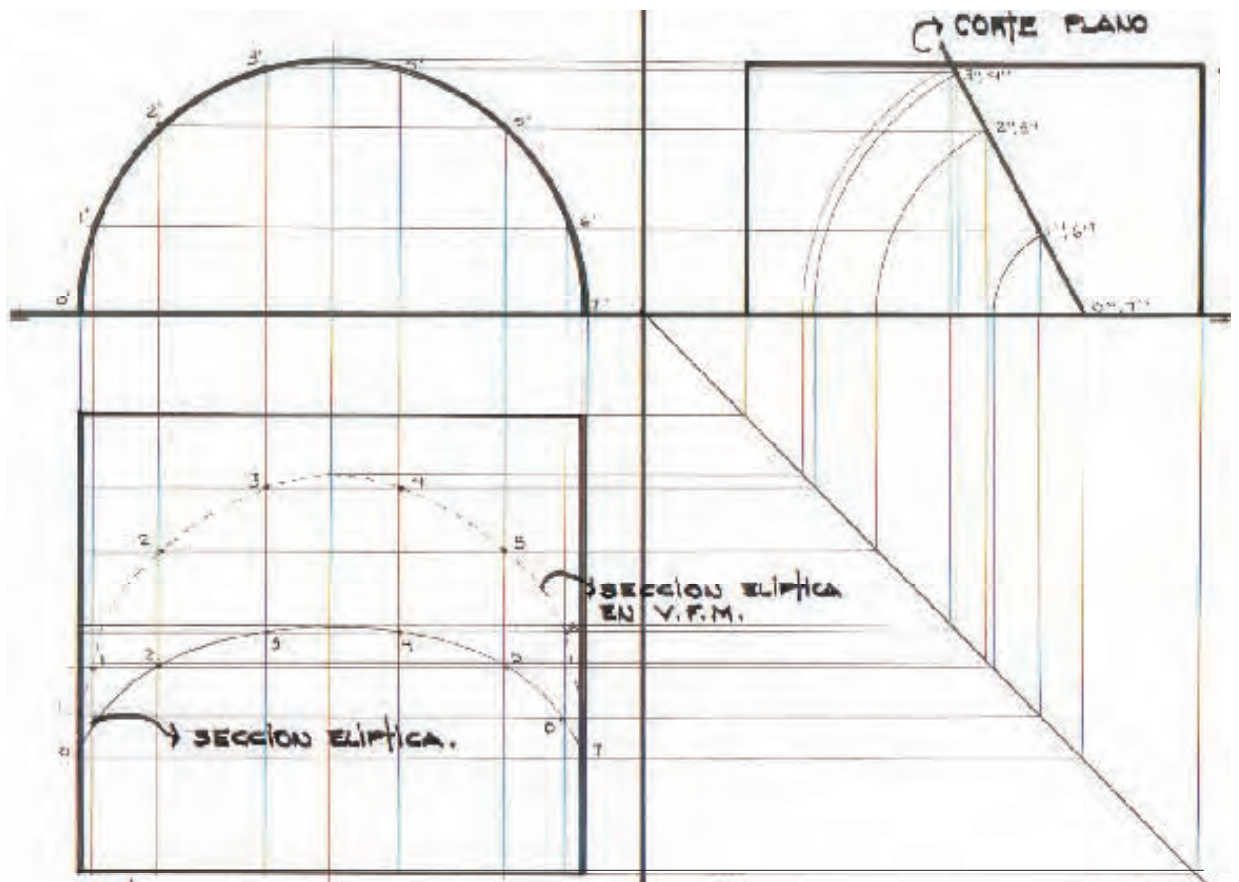
La sección recta es todo corte perpendicular a las generatrices y permite obtener la superficie a desarrollar y sacar en su caso la cimbra correspondiente.

Corte en piedra:

Para obtener el despiece de una bóveda de cañón, se parte de dos lechos que pueden ser concéntricos o no, según el material empleado o el claro a cubrir. Estos lechos son llamados intradós y extradós, y limitan el espacio

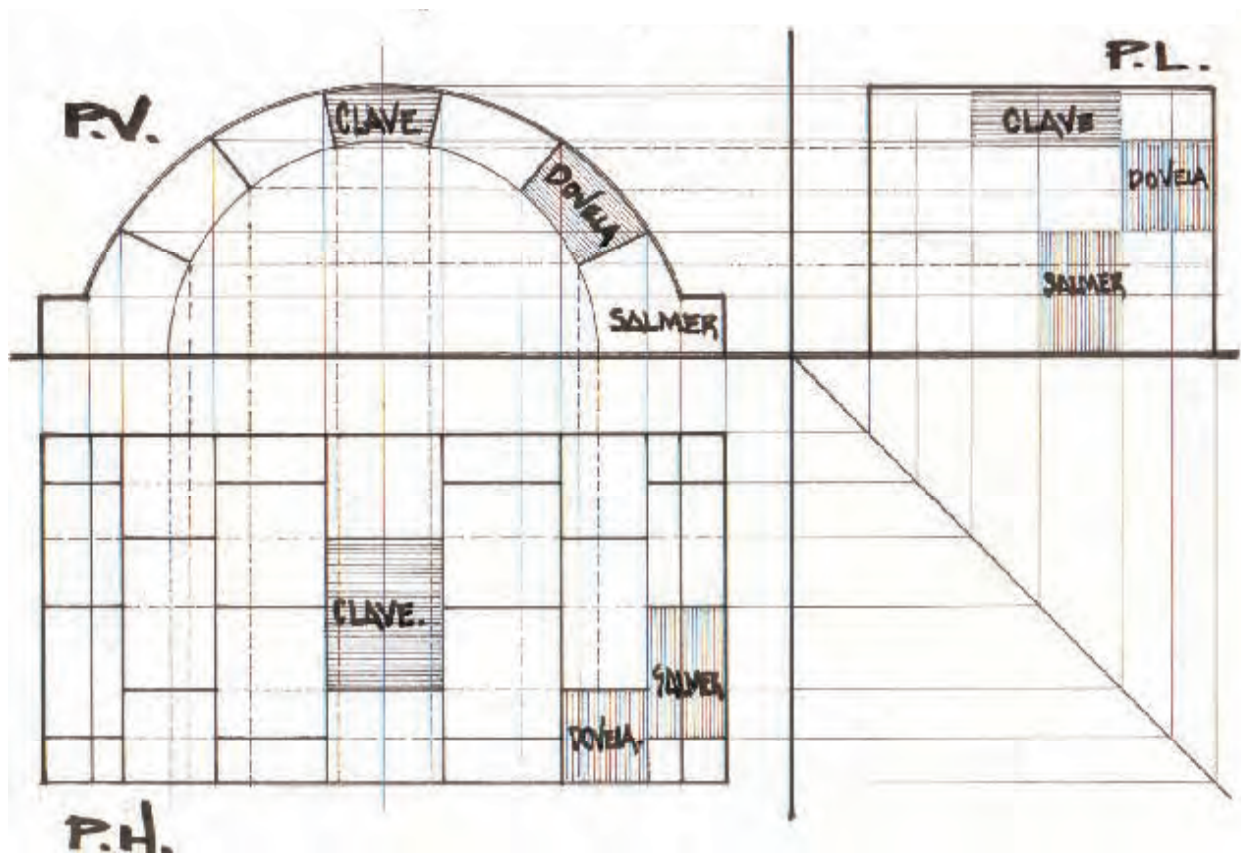
GRÁFICO REALIZADO POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CORTE EN PIEDRA POR EL ARQ. PEDRO IRIGOYEN REYES.



BÓVEDA DE CAÑON HORIZONTAL:

CORTE EN PIEDRA.



BÓVEDA DE CAÑON HORIZONTAL CON LUNETOS

TRAZO GEOMÉTRICO.

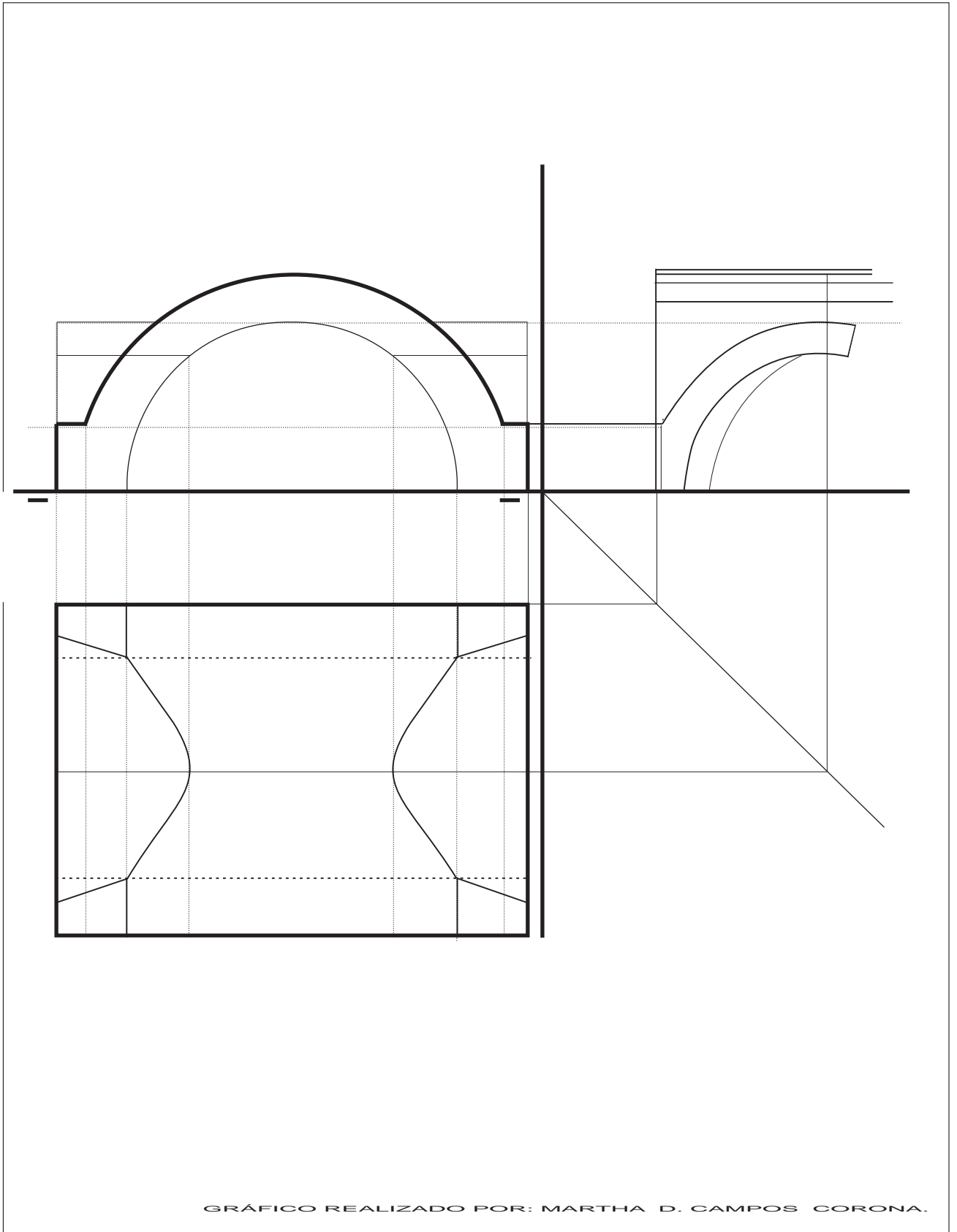


GRÁFICO REALIZADO POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

BÓVEDA DE CAÑÓN HORIZONTAL CON LUNETOS CORTE EN PIEDRA.

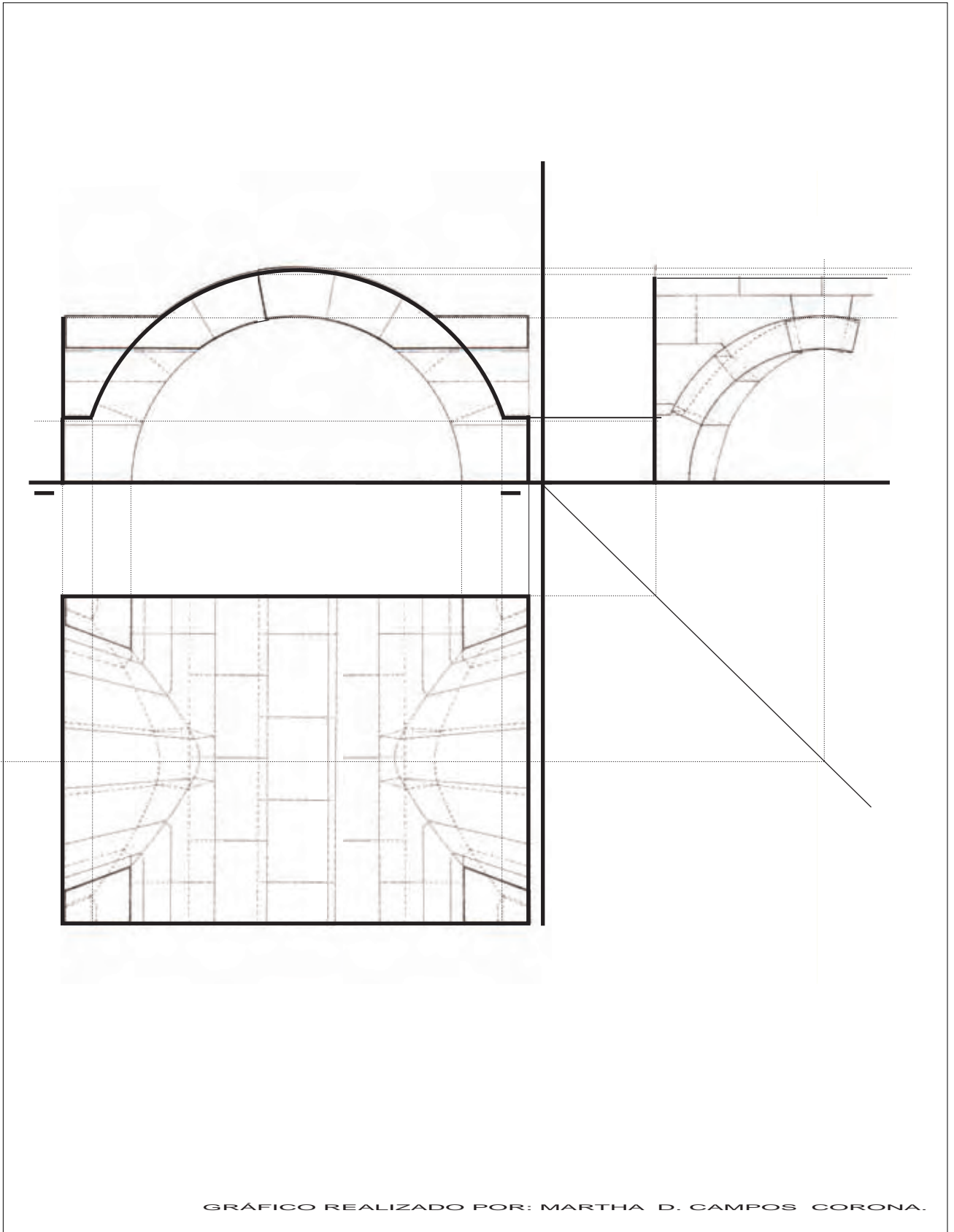
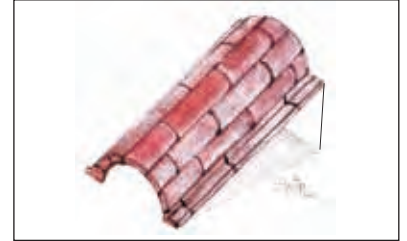


GRÁFICO REALIZADO POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

BÓVEDA DE CAÑÓN ASCENDENTE:

Puede considerarse un cañón esviado (**que cambia de viaje**) y se genera como un cilindro oblicuo (**sus generatrices son inclinadas**).



Se genera; como decíamos, por un cilindro oblicuo cuyas generatrices establecen la superficie que, normalmente es empleada para cubrir rampas o escaleras.

La sección recta puede ser elíptica. Para obtener esta sección recta; en una de las proyecciones de la bóveda se efectúa un corte perpendicular a las generatrices y se lleva geoméricamente a verdadera magnitud, por un giro o un cambio de planos. Esta sección nos permite encontrar la plantilla del cilindro, así como su superficie.

Descripción Geométrica:

La montea de una bóveda de cañón ascendente tiene, en proyección horizontal una forma rectangular, la proyección vertical puede ser media circunferencia en el frente, así como en la parte posterior y la proyección lateral tiene sus generatrices en verdadera forma y magnitud.

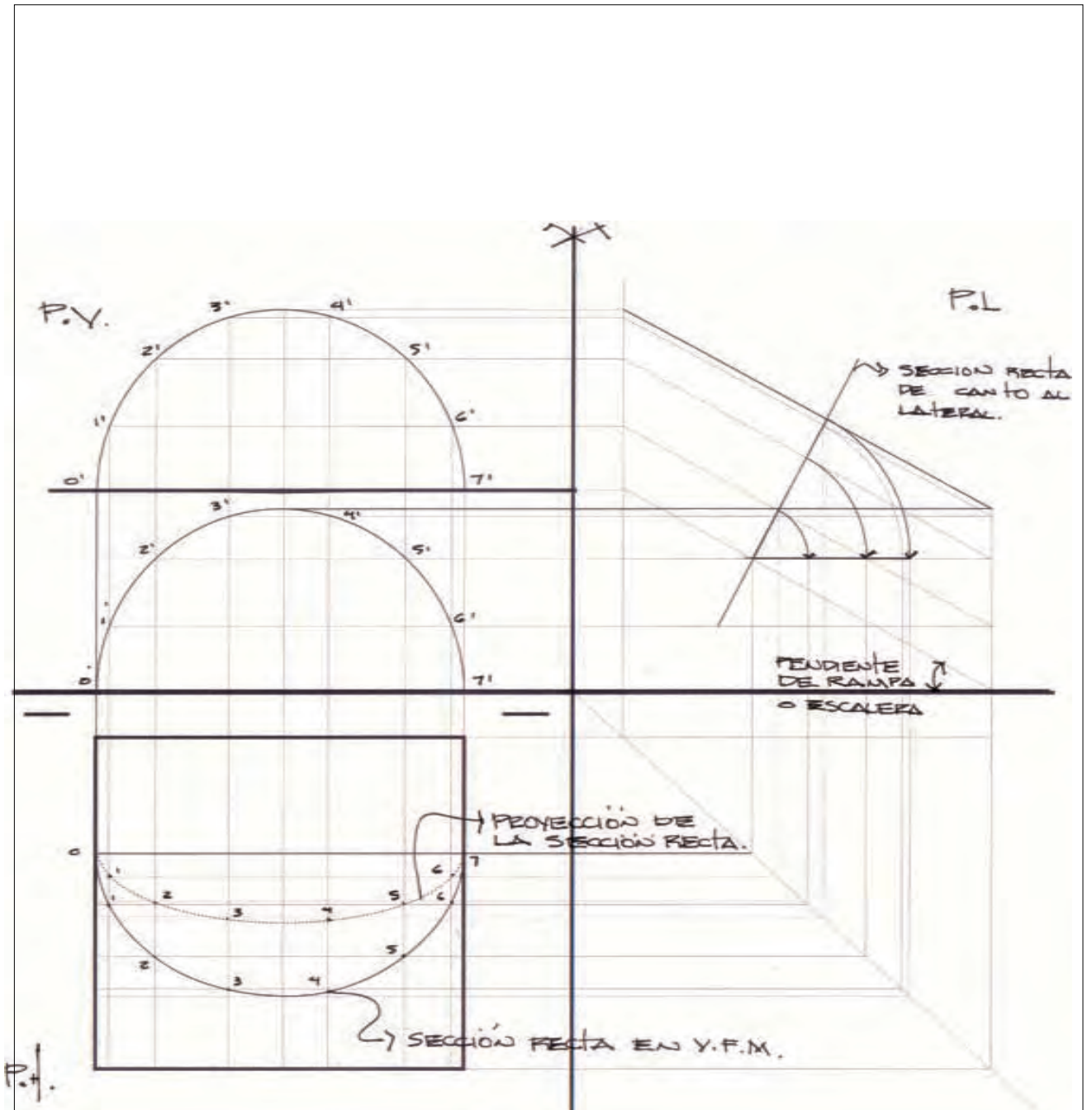
Corte en piedra:

Al igual que la bóveda de cañón horizontal se forman dos lechos, extradós e intradós y la pendiente que esta bóveda debe tener está en función de la inclinación de la escalera o la rampa a la que se va a cubrir. Si la pendiente es pequeña los cortes de las dovelas en sentido longitudinal pueden ser verticales, pero si la pendiente es mayor los cortes deberán ser perpendiculares a las generatrices de la superficie.

En el sentido transversal las dovelas deberán colocarse en un cuatrapeo normal.

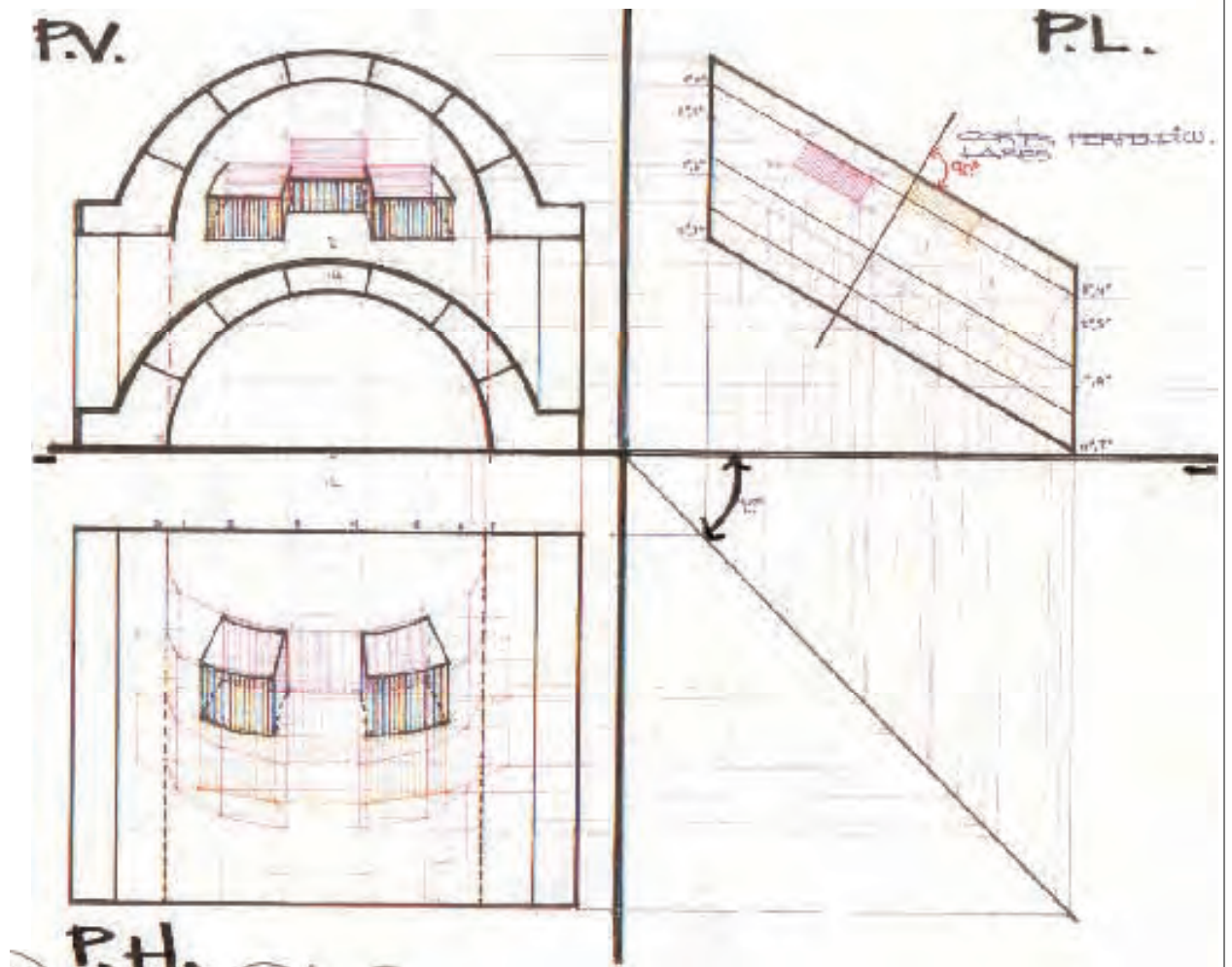
GRÁFICO REALIZADO POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CORTE EN PIEDRA POR EL ARQ. PEDRO IRIGOYEN REYES.



BÓVEDA DE CAÑON ASCENDENTE. :

CORTE EN PIEDRA.



BÓVEDA ANULAR O TORAL:

Esta bóveda es similar a la de cañon pero tiene un eje circular y su estructura se parece a una sección de anillo.



La bóveda anular fue empleada entre los romanos y quizás fue motivada por la necesidad de cubrir espacios en recintos curvos o circulares, como en los grandes coliseos cuya disposición oval lógica en planta requería de una circulación inferior, que a la vez sirviera como deambulatorio y como soporte de tribunas para los espectadores. Además requería de un soporte sólido y seguro que garantizara la presencia multitudinaria de personas activas ante el espectáculo.

Es así que esta bóveda toma en este periodo histórico un gran valor como forma geométrica y cuyo trazo es muy simple y deriva de alguna manera del propio cañón horizontal.”

“Durante el periodo Románico y Gótico retoma una nueva dimensión por el uso que se le da en algunos templos y catedrales cristianas, en las llamadas girolas en el trasaltar, debido a la necesidad de circulación continua de las grandes peregrinaciones, atraídas por la fama o santidad de algunas reliquias o santos cuya festividad provocaba la presencia de multitud de fieles.”.

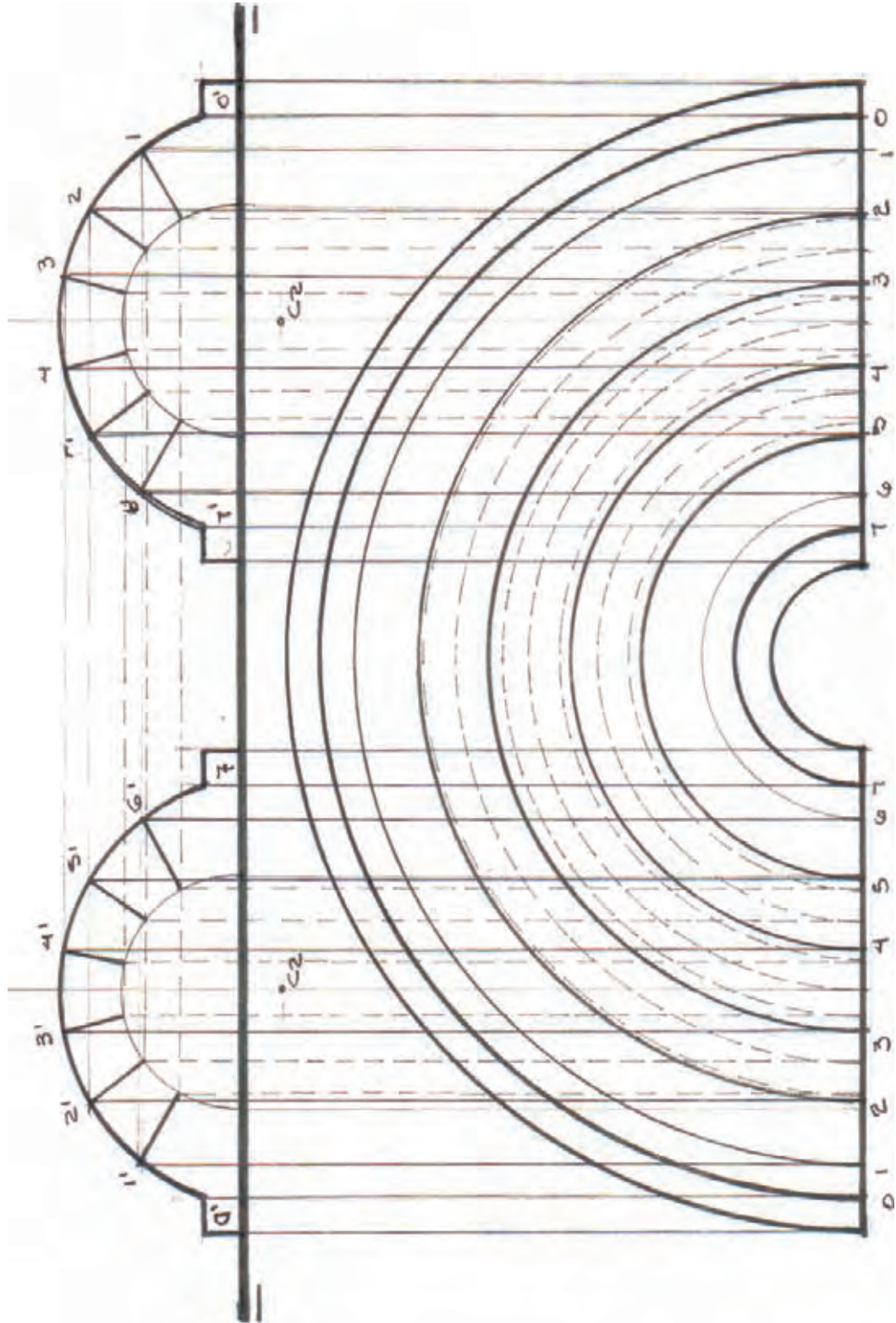
Descripción Geométrica:

Es ésta, una superficie de rotación, generada por una circunferencia que gira alrededor de un eje exterior a ella.

El contorno aparente en su proyección horizontal, esta dado por dos círculos concéntricos que corresponden a la parte interior y exterior de la circunferencia que la genera, mientras que en la proyección vertical se refieren los dos semicírculos frontales unidos con una línea tangente en su parte superior.

GRÁFICO REALIZADO POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CORTE EN PIEDRA POR EL ARQ. PEDRO IRIGOYEN REYES.



BÓVEDA ANULAR O TORAL:

CORTE EN PIEDRA.

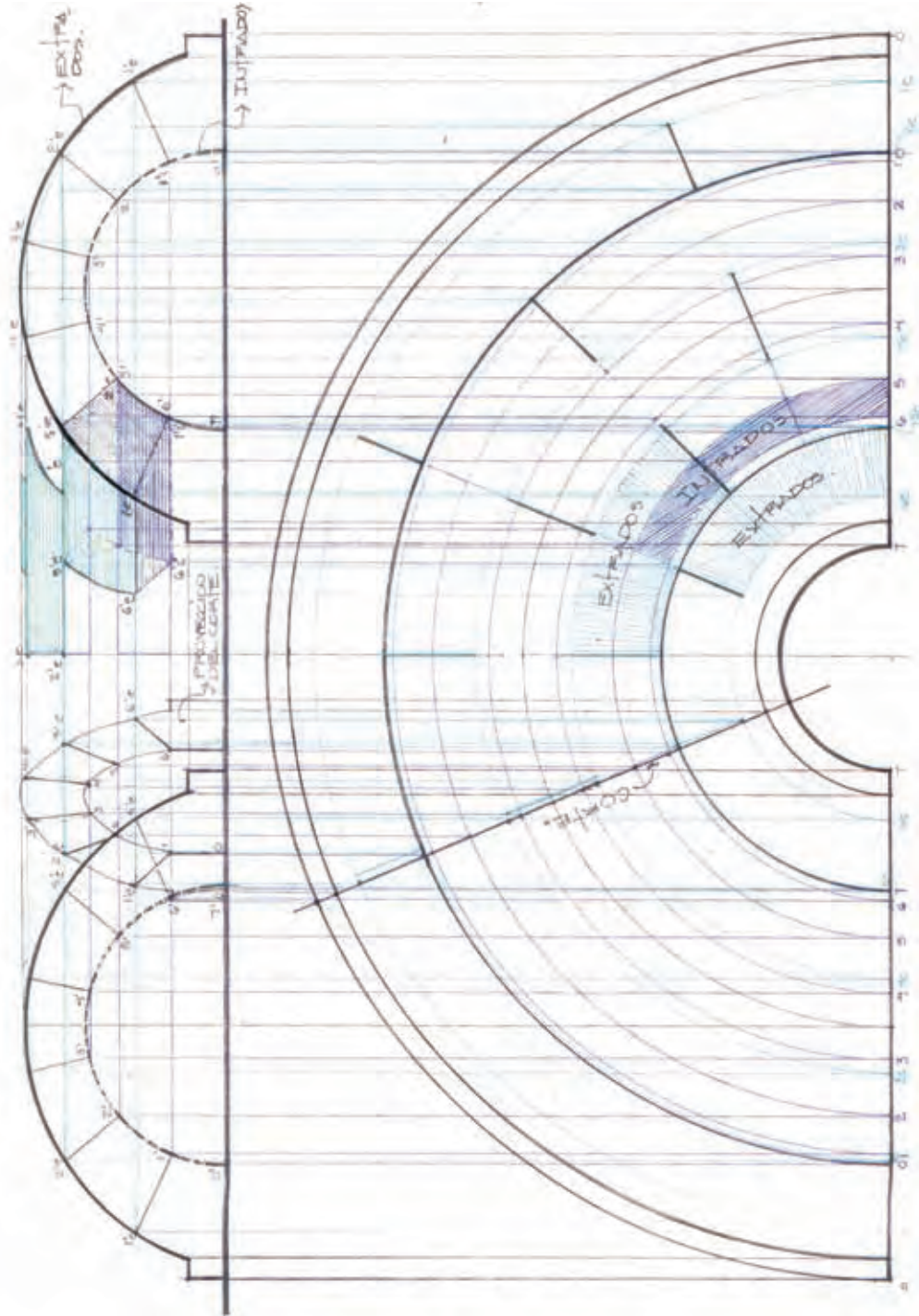
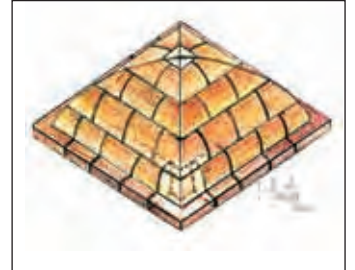


GRÁFICO REALIZADO POR: MARTHA . CAMPOS CORONA.

BÓVEDA DE RINCÓN DE CLAUSTRO O CLAUSTRAL:

Ésta, representa la intersección de dos bóvedas de cañon, con directriz de arco de medio punto con aristas (curva de intersección o encuentro de dos superficies abovedadas), **entrantes en el intradós** y se obtiene, si se suprime la parte superior de la intersección.



Descripción Geométrica:

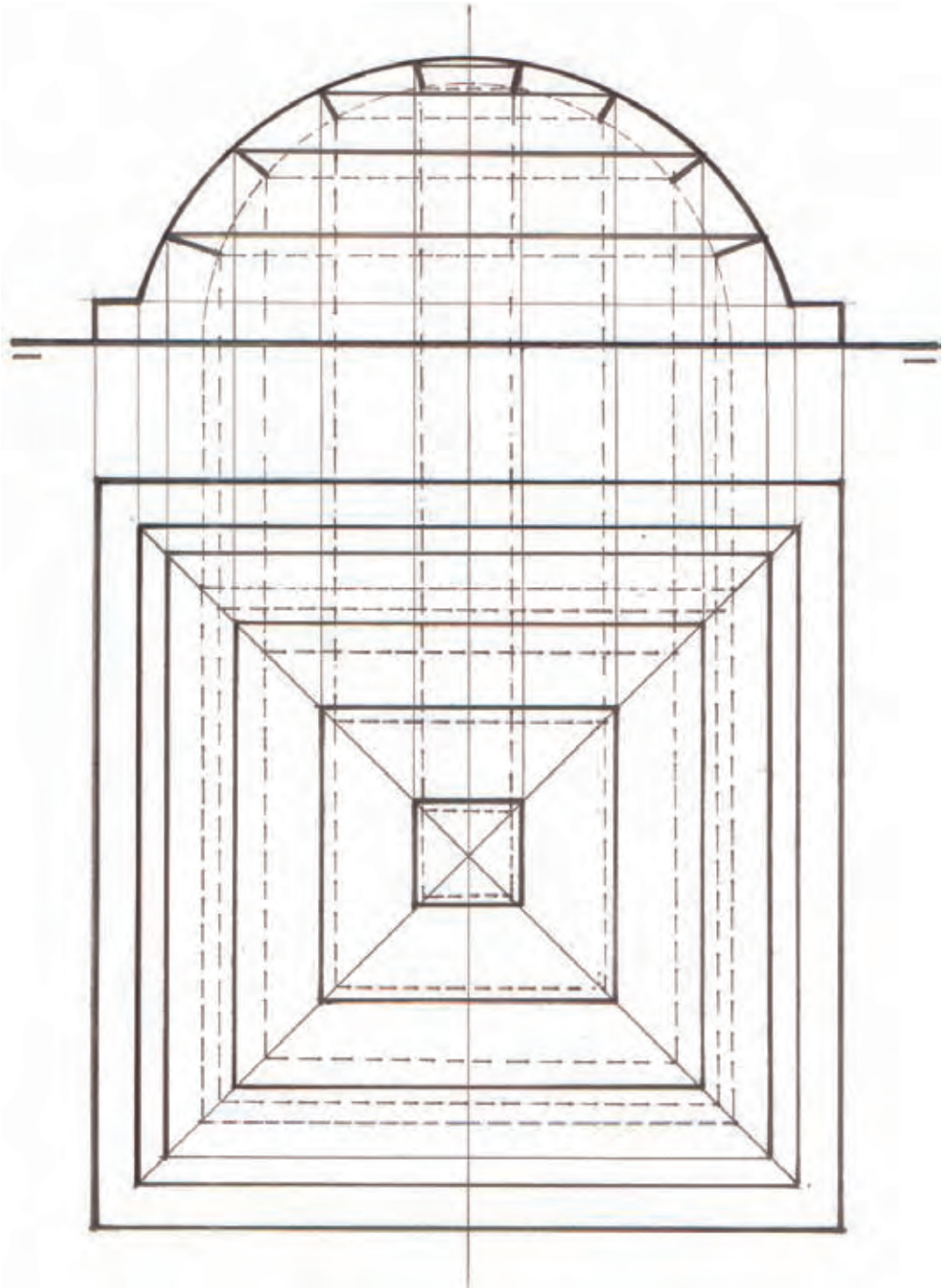
Bóveda que también tiene su origen en el románico y que está construida como decíamos, con la intersección de dos cañones que se cruzan perpendiculares entre sí y cuya planta puede ser cuadrada o rectangular. Esta bóveda necesita apoyarse en el total de los muros que forman la planta de forma continua.

Esta bóveda está compuesta por cuatro planos triangulares cilíndricos que están intersectados y cuya intersección define las aristas que la componen. Estas aristas convergen en la cúspide y puede considerarse una artesa curva o como una bóveda de aristas entrantes.

Su construcción requiere cimbra y tablero, pues los ladrillos se colocan acostados, aunque éstos, también se pueden colocar de canto, pero eso no fue muy utilizado.

GRÁFICO REALIZADO POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CORTE EN PIEDRA POR EL ARQ. PEDRO IRIGOYEN REYES.



BÓVEDA DE RINCÓN DE CLAUSTRO.

CORTE EN PIEDRA.

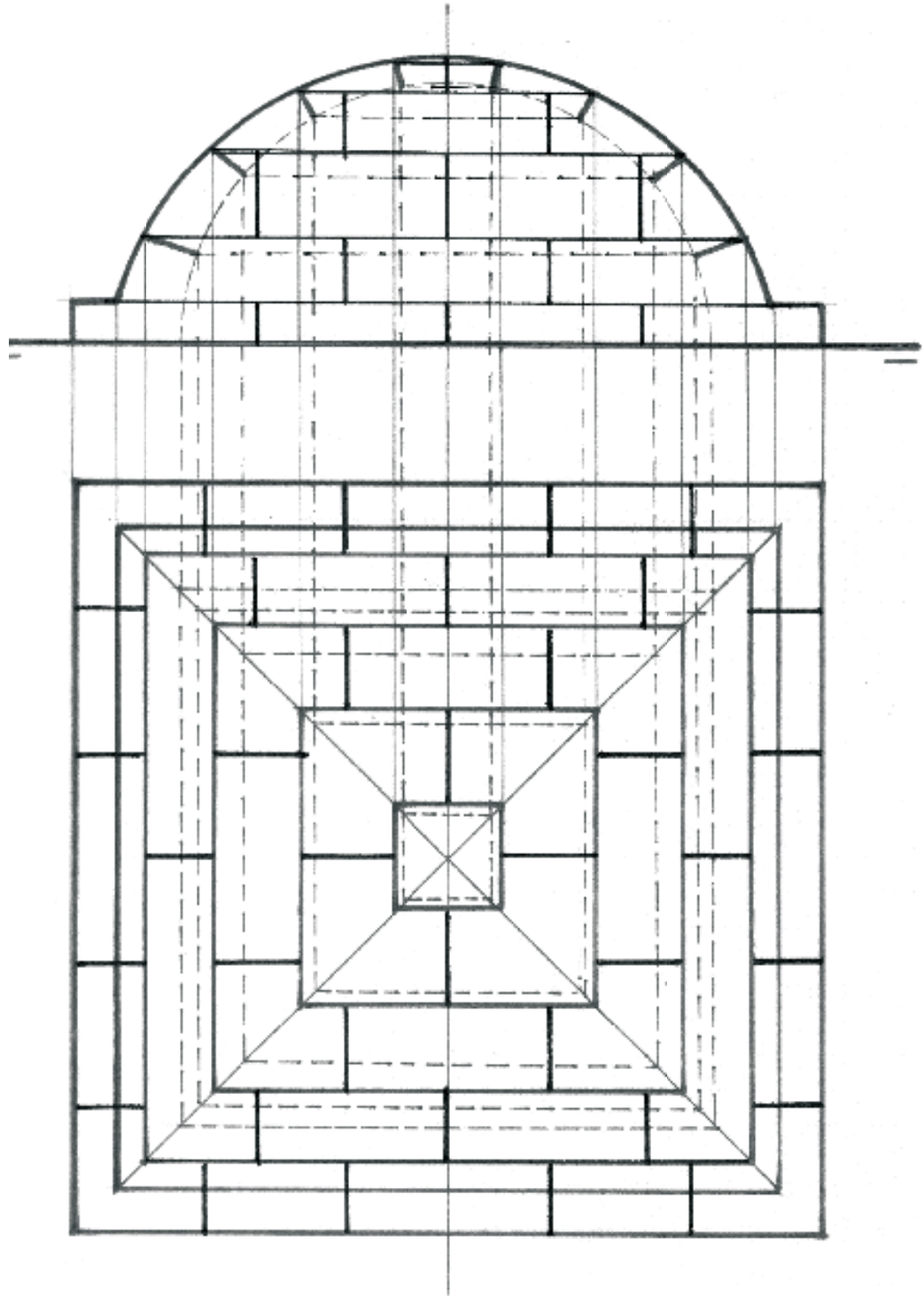


GRÁFICO REALIZADO POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

BÓVEDA DE ARISTA:

Es resultante de la intersección ortogonal de **dos bóvedas de cañón que tienen la misma altura**. El resultado de las líneas de intersección de las bóvedas, genera elipses y estas líneas se conocen como aristas. En este caso, **salientes en el intradós**. Su forma más sencilla es la intersección de dos bóvedas iguales y de planta cuadrada.



Descripción Geométrica:

La bóveda de arista tiene su origen en el Románico.

El geometral de la bóveda de arista se forma, como todo cilindro de generatrices horizontales, que en proyección horizontal es un cuadrado y la proyección vertical media circunferencia, si es de medio punto.

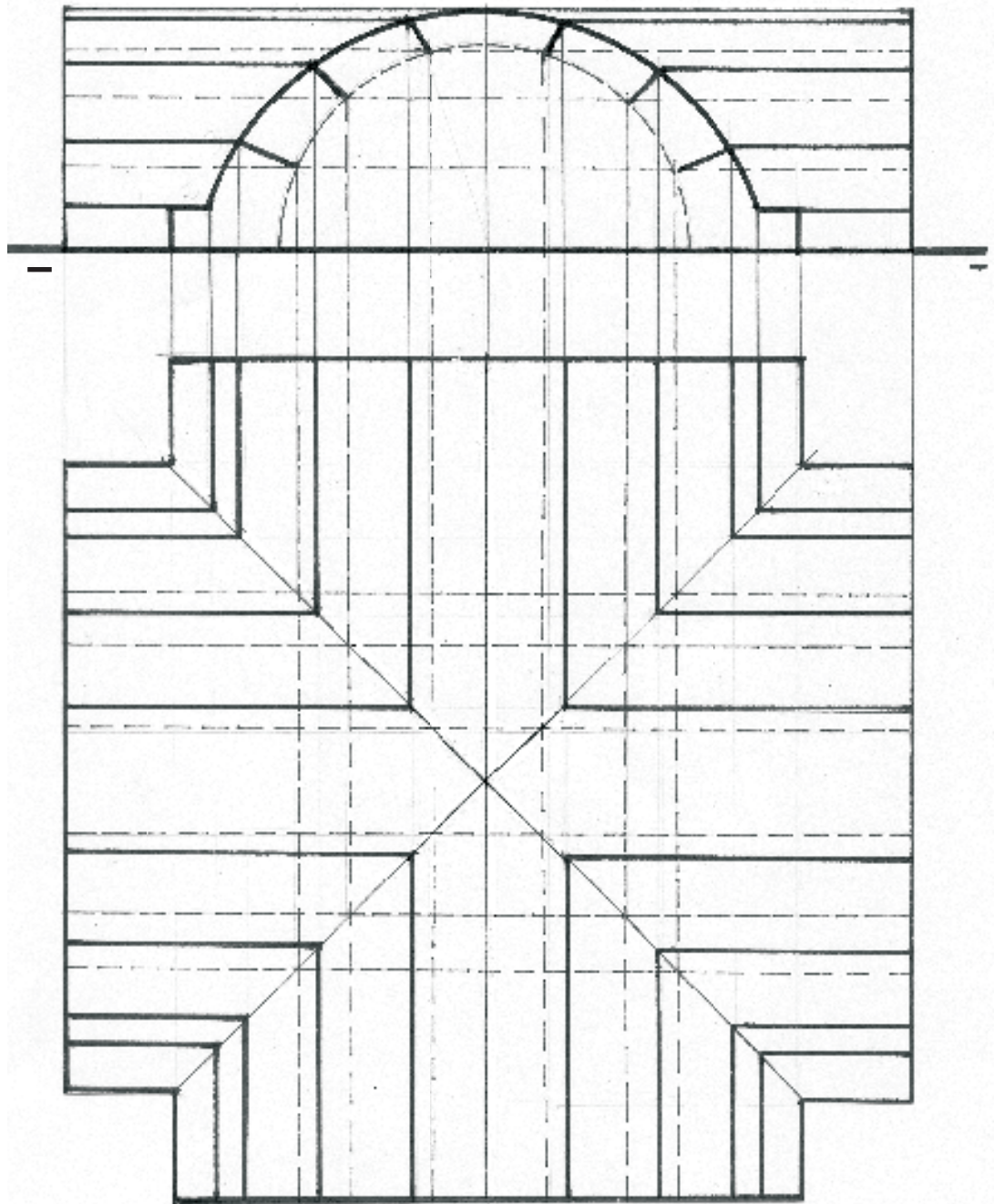
La sección recta es igual que en la bóveda de cañón, todo corte perpendicular a las generatrices y permite obtener la superficie a desarrollar y sacar su cimbra..

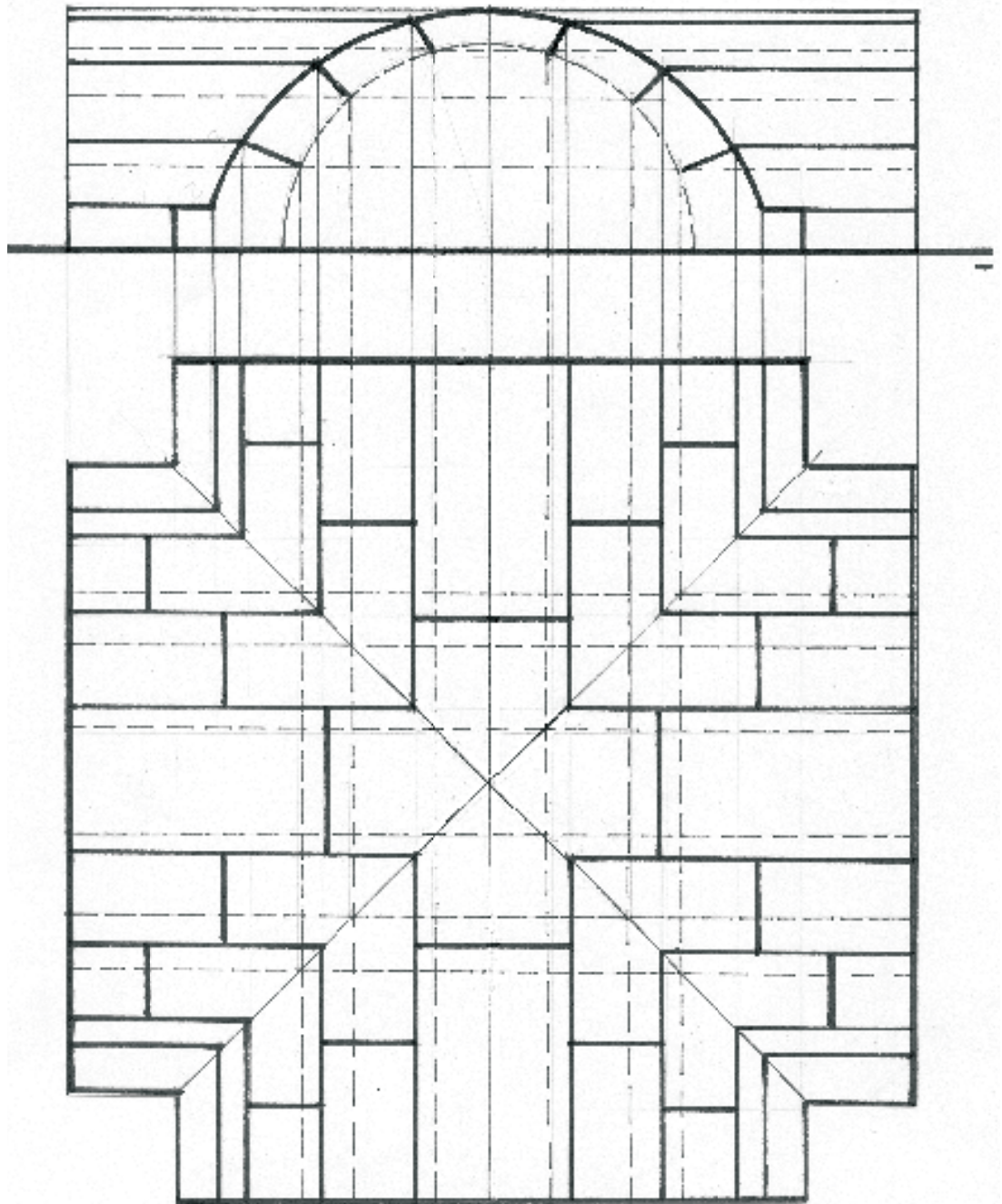
Corte en piedra:

Para obtener el despiece de una bóveda de arista se parte igual que la bóveda de cañón. Partimos de dos lechos y debe considerarse el material a emplear para obtener la cimbra. Estos lechos son llamados como ya explicamos, intradós y extradós, y limitan el espacio

GRÁFICO REALIZADO POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CORTE EN PIEDRA POR EL ARQ. PEDRO IRIGOYEN REYES.

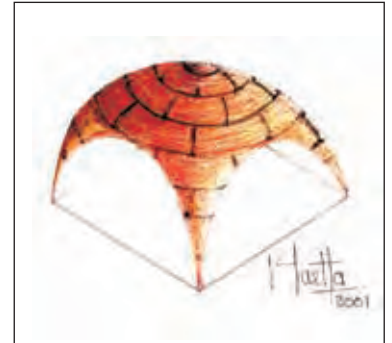




BÓVEDA DE PAÑUELO:

Es una **bóveda esférica sobre planta cuadrada**.

Se forma, por un hemisferio cortado por cuatro planos verticales. Esta superficie esférica puede también estar apoyada en un meridiano circunscrito a una planta poligonal, por ejemplo un hexágono.



Descripción Geométrica:

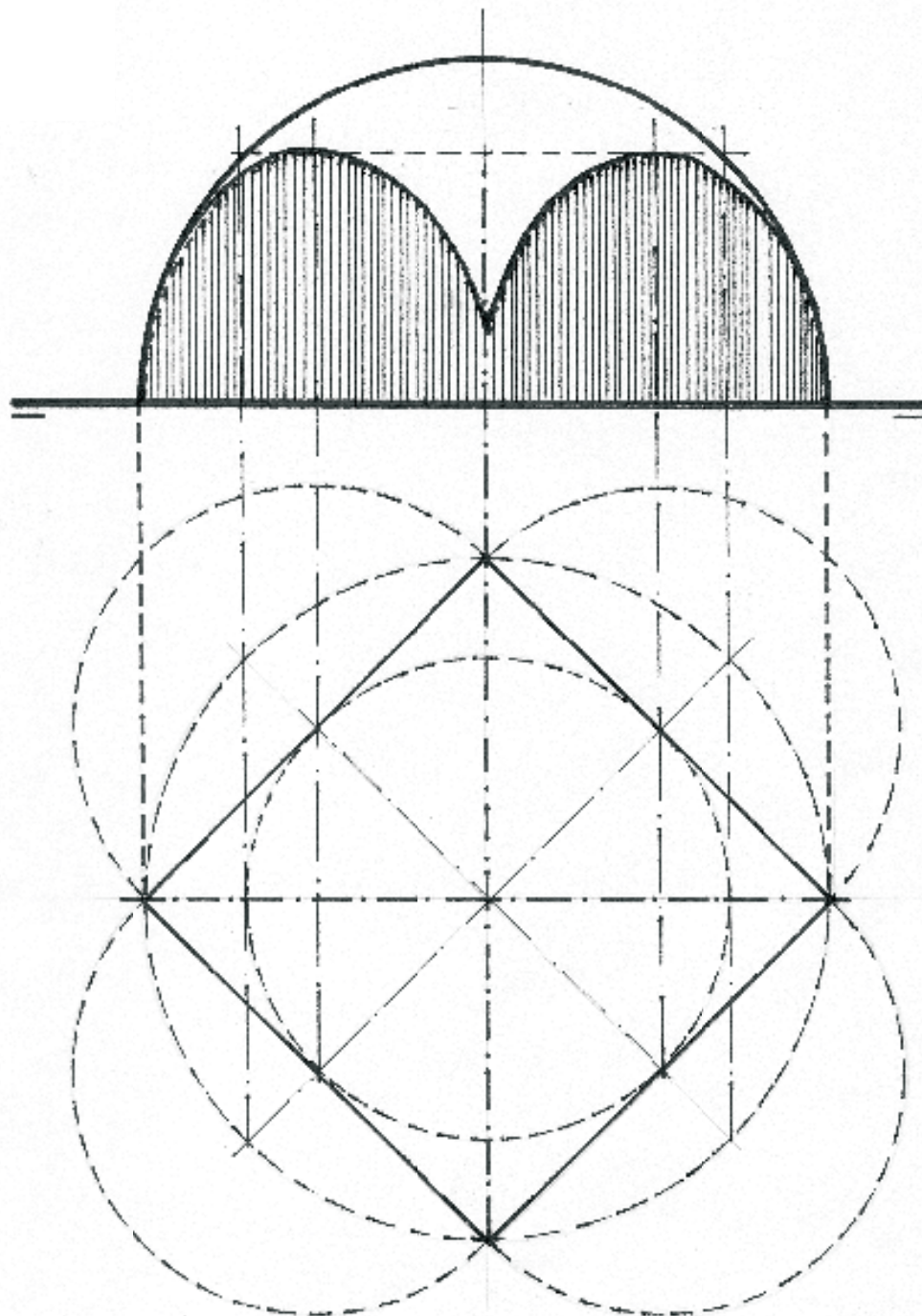
Es el resultado de la intersección de media esfera con un prisma vertical que tiene por base el cuadrado inscrito en el ecuador.

Los planos verticales que forman el prisma determinan; en la esfera, cuatro secciones planas iguales que dan como intersección, los cuatro arcos planos.

La proyección **horizontal** es un cuadrado que pertenece a la base de un **prisma vertical**, inscrito en un círculo que corresponde al **ecuador** del hemisferio.

GRÁFICO REALIZADO POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CORTE EN PIEDRA POR EL ARQ. PEDRO IRIGOYEN REYES.



BÓVEDA DE PAÑUELO:

CORTE EN PIEDRA.

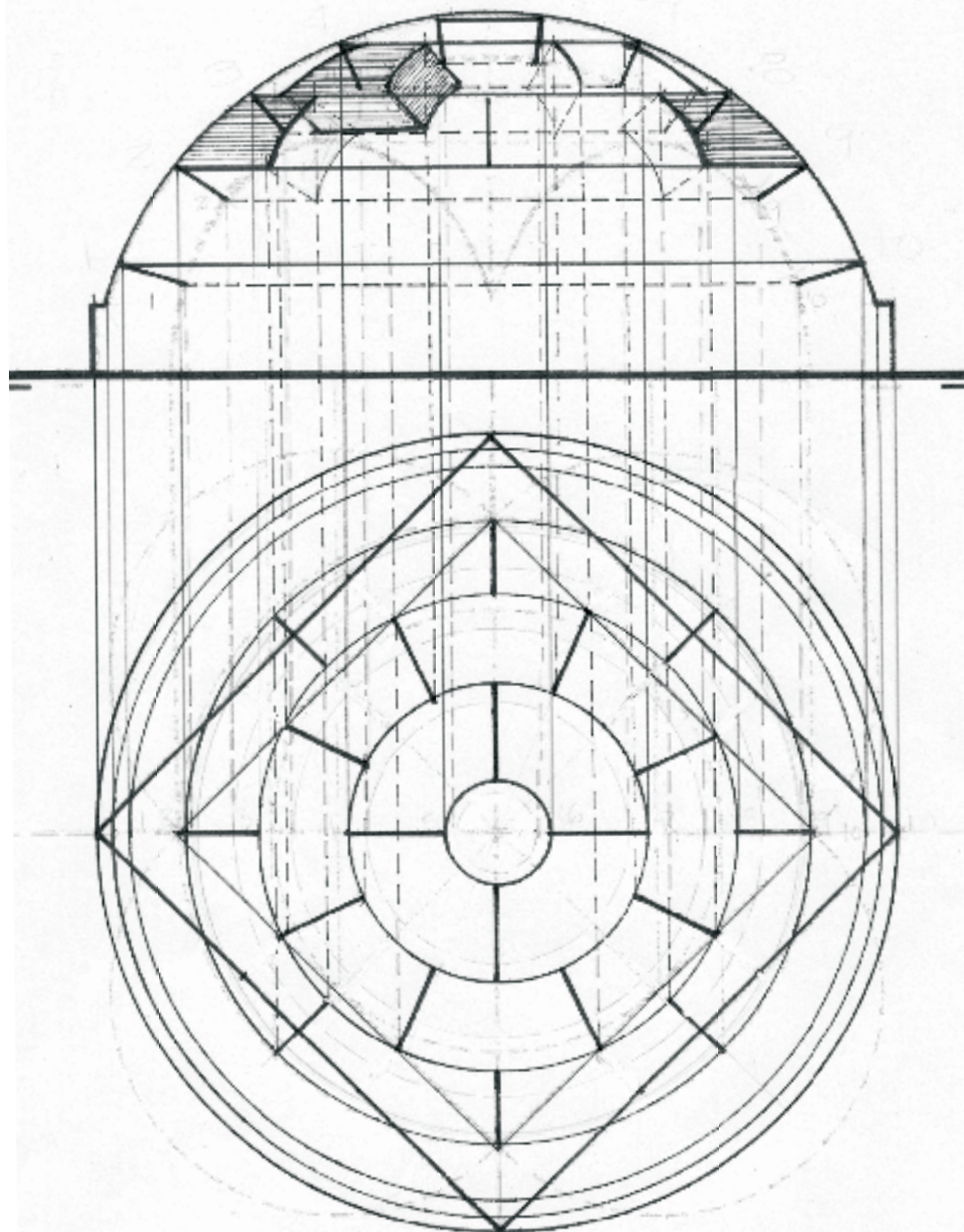


GRÁFICO REALIZADO POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

BÓVEDA DE PAÑUELO DE PLANTA HEXAGONAL TRAZO GEOMÉTRICO

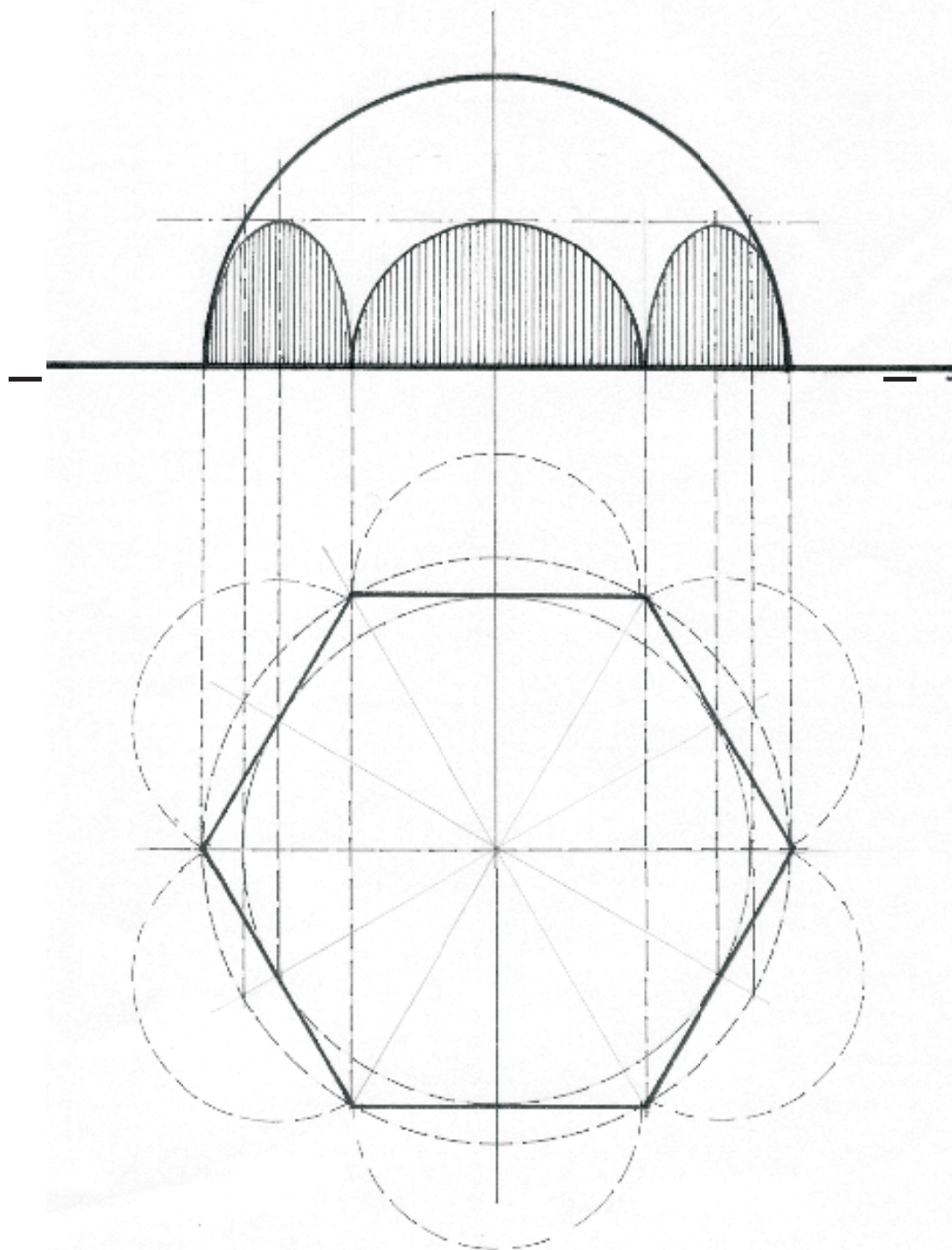


GRÁFICO REALIZADO POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

BÓVEDA ESFÉRICA O CÚPULA:

En la construcción de una cúpula se aplican los principios del arco por lo que no suele necesitar apoyo sino en la base, este apoyo recibe el nombre de tambor **(ejemplo 1.)**

En el oriente grecorromano hubo un cierto progreso en su realización y con mucha búsqueda y asesoría se originó la cúpula sobre una base cuadrada.

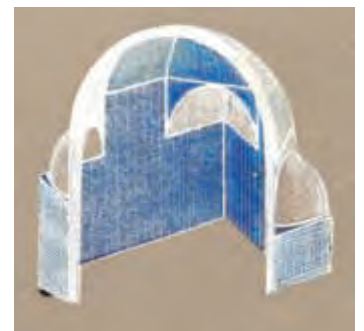
La arquitectura Bizantina primitiva mejora este sistema y entonces los casquetes de la cúpula pueden reposar sobre cuatro pechinas (cada uno de los cuatro triángulos curvilíneos que forman el anillo de la cúpula y encima de ésta, se genera una nueva cúpula. Este principio es considerado la solución ideal de la cúpula sobre planta cuadrada (ejemplo 2.) la cúpula sobre trompas ofrece una técnica simplificada, la base es un octágono, sobre el que reposa **(ejemplo 3).**



1



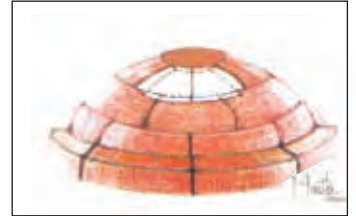
2



3

CÚPULA:

Es una bóveda semiesférica trazada por la rotación de una curva en torno a una base, su planta puede ser circular, elíptica o poligonal regular.



Descripción geométrica:

La proyección horizontal de una cúpula es una circunferencia y la proyección vertical media circunferencia.

Cualquier corte a una cúpula esférica produce un círculo o un segmento de círculo y si este es oblicuo su proyección será una elipse.

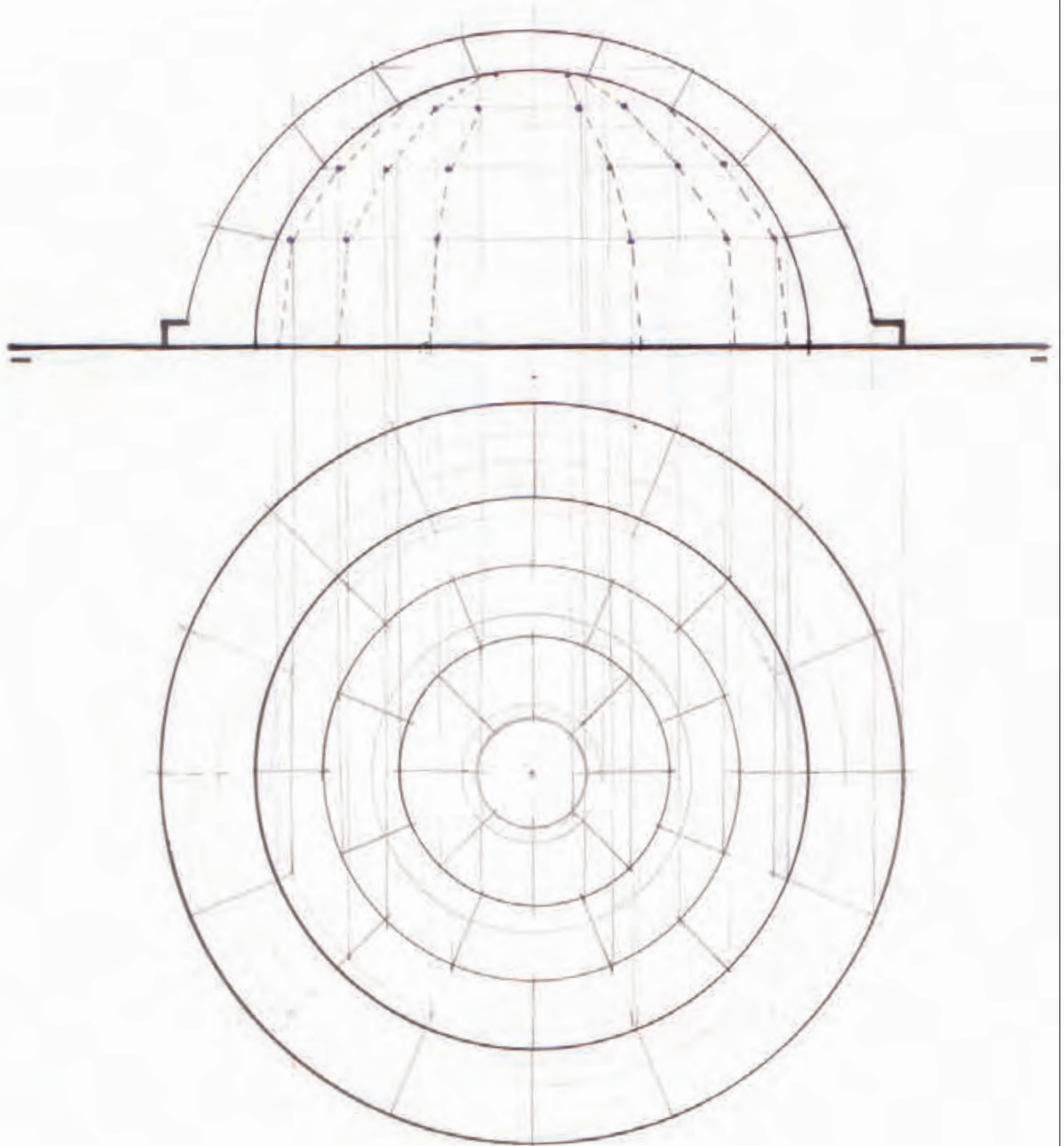
Las cúpulas suelen apoyarse en arcos torales, pechinas, trompas cónicas, sobre tambores o sobre cimborrios, como se puede distinguir en múltiples ejemplos a lo largo de la historia de la arquitectura.

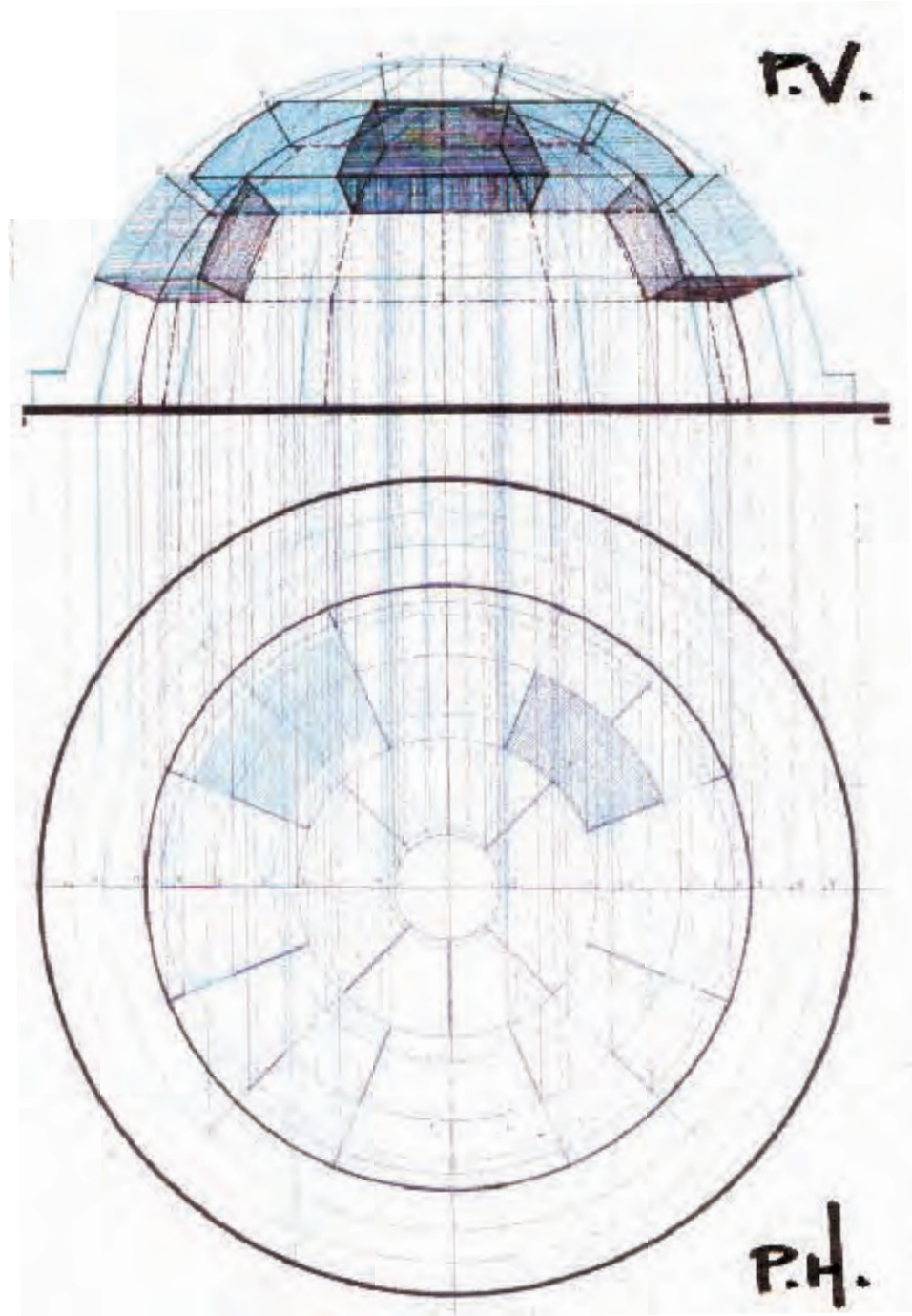
Corte en piedra:

Al considerar una cúpula como la rotación de un arco, la disposición de las dovelas seguirá de manera semejante a la de un arco, es decir un conjunto de dovelas que forman anillos horizontales de longitudes iguales o semejantes. Los cortes verticales son radiales evitando juntas continuas por medio de su cuatrapeo y en sentido transversal concurren al centro de la esfera. Los lechos interiores y exteriores que son intradós y extradós pueden ser concéntricos o no, dependiendo de la resistencia de la piedra y del claro a cubrir.

GRÁFICO REALIZADO POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

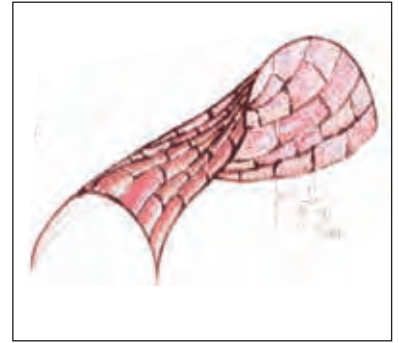
DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CORTE EN PIEDRA POR EL ARQ. PEDRO IRIGOYEN REYES.





BÓVEDA HELICOIDAL:

Esta bóveda se genera por el movimiento de un arco semicircular, que se desplaza de manera que cada uno de los puntos describe una hélice alrededor del eje vertical (paso de hélice) en donde se determinan las diferentes alturas que la generan.



Descripción Geométrica:

En montea se determina la superficie por las diferentes posiciones que toma el arco en su movimiento y que corresponden; en posición **horizontal**, a rectas radiales y en **vertical** a un semicírculo que se convierte en **semi-elipses**, según van ascendiendo en el sentido de una hélice; conservando el semieje mayor **vertical** como altura constante equivalente al radio del **arco frontal**, mientras el eje menor **horizontal**, decrece a medida que la proyección se escorza., Hasta convertirse en un punto cuando el círculo correspondiente está en posición **de perfil**.

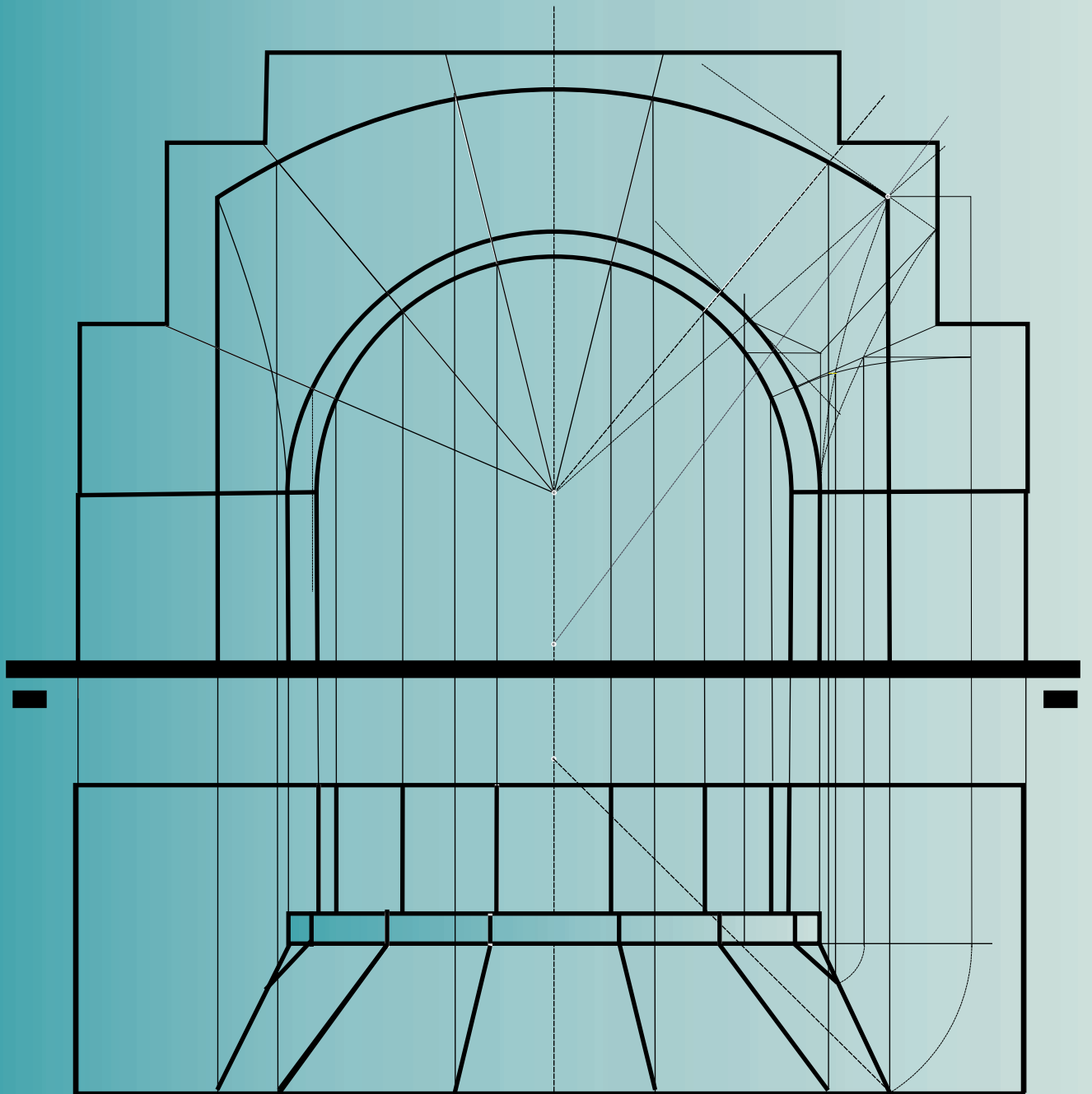
GRÁFICO REALIZADO POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CORTE EN PIEDRA POR EL ARQ. PEDRO IRIGOYEN REYES.

REFERENCIAS DE CONSULTA.

- Apuntes y textos dictados en el curso taller “bóvedas y cúpulas” impartido por el Dr. Pedro Irigoyen Reyes en las instalaciones de la UAM Azcapotzalco..
- Atlas d'architecture mondiale. Des Origenes á Byzance. Collection: Eugéne Clarence Braun-Munk. Édition Stok et librairie générale française.1978.
- Estereotomía, Autor: Carlos Chanfon, Escuela Nacional de Restauración, Conservación y Museografía “Manuel del Castillo Negrete”, Exconvento de Churubusco, México 21, D.F. 1980.
- Vocabulario básico de arquitectura. José Ramón Paniagua. Cuadernos de arte Cátedra. Novena edición.
- Diccionario Manual ilustrado de Arquitectura. Ware Beatty B. 2001. ISBN 9786085297.
- Arcos y bóvedas. Francisco Moreno. 1980. Barcelona. Edit. CEAC.
- Diccionario ilustrado de Arquitectura. Burden, Ernest. ISBN 9701027329
- Manual práctico de estereotomía. Aplicaciones al corte de piedras, maderas y hierros. Dr. Francisco Ponte y Blanco. La Coruña. 1904.
- Géometrie Descriptive. Premier partie. Ligne droite et plan. J.-J. Pillet. Librerie des arts du dessin et de la construction. Paris. 1899.
- Traité de Stéréotomie, Les aplicaciones de la Géometrie Descriptive. C.-F.-A. Leroy . Par: M. E. Martelet, Tome Premier. Texte. Paris Imprimerie de Gauthier-Villars,1877.
- Traité de coupe de pierres (Stéréotomie). Chapitre premier. Cours de construction. Sixieme pertie. Paris 1902.

Breve reflexión sobre la importancia de la estereotomía en Arquitectura.



Capialzado de Marsella.

Dibujo: Martha D. Campos.

MATERIAL DIDÁCTICO 3.

3.1.- TÍTULO:

“Breve reflexión sobre la enseñanza de la estereotomía en arquitectura”.

3.2.- PRESENTACIÓN:

Este escrito es, como su título lo indica, una breve reflexión de la importancia de la estereotomía en la formación de nuevos arquitectos. Este material de lectura lo prepare junto con mi maestro y amigo el arquitecto Octavio Barreda Marín gran conocedor del tema.

3.3.- OBJETIVO GENERAL:

Ayudar a los estudiantes de arquitectura a comprender por medio de su lectura la importancia de su presencia desde 1954 como materia obligatoria y a partir de 1966 como optativa.

3.4.- OBJETIVOS PARTICULARES:

-
- Conocer los antecedentes históricos de la estereotomía.
- Evaluar la importancia de su presencia en los planes y programas de estudio de la UNAM.

3.5.- FUNDAMENTACIÓN:

Los estudiantes de arquitectura deben reconocer a la estereotomía como una herramienta útil para resolver problemas de carácter formal. Por esto está aún presente en sus planes y programas.

Si el alumno conoce algo de su historia y sus aplicaciones podrá interesarse más en su estudio.

3.6.- FUNDAMENTACIÓN ACADÉMICA:

Es un material de lectura que motivará al conocimiento de la estereotomía.

3.7.- CONTENIDO:

- Material de lectura y reflexión sobre la importancia de la estereotomía para todo egresado de la UNAM.

3.8.- REFERENCIAS DE CONSULTAS:

- Diálogos de Platón. Estudio preliminar de Francisco Larroyo. Vigésima primera edición. Editorial Porrúa, S.A. 1989.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS.

- Pequeño Larousse ilustrado. 2001.- Diccionario etimológico de la lengua castellana. Pedro Felipe Monlau. Librería "El ateneo". Buenos aires. 1941.
- Diccionario de la lengua española. Real academia española. Madrid 1970.
- Diccionario de la Lengua Española. Decimonovena edición. Real academia Española 1970.
- La construcción del palacio de bellas artes. Documento para la historia de la arquitectura en México. Publicada por el Instituto Nacional de Bellas Artes. Impreso en México. 1984.
- Apuntes de estereotomía, carpintería y estructuras de fierro. Por Ignacio Avilez.. Escuela Nacional de Ingenieros. México 1911.
- El sol en la mano. Estudio de iluminación, orientación y relojes solares. Miguel Bertrán de Quintana. Universidad Autónoma de México. Escuela Nacional de Arquitectura. México 1982.
- Cuarenta siglos de plástica mexicana. Una edición de Galería de Arte Herrero. Editorial Herrero, S.A. 1969.
- Arte prehispánico. El arte antiguo de México en el espacio y el tiempo. Alberto Ruz.
- Arquitectura prehispánica. Ricardo de Robina. Coordinador Cronológico-Cultural Índice General de Ilustraciones Román Piña Chán.
- El siglo románico. El arte de México en el siglo XIX. Justino Fernández
- La historia nacional y el arte. Edmundo O'Gorman.
- Hachette Castell. Diccionario Enciclopédico. Ediciones Castell 1981.
- Reseña gráfica 11. México 68. Doce museos de México. Comité organizador de los juegos de la XIX olimpiada. Departamento de publicaciones.1968.
- Arte/rama. Enciclopedia de las artes de todos los pueblos y todos los tiempos. Año I No. 4.. Editorial Codex S.A. 1961.
- Mathematiques a L'usage des architectes, ingénieurs civils, etc. Par J. Adhémar. Applications de Géométrie Descriptive Cupe des Pierres. Sixieme Edition. Paris. 1870.
- Stéréotomie, Les aplicaciones de la géométrie descriptive.La théorie des ombres, la perspective linéaire, la gnomonique, la coupe des pierres et la charpente, Paris. 1885.
- Manual práctico de estereotomía. Aplicaciones al corte de piedras, maderas y hierros. Dr. Francisco Ponte y Blanco. La Coruña. 1904.
- Traité de Stéréotomie, Les aplicaciones de la Géometrie Descriptive. C.-F.-A. Leroy . Par: M. E. Martelet, Tome Premier. Texte. Paris Imprimerie de Gauthier-Villars,1877.
- Traité de coupe de pierres (Stéréotomie). Chapitre premier. Cours de construction. Sixieme pertie. Paris 1902.

RESEÑA CRÍTICA A LA ESTEREOTOMÍA EN ARQUITECTURA.

El presente escrito tiene como finalidad hacer una breve reflexión de la importancia de la estereotomía en la formación de los nuevos arquitectos.

ESTEREOTOMÍA:.

De su etimología obtenemos las siguientes definiciones:

ESTEREOTOMÍA. del griego stereos, sólidos y tomia, tomê, formado de tetoma, pretérito medio de temnein, cortar.

ESTEREOTOMÍA. N.F. arte de cortar cuerpos sólidos para su empleo en la industria y la construcción.

En la época actual estereo se puede traducir como: **E³** o, espacio tridimensional.

La estereotomía tradicional (S. XIX) tuvo 2 ramas: La de la piedra y la de la madera. Hoy podríamos agregar de acuerdo a su significado:

- . Estereotomía del acero
- . Estereotomía del concreto
- . Estereotomía del plástico
- . Estereotomía de velarias
- . Estereotomía neumática
- . Otras estereotomías o estereotomías mixtas.

Sería tan amplio hablar de estas estereotomías que requeriríamos varios libros para ello, no solo de su tecnología constructiva sino hasta de su plasticidad (emoción estética).

Sin embargo, esta definición de “arte de cortar” en la actualidad se vuelve mas artesanal o técnica que arquitectónica.

Desde los primeros libros de estereotomía parecía que se le daba más importancia al “despiece” que a la fabricación.

En el arco o en una bóveda de arista lo más importante era el salmer por ello la estereotomía fue antes que nada un **tratado de construcción** modernísimo para su época.

Carlos Chanfón, arquitecto y doctor, allá por 1960 ó 1970 hace unos apuntes en donde prescindió del dovelaje: muestra muros, puertas, capialzados, nichos, trompas, etc. Esto ocasiono que la esencia de la estereotomía desapareciera, . quizás, porque pensó que era obsoleto pensar en piedra.¹

Pero como siempre sucede en las universidades, los maestros, reacios al cambio y en defensa de su enseñanza encontraron un argumento para que no desapareciera esta materia del plan de estudios.²

“La estereotomía antes que nada nos enseña formas en los parámetros e intersecciones de superficies muy interesantes sobre todo en los vanos”.

Por otra parte y paralelamente (y más por demagogia que por otra cosa) surgieron las maestrías (la de restauración de monumentos fue probablemente la primera en aparecer) por la gran cantidad de arquitectura antigua con que cuenta nuestro país.

La enseñanza de la estereotomía pasó a ser materia optativa en la carrera y obligación en el posgrado, así como es ahora: semi simplificada.

Sin salirse ya de este parámetro algunas (pocas) escuelas de arquitectura lograron conservar la estereotomía dentro de su plan de estudios. Importante es mencionar que la UNAM es una de ellas.

Dentro de esta maestría de restauración y hoy doctorado, surgieron algunos escasos y magníficos restauradores un ejemplo Carlos Flores Marini

1.- Arquitectura prehispánica. Ricardo de Robina. Coordinador Cronológico-Cultural e Índice General de Ilustraciones Román Piña Chén.

2.- El pequeño Larousse ilustrado. 2001.

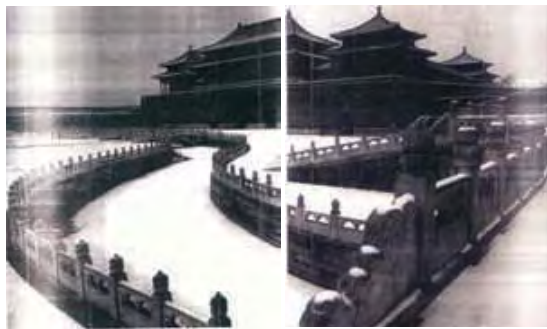
El dibujo por computación hoy puede aportar mucho a la expresión gráfica, aunque hay el tremendo equívoco de creer que con el uso de un complejo y moderno (software) se está capacitando como estereotomista.

No es solo la excelencia del dibujo la condición para el éxito de la restauración, se requiere gran conocimiento de la estabilidad, del labrado, de la historia, de la región.

Un Pillet, un Adhemar, un Chaix (tratadistas franceses clásicos) serían 100 veces más capaces que el mejor autocadista actual.

Sin duda que hoy se podría preparar a un moderno y exitoso estereotomista, pero ¿quién le podría garantizar por ese trabajo un sueldo ya si no digno cuando menos suficiente?.

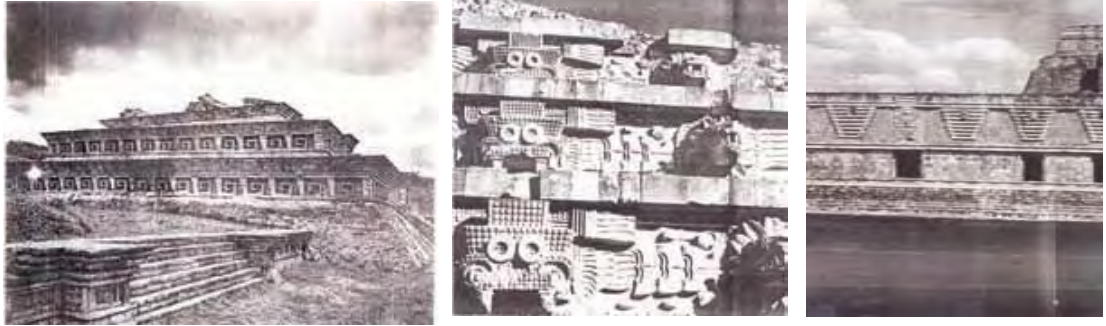
¿Como podríamos restaurar una escalinata de la ciudad prohibida si no supiéramos que el mármol se extrajo a más de mil kilómetros de distancia y se condujo a través del río congelado en sucesivos inviernos?.



Imposible aquí, dejar de citar que fueron esos chinos los más destacados “diseñadores modulares”, sus barandillas de mármol, por cientos, eran idénticas y se labraban artesanalmente, es decir en serie.

Imperdonable no nombrar también las cabezas de serpiente en el interior de la ciudadela de Teotihuacán, los trabajos mayas, el Tajín con esas grecas alucinantes de Mitla.





No siempre el material ad hoc estuvo a pie de obra y no siempre los canteros de la región eran aptos.

Hace apenas hace unos cuantos años, por la terrible guerra santa (y toda guerra por las ambiciones externas) cayó el puente Stari Most sobre el Neretva en Mostar cerca de Sarajevo (paradójicamente los canteros fueron otomanos). Ningún especialista en estereotomía debe desconocer la reconstrucción de esta obra del renacimiento, totalmente destruida al bombardearse.

Las dovelas de este puente de 29 mts. de largo y 4.55 mts. de ancho que descansa sobre un solo arco de 27.3 metros de diámetro no son tan pequeñas y su colocación tiene sus bemoles.



¿Los segundos pisos al ser prácticamente dovelas gigantescas son estereotomía?

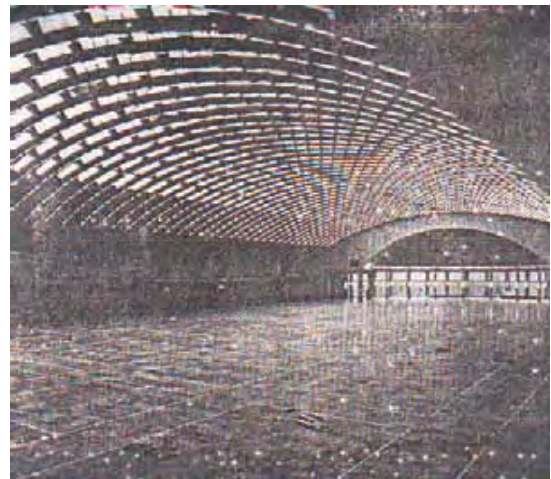
En este sentido sí ¿Porqué no?. Sus mastodónticas columnas, no “ballenas” con traves “T” o doble “T” son prefabricadas. Las columnas a diferencia han sido coladas en obra.



Si estas hubieran sido prefabricadas estaríamos hablando de una fábrica en “esencia constructiva” similar al puente de Mostar.

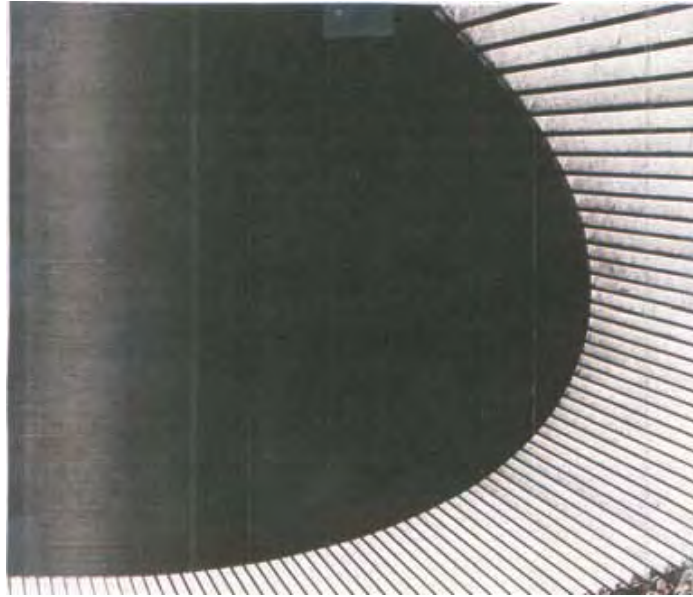
Cualquier edificio totalmente (paredes y losas) prefabricado, en “esencia constructiva” sería estereotomía, aunque también en estructuras o cubiertas (cascarones) coladas, podemos hablar de estereotomía de los encofrados o de las cimbras: estereotomía de la carpintería de obra.

Nervi nos ha dado ejemplos además de tecnología de vanguardia, originales y bellísimos por supuesto los más impresionantes quizás, prefabricados que no dudamos en calificarlos como los mejores que se hicieron y que posiblemente jamás se superaran y podrían considerarse la élite de la estereotomía del concreto.



Pier Luigi Nervi: Pabellón de exposiciones de Turin.

Sin embargo Nervi no ésta solo. En Helsinki los hermanos Timo y Tuomo Suomalainen con la máxima sencillez que solo conciben los genios, quizás únicamente equiparable a la basílica subterránea de Louvre de Peino por ello parecida a ambas construyeron la iglesia de Taivallahti. En México los alumnos de arquitectura deberían visitar la terminal Tapo también un buen ejemplo.



No podemos ver el arco del puente de Mostar sin dejar de ver sus juntas. Estas, y el conjunto son un libro abierto de estética.

No son pocos los ejemplos en que el arquitecto resalta las juntas para ser original, para marcar un estilo o para ocultar la imperfección.

Así es que el arco que es una gran unidad estructural, lo vemos subdividido; es en realidad a esto lo que llamamos “arte de cortar” aunque también a todo el proceso de desbastar el bloque hasta convertirlo en dovela.

Vale la pena apuntar que todo el conjunto de dovelas es también un libro de historia de la arquitectura; nos dice el Arq. Octavio Barreda: “En mesopotamia descubrí que era más práctica la dovela (que era de arcilla) que el dintel, nieto del dolmen, ya que teniendo la piedra muy poca resistencia a la tracción es mucho mejor colocarla de tal modo que sólo trabee a compresión.

Esto nos lleva a una reflexión: hay: piedra artificial y piedra natural. Ejemplos de la primera el ladrillo, el hormigón (concreto). De las segundas solo diremos que las hay tan duras que nos parecen acero y por supuesto son muy difíciles de labrar; otras, por el contrario, son tan blandas que se erosionan a la orilla del mar, más no tanto por la oxidación (como el acero) sino por el roce que provoca la constante brisa o el viento con otras piedritas muy pequeñas que llamamos arena. En la ciudad hay otros factores que la lastiman como el smog.

La dureza o blandura de la piedra y/o los instrumentos de talla dan a la escultura caracteres totalmente distintos que muchas veces creemos distintos por pertenecer a tiempos y civilizaciones distintas:

¿Qué tiene que ver Niké de Samotracia con la Coatlicue u otras obras en piedra?



Claro que nos estamos refiriendo a idiosincrasias distintas! Pero no por ello olvidemos a las piedras distintas.

Con esa manía del hombre de no creer en él, cuantos aseguraron que los Moales de Pascua eran obra de marcianos. Si algo tuvo que ver con estos colosos fue la pre-religión y la piedra.

¿Acaso, no es ésta, estereotomía de piedra? ¿Acaso hoy nuestros edificios no son más que macro esculturas habitables?.

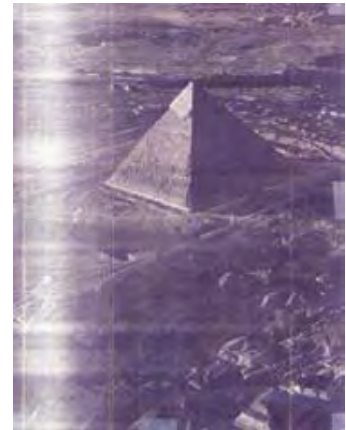
A propósito de macro escultura habitable, hablemos de macro escultura deshabitada o macro escultura habitada después de morir. Keops o Kefrén o Mikerinos o cualquier mastaba.

¿Cuánto pesa cada block?. ¿Cuánto mide?. ¿Qué economía debía existir para alimentar a tantos albañiles, canteros o peones?. ¿Cómo comparar esta civilización con la nuestra en donde la característica mundial es la migración por hambre?.

Si bien, antes como hoy existen los faraones, la diferencia es que antes, esclavizados o no, no morían de hambre y hoy, además de esclavizados, por miles, mueren de hambre.

La humanidad desaparecerá, pronto antes de todos los presagios bíblicos, pero la piedra permanecerá: ¡ahí en el desierto que no será Gizeh sino todo el globo, en medio de éste desierto esférico, permanecerán 3 semi-octaedros como puntas semejando el cinturón de Orión: La estereotomía será (como diría Octavio Paz) el único testigo de la historia

Esas piedras. Keops, nos hablan de su parámetro, de los días del año, de los años bissestos, del sol, de las estaciones, del hombre y en su altura nos hablan de la mujer, de la luna, de los períodos Saros.



Y muy lejos de Keops, aquí en Teotihuacán o tantos otros lugares también, con otra tecnología constructiva totalmente distinta, se habla también del sol, de la luna, del hombre, la mujer, en una palabra: de la vida.



Eso es piedra! Pero no vayamos tan lejos, finalmente tan cerca: el fin del mundo:

Dentro de quince años cuando hayamos agotado el petróleo de nuestro subsuelo, que hayamos agotado nuestro ahorro por comprar indiscriminadamente electrónicos: radios, tvs, computadoras, celulares, relojes; no tengamos plantas de luz, de gas, agua, manera de desalojar nuestros drenajes, que haremos?. ¿Los imperios nos inundaran de plantas de energía nuclear?.

¿Sin tener combustible para el horno y producir el klinker cómo conseguiremos cemento? ¿Sin tener combustible para en el horno como producir acero, cómo conseguiremos varilla, l mina y vigueta?

¿Producimos tantos alimentos, tenemos tanta mano de obra para cambiarla por estos insumos? ¿El imperio nos los regalara?

En un periodo inmediato anterior a esta hecatombe ¿No tendremos que volver a construir con varas, paja, ladrillo y piedra? ¿Los pl sticos no son producto también del petróleo?.

Se dice muy f cilmente: de la caña de azúcar, podremos producir combustible, Brasil lo produce ¿No es cierto que lo hemos intentado y su producción nos

¿Hemos podido?. ¿No nos ha sido más fácil producir flores en los antiguos campos cañeros?. ¿Con ese contubernio con los productores extranjeros podremos salvarnos?.

Como nos diría el Arq. Barreda: "Parecería esto un discurso o un jinete del Apocalipsis. No lo es, es solo un discurso que nos da la piedra: Él lo dijo: "Pedro (piedra) sobre de ti edificaré mi iglesia".

La madera no es menos importante. En china hay, en sus palacios poderosas columnas de madera que son más poderosas que las de piedra. ¡Parecen y se tocan como si fueran de acero!.

En toda Asia la arquitectura de madera es sensacional. Se va subiendo de círculos, polígonos o rectángulos mayores a menores. La característica de sus puntas levantadas en las esquinas no es sino producto de la lógica estructural ¿Poco nos preocupa preguntarnos porqué?.

La estereotomía de la madera no se puede reducir a la estereotomía de los muebles, puertas o ventanas.

Para la estereotomía del concreto es más importante la estereotomía de la madera. Si Candela tuvo éxito en sus cascarones fue por el paraboloide-hiperbólico (Hypar).

Si el hypar tuvo éxito fue porque al ser una superficie doblemente reglada se podía encofrar (cimbrar) muy fácilmente.

Dos cuestiones: Primera: Hoy la escasez de madera en nuestros países subdesarrollados, es decir, en donde la tala indiscriminada hace que el campesino (de "campo" pero también de "bosque") vea morir a sus hijos de hambre a falta de medicamentos y asimismo, hace que el cacique o político se enriquezca desorbitadamente, ocasiona que no sea comercial este tipo de construcción.

Segunda: Para entender que era un paraboloides-hiperbólico se necesitaban dos cuestiones: conocimiento de la elasticidad y de la geometría. Nada del otro mundo o de matemáticas superior. No es necesario conocer de energía atómica.

Pero tampoco es posible que un alumno de secundaria sepa más matemáticas que cualquier arquitecto. El lector no debe escandalizarse de esta afirmación: esto responde a algo muy sencillo, el modelo norteamericano (que a través de la Tv. Se convierte en un 95% de modelos de todo lo que hacemos, sin exageración) hace que creamos que un arquitecto (que hoy llamamos "diseñador") en su vida profesional (como cualquier arquitecto norteamericano millonario) va a tener como consultores, es decir, como "achichincles chamberos bajo sus ordenes" a calculistas estructurales, ingenieros mecánicos-electricistas, administradores, licenciados, contadores, etc. Y a menor escala: choferes, mecánicos, arquitectos paisajistas, decoradores, dibujantes, maquetistas, secretarias, etc. A cambio que él debe atender a políticos, empresarios, agentes, etc, en cafés, bares o playas, por no ser demasiado explícitos.

Los primeros hypars que construyó Candela eran muy simples. Por ejemplo si se tapizaba un espacio con pies derechos (polines de madera de 10 y 10 cms de sección) a cada 1,5 metros entre sí formando una cuadrícula ("timbiriche" o al tresbolillo) uniremos, por decirlo de algún modo, de norte a sur dichos pies derechos y, sobre estas uniones (polines también de 10 x 10) la duela de madera de ½ pulgada de grueso, 10 cms de ancho y 3 metros de largo. Esta narración más que ser una exacta explicación se trata de producir en el lector una idea general, es decir. Si decimos 3 metros pudiera ser mejor hablar de 10 pies o alguna longitud comercial de la madera. Evidentemente que colocando la madera como aquí se ha dicho, la cimbra caería como castillo de naipes o en serie como el efecto domino. Se deberían de poner maderas cruzadas en ambos sentidos. Tampoco es forzoso que los polines formen pasillos cruzados del mismo ancho: en un sentido pueden ir a la mitad de la distancia por ejemplo. La madera de cimbra (duela) es este caso que se explicó iría de oriente a poniente, o sea, perpendicular a los polines que funcionan como trabes.

El hyper más sencillo sería de planta cuadrada: dos vértices opuestos estarían en

El suelo y los otros dos, por ejemplo a 3 mts. de altura.

Después Candela jugó mucho con el diseño del hyper: Hizo plantas romboidales, los puntos altos a diferentes alturas, cortes imaginarios por planos de canto a alguno de los ejes, etc.

En un principio cuando uno de estos cortes era por ejemplo una hipérbola constructivamente en ese borde (orilla) se construía un gran arco con esa forma. Llegó a tanto el virtuosismo de Candela o a veces algunos de sus colaboradores a quien Candela jamás les quitó crédito que, a través de análisis matemático (que siempre van precedidos de lógica intuitiva) logró suprimir dichos arcos quedando a la vista un cascarón que remataba en una línea curva de apenas 4 o 5 cms. de espesor.



Faltó comentar que Candela para hacer comerciales sus techumbres procuraba darles unos 7 usos aproximadamente a sus encofrados; para ello un hyper que por ejemplo tuviera 100 m² su cimbra era toda una estructura (por supuesto de madera que la descendía, la corría y la volvía a subir. Esto era quizás la parte más compleja de la obra.

Cabe decir aquí que, además de lograr techumbres extremadamente bellas, limpias, etc. lograron competir con los techados a base de acero. Se quisieron suplir con techos de aluminio para hacerlos muy ligeros. Algunos cayeron a la acumulación de granizo.



Las superficies interiores de los hy pares dejaban ver las líneas de unión de las tablas de la cimbra como Le Corbusier ya lo había mostrado en el convento de La Tourette.

Comenta el Arq. Barreda que en una temporada Marcos y Augusto Álvarez dejaron ver las cimbras al natural o a veces, a la imperfección las pintaban curiosamente imitando el color del cemento, solo que las cimbras que ellos usaban muchas veces ya no eran de madera sino de Plástico.

Los acabados de Candela o Le Corbusier muchas veces dejaban ver la veta de la madera por lo que no sabríamos aquí si llamar a estas cubiertas (en el caso de Candela) o muchos (en el de Le Corbusier) **estereotomía del concreto o estereotomía de la madera.**

Ha este respecto sólo cabría decir que “esta moda” pasó principalmente (se podrían exponer otras causas) porque murieron Marcos, Augusto Álvarez y Le Corbusier; Candela algunos años antes de morir al venir económicamente abajo su negocio fue a vivir y trabajar a USA en donde ya no aumentó su fama. Insistimos que no fue la única razón seguramente de este apagamiento lo incosteable de la madera o el

proceso constructivo con ella ya que como hoy Calatrava el era así de famoso.

Perdido el concurso de Kuwait, celos de los arquitectos a los que asesoraba
¿Quién sabe?.

Realmente su última gran obra (no sabemos si fuera de México haber habido otra) fue el palacio de los deportes en la Magdalena Michuca pero, curiosamente la clasificaremos dentro de la estereotomía del acero.

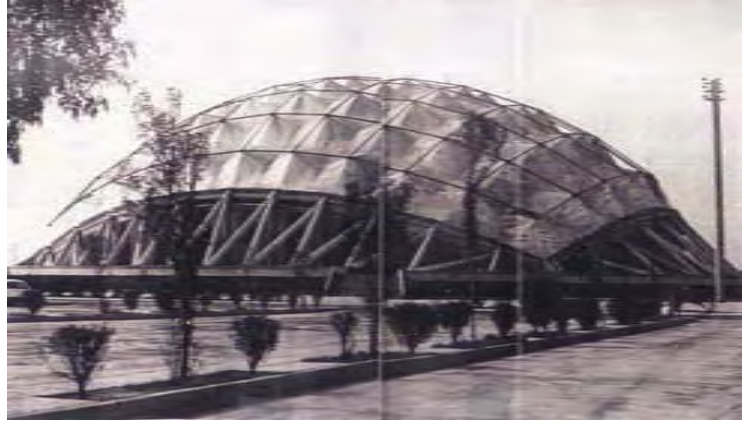
Aunque tiene estereotomía del ladrillo (en México lo llamamos tabique) y del concreto la llamaríamos estereotomía del metal ya que fueron arcos de acero que se cruzaron en sentidos perpendiculares los que en los cuadros que dejaban (todos en la misma medida) hizo paraguas (de 4 hypares cada uno) invertidos recubiertos con l mina de cobre.

Tuvieron que cambiar él y sus socios (Peiri y Castañeda) de “estilo” en virtud de la premura con que había que techar: ¡la olimpiada del 68 se venía encima!.



Arquitectos como Ramírez V zquez nunca quisieron trabajar con él; valdría la pena entrevistarlo y preguntarle porqué. En la basílica tuvo a su lado a José Luis Benlliure también español, también refugiado.

Peiri se retiro de la arquitectura, se dedicó a pintar; hay cuadros de él en el museo de arte moderno (aquí en Chapultepec); se fue a vivir a Barcelona.



El proyecto (proyectar es lanzar hacia adelante, es lanzar una idea hacia adelante) es la articulación hacia la obra (la construcción) y la obra es la articulación para que la edificación cumpla con su función arquitectónica y plástica (emoción estética o comercial). Antiguamente había que usar ladrillos o piedras para llegar a ello.

El ladrillo, que es una piedra artificial, tenía (o tiene todavía) una forma sencilla, sobretodo para facilitar **a)** su manufactura o su fabricación en serie y **b)** permitir una construcción más económica y rápida.

En México un ejemplo muy notable podría ser la pila de Chapa de Corzo. En Mesopotamia aparecen ejemplos antiguos notables y hoy en Bélgica, entre otras muchas partes, vemos después de siglos iglesias y edificios públicos en perfecto estado.

Hay más o menos de manera franca, oculta o medio oculta, un principio modular, que aunque en ningún lugar o en ninguna arquitectura ha dejado de darse, algunos tratan de rebautizarla como diseño fractal.

En relación con la piedra, baste aquí decir que casi es obvio: ¿Por qué en uno o varios monumentos modulares, en Gizeh se usaron esos pesadísimos y grandes bloques, en vez de ladrillos?.

Contrariamente a la lógica arquitectónica que hasta el siglo XIX continuó, una distinta y nueva filosofía surgió en el XX. Veamos el Palacio de Bellas Artes. La piedra (el mrmol) se usó para revestir la estructura de acero, que todavía no tenía carácter propio, tal vez porque el arquitecto consideraba feo que la estructura se viera o porque cualquier vestigio de ella sería sumamente criticable.

Un buen ejemplo de estereotomía del acero visible es la Torre Eiffel. El acero en ésta obra tiene el mismo sentido que tenía la estereotomía de la piedra y la de la madera ya que incluso en esta obra cada pieza tiene un diseño propio para permitir el ensamblaje perfecto. Recordemos que la Torre Eiffel se pensó independientemente, de su elevado costo) como un stand que haría que todo visitante a la feria quedara admirado de la tecnología y el poder económico del país sede; este stand, sería desmantelado al final de la exposición y si no fue así, ya que además rompía con la armonía urbanística de la hermosa bella ciudad del mundo, fue porque los visitantes de la torre dejaban por minutos, cantidades exorbitantes de francos.



Los tratados de estereotomía que junto con los de perspectiva surgen a mitad del siglo XIX y fueron consecuencia, primero, del enciclopedismo francés y, segundo como corolario de la novedosísima ciencia de Monge, la geometría descriptiva.

Estos tratados de estereotomía no hablan en absoluto del ladrillo. Queda postulado con esto que no existe la estereotomía del ladrillo.

¡Por qué?. Evidentemente por su carácter modular (fabricación y aplicación). En cambio la fabricación específica (que hoy llamamos pomposamente: diseño) de los sillares y muy en particular de las dovelas, principalmente, llevó a que se llevara a rango de ciencia el “despiece” y labrado de piedra.

Sin embargo, este labrado siempre ha tenido más de creatividad artesanal o de cantería que de arquitectura o escultura (como en Bellas Artes, por ejemplo).



Así pues, estereotomía, es más, por ejemplo, en el caso de una arquivolta, la ciencia o técnica del aparejador.

No cabe duda que cada día la arquitectura va tendiendo a deshacerse de lo engorroso, aunque vale la pena no olvidar que la arquitectura de Calatrava no solo es cara, es carísima y muchas veces es toda una estereotomía del metal.

Vayamos ahora a un caso muy aleccionador de la estereotomía: el capialzado de Marsella.

En casi todos los cursos de esta materia se da, pero en el fondo: ¿Quién entiende toda su filosofía?. El arq. Barreda nos da una lección y nos dice:

Si solo, como supone Ayres lo que dijo Euclides es euclidiano, los teoremas de Michel Chasles no son, por supuesto, euclidianos.

Sin embargo, si hoy con nuestros escasos conocimientos no somos capaces de hacer una demostración geométrica estricta ¿Por qué no aunque sea intuitivamente se conoce?.

¿Poseeran algunos complejos los maestros de geometría descriptiva?

¿Por qué nos da la impresión de que algunos maestros odian la geometría?

¿Por qué se llevan ahora tan efímeramente como se lleva todo actualmente en nuestros países colonizados para bien de los que nos colonizaron?

¿Por qué ahora olvidan lo aprendido, es decir, por qué aprendieron, pero, no aprehendieron (con “h”)?

Cabría señalar que los capialzados (cabeza alta) fueron “diseñados” (cuando como dijimos, esta palabra no existía) porque en una arquivolta si la puerta continúa hasta el arco más bajo, es decir, no tiene un tímpano semicircular, aunque se deje un “arrastre” (que aquí no arrastre, mas bien holgura) entre la puerta y el primer arco ésta podrá recargarse totalmente contra el muro (pegada en el “cono” de la arquivolta) a menos que la puerta abra hacia el parámetro contrario.

Cabe aquí señalar también que éste más que un caso arquitectónico, es un virtuosismo técnico o geométrico muy interesante.

De conocer este problema quizás a todos nos llevaría a no hacer el capialzado cónico o de Marsella. Pero, simplemente es más satisfactorio hacer las cosas por convencimiento.

Pero como arriba preguntamos ¿Por qué no hacer el capialzado cónico si nos simplificaría el problema?. Parece que nadie a querido contestar esta pregunta el Arq. Barreda nos ayuda a responderla así. Como toda pregunta que nadie quiere contestar, la respuesta es muy simple: “Al hacer la superficie reglada y no cónica, los planos de canto, para hacer el dovelado, que se abanicaría en el eje de punta que pasa por el centro del tímpano cortar en la superficie “derramada” en rectas y no es curvas. Aunque las hipérbolas que producen son muy tenues es mucho mejor darle al cantero una plantilla con rectas que con “curvitas”.

Como podrá verse esta erudición de los geómetras del XIX no era (como ahora) un adorno para el que si era (verdaderamente) sabio.

Simplemente había que ser sabio para hacer las cosas mejor. Hoy parece que todo conocimiento tiene que traducirse en un valor monetario. Si hubiera que verter una opinión sólo diríamos: “Hacer las cosas mejor, sirven mejor.”.

Así pues, la enseñanza de la estereotomía nos puede llevar hasta campos inimaginables.

Con este ejemplo nos parece que la “ciencia” de la estereotomía se enfoca mucho más a la técnica del “despiece” que al análisis de la “forma”. Este se hacia pero como algo implícito en el conocimiento geométrico.

Los tiempos han cambiado! Es lógico a minutos de la hecatombe universal no queda más que ser existencialistas (no estrictamente materialistas, esta palabra puede tener connotaciones positivas o negativas).

Por 1970 hemos sabido que al arquitecto Octavio Barreda se le llamó a Jalapa para que diera un curso de estereotomía moderna. En la facultad de Arquitectura de la Universidad Veracruzana. Prefirió llamarlo “**Forma**” pues consideró que la enseñanza de la estereotomía se había desvirtuado. Entonces trato de reflexionar sobre este tema y ante una apreciación de que a Apolonio le había faltado especificar en el estudio de las “**cónicas**” que la hipérbola equilateral era tan importante como el círculo que era más conveniente para que las “**esféricas**” definiendo para el su “**hiperboelipse**” inspirándose un poco (más intuitivamente que razonadamente en los preceptos Riemannianos y Lobatchevskianos).

Como también surgían por aquellas épocas teorías sobre si el universo era hiperbólico o esférico partió de dos grupos para que el ataque al tema (que de cualquier manera considero tan convencional como cualquier otro inicio).

Esto lo llevó a que a través del hiperboloide de revolución podía llegar al paraboloides de revolución dando así a los alumnos de arquitectura ejemplos de

arquitectura , principalmente de Oscar Niemeyer y Félix Candela.

Así mismo a través de la esfera (círculo de revolución” llegó a los poliedros tanto platónicos como arquimidianos que podían derivar en cosas tan antiguas como Keops (obra de Hemiunú). Como las geodésicas de Fuller.

Simplemente, como dato curioso, a través de sus geoides demostró como el círculo y la hipérbola equiltera no es sino la misma curva. Creemos que esto equivaldría un poco al estudio de la ecuación general de segundo grado que se estudia en la geometría analítica.

Un último paréntesis sobre el estudio de la forma.

LA FORMA.

“Quedaba una quinta combinación de la que Dios se sirvió para trazar el plano del universo P A): 691.

Me dice el Arq. Barreda que estudiar es clasificar. Teoría de conjuntos es clasificar. Si no clasificamos no podemos estudiar y que el estudio de la forma podría clasificarse en:

- . Formas caóticas (amorfas)
- . Formas fractales
- ó. Formas geométricas
 - . Formas orgánicas (no geométricas)
- ó
 - . Formas naturales
 - . Formas mentales
- ó
 - . Formas funcionales
 - . Formas formales (valga la redundancia)

Cualquier clasificación puede ser buena..... o mala.

Un análisis (relativo): Si los edificios deberían tener o, mejor dicho, ser funcionales o formales se partía de los criterios (algo opuestos):

Una premisa, el edificio (la arquitectura) tenía que ser bello.

Hoy diríamos: "Debe ser original": "Se invierte mucho dinero, dice el dueño o el político, y no es justo que el que pase frente a él no voltee a verlo. No vamos a gastar un dineral para que mi anuncio se pierda en el pajar".

Hay edificios que tienen marca como la coca cola. Una coca cola se distingue dentro de 100 envases de otras marcas.

Un edificio de Legorreta se distingue en una calle.....ahora. Las primeras obras, más o menos conocidas, en un principio de su carrera, siendo bastante aceptadas por la crítica arquitectónica no eran tan distinguibles como ahora, en que, incluso, empiezan a ser ya no tan distinguibles, en virtud, de que su influencia sobre las nuevas generaciones de nuestro país las imitan (o copian).

Se podía copiar a Rembrandt pero no era fácil. Todavía no es tan fácil copiar (falsificar) un cuadro de Rembrandt. Hubo en la época de Rembrandt pintores (o alumnos de Rembrandt) que no copiaron sus cuadros sino su estilo.

Copiar el estilo de Legorreta no es tan infantil como parece, pero no es tan complicado como copiar el estilo de Rembrandt.

El mismo Legorreta ¿No copio el estilo de Barragán?. Independientemente (para unos sí, para otros no), en algunas obras lo ha superado.

Al mismo Barragán se le presentaron dilemas: Las torres de Satélite son todavía motivo de discusión ¿Son de Barragán o de Matías Goeritz?.

En su primer obra (o en una de las primeras): Seguros América (frente al hemicycle a Juárez, ya demolida a causa de los daños del sismo del 85), en brazos de Villagrán no logran un estilo. Mucho mejor fue el María Isabel frente al

ngel de la independencia en Av. Reforma de Villagr n Los laboratorios de Av. Universidad frente a los viveros de coyoac n con m s estilo breveriano o bauhausiano (y ni remotamente Legorretiano o Neobarraganiano) son bellos (sin entrar, por supuesto, a filosofar sobre este adjetivo).

Luego el edificio de Selanese ya dentro del binomio Selanese-Seguros Monterrey (de Enrique de la Mora en Mariano Escobedo y Mazarik) es una obra que puede caer mucho m s en el “funcionalismo” que en el “formalismo” **anunciando** el “atreimiento” estructural (no olvidemos lo sísmico que es el subsuelo de la ciudad de México).

Podría la planta baja haberse rodeado de cristales no dejando ver la (¿inestable?) columna centra.

¿Si se puede hacer una ciudad flotante (hoy se llaman cruceros) dentro de un casco flotante, (cuyas medidas no se pueden alterar un centímetro, sobre todo por el gusto estético o formal), no podremos “encajonarnos” en un cajón (paralelepípedo)?.

Lo hizo perfectamente Mies Van der Rohe) en Nueva York (Segrams). Pero tomemos nota de que lo que hizo cuando nadie lo hacía? Ser por tanto “genial” y motivo de imitación para todas las generaciones futuras de arquitectos, que el modelo “único” sea ahora un cajón (no de cristal como el Segrams) con hoyos en forma de cajón en donde para que esto pueda suceder hay que dar la apariencia de que la fachada es un alto y grueso muro (que no lo es según se puede ratificar viendo la cimentación).

Diez (o cien) veces era m s “sincera la arquitectura de la Selanese (luego oficina gubernamental de ecología) que la del nuevo centro frente al hemicycle a Juárez que sustituye al demolido conjunto bancario!

Hoy, el heterocrítico Frank Gehry propone no las formas m s antigeométricas (ya que tienen bastante de geometría): las formas menos usuales, gracias a que hay programas (software) y métodos de c lculo que antes no existían así como

ordenadores (calculadoras). Sin embargo, estos proyectos están todavía muy lejos de ser económicamente competitivos, como si lo son las geodésicas de Fuller (hypergeométricas) que perogrullescamente rebasan a Euclides.

Nota: Esa(s) perogrullada(s) se llama(n) genialidad(es) acertadamente.

Un robot podrá bailar, correr, armar un automóvil, pero está muy lejos de producir la atracción de Robert Redford o Sofía Loren, en sus respectivos casos.

Aquí se crea una confusión: para algunos lo **orgánico**, es decir la **arquitectura orgánica** es aquella que responde a la función y no a la forma caprichosa que desea su creador (artista).

Para otros, lo **orgánico**, es lo que no es **geométrico**,

Se piensa que lo natural no es lo geométrico. Como encontrar la ecuación del perfil de una montaña, de la orilla de un lago o de un roble.

Aquí hay dos consideraciones: A). Muchos piensan que la geometría no es sino medir: medir ángulos, medir distancias, desconocen que hay geometrías

desprovistas del concepto de medida: la proyectiva, la riemanniana, la topología, por ejemplo. B). El origen de la geometría es la naturaleza. La naturaleza mostró el círculo.

Los hombres voltearon a ver la luna. De no haber estado ésta (recordemos que el sol ciega), muchos milenios hubieran tenido que pasar para que se hubieran percatado que ellos mismos lo contenían (el círculo).

El círculo finalmente lleva a la recta y de la recta y el círculo parte toda la geometría: la pre-euclidiana, la euclidiana y las post-euclidianas (hasta las sin medida).

El cuadrado también parte de la naturaleza, pero no de sus entes estáticos ¡no! de sus entes en movimiento.

La salida del sol, su puesta y su movimiento durante el año llevan a la perpendicular y una vez obtenida (la perpendicular) casi automáticamente aparece el cuadrado. Igual aquí que en China.

Pero si vamos a la botánica; no necesitamos profundizar en los microscopios: en los copos de nieve: vamos a encontrar flores pentagonales, heptagonales. Una ramita de cedro es fractal.

Y aunque aparentemente una hoja de un naranjo no es definible vemos que todas las hojas de todos los naranjos son iguales y, a la vez, distintas de todas las demás hojas.

Sus genes dan la misma orden aunque a nosotros nos parezca imposible describir tal orden.

Y aunque el perfil de un naranjo no es idéntico al perfil de otro naranjo, el hombre más rústico distingue un naranjo de cualquier otro árbol.

¿No son iguales todos los chinos?. Pues ellos se distinguen entre sí y ninguna china se casa con el chino que no le gusta.

Por otra parte decimos que lo **orgánico**, es lo que contiene **carbón**, es decir, lo orgánico es el envase de la vida. Nuestro cuerpo es el envase de nuestra vida y nuestro **organismo** va a dar la posibilidad de que hagamos una serie (gigantesca) de **funciones**.

Otros entes (químicos o físicos) **no orgánicos**: tomos, moléculas, cristales (no sé si hay relación entre cristales y carbón) tienen o no movimientos geométricos o relaciones geométricas. No entrarán en nuestra discusión; están más allá de nuestro espacio limitado a nuestra vista y nuestra cotidianidad.

Por esto mismo lo **orgánico** nos interesa en cuanto a **función**, en cuanto a **vida**.

Podremos pensar pues que quizás para Frank Lloyd Wright lo orgánico tenía más que ver con que en una casa hay un conjunto de individuos con caracteres, actividades y propósitos diferentes pero relacionados entre sí, por efecto y/o interés, como un verdadero organismo. Otros muchos han dicho: que la arquitectura de Wright es orgánica porque en sus “casas” la naturaleza parece introducirse a ellas o viceversa. También (y por no conocer a fondo los escritos de Wright) nos confundimos cuando un Flat-Slab lo vemos inspirado en un hongo.

Se requeriría hacer un amplio estudio sobre las teorías de este arquitecto non, apuntando aquí solamente que una de estas bellísimas columnas, en planta son totalmente geométricas (circulares), en alzado no tanto aunque finalmente son un cuerpo de revolución.

Aquí en México hay un arquitecto (Senosian) que se cataloga orgánico porque sus plantas tienen forma de amiba. Sus alzados son también sui generis.

Carlos Lazo hizo también casas bajo el pasto y muros de piedra que entraban y salían de la casa de forma continua. Algo poco filosófico se opuso a tales ideas: la procaz humedad y la cara tecnología para evitarla: la impermeabilización.

La geometría empleada sencilla y lógicamente puede ayudar enormemente a la imaginación y a la economía.

Sin embargo, querer convertirla en un patrón puede llevar a la monotonía. La geometría no es el mejor sustituto de la carencia de creatividad.

No es tampoco posible hacer un catálogo completo y perfecto sobre la forma, pero si podemos ayudarnos mucho estudiando a círculo y a la hipérbola equilítera que finalmente no son sino producto de la naturaleza y del análisis mental.

Una última pregunta: ¿En dónde está lo orgánico en el Guggenheim museum de Nueva York? En qué en una ciudad en que todo es un homenaje al cuadrado se hiciera algo circular.

cada quien tendrá su respuesta. Lo que si podemos afirmar es que este museo Es una obra maestra de arte, que su hacedor Frank Lloyd Wright. Fue un artista (no solo como comunicador sino como filósofo y transmisor de belleza) y que (lo volvemos a comprobar) ser genio es lograr la sencillez.

¿Cómo se puede llegar a ser genio?. Nuevamente el Arq Barreda nos hace favor de contestar: No lo sé. Pero si sé como jamás se podrá llegar a serlo: queriéndolo ser..... o bien: siendo complicado.

- 1.- **ACERO: De la etimología.** (Del lat. **Aciarium**, (FERUM). D. de **acies**, que significa el corte de las armas que le tienen.- **Acies** viene del G. Aké, punta Corte. D.- **Acerado**, **acerar** y **acerino**.
- 2.- **ACERO:** (Del. Lat. **+Aciarium**, de **acies**, filo.) M. Hierro aliado con una cantidad variable de otros elementos químicos (carbono, magnesio, silicio, etc.), Que calentado a determinada temperatura y enfriado con cierta velocidad, adquiere por el temple gran elasticidad y dureza.
- 3.- **ADINTELADO:** Adj. **ARQ.** En forma de dintel. 2. Que hace uso exclusivo o preferente del **dintel**. 2 p. 42.- **ARQUITRABE:** N. M. **ARQ.** Parte inferior de un entablamento. B: 393
- 4.- **APARAR:** **Apparare:** C. De **Ad.** y **parare**, preparar, prepararse, aprestarse. Del S. **Apparatum** sale **aparato** (apparatus) y su D. **Aparador** y **apareamiento**.
- 5.- **APAREJAR.** Forma tomada de **aparar** (V.) en su acepción A. De preparar, disponer.- de **parejo** dicen algunos posponiendo la D. de **aparar**, que otros prefieren.
D.- **Aparejadamente**, **aparejado**, **aparejador**, **aparejamiento**, **aparejo** y **aparejuelo**.
- 6.- **CASCARÓN: N. M..... 2.** Parte de una cúpula, generalmente semiesférica, situada entre el tambor y la linterna. B:212
- 7.- **COLADO:** A. Adj.2. **METAL.** Dicese del hierro que sale fundido del cubilote y se vierte en los moldes y, en general, de todo metal que previa fusión ha sido moldeado: **Estufa de hierro colado**. B: 260
No hay definición para el concreto
- 8.- **CUBO:** N. M..... 3. Paralelepípedo rectángulo cuyas aristas y ángulos son iguales. B: 304.
- 9.- **DESPIEZAR:** V. TR. **ARQUIT.** Despezar (dividir los: arcos, muros o bóvedas de un edificio).
- 10.-**DESPIEZO:** N.M. **ARQUIT.** Acción y efecto de despezar.
- 11.-**DESPEZAR:** V.TR. **ARQUIT.** Dividir los muros, arcos o bóvedas de sillería que componen un edificio, en las diferentes piezas que entran en su ejecución.
- 12.- **DESPEZO:** N.M..... 2. **ARQUIT.** Despiezo. 5 y 2: 4/ 692
Nota: Vale la pena apuntar que hasta las investigaciones hechas: **despiezar** y sus derivados, si acaso se refieren a la construcción es a la: **Estereotomía de La piedra**. Aunque ¡Cuál sería el nombre correcto para las otras Estereotomías?.
13. **DINTEL, LINTEL.** Cabrera propone el L. **Limentum**, Límite, umbral de la Puerta; B:. 615.

- 14 -ENCOFRADO:** N. M. Bastidor De madera, de metal o de otra materia, que sirve de molde al hormigón. **2.** Revestimiento de madera que se construye para sostener las tierras en las galerías de las minas o contener los materiales de construcción hasta su fraguado completo en la obra. **3.** Colocación de bastidores o moldes destinados a contener los materiales de construcción hasta su fraguado completo en la obra. B: 385
- 15.-ENTABLAMENTO:** N. M. Parte superior de un edificio o de un orden arquitectónico, formado por el arquitrabe, el friso y la cornisa. B: 393
- 16.-CAPIALZADO:** Adjetivo C. De **Capi, capus**, cabeza, y **alzado**, que se aplica a ciertos arcos a causa de su forma. B: 478
- 17.-CAPIALZAR:** V.TR. Levantar un arco por uno de sus frentes para formar el declive volteado sobre una puerta o ventana.
- 18.-C APIALZO:** N. M. Declive del intradós de una bóveda. B: 198.
- 19.-DERRAME:** N. M.2) Corte oblicuo practicado a los lados del hueco de una puerta o ventana, para facilitar la abertura de los batientes o para dar más luz. Sin: **Derramo**. B: 323.
- 20.- DINTEL:** N.M. Elemento horizontal de madera, de piedra o de hierro, que cierra la parte superior de una abertura y soporta la carga de una fábrica que queda encima del hueco o vano. B: 349
- 21. DOLMEN:** N. M. (Fr. **Dolmen**). Monumento megalítico construido por una losa horizontal que se apoya sobre bloques verticales. B: 357 Cohesionados mediante un aglutinante hidráulico. Sin: **Calcina**. B: 530
- 22. DOVELA:** N.F. Piedra aparejada, tallada en forma de cuña, cuya Yuxtaposición sirve para formar arcos, bóvedas o las molduras de una puerta, ventana, cornisa o dosel en arco. 2. Piedra que forma el saliente sobre el plano de una arcada, o en medio de un dintel. 3. **Obr. Publ.** Elemento curvo prefabricado, de hormigón, o de fundición, ensamblado por compresión, para formar el revestimiento.
- 23.- EIFFEL:** (Gustave), Ingeniero francés (Dijon 1832-París 1920). Especialista en construcción metálica, realizó puentes y viaductos y la **Torre Eiffel** de París (320 mts. de altura) para la exposición universal de 1889. B:1282.
- 24.-EINSTEIN (ALBERT)**, físico alemán (ULM 1879- Princeton 1955), nacionalizado norteamericano (1940). Estableció la teoría del movimiento browniano y, aplicando la teoría cuántica a la energía radiante, llegó al concepto de **fotón**. Es el autor de la teoría de la **relatividad**, espacio y tiempo, y estableció la equivalencia entre masa y energía (**$E=MC^2$**).....Premio Nobel de física en 1921).2 p. 1282.
- 25.-ESCARZAR:** L. **Escastrare**, castrar, amputar, cercenar, enervar, de donde **excarstare** (antepuesta la r a la s), **escarzar, escarza. Escarzano y escarzo**. B: 668.

- 26- FABRICA:** N.F. (Lat. **Fabricam**, taller, fragua).....3. Cualquier construcción, o Parte de ella, hecha con piedra o ladrillo y argamasa: **Pared de fabrica.** B: 438
- 27.- FIERRO:** (Del latín. **Ferrum**.) M. Ant. Hierro, usase hoy en América y en algunas partes de España. F III / 621.
- 28.- FORMA.** N.F. (Lat. **Forman**). Distribución peculiar de la materia que constituye cada cuerpo: **la forma de una mesa, de una casa.** 2. Apariencia externa de una cosa: **medicamento bajo forma de píldoras.** B: 459
- 29.- HEXAEDRO:** N.M. MAT. Sólido con seis caras planas. B: 516
- 30- HIERRO:** (Del lat. **Ferrum**.) M. Metal dúctil, maleable y muy tenaz, de color gris pulimento y es el más empleado en la industria y en las artes. Núm. Atómico 26 Simb. **Fe.**
- 31.- HORMIGÓN:** N. M. Aglomerado artificial de piedras menudas, grava y arena,
- 32.- HORMIGÓN ARMADO:** Hormigón que envuelve armaduras metálicas destinadas a revestir esfuerzos de tracción o de flexión que el hormigón ordinario soporta mal.B: 530
- 33.- MATERIA.** Del L. **Materia**, la materia. **Material** (Materialis. Materialidad, materialismo, materialista, materializar y materialmente B: 849.
- 34.- NERVI (PIER LUIGI):** Ingeniero y arquitecto italiano (Sondrio, Lombardia 1891- Roma 1979). Especialista en el empleo del hormigón armado y el metal, entre sus obras cabe destacar el edificio de la UNESCO en París, (1954-1958), construido con colaboración de Brever y Zehrfuss. B: 1546
- 35.- PEI O PEI IEOH MING:** Arquitecto y urbanista norteamericano de origen chino (Cantón 1917). Partidario de un modernismo flexible, construyó importantes conjuntos en EE.UU. y Asia (Singapur). Es autor de la remodelación del Louvre (Pirámide, 2986-2988) y del proyecto del centro internacional de negocios en el puerto de Barcelona.
- 36.- PLATABANDA:** N.F. (fr. **Platebande**) PLAT, ATE. Adj. Plano, llano, liso VS 511..Bande. SF. Tira, cinta, faja. B:. 799.
- 37.- PLATÓN:** Filósofo griego (Atenas C, 427-348/347 A-J-C) discípulo de Sócrates, viaje a Egipto y a Sicilia, regreso a Atenas donde fundó C. 387 una escuela, la academia, y luego intentó en vano aconsejar al tirano Dionisio de Siracusa. Su obra filosófica está formada por unos treinta diálogos 1 que ponen en escena a discípulos y adversarios frente a Sócrates. Por medio de la dialéctica, éste les hace descubrir, a través de sus contradicciones, ideas que tenían en si mismos sin saberlo, y les hace progresar hacia un ideal en que lo bello, lo justo y el bien son las verdades últimas de la existencia terrenal del alma humana y de las que el hombre sólo percibe en la tierra las apariencias. Se trata de crear en este mundo una ciudad ideal, en la que el orden de justicia sea

Garantizado por los filósofos, Las principales obras de Platón, han marcado el pensamiento occidental, pasando por Aristóteles, los padres de la iglesia, el Islam, la edad media y el renacimiento, hasta ciertos aspectos del idealismo lógico contemporáneo 2 p. 1599.

- 38.- SALMER:** N.M. **ARQ.** Piedra del muro cortada en plano inclinado, de donde arranca un arco adintelado o escarzano. B: 899 y 99.
- 39.- SÓLIDO, A.** Adjetivo. (latín **solidum**). Que tiene una consistencia, por oposición a **fluido: cuerpo sólido..Fis.** Dícese de un estado de la materia en el cual los átomos oscilan alrededor de posiciones fijas, con una distribución arbitraria (sólidos amorfos) u ordenada (cristales). Cuerpo en el que sus diferentes puntos se encuentran situados a diferentes invariables, de manera que tienen una forma y un volumen determinados. **Mat.** Porción de espacio bien delimitada y considerada como un todo indeformable B: 459.
- 40- TODO, A:** Adj. Y Pron. indef.. Dícese de lo que está considerado en su integridad o en el conjunto de todas sus partes. B: 980
- 41.- TRABA:** N.F. Cosa que une o sujeta a otras entre sí dándoles seguridad o impidiendo su movimiento. B: 986.
- 42.- TRAVESAÑO:** N.M. Pieza de madera, hierro u otro material que une dos partes opuestas de una cosa. B: 994.
- 43.- UMBRAL:** N.M. Pieza o escalón que forma la parte inferior de una puerta...**ARQ.** Viga que se atraviesa en lo alto de un vano, para sostener el muro que hay encima. 2 p. 1008.
- 44.- UNIVERSO:** Hoy se escucha: “Los elementos del conjunto a que nos estamos refiriendo” (surge de la teoría de conjuntos)”. Los diccionarios sólo la refieren a la estadística.
- 45.- VOLUMEN:** N.M. (lat. **Voluminem**)...Medida del espacio en tres dimensiones ocupado por un cuerpo. B: 1042. Objeto en cuanto ocupa una porción de espacio.

MATERIAL DE CONSULTA

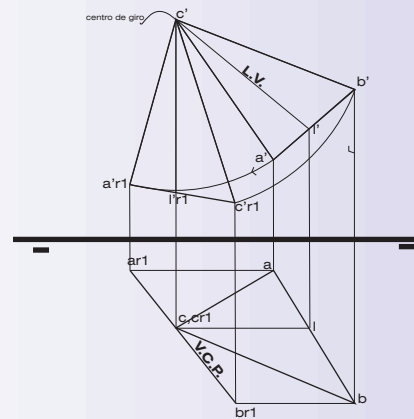
- A.-** Diálogos de Platón. Estudio preliminar de Francisco Larroyo. Vigésima primera edición. Editorial Porrúa, S.A. 1989.
- B.-** Pequeño Larousse ilustrado. 2001.- Diccionario etimológico de la lengua castellana. .Pedro Felipe Monlau. Librería "El ateneo". Buenos aires. 1941.
- C.-** Diccionario de la lengua española. Real academia española. Madrid 1970.
- D.-** El mundo vegetal. Biblioteca Salvat de grandes temas Libros GT. Salvat editores S.A. Barcelona. 1973.
- E.-** Las cien maravillas. Salvat editores S.A. Barcelona
- **F.-** Diccionario de la Lengua Española decimonovena edición. Real academia Española 1970.
- **G.-** La construcción del palacio de bellas artes. Documento para la historia de la arquitectura en México. Publicada por el Instituto Nacional de Bellas Artes. Impreso en México. 1984.
- H.-** Apuntes de estereotomía, carpintería y estructuras de fierro. Por Ignacio Avilez. Escuela Nacional de Ingenieros. México 1911.
- I.-** El sol en la mano. Estudio de iluminación, orientación y relojes solares. Miguel Bertrán de Quintana. Universidad Autónoma de México. Escuela Nacional de Arquitectura. México 1982.
- J.-** Cuarenta siglos de plástica mexicana. Una edición de Galería de Arte Herrero. Editorial Herrero, S.A. 1969.
- K.-** Arte prehispánico. El arte antiguo de México en el espacio y el tiempo. Alberto Ruz.
- L.-** Arquitectura prehispánica. Ricardo de Robina. Coordinador Cronológico-Cultural Índice General de Ilustraciones Román Piña Chán.
- M.-** El siglo románico. El arte de México en el siglo XIX. Justino Fernández
- N.-** La historia nacional y el arte. Edmundo O'Gorman. Hachette Castell. Diccionario Enciclopédico. Ediciones Castell 1981.
- O.-** Problems in stone cutting in four classes. S.Edward Warren C.E. Thirt Thousand. New York. 1898.
- P.-** Reseña gráfica 11. México 68. Doce museos de México. Comité organizador de Los juegos de la XIX olimpiada. Departamento de publicaciones.1968.

- Q.-** Arte/rama. Enciclopedia de las artes de todos los pueblos y todos los tiempos. Año I No. 4.. Editorial Codex S.A. 1961.
- R.-** Mathematiques a L'usage des architectes, ingénieurs civils, etc. Par J. Adhémar. Applications de Géométrie Descriptive Cupe des Pierres. Sixieme Edition. Paris. 1870.
- R.-** Stéréotomie, Les aplicaciones de la géométrie descriptive. La théorie des ombres, la perspective linéaire, la gnomonique, la coupe des pierres et la charpente, Paris. 1885.
- S.-** Manual práctico de estereotomía. Aplicaciones al corte de piedras, maderas y hierros. Dr. Francisco Ponte y Blanco. La Coruña. 1904.
- T.-** Géometrie Descriptive. Premier partie. Ligne droite et plan. J.-J. Pillet. Librerie des arts du dessin et de la construction. Paris. 1899.
- U.-** Traité de Stéréotomie, Les aplicaciones de la Géometrie Descriptive. C.-F.-A. Leroy . Par: M. E. Martelet, Tome Premier. Texte. Paris Imprimerie de Gauthier-Villars, 1877.
- V.-** Traité de coupe de pierres (Stéréotomie). Chapitre premier. Cours de construction. Sixieme partie. Paris 1902.
- W.-** La contaminación. Biblioteca Salvat de grandes temas. Libros GT. Salvat Editores S.A. Barcelona, 1973.

GEOMETRÍA DESCRIPTIVA TOMO I.

PROCEDIMIENTOS PASO POR PASO.

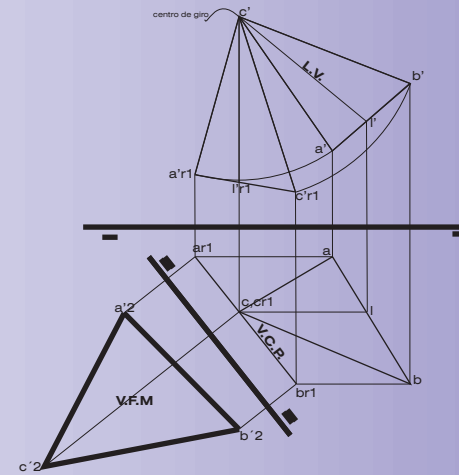
EJERCICIOS MIXTOS.
PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN VERTICAL POR GIROS Y DE POSICIÓN VERTICAL A FRONTAL POR C.P.
 (PRIMER PASO).



Trazamos una recta $c'l$ paralela a la L.T. Obtenemos recta $c'l'$ en L.V. do sobre PV. Giramos la L.V. hasta hacerla perpendicular a L.T. y junto con ella los otros vértices del plano, con el método ya conocido encontramos la nueva posición de $a'r1$, $b'r1$, $c'r1$ (centro de giro) y $l'r1$ y los proyectamos al plano horizontal, los puntos a , b y c , se desplazan paralelos a L.T. hasta encontrar su nueva posición, obtenemos: $ar1$, $br1$, $cr1$ que forman la V.C.P. y **posición vertical.**

c o n t i n ú a

EJERCICIOS MIXTOS.
PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN VERTICAL POR GIROS Y DE POSICIÓN VERTICAL A FRONTAL POR C.P.
 (SEGUNDO PASO).



Por último trazamos una segunda L.T. paralela a la vista de canto del plano, proyectamos perpendiculares a ella los puntos $ar1$, $br1$, $cr1$. Trasladamos sobre estas proyecciones las alturas de los puntos: $a'r1$, $b'r1$, $c'r1$. Obtenemos los puntos $a'2$, $b'2$, $c'2$. Al unirlos obtenemos la posición frontal y la **verdadera forma y magnitud del plano.**

DEL PUNTO A LOS METODOS AUXILIARES.

POR: MARTHA D. CAMPOS CORONA.

MATERIAL DIDÁCTICO 4
material suplementario.

4.1.- TÍTULO:

“Introducción a la geometría descriptiva paso por paso”... Del punto a los métodos auxiliares..

4.2.- PRESENTACIÓN:

Este material didáctico es un suplemento y está estrictamente dirigido a la introducción a la geometría descriptiva. ¿Por qué lo presento?, porque para aprender estereotomía se requieren amplios conocimientos de geometría descriptiva y lo más importante para dominar la geometría son los primeros conceptos y dominar los primeros métodos.

Para aprender geometría se requiere entender la teoría para después desarrollar las prácticas y cuando el profesor esta enseñando los conceptos y procesos (para esto se requieren gráficos explicativos en el pizarrón), el alumno copia pero no siempre pone toda su atención a la explicación, además del hecho de que la mayoría de nuestros alumnos llegan ya, inexplicablemente sin conocimientos previos, entre los cuales están los de dibujo, herramienta indispensable para esta materia. Este material ayuda a no quitar la atención en la explicación y debe usarse como guía didáctica. El alumno deberá saber que contiene todo lo que el docente le esta enseñando relacionado con estos temas, por lo que puede apoyarse en él para realizar las prácticas y talleres (láminas para reafirmar conocimientos y aclarar dudas).

4.3.- OBJETIVO GENERAL:

Identificar y aplicar de manera correcta características, conceptos y métodos relacionados con la introducción a la geometría descriptiva.

4.4.- OBJETIVOS PARTICULARES:

- Identificar tipos de proyecciones y sus características.
- Identificar posiciones de rectas y planos y conocer sus características.
- Conocer métodos de solución a problemas propios de la introducción a la geometría descriptiva.
- Comprender los métodos presentados para solucionar problemas relacionados con la obtención de verdadera forma y magnitud de rectas y planos.

4.5.- FUNDAMENTACIÓN:

Mi interés en la enseñanza de la geometría me hizo pensar en un material que

Siempre los mismos y así, un libro parece copia del otro. El arq. Octavio Barreda Marín, quien me hizo el favor de revisarlo me hacía esta misma observación, ¿otro libro?” pero, los alumnos de ahora, ya no son como los de antes: ahora les cuesta mucho mas trabajo entender conceptos que son muy simples, por lo que estos apoyos les son indispensables.

4.6.- METODOLOGÍA DE APLICACIÓN:

Este cuaderno puede usarse como guía didáctica dentro de clase y como material de consulta.

4.7.- CONTENIDO:

Capítulo I.

- Presentación
- Antecedentes
- Introducción
- Tipos de proyecciones
- La montea del espacio

Capitulo II.

- Teoría general del punto (nueve posiciones) .

Capitulo III.

- La recta (siete posiciones).

Capitulo IV.

- El plano (seis posiciones).

Capitulo V.

- Métodos auxiliares
 - Generalidades
 - Cambio de planos.
 - Giros.
 - Métodos mixtos

Capitulo VI.

- Métodos auxiliares aplicados a rectas.
 - Cambio de planos.
 - Giros.
 - Ejercicios mixtos.

Capitulo VII.

- Métodos auxiliares aplicados a planos.
- Cambio de planos.
 - Giros.
 - Ejercicios mixtos.

4.8.- CONSULTAS COMPLEMENTARIAS:

- Géometrie Descriptive. Premier partie. Ligne droite et plan. J.-J. Pillet. Librerie Des arts du dessin et de la construction. Paris. 1899.
- Geometría Descriptiva. Miguel de la Torre Carbó. Editorial UNAM.
- Geometría Descriptiva. Steve M. Slaby. Publicaciones Culturales S.A.
- Geometrie Descriptive Premiere Partie. J.J. Pillet. Librerie des Arts Du Dessing et de la Construction. Paris.
- Introducción a la Tecnología . Varios autores. Departamento de Procesos y Técnicas de Realización. Universidad Autónoma Metropolitana.

CONTENIDO

CAPÍTULO I

- Presentación.
- Antecedentes.
- Introducción.
- Tipos de proyecciones.
- La montea del espacio.

CAPÍTULO II

- Teoría general del punto.(Nueve posiciones).

CAPÍTULO III

- La recta (Siete posiciones).

CAPÍTULO IV

- El plano (seis posiciones).

CAPÍTULO V

- Métodos auxiliares.
 - Generalidades
 - Cambio de planos.
 - Giros.
 - Métodos mixtos

CAPÍTULO VI

- Métodos auxiliares aplicados a rectas.
- Cambio de planos.
 - Giros.
 - Ejercicios mixtos.

CAPÍTULO VII

- Métodos auxiliares aplicados a planos.
- Cambio de planos.
 - Giros..
 - Ejercicios mixtos..

CONSULTAS COMPLEMENTARIAS.

CAPÍTULO I

PRESENTACIÓN.
ANTECEDENTES.
INTRODUCCIÓN.
TIPOS DE PROYECCIONES.
LA MONTEA DEL ESPACIO.

PRESENTACIÓN:

El presente texto tiene como finalidad ayudar al alumno en el aprendizaje de los conceptos generales de la Geometría Descriptiva. Una de las razones para llevar a cabo este trabajo es mi interés en que el alumno entienda con facilidad los procesos aquí expuestos.

Para aprender geometría descriptiva se requiere entender la teoría para después desarrollar las prácticas y cuando el profesor está enseñando los conceptos y procesos (para esto se requieren gráficos explicativos en el pizarrón) el alumno copia pero no pone toda su atención a la explicación, además del hecho de que la mayoría de nuestros alumnos llegan ya, inexplicablemente sin conocimientos previos entre los cuales están los de dibujo, herramienta indispensable para esta materia.

Es difícil hacer conciencia en que para un buen desempeño en el aprendizaje de la materia se deben traer instrumentos de dibujo y utilizarlos para realizar el apunte de clase para hacer por ejemplo trazos paralelos o perpendiculares o trasladar distancias etc. Un apunte sin instrumentos equivale a no-aprendizaje porque generalmente no se toman todas las notas necesarias para su completa comprensión.

Con este texto se sugeriría al alumno que no copie lo que se hace en el pizarrón y solo ponga atención a la explicación, porque todo lo relacionado a los temas del índice está explicado aquí paso por paso.

Otra de mis inquietudes es, que la mayoría de los libros de geometría no explican los procesos paso por paso. Aquí se realizan así, uno a uno, esto ayudará a no quitar la atención en la explicación y utilizar el texto para poner alguna nota o apoyarse en este para realizar las prácticas y talleres (láminas para reafirmar conocimientos y aclarar dudas) todo esto para obtener un buen resultado.

ANTECEDENTES

El desarrollo de la geometría descriptiva se remonta al año 2500 a. C. según datos encontrados en diversos textos dedicados al conocimiento de la materia, entre estos un cuaderno de Geometria II del Arq. Carlos Chanfón publicado por la UNAM.

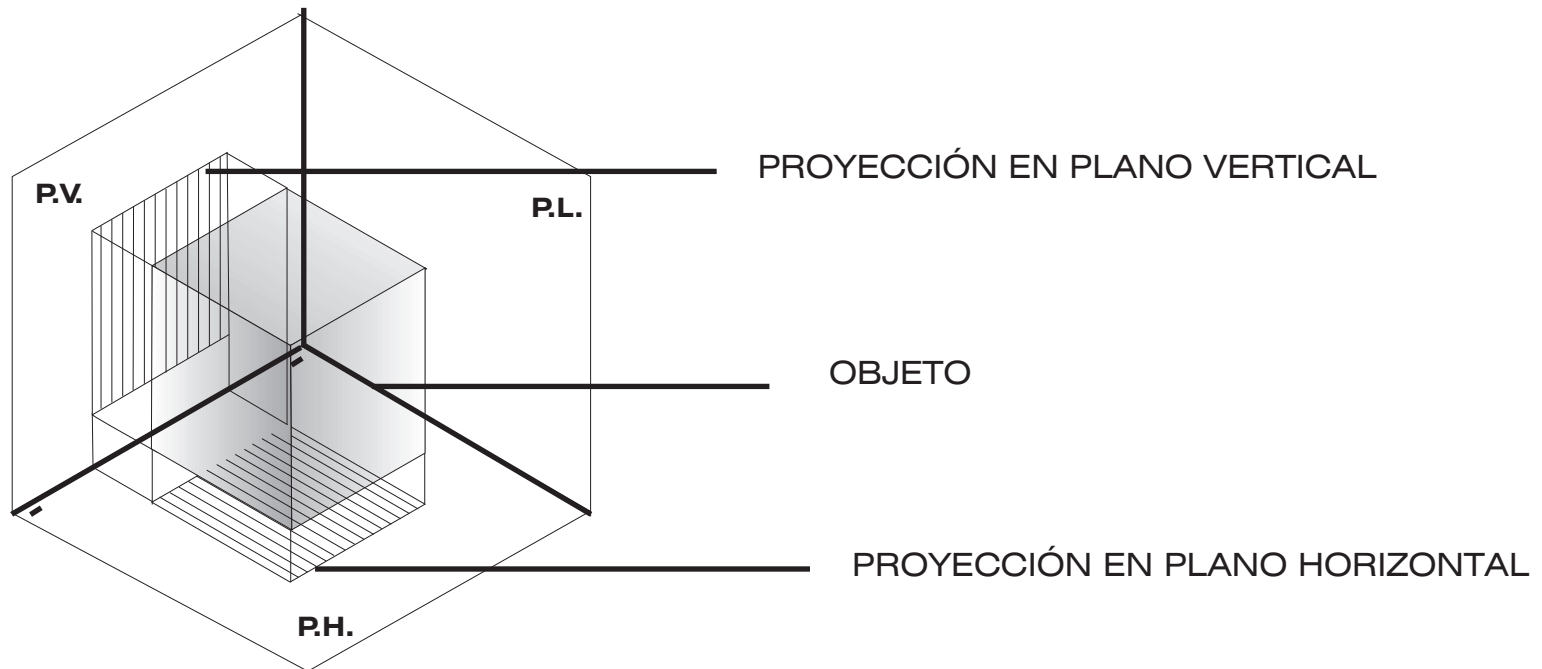
El Arq. Chanfón, quien era titular de los cursos de geometría descriptiva y estereotomía entre otros, realizó varias publicaciones sobre el tema que fueron publicadas por la UNAM. En algunos de sus textos narra que el inicio propiamente de lo que se conoce de la materia fue desarrollado por Gaspard Monge en la escuela de Mezières, en Francia. Monge (1746-1818) era un físico que tenía gran fama por su habilidad para dibujar con perfección pero no se le reconocían del todo sus grandes conocimientos e iniciativa para el desarrollo y solución de problemas. A partir de idear, por primera vez, un método geométrico general que pudiera aplicarse en la solución de problemas, empezó a reunir los diversos procedimientos que se utilizaban para la edificación y construcción buscándoles una solución común.

Gracias a su talento matemático coordinó y complementó las reglas conocidas, dándole a la geometría dignidad de ciencia y desarrollo sus primeras teorías publicando en el año de 1795 un tratado, esto motivó que el tema antiguamente considerado como un secreto militar por muchos años, se conceptuara como el principal elemento en la enseñanza y aprendizaje en la educación técnica. Primero en Francia y después en el resto del mundo.

INTRODUCCIÓN

En todo aquello que a la vista representa la naturaleza, o lo que el hombre por necesidad de satisfactores ha creado, desde un punto hasta lo más sofisticado que nuestros ojos perciben existe la geometría.

Tratando de dar una definición podríamos decir que la **geometría descriptiva** “Es la rama de las matemáticas que nos permite representar los objetos del espacio tridimensional en el bidimensional a través de la proyección de los objetos”, entendiendo por **proyecciones** “La sombra de una imagen iluminada sobre una superficie”. ● “La representación de un cuerpo sobre uno o varios planos, hecha sobre ciertas normas geométricas”.



Si la proyección se efectúa en una superficie plana (plano) se llama proyección plana y al plano lo llamaremos plano de proyección. **Nota:** Evidentemente las sombras en la tierra están en una superficie curva pero por motivos prácticos se consideran proyecciones planas

TIPOS DE PROYECCIONES

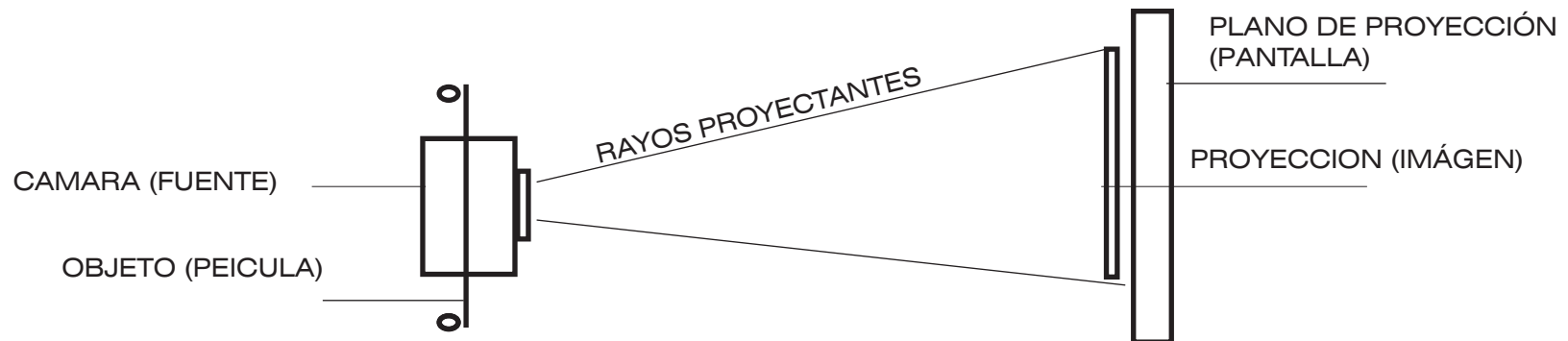
Existen tres tipos de proyección plana:

1. Proyección cónica (convergente en un punto).
2. - Proyección cilíndrica oblicua. (no perpendicular)
3. - Proyección cilíndrica recta u ortogonal. (perpendicular)

Para generar una proyección debemos contar con los siguientes elementos:

- **Una fuente virtual emisora de luz semejante a:** sol, vela, foco, etc..
- **Un objeto a proyectar.**
- **Un plano de proyección** (en el cual se proyectan los objetos).

La fuente emisora generará rayos proyectantes (antes de luz) que pasarán por los puntos más significativos del objeto, esto permitirá que el objeto se proyecte sobre el plano. Es así como obtenemos la proyección del objeto (su sombra). Por ejemplo: en el cine nuestro plano sería la pantalla que esta recibiendo a través de los rayos de luz la imagen. Y sería un claro ejemplo de proyección cónica.



PROYECCIÓN CÓNICA.

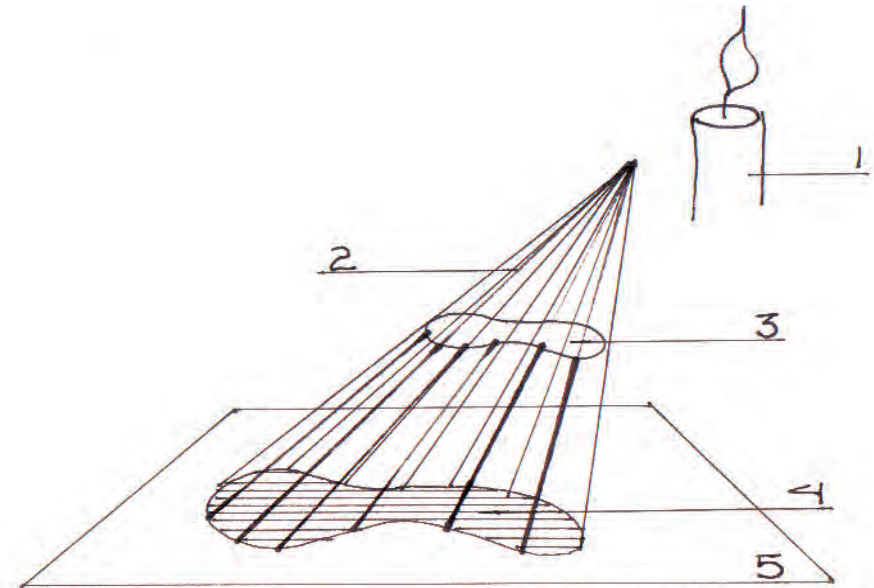
Características.

Los rayos proyectantes son convergentes y en general no son perpendiculares al plano, forman ángulos mayores o menores a 90° .

La sombra ocasionada por una vela se acerca mucho al método cónico.

Los elementos de una proyección son:

- 1.- emisor
- 2.- rayos proyectantes
- 3.- objeto
- 4.- proyección del objeto (sombra)
- 5.- plano de proyección.



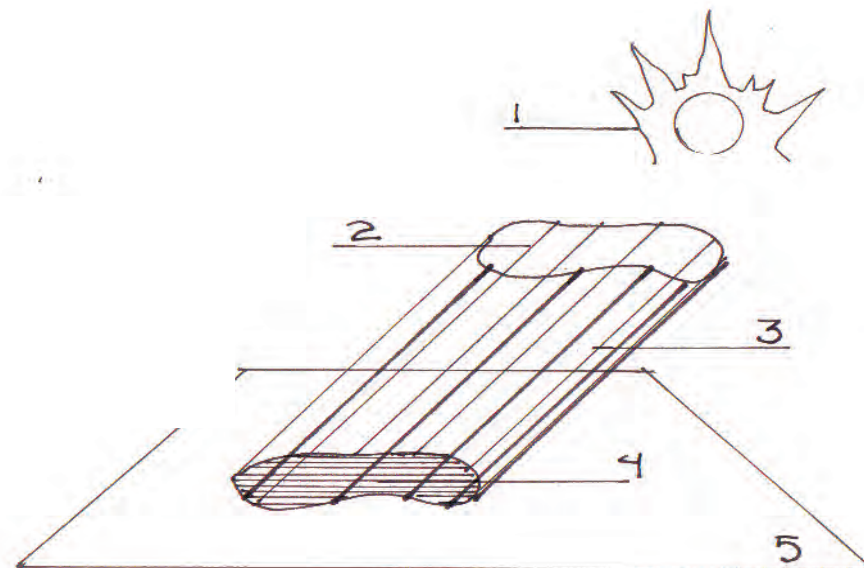
PROYECCIÓN CILÍNDRICA OBLICUA

Características.

Es toda aquella en la que los rayos proyectantes son paralelos entre si pero **oblicuos** con respecto al plano de proyección esto es, no son perpendiculares a él.

Con los mismos elementos:

- 1.- emisor
- 2.- rayos proyectantes
- 3.- objeto
- 4.- proyección del objeto (sombra)
- 5.- plano de proyección.



PROYECCIÓN CILÍNDRICA RECTA

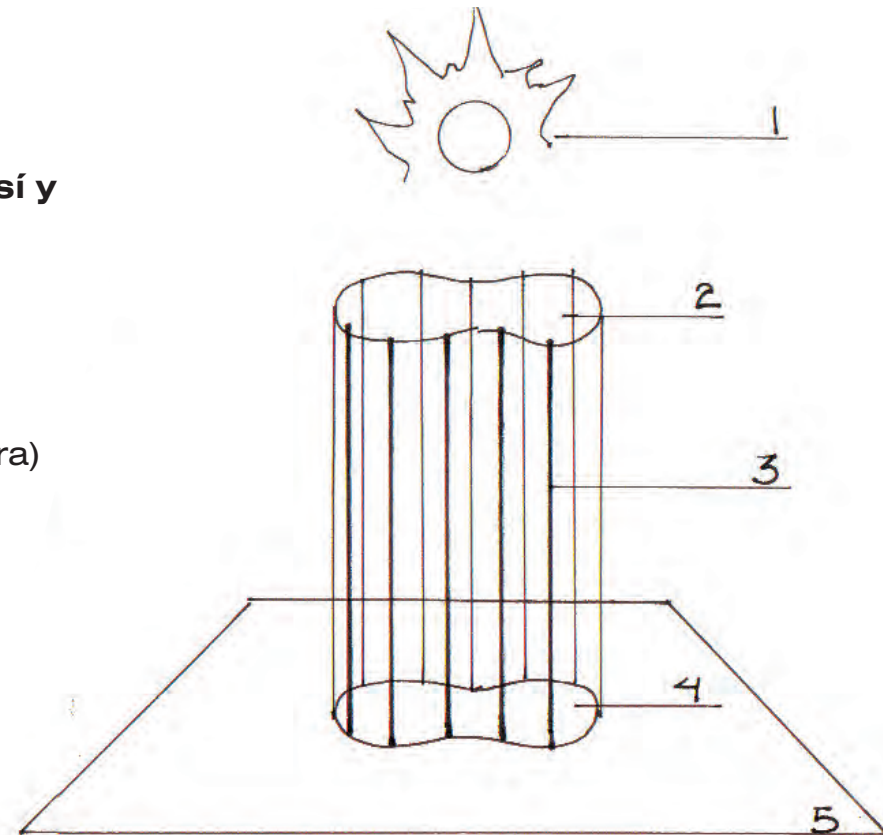
U ORTOGONAL.

Características

Los rayos proyectantes **son paralelos entre sí y perpendiculares al plano de proyección.**

Nuevamente, el listado de sus elementos:

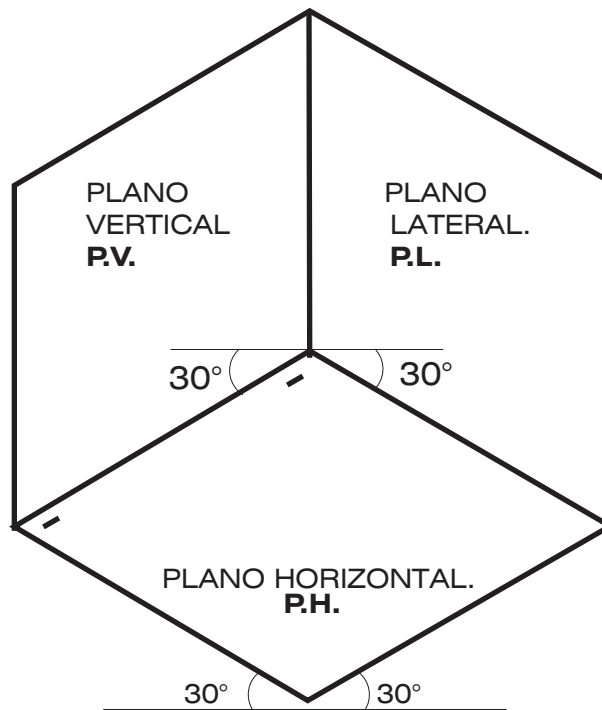
- 1.- emisor
- 2.- rayos proyectantes
- 3.- objeto
- 4.- Proyección del objeto (su sombra)
- 5.- plano de proyección.



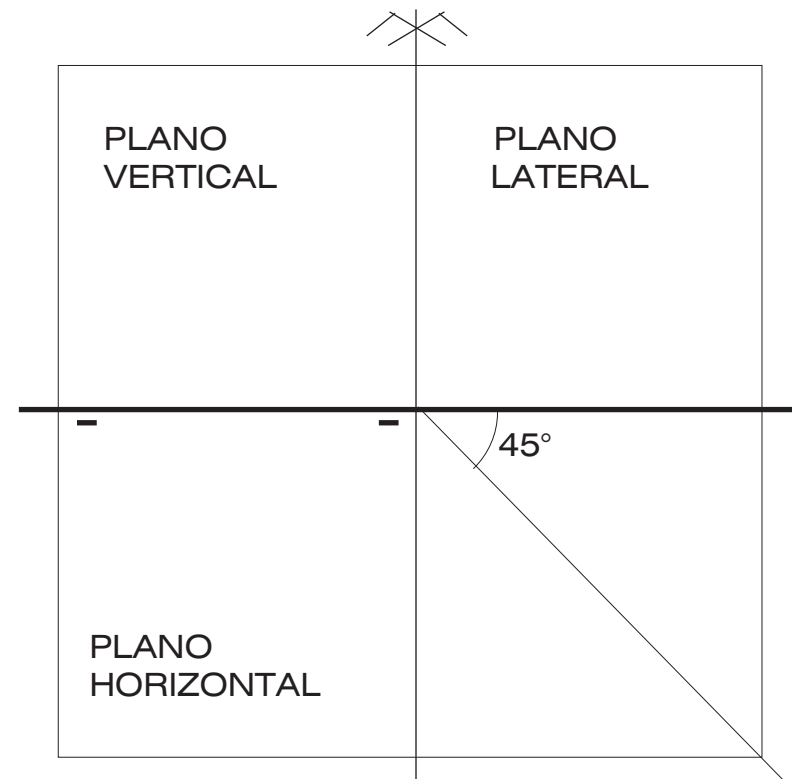
En geometría dos planos que se cortan entre sí originan un ángulo llamado “**diedro**” y en el caso especial en que su ángulo sea de 90° se le asigna el nombre de cuadrante.

El sistema usual de proyección es el **ortogonal** (2 ó 3 planos como diedros forman ángulos rectos), **el espacio geométrico** (lugar ilimitado en todos sentidos que contiene a todos los cuerpos en tres dimensiones) queda definido por tres coordenadas (**x, y, z**) con un **origen (O)** común que generan tres planos conocidos como: planos de proyección o triedro trirectángulo.

Estos planos toman su nombre de la posición que guardan en el espacio en relación con el observador y son: plano vertical, plano horizontal y plano lateral. El lugar donde los planos de proyección vertical y horizontal se cortan se llama: **Línea de tierra (L.T.)** que es considerada el centro del espacio geométrico y se representa con una recta que tiene en cada extremo un guión paralelo a ella, estos guiones se dibujan siempre en el plano horizontal y sirven para ubicarnos en el espacio geométrico. Para poderlo representar (el espacio geométrico) tomaremos un eje vertical, como origen su extremo inferior y trazaremos, desde el origen líneas a 30° en ambos sentidos, la línea a 30° del lado izquierdo es la línea de tierra. Esta representación geométrica se conoce como perspectiva isométrica o isométrico (igual medida). Hacer perspectivas es la única posibilidad de poder representar el espacio geométrico.

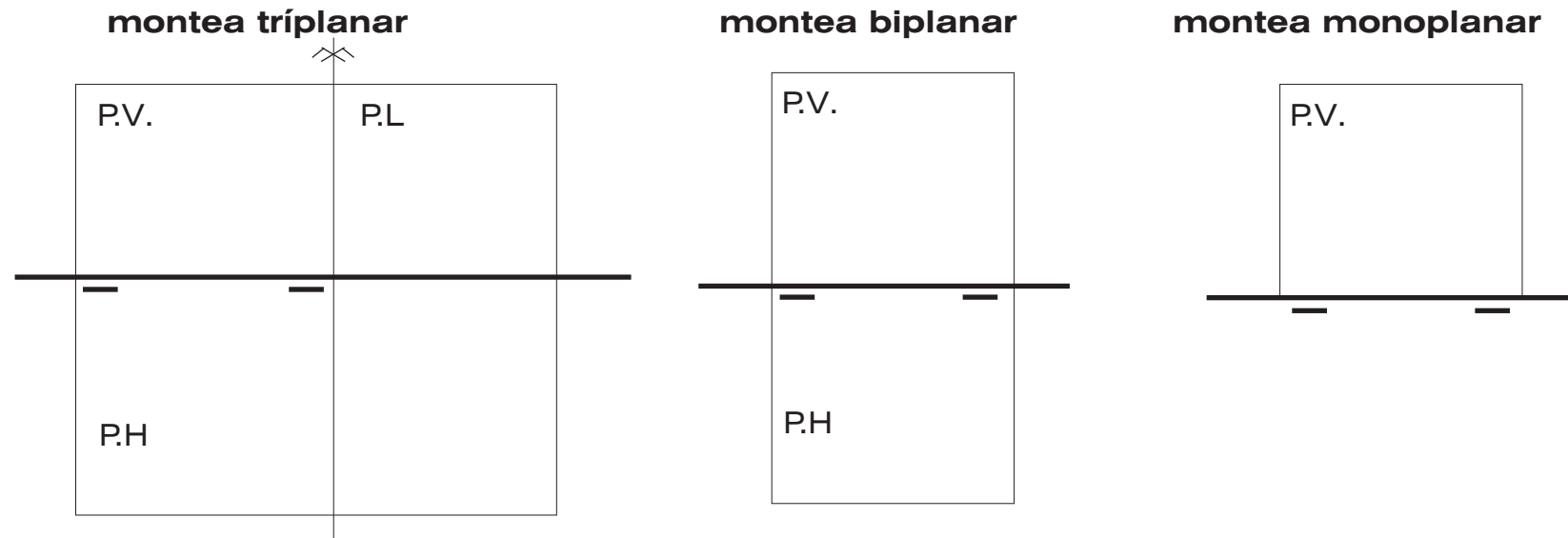


ISOMÉTRICO



MONTEA

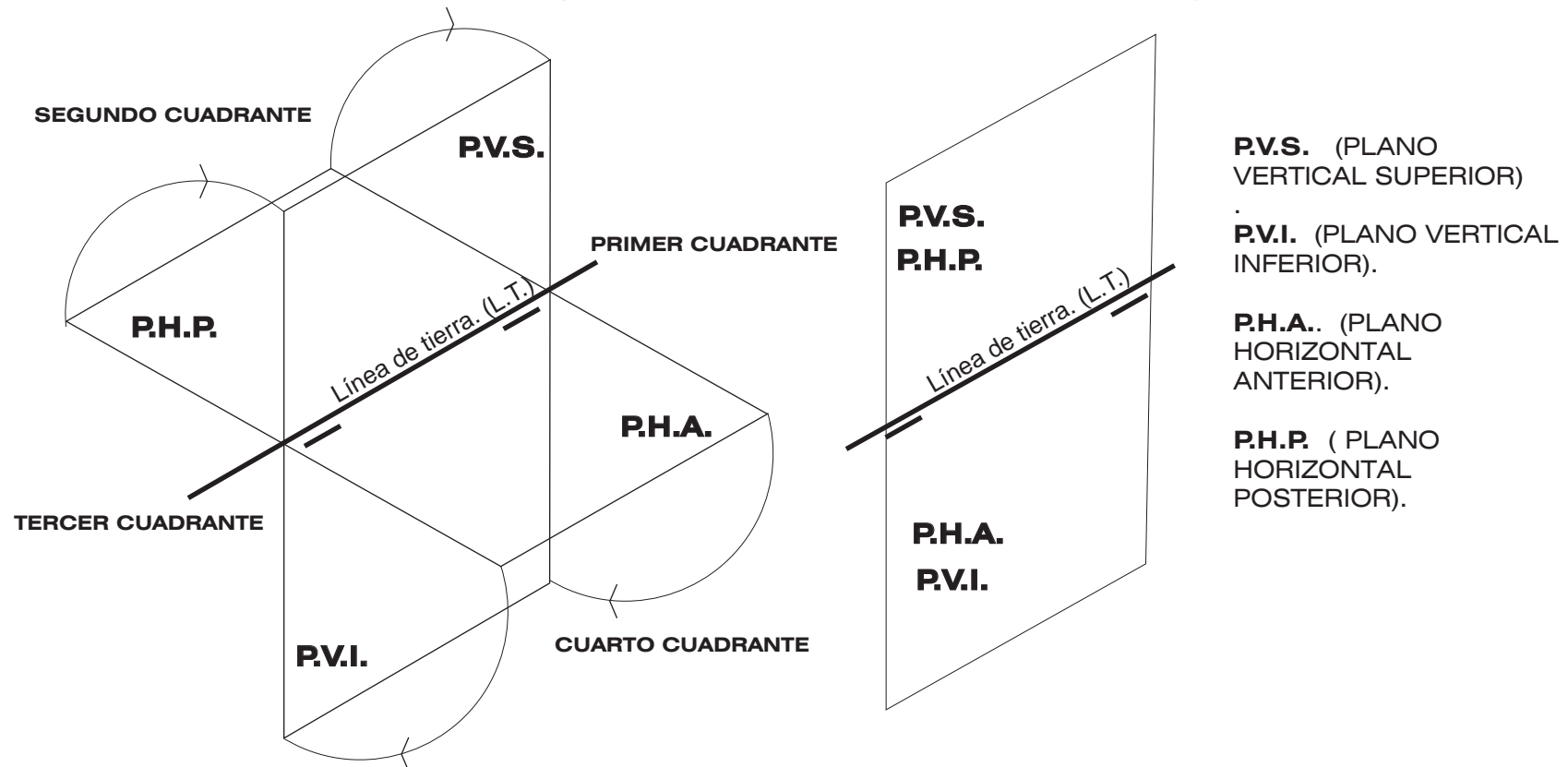
Cuando se ubica un punto en el espacio y sus proyecciones en cada uno de los planos, podemos prescindir del espacio abstrayéndolo, esto se hace extendiendo o desdoblando los tres planos de proyección (**explanación del triedro**) en uno sólo como si fuera una hoja de papel en donde estarán representadas sólo las proyecciones del objeto, el resultado es el geometral o **montea triplanar** (de tres planos de proyección). Si la proyección contiene datos que ya se tienen en otros dos planos se puede prescindir de uno de ellos, generalmente el plano lateral que se utiliza como auxiliar en casos especiales.. Se trabaja en una **montea biplanar** (dos planos de proyección generalmente vertical y horizontal o una montea **monoplanar** (con un solo plano de proyección y algún otro dato). como por ejemplo en topografía en donde a cada altura acotada se le hace corresponder una curva de nivel.



Con la práctica, con la sola montea se acaba por imaginar los cuerpos en el espacio en ella representados. Con el tiempo, por ejemplo, la proyección vertical de una casa se sustituye por la fachada. Es decir, lo que vería si se alejara mucho del cuerpo. (Teóricamente al infinito).

LA MONTEA DEL ESPACIO.

Al ubicar un cuerpo en el espacio puede suceder que este rebase los planos de proyección por lo que conviene extenderlos. Se formaran, entonces, cuatro cuadrantes y tanto el plano vertical como el horizontal quedaran subdivididos respectivamente en dos.. La línea de tierra divide al espacio geométrico total en estos cuatro cuadrantes que se enumeran en sentido contrario al de las manecillas del reloj y se forman de la siguiente manera: el plano vertical se convierte en vertical superior (**sobre la línea de tierra**) o vertical inferior (**debajo de la línea de tierra**) y el plano horizontal en horizontal anterior (**adelante de la línea de tierra**) y horizontal posterior (**detrás de la línea de tierra**). La montea la obtenemos girando el plano horizontal en sentido de las manecillas del reloj hasta empalmarse con el vertical, como a continuación se indica. Para tal efecto hemos considerado que la L.T. ha funcionado como una bisagra.



En los planos de **proyección vertical** se manejan solo **valores de alturas (positivas o negativas)** y en los planos de **proyección horizontal** solo **valores de alejamientos (positivos o negativos)**. En el **plano lateral**: **proyecciones de altura y alejamiento**.

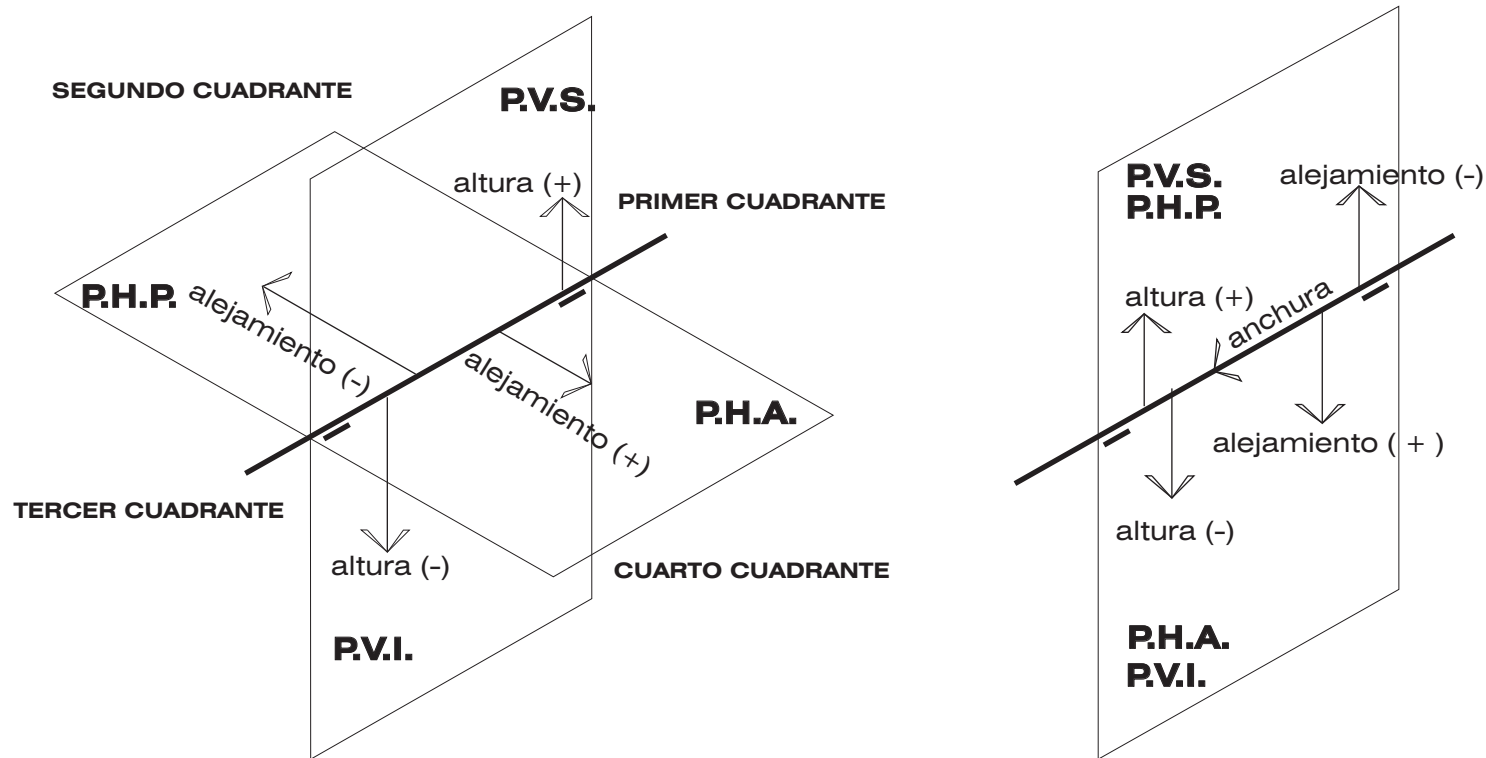


Tabla de análisis de los cuatro cuadrantes que forman el espacio geométrico.

| | | |
|----------------|---|---|
| 1er. Cuadrante | Plano vertical superior (alturas positivas) | Plano horizontal anterior (alejamientos positivos) |
| 2do. Cuadrante | Plano vertical superior (alturas positivas) | Plano horizontal posterior (alejamientos negativos) |
| 3er. Cuadrante | Plano vertical inferior (alturas negativas) | Plano horizontal posterior (alejamientos negativos) |
| 4to. Cuadrante | Plano vertical inferior (alturas negativas) | Plano horizontal anterior (alejamientos positivos) |

Para poder ubicar tanto en montea como en isométrico algún objeto u elemento (el elemento mínimo del espacio es el punto) debemos conocer sus coordenadas geométricas en: **anchura altura y alejamiento**. Estas coordenadas se indican con unidades, entendiendo por **unidad**: (la cantidad que se toma como medida común) por ejemplo: metros, cms, etc. Normalmente utilizamos una **escala** (la relación que existe entre una dimensión y su representación en el dibujo). A cada dimensión le corresponde una coordenada por ejemplo:

ALTURA: **5** unidades ALEJAMIENTO: **4** unidades ANCHURA: **9** unidades

En algunos textos éstos se mencionan como: alto, ancho y espesor.

Estos datos nos darán la ubicación de un punto. en el espacio, a este punto se le asigna un nombre, generalmente se utilizan letras. En este texto se utilizan de la siguiente manera:

Al punto del espacio le corresponden letras mayúsculas: **A,B,C, ETC.**

A la proyección del punto sobre el **plano vertical** minúsculas primas: **a', b' c', etc.**

A la proyección del punto sobre el **plano horizontal**, minúsculas: **a, b, c, etc.**

A la proyección del punto sobre el **plano lateral**, minúsculas bипrimas: **a", b", c", etc.**

Cabe mencionar que, algunos textos utilizan diferentes nomenclaturas, algunos textos incluso, utilizan solo letras mayúsculas, otros números.

Para un mismo punto usamos el mismo nombre. Ubicaremos los datos anteriores en **el primer cuadrante**, (con altura y alejamiento positivo).

Los datos para ubicar tanto un punto, una recta o un plano pueden darse en diferente orden, algunos prefieren iniciar con la anchura, otros con el alejamiento otros con la altura, pero es el profesor quien debe indicar cual es el orden que registrará su curso. En este texto se ejemplifica con el siguiente:

Primero: Altura **Segundo:** Alejamiento y **Tercero:** Anchuras.

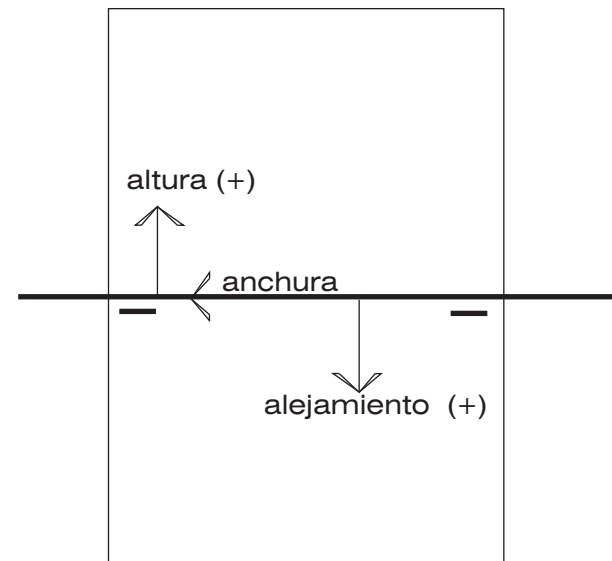
| Nombre del punto | Altura (a') | Alejamiento (a) | Anchura |
|------------------------------|-------------|-----------------|----------|
| A (punto del espacio) | 8 | 6 | 8 |

En montea A: (8, 6, 8) utilizaremos el ejemplo anterior.

altura: de línea de tierra (L.T.) hacia arriba. (P.V.)

alejamiento: de línea de tierra hacia abajo (P.H.)

anchura: de origen hacia izquierda y sobre la línea de tierra. (L.T.)

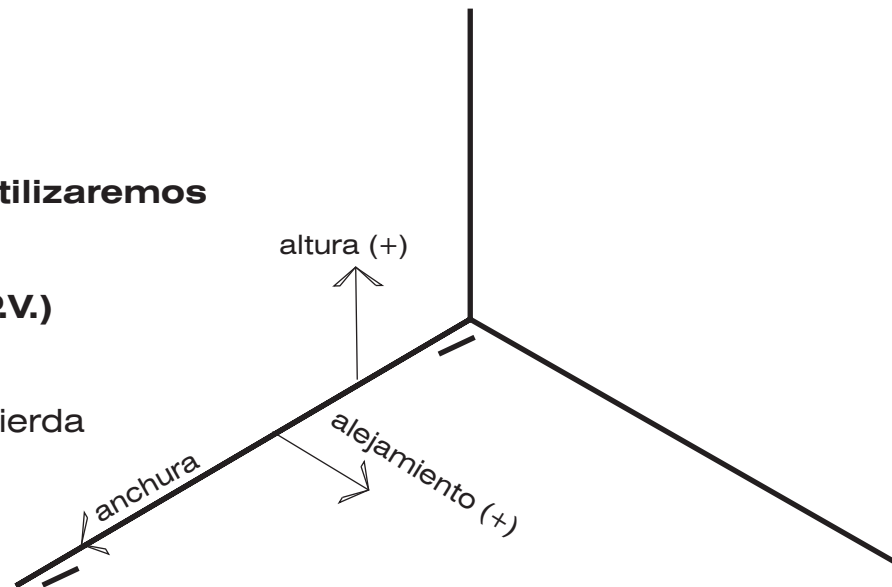


En isométrico A: (8, 6, 8) utilizaremos el ejemplo anterior.

Altura: sobre plano vertical. (P.V.)

Alejamiento: sobre plano horizontal. (P.H.)

Anchura: de origen hacia izquierda sobre la línea de tierra (L.T.)



CAPÍTULO II.

TEORÍA GENERAL DEL PUNTO
(9 posiciones).

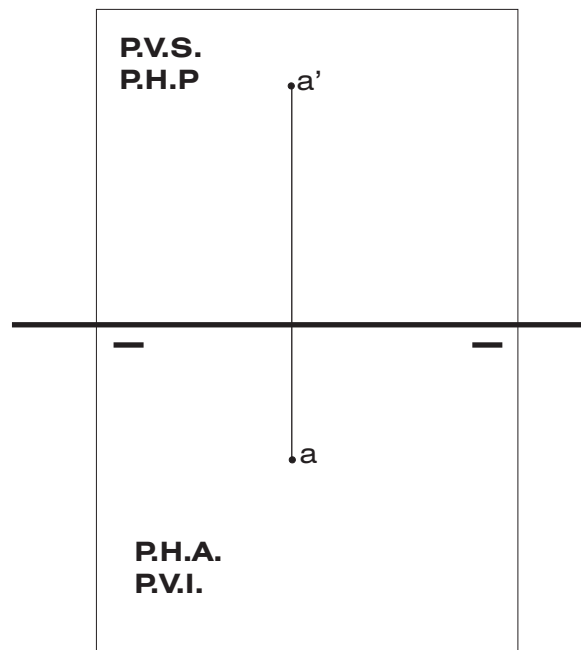
TEORÍA GENERAL DEL PUNTO.

El punto es el elemento mínimo del espacio. Un punto puede ocupar nueve posiciones. Puede estar en el espacio geométrico de cualquiera de los cuadrantes. También sobre alguno de los cuatro planos de proyección o sobre la línea de tierra.

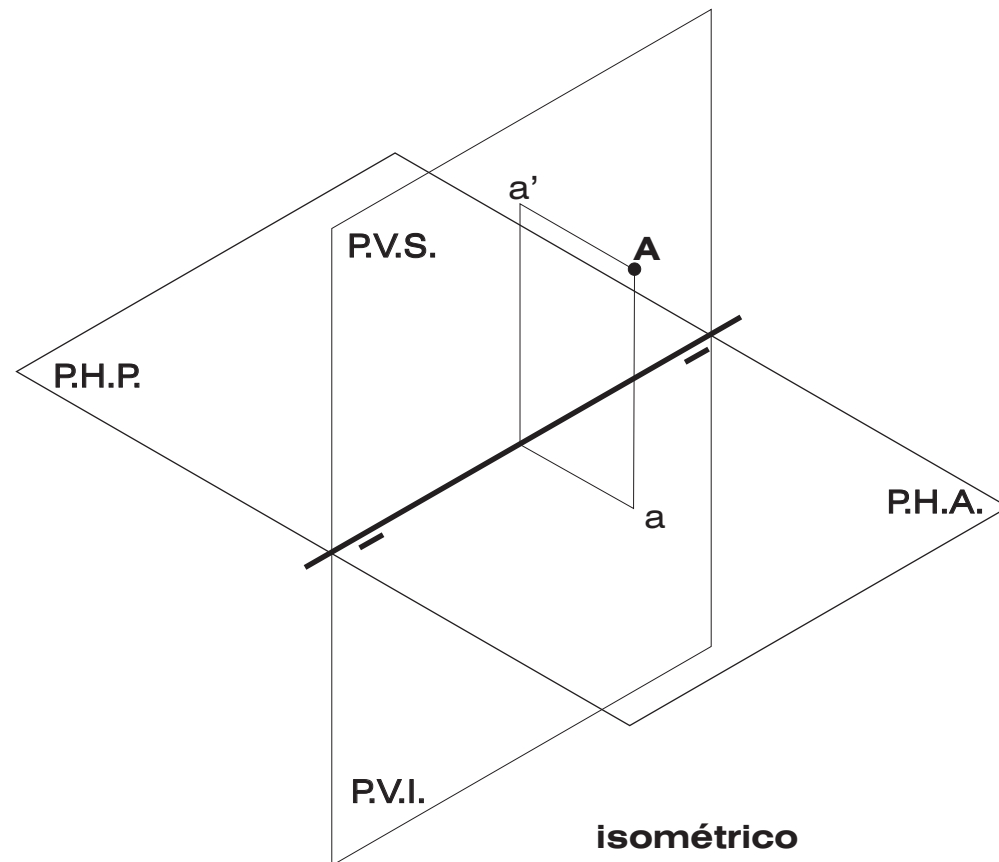
PRIMER CUADRANTE.

Con valores de altura positiva mayor de cero y alejamiento positivo mayor de cero. **El punto "A"** se proyecta en **P.V.S. (a')** y en **P.H.A. (a)**.

En montea queda definido por sus proyecciones **(a')** arriba de **L.T.** y perpendicular a ella. y **(a)** debajo de **L.T.** y perpendicular a ella.



montea

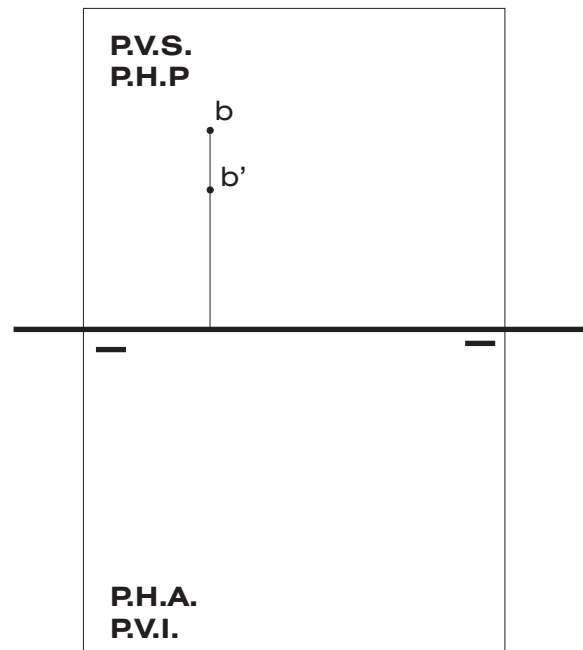


isométrico

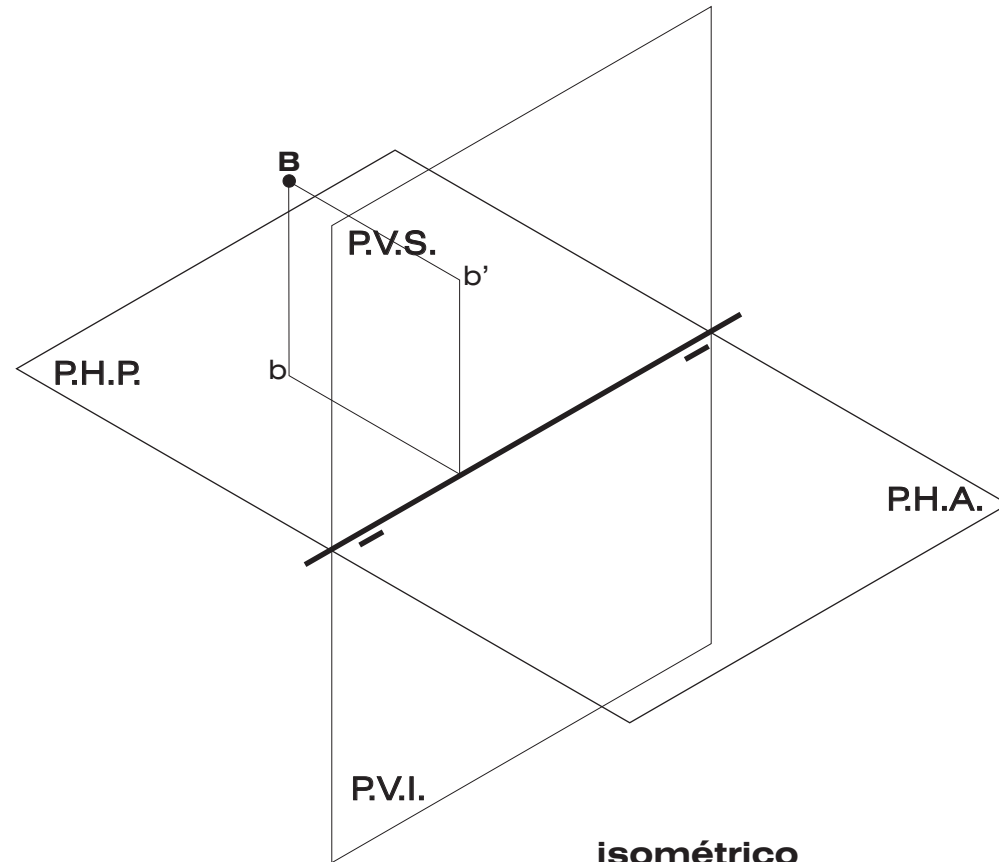
SEGUNDO CUADRANTE:

Con valores de altura positiva mayor de cero y alejamiento negativo mayor de cero. El punto "B" se proyecta en P.V.S. (b') y (b) en P.H.P.

En montea sus proyecciones vertical (b') y horizontal (b) quedan arriba de L.T. y sobre una perpendicular a ella.



montea

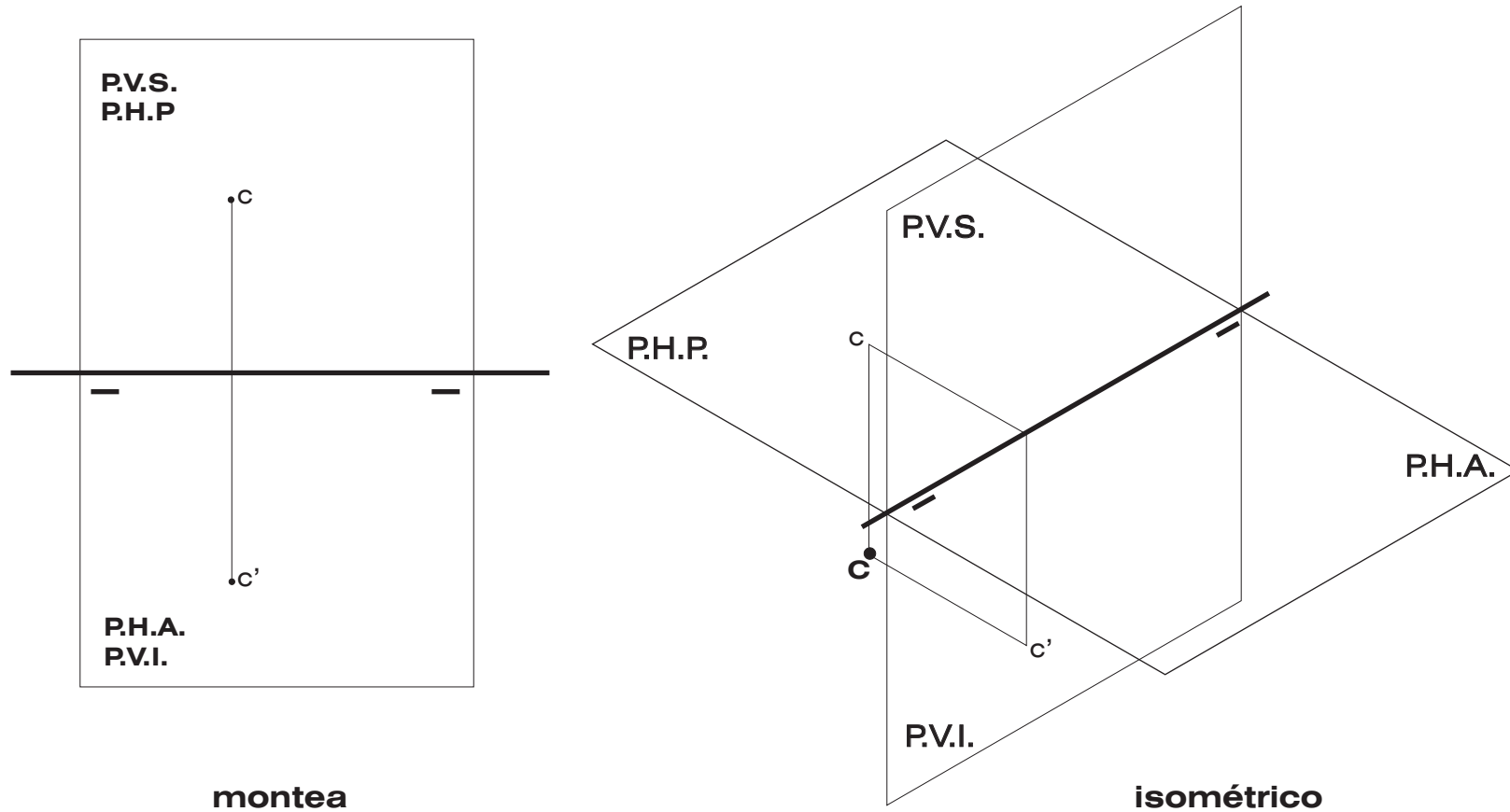


isométrico

TERCER CUADRANTE:

Con valores de altura negativa mayor de cero y alejamiento negativo mayor de cero. El punto "C" se proyecta (**c'**) en P.V.I. Y (**c**) en P.H.P.

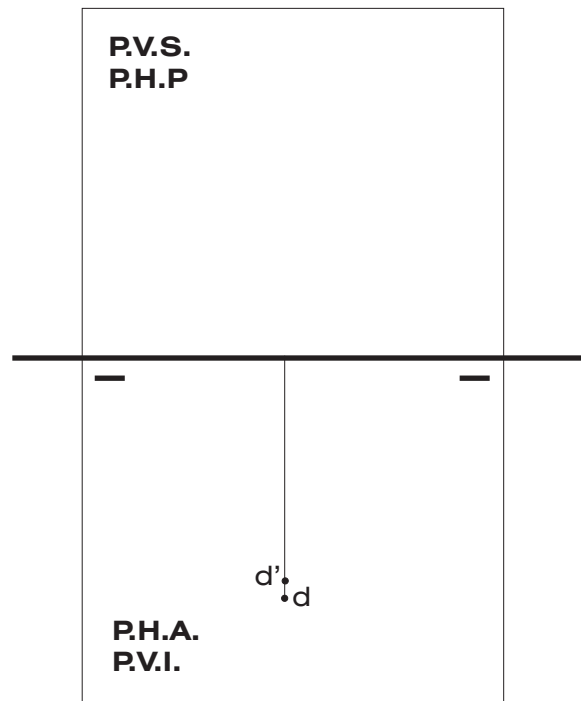
En montea su proyección **vertical (c')** esta **debajo de L.T.** y la **horizontal (c)** **arriba de ella.**



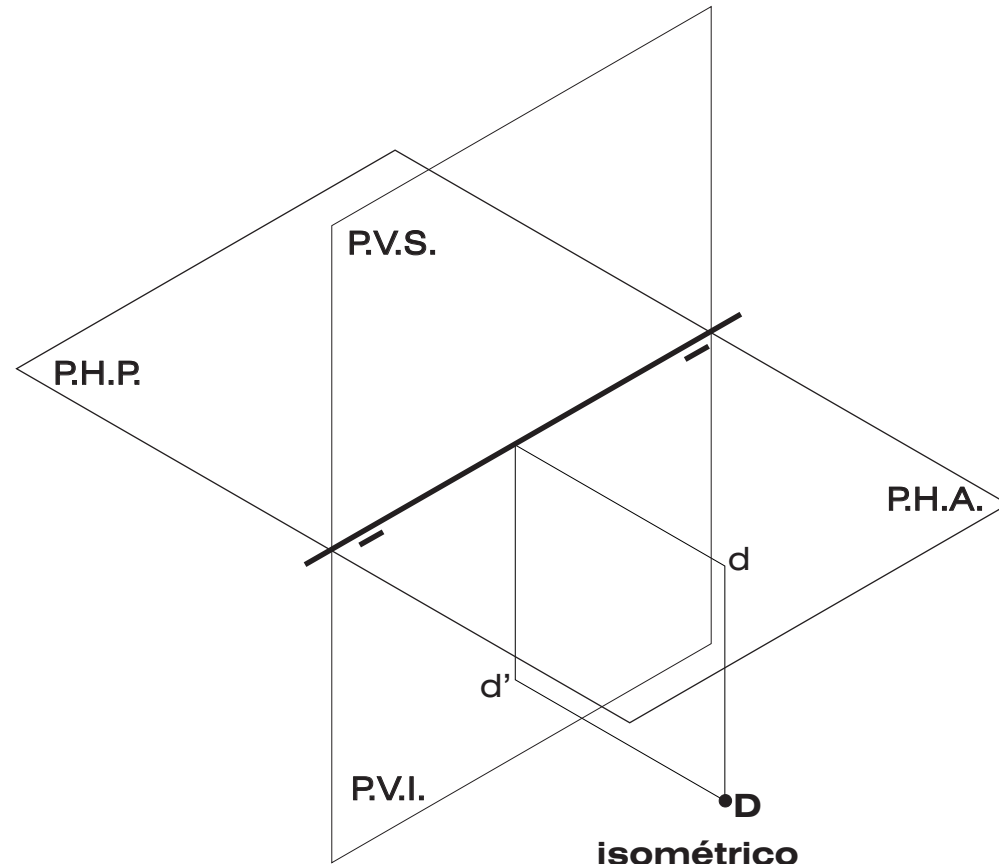
CUARTO CUADRANTE:

Con valores de altura negativa mayor de cero y alejamiento positivo mayor de cero. **El punto (D) se proyecta (d') en P.V.I debajo de L.T. y (d) en P.H.A. adelante de ella.**

En monea las dos proyecciones **horizontal y vertical** están **debajo de L.T.** sobre una perpendicular a ella.



monea

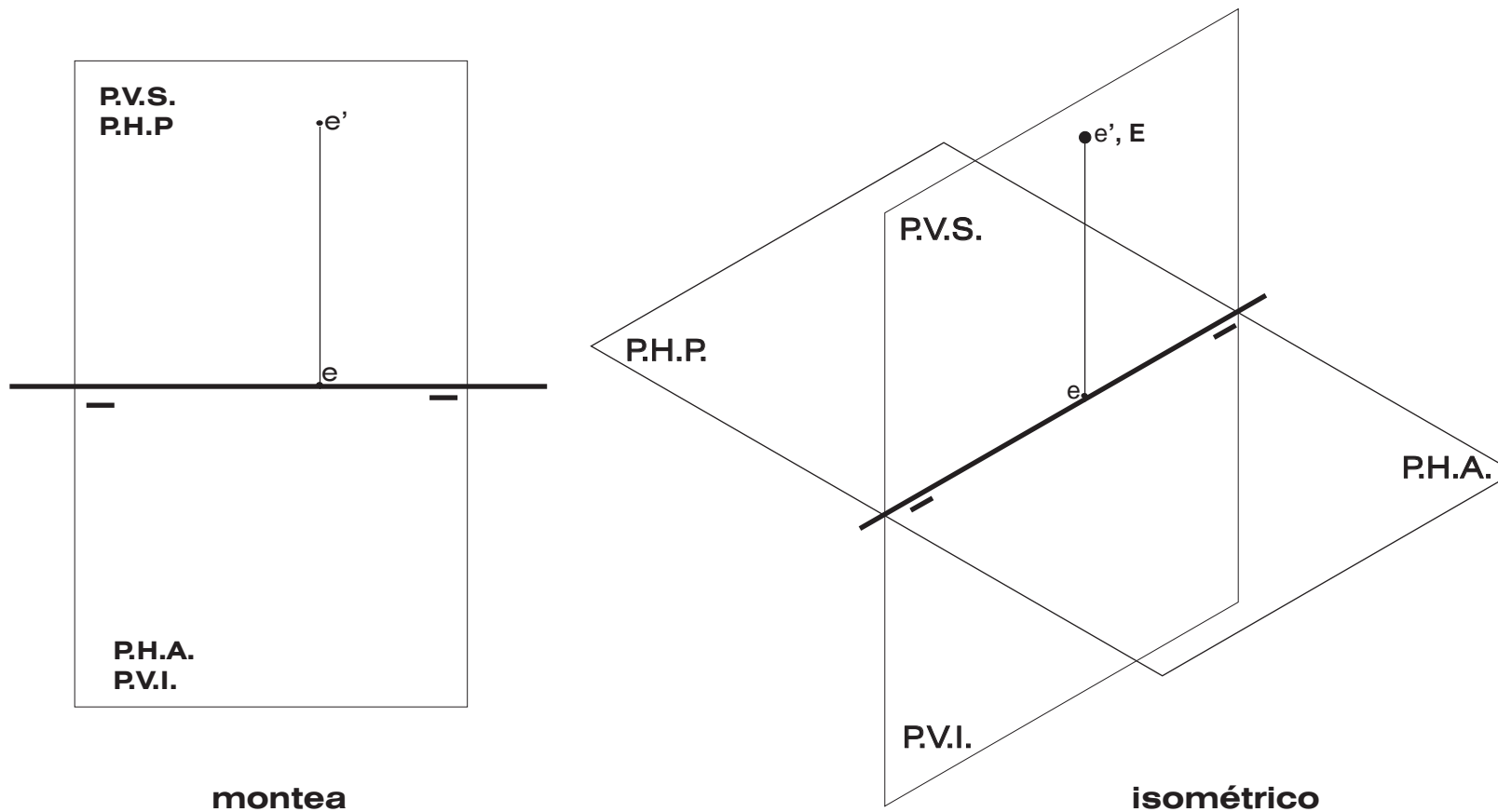


isométrico

SOBRE PLANO VERTICAL SUPERIOR (P.V.S.):

Con valores de altura positiva mayor de cero y alejamiento cero (sobre la línea de tierra). **El punto (E)** se proyecta así mismo en **(e')** en **P.V.S.)** y **(e)** sobre **L.T.**

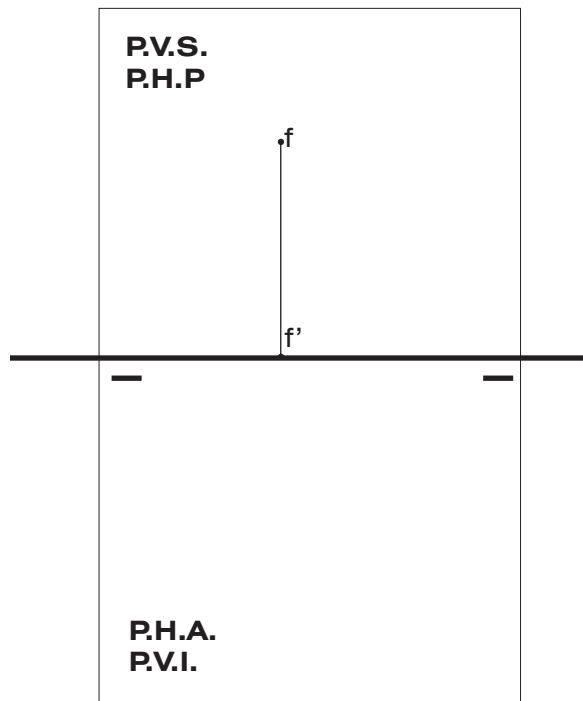
En montea su proyección **vertical (e')** esta **arriba de L.T.** y la horizontal **(e)** **sobre ella** en un punto definido sobre la misma proyección de **e'**



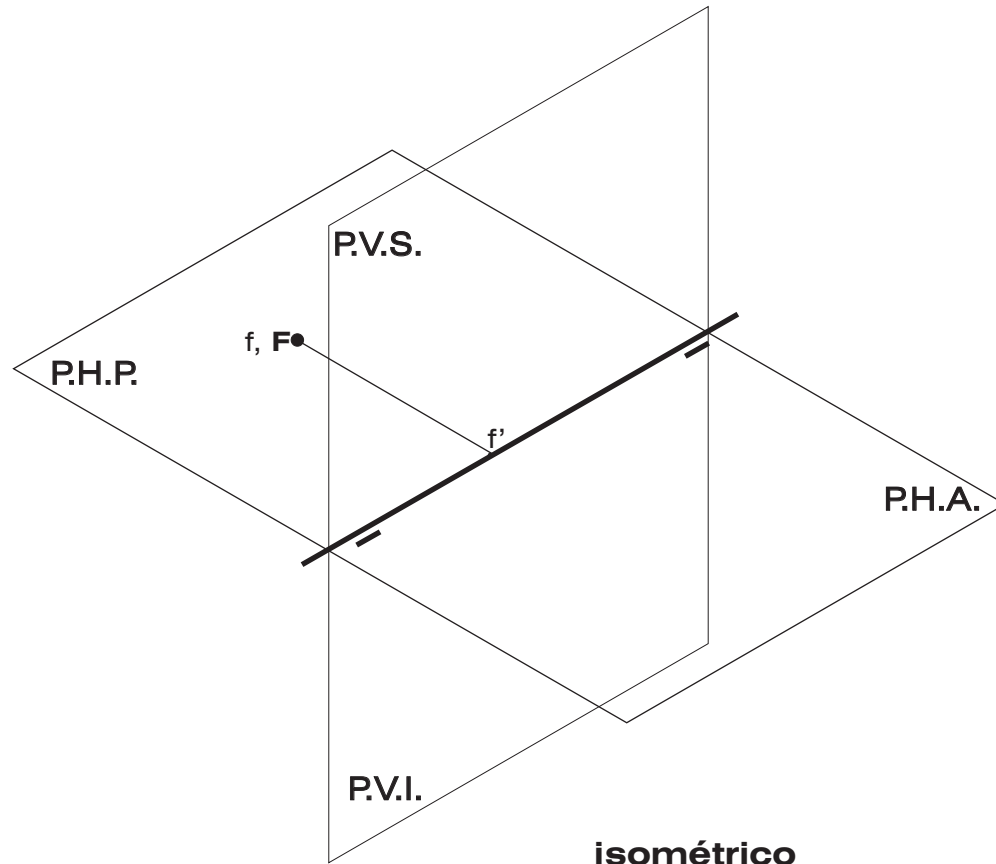
SOBRE PLANO HORIZONTAL POSTERIOR (P.H.P.):

Con altura cero (sobre línea de tierra) y alejamiento negativo mayor de cero. **El punto (F)** se proyecta así mismo en **(f) sobre P.H.P. y (f') sobre L.T.**

En monea la proyección **vertical (f')** se ubica **sobre la L.T.** y la **horizontal (f)** arriba de ella sobre la misma perpendicular de **f'**



monea

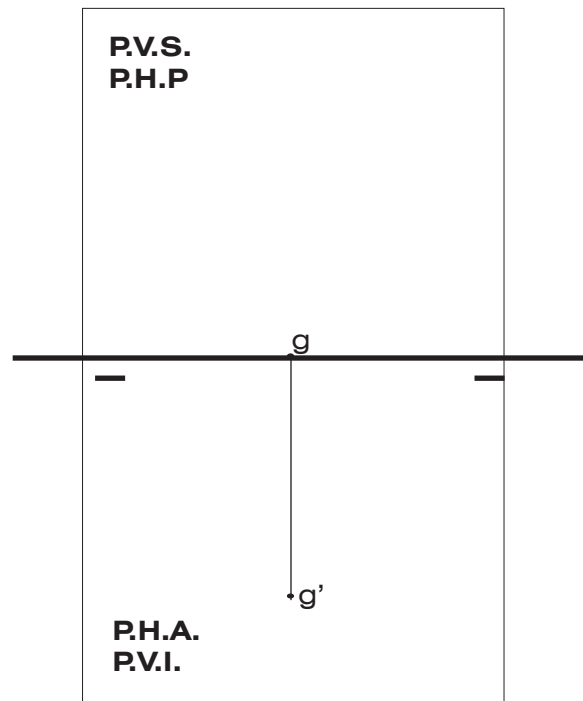


isométrico

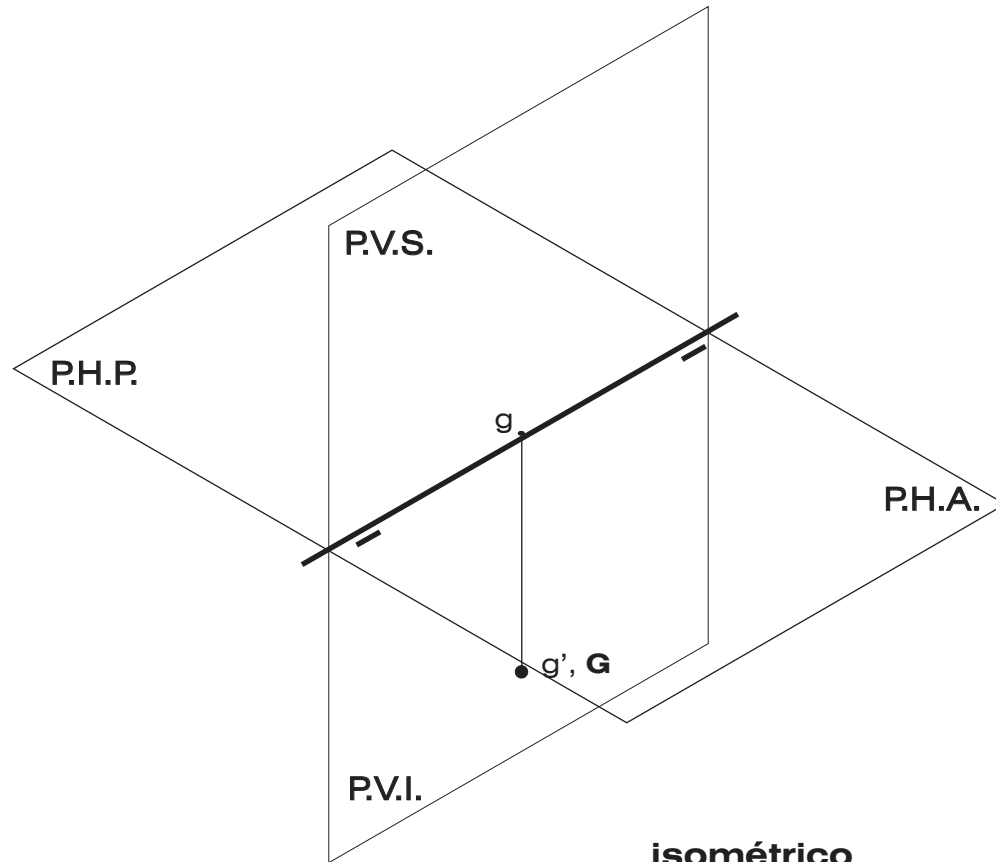
SOBRE PLANO VERTICAL INFERIOR: (P.V.I.)

Con altura negativa mayor de cero y **alejamiento cero (sobre línea de tierra)**. El punto **(G)** se proyecta así mismo (**g'**) en P.V.I. y (**g**) sobre L.T.

En montea la proyección **vertical (g')** se ubica debajo de la L.T. y **la horizontal (g)** sobre **L.T.** en la misma proyección de **g'**



montea

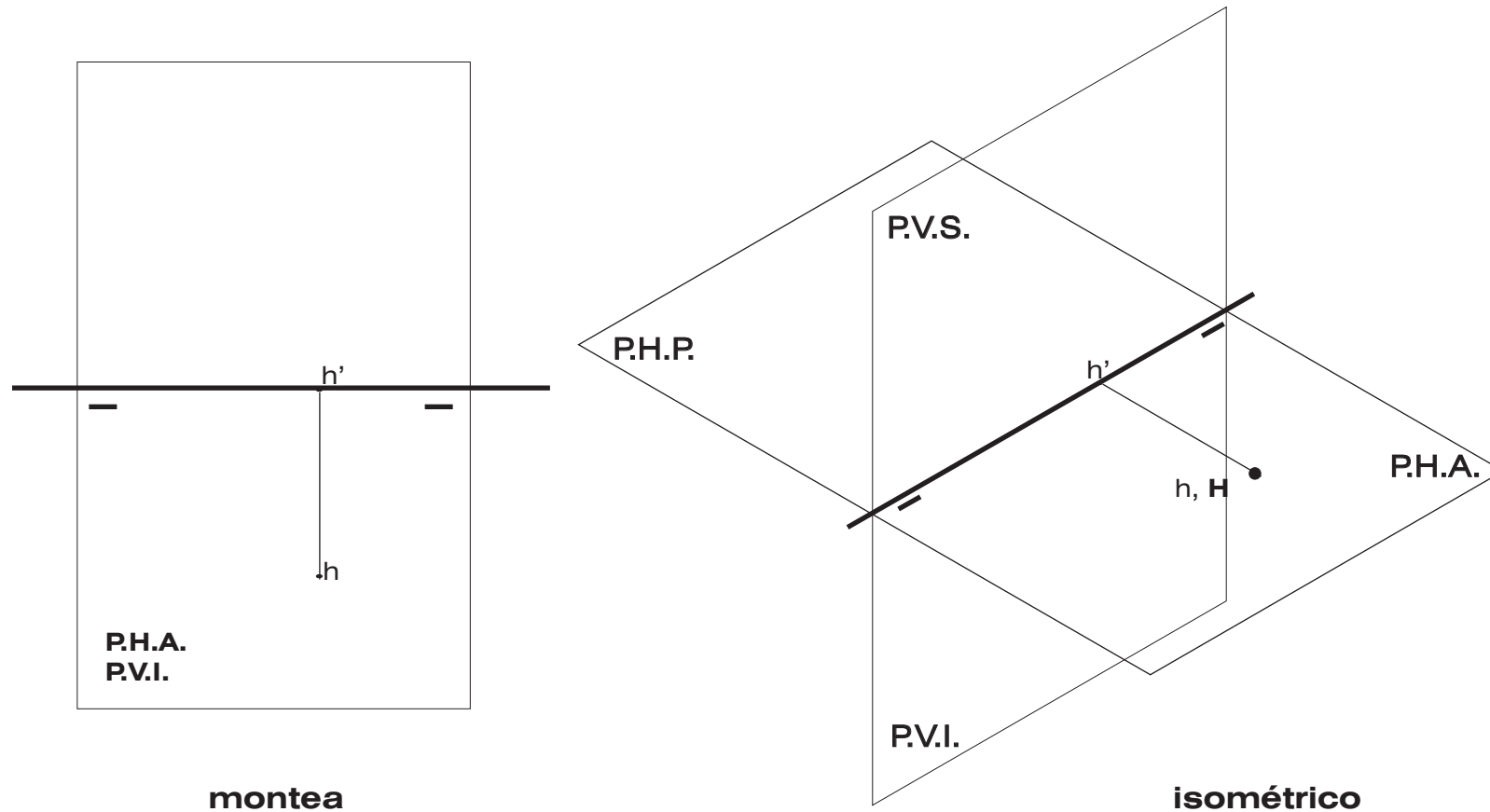


isométrico

SOBRE PLANO HORIZONTAL ANTERIOR (P.H.A.):

Con altura cero (sobre línea de tierra) y alejamiento positivo mayor de cero. **El punto (H)** es así mismo su proyección (**h**) en **P.H.A.** y **se proyecta (h')** en la **L.T.**

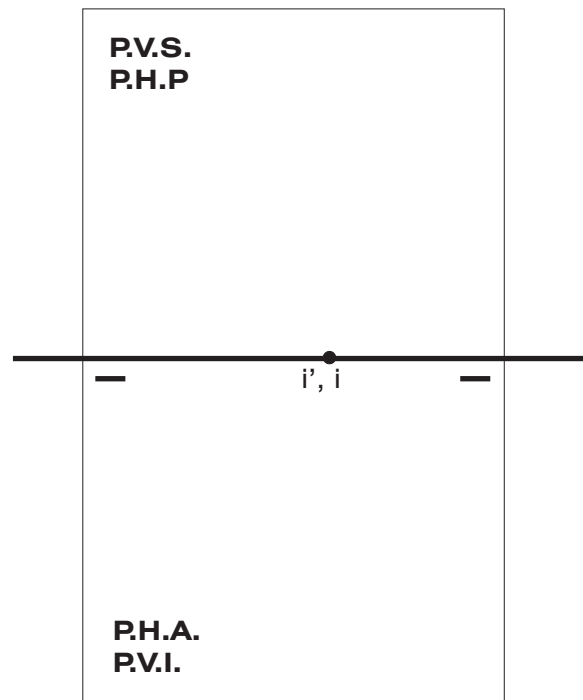
En montea la proyección **horizontal (h)** esta debajo de L.T. y la **vertical (h')** en ella.



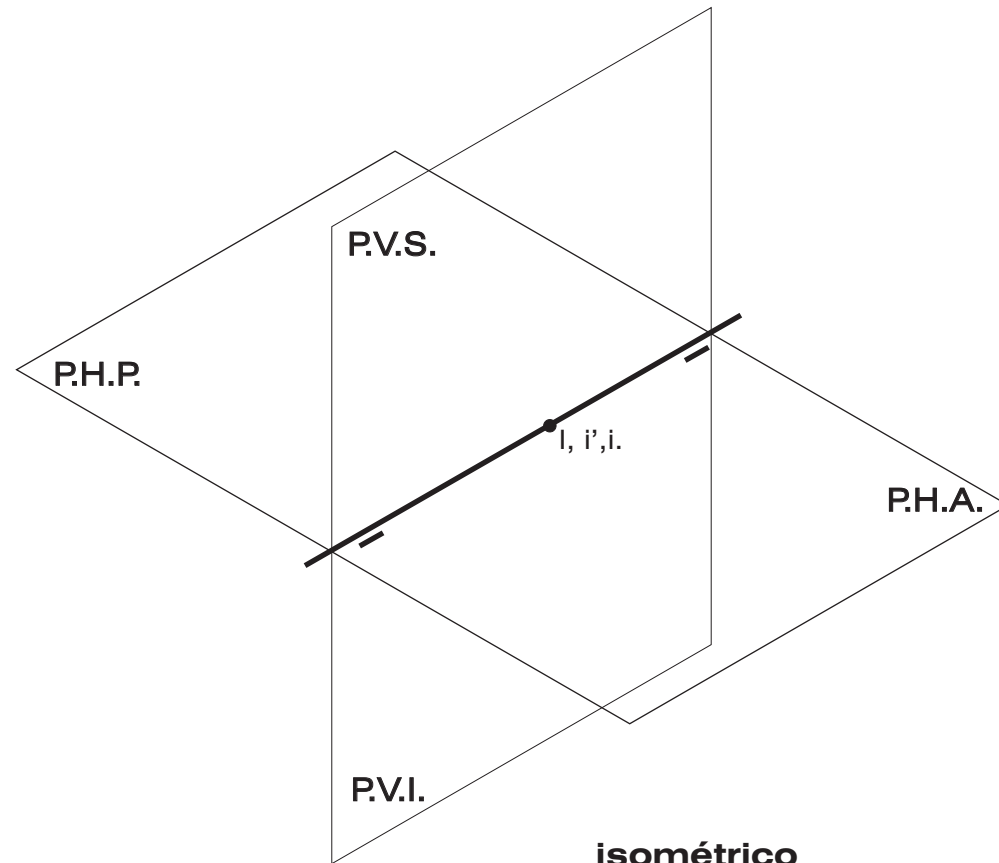
SOBRE LINEA DE TIERRA (L.T.):

Con altura cero y alejamiento cero. **El punto (I)** es así mismo en su proyección en **P.V. (a')** y **P.H. (a)** un punto sobre **L.T.**

En montea el punto se encuentra ubicado **sobre la L.T.** junto con sus proyecciones.



montea



isométrico

CAPÍTULO III.

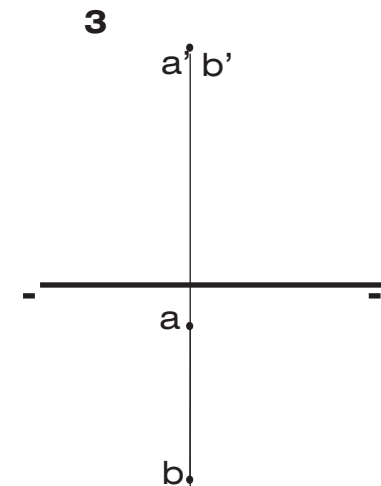
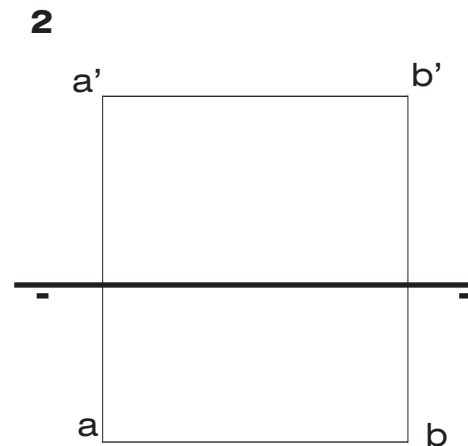
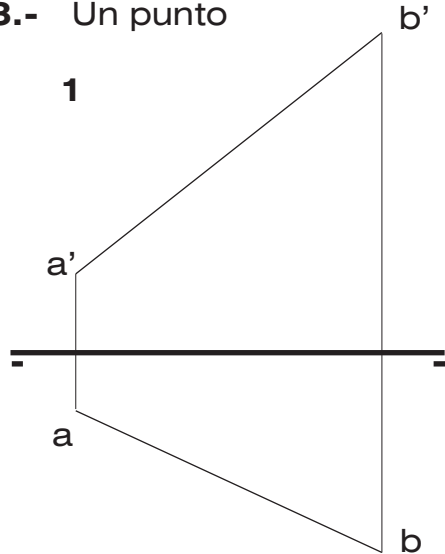
LA RECTA
(7 Posiciones).

TEORÍA DE LA RECTA EN EL PRIMER CUADRANTE.

RECTA: DISTANCIA MÍNIMA ENTRE DOS PUNTOS. **Por dos puntos podemos hacer pasar una recta y sólo una.**

La recta en monea se representa generalmente como:

- 1.- Un segmento de recta (que aquí llamaremos simplemente recta).
- 2.- Una recta en verdadera magnitud (**en su longitud real**).
- 3.- Un punto



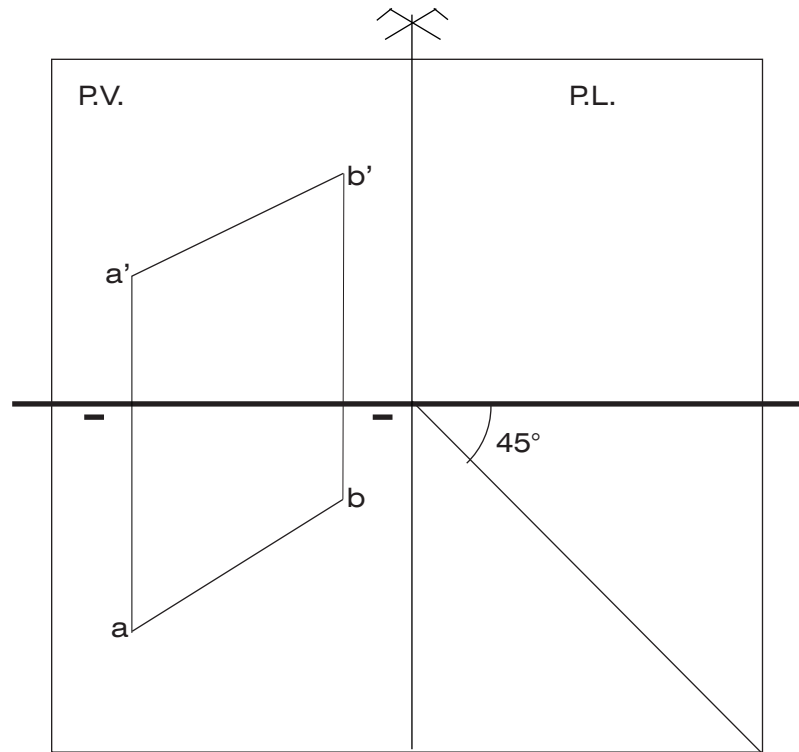
La recta puede ocupar 7 posiciones en el espacio geométrico, 6 de ellas reciben el nombre de rectas auxiliares porque una de sus proyecciones mantiene una constante (mismas alturas o mismos alejamientos) y su proyección contraria o proyección oblicua esta en **longitud verdadera (L.V)** o **verdadera forma y magnitud (V.F.M)**. Ambos términos son utilizados pero generalmente cuando se trata de rectas se utiliza el primero. **(L.V)**. Para ubicar una recta en el espacio necesitamos conocer las coordenadas geométricas de dos puntos y se representa con dos letras mayúsculas.

A partir de ahora trabajaremos sobre moneas biplanares y utilizaremos el lateral de proyección en los casos en que esto sea necesario.

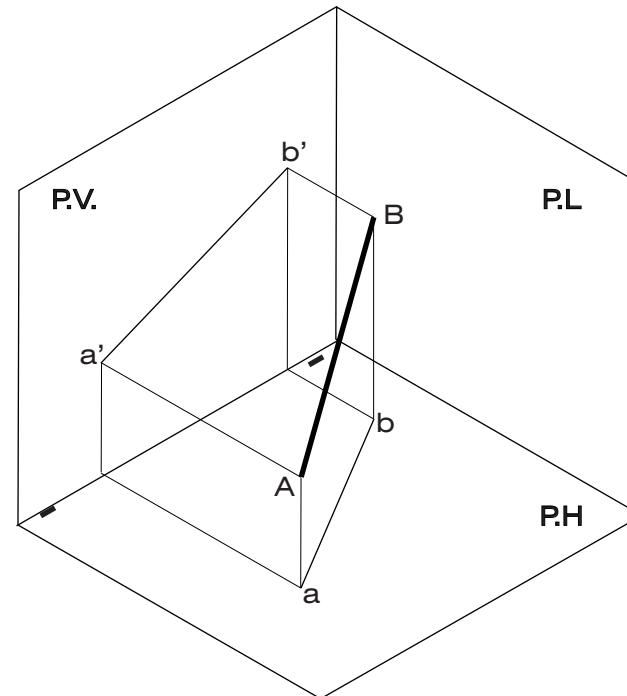
CASO GENERAL: RECTA CUALQUIERA U OBLICUA:

Es toda recta oblicua a los planos de proyección (**sus proyecciones no está en longitud verdadera (L.V).**)

En montea sus proyecciones vertical y horizontal son rectas oblicuas con respecto a L.T.



montea



isométrico

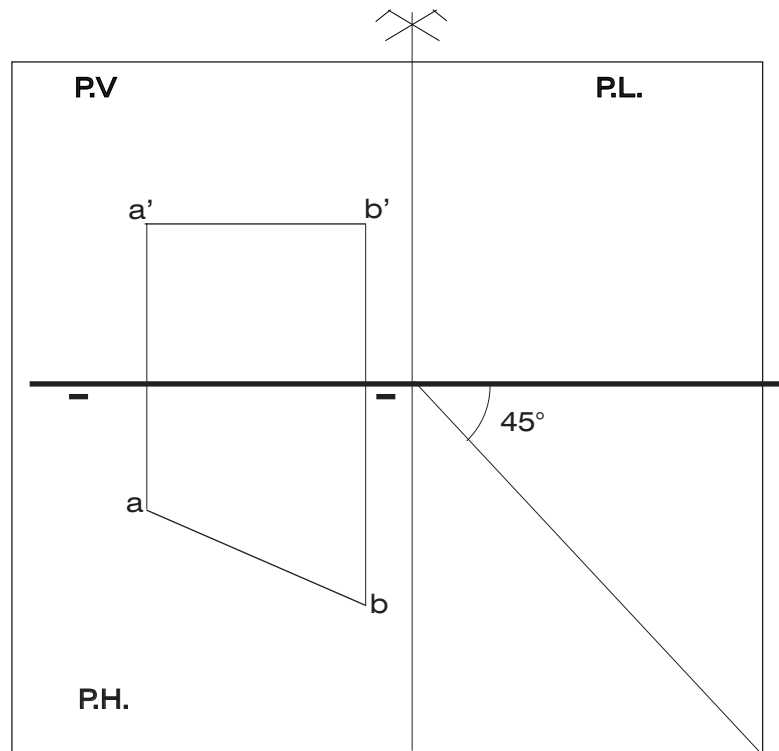
CASOS PARTICULARES: Las rectas pueden ser paralelas a uno o dos planos de proyección. Obviamente las perpendiculares a un plano de proyección son paralelas a los otros dos (incluyendo para este concepto al lateral)

RECTAS PARALELAS A UN SOLO PLANO DE PROYECCIÓN:

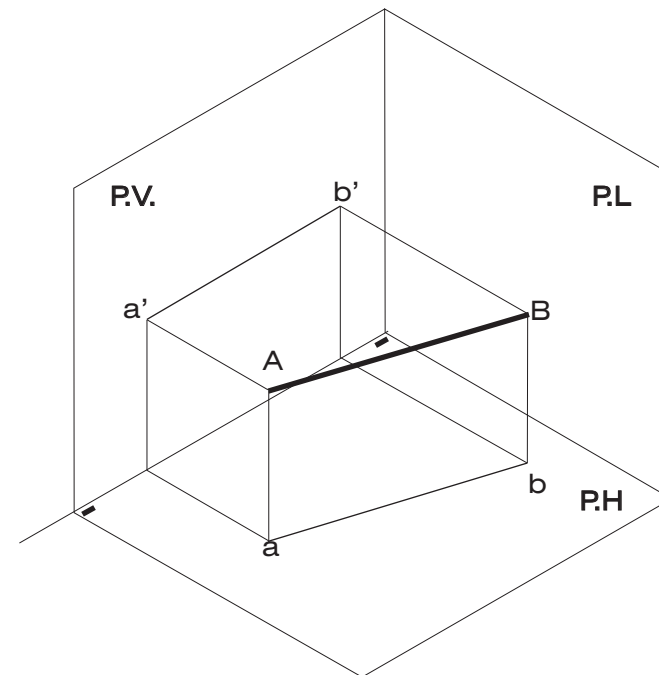
RECTA HORIZONTAL:

Es toda recta paralela al plano horizontal de proyección y oblicua al vertical (**su proyección horizontal está en longitud verdadera**).

En montea su proyección vertical es paralela a L.T. y la horizontal oblicua con respecto a ella.



montea

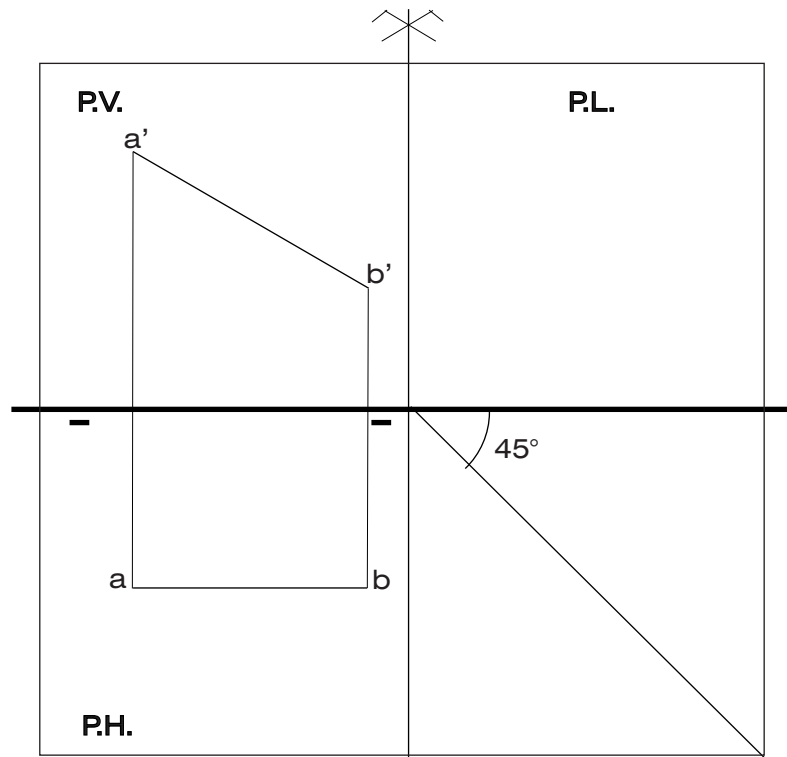


isométrico

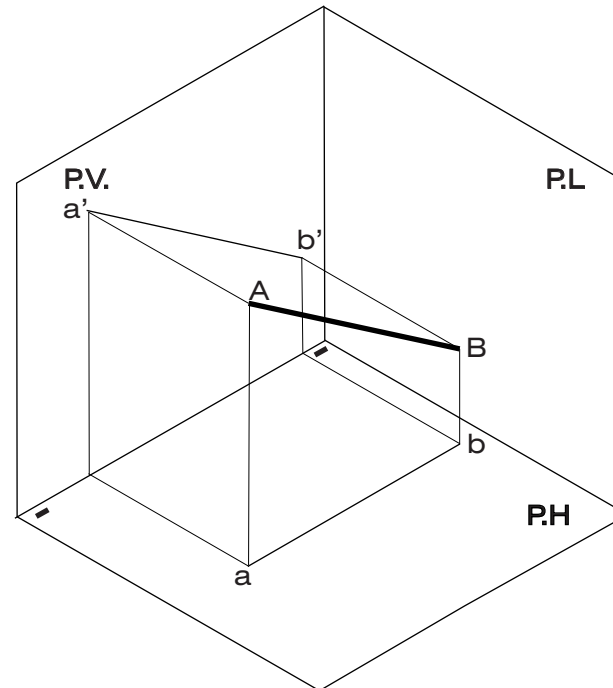
RECTA FRONTAL:

Es toda recta paralela al vertical de proyección y oblicua al horizontal. **(su proyección vertical está en longitud verdadera).**

En montea su proyección horizontal es paralela a L.T. y la vertical aparece oblicua con respecto a ella.



montea



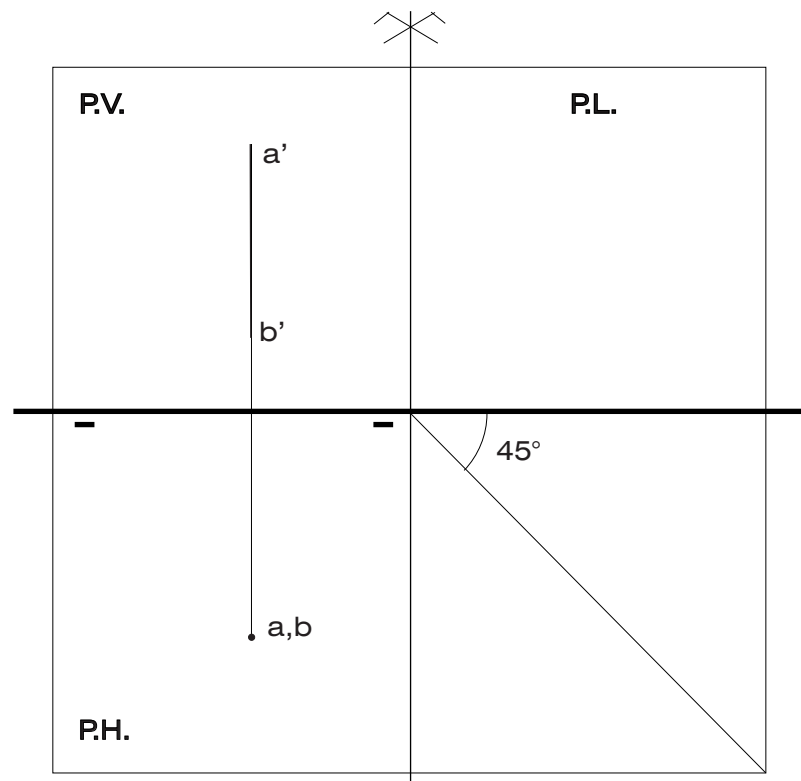
isométrico

RECTAS PERPENDICULARES A UN PLANO DE PROYECCIÓN:

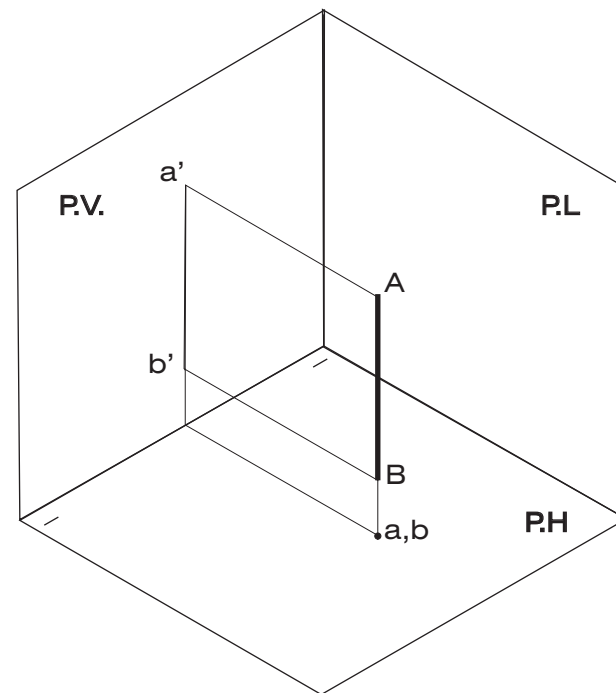
RECTA VERTICAL:

Es toda recta paralela al vertical de proyección y perpendicular al plano horizontal de proyección (**su proyección en el plano vertical está en longitud verdadera**).

En montea su proyección vertical es una recta perpendicular a L.T. y la horizontal un punto sobre la misma perpendicular.



montea

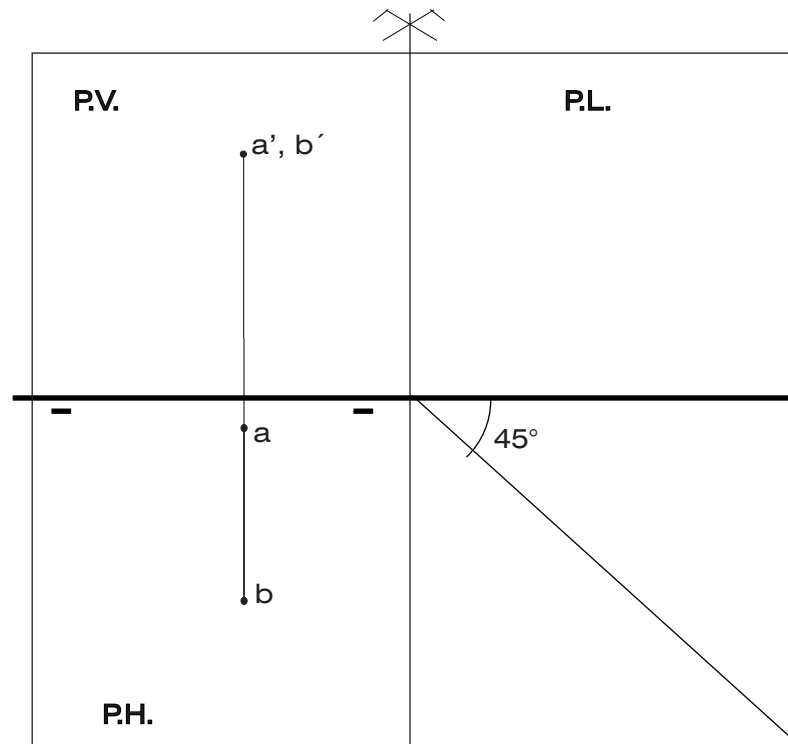


isométrico

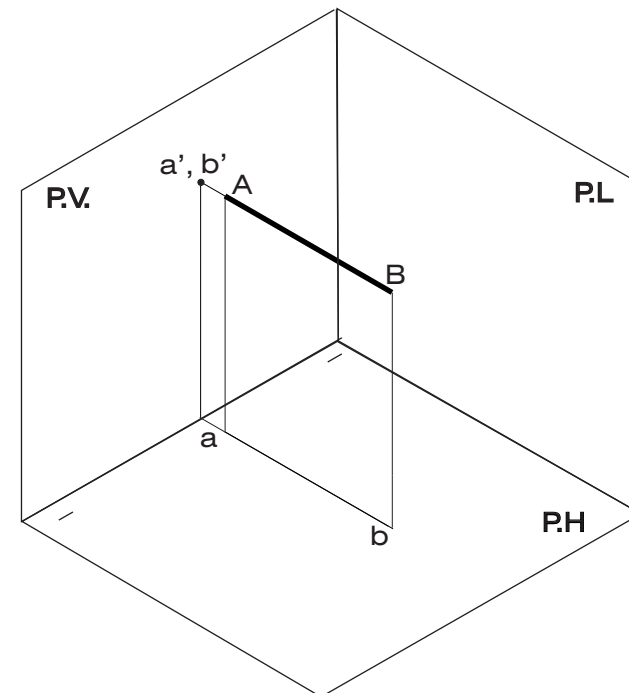
RECTA DE PUNTA:

Es toda recta perpendicular al vertical de proyección por lo tanto es paralela al plano horizontal **(su proyección horizontal está en longitud verdadera)**.

En montea su proyección horizontal es una recta perpendicular a L.T. y la vertical un punto sobre la misma perpendicular.



montea

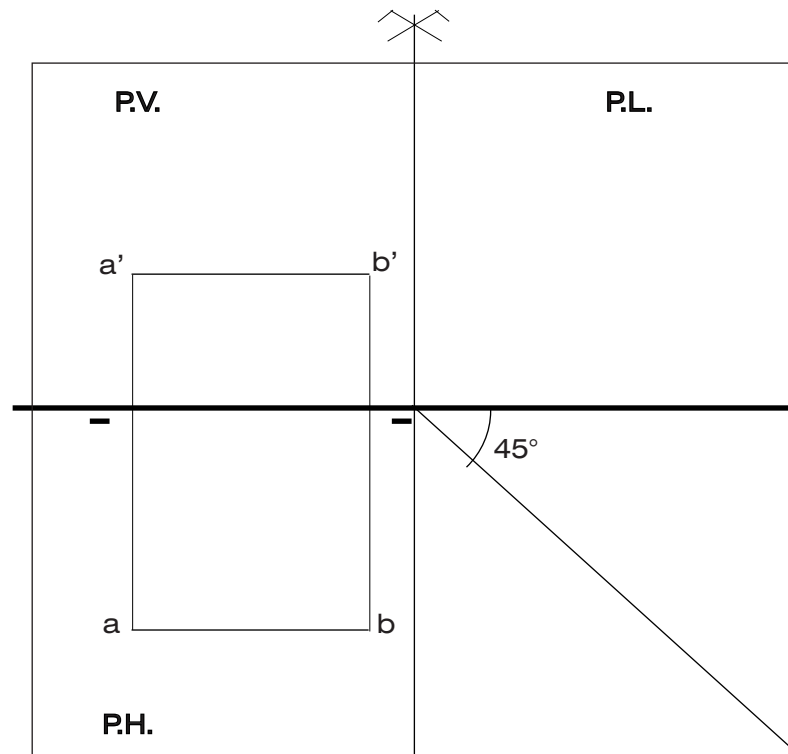


isométrico

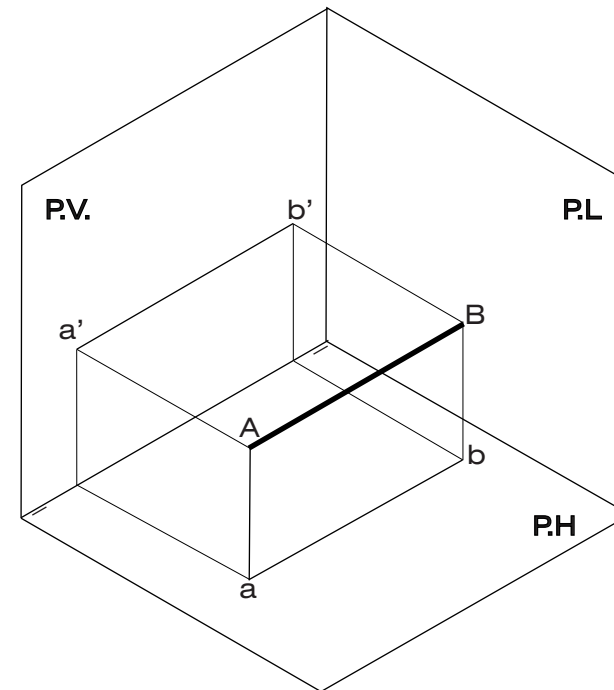
RECTA FRONTO-HORIZONTAL:

Es toda recta paralela a los planos horizontal y vertical de proyección (paralela a la línea de tierra y perpendicular al lateral de proyección). **(Está en longitud verdadera en proyección horizontal y vertical)** y es considerado caso particular de recta horizontal o recta frontal.

En montea ambas proyecciones son rectas paralelas a L.T.



montea

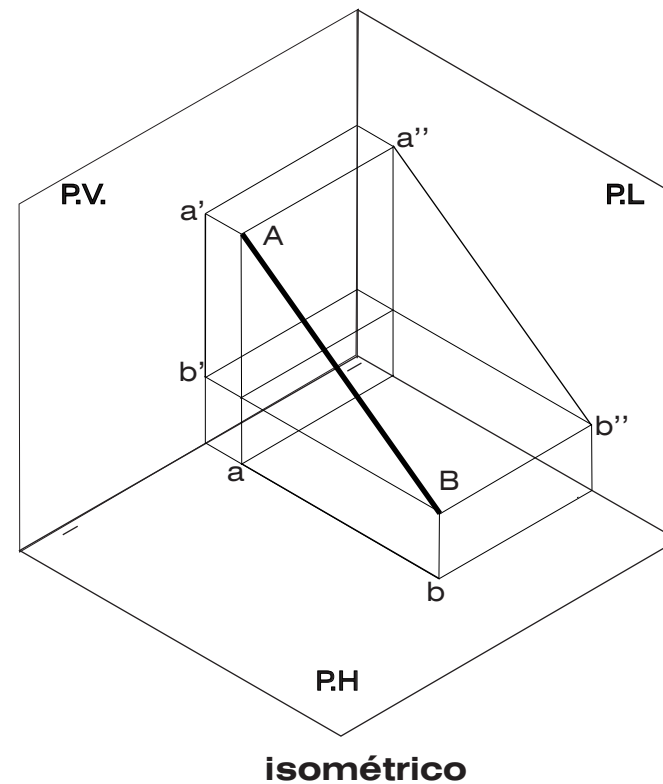
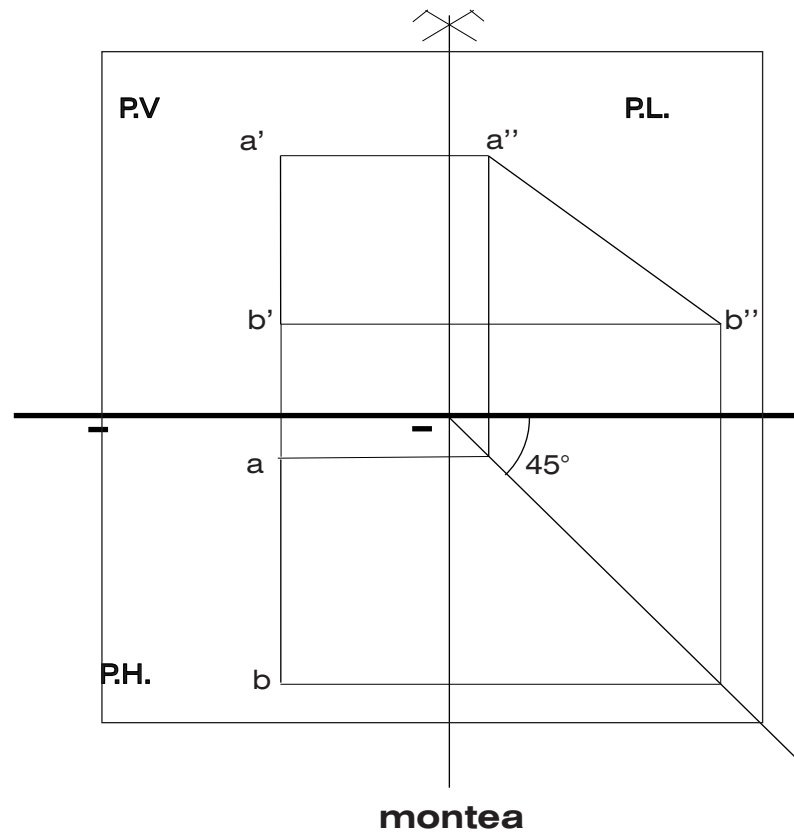


isométrico

RECTA DE PERFIL:

Es toda recta paralela al lateral de proyección (su proyección en plano lateral esta en longitud verdadera). Sus proyecciones tanto en plano vertical como en horizontal son oblicuas con respecto a ella.

En montea sus proyecciones tanto vertical como horizontal están sobre una misma perpendicular a L.T. y es el único caso de recta que para su mejor comprensión requiere del tercer plano de proyección (el plano lateral).



A continuación se anexa una tabla resumen, presenta un listado total de las diferentes posiciones que guarda la recta en el espacio y sus características en cada uno de los planos de proyección.

| TIPO DE RECTA. | LA RECTA DEL ESPACIO SE PROYECTA: | | |
|-------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| | EN EL PLANO VERTICAL DE PROYECCIÓN | EN EL PLANO HORIZONTAL DE PROYECCIÓN | EN EL PLANO LATERAL DE PROYECCIÓN |
| RECTA CUALQUIERA | OBLICUA | OBLICUA | OBLICUA |
| RECTA HORIZONTAL | OBLICUA | PARALELA | OBLICUA |
| RECTA FRONTAL | PARALELA | OBLICUA | OBLICUA |
| RECTA VERTICAL | PARALELA | PERPENDICULAR | PARALELA |
| RECTA DE PUNTA | PERPENDICULAR | PARALELA | PARALELA |
| RECTA FRONT-HORIZ | PARALELA | PARALELA | PERPENDICULAR |
| RECTA DE PERFIL | OBLICUA | OBLICUA | PARALELA |

ESTE ANÁLISIS CORRESPONDE A LA RECTA EN EL ESPACIO GEOMÉTRICO, ES DECIR, A SU REPRESENTACIÓN TRIDIMENSIONAL (LA QUE CORRESPONDE A LOS ISOMÉTRICOS).

FIN DE LA RECTA.

CAPÍTULO IV.

EL PLANO.

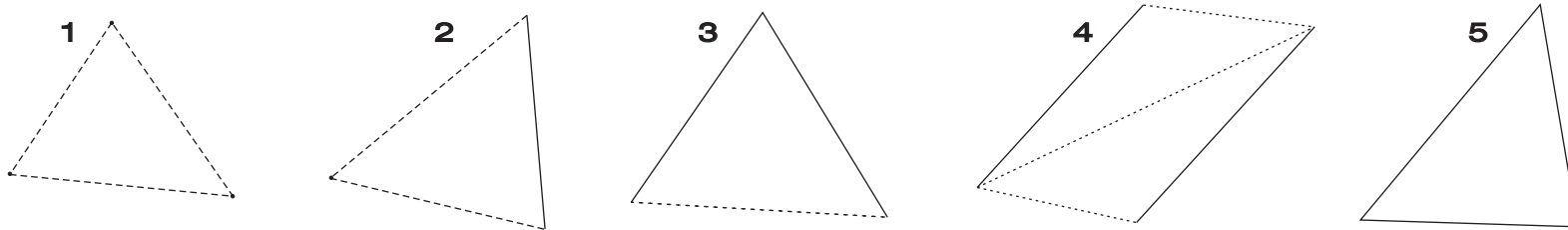
(6 posiciones).

TEORÍA DEL PLANO EN EL PRIMER CUADRANTE.

PLANO: SUPERFICIE LIMITADA POR RECTAS. Por tres puntos podemos hacer pasar un plano y solo uno.

En monteña un plano puede presentarse como:

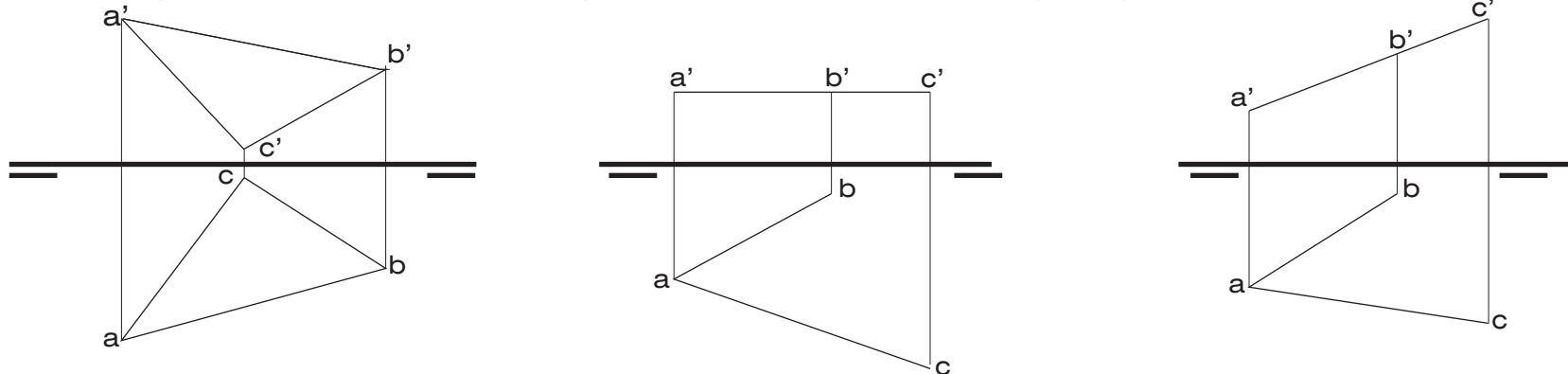
1.- Tres puntos no colineales. **2.-** Una recta y un punto exterior a ella **3.-** Dos rectas que se cortan **4.-** Dos rectas paralelas **5.-** Tres rectas que se cortan.



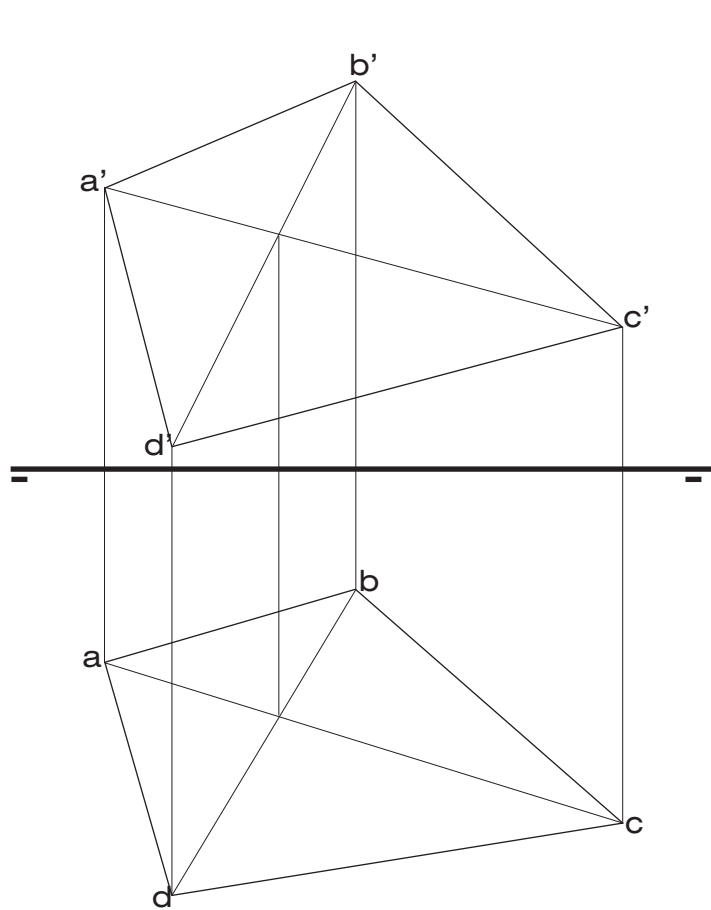
Al igual que la recta, el plano puede ocupar diferentes posiciones en el espacio. Además de la posición cualquiera tenemos otras 5 que también reciben el nombre de planos auxiliares por tener una característica común: En una de las proyecciones del plano vemos como proyección íntegra de éste una recta oblicua o paralela a L.T. Esta proyección del plano como recta es la vista de canto del plano (**V.C.P.**). Estas posiciones se pueden usar como pasos intermedios en la solución de problemas. Si una de las proyecciones del plano es una recta paralela a la L.T. su contraria será un plano en verdadera forma y magnitud (**V.F.M.**). Un plano está en verdadera forma y magnitud si todas las rectas que lo imitan están en longitud verdadera.

Un segmento de plano se representa en monteña generalmente como:

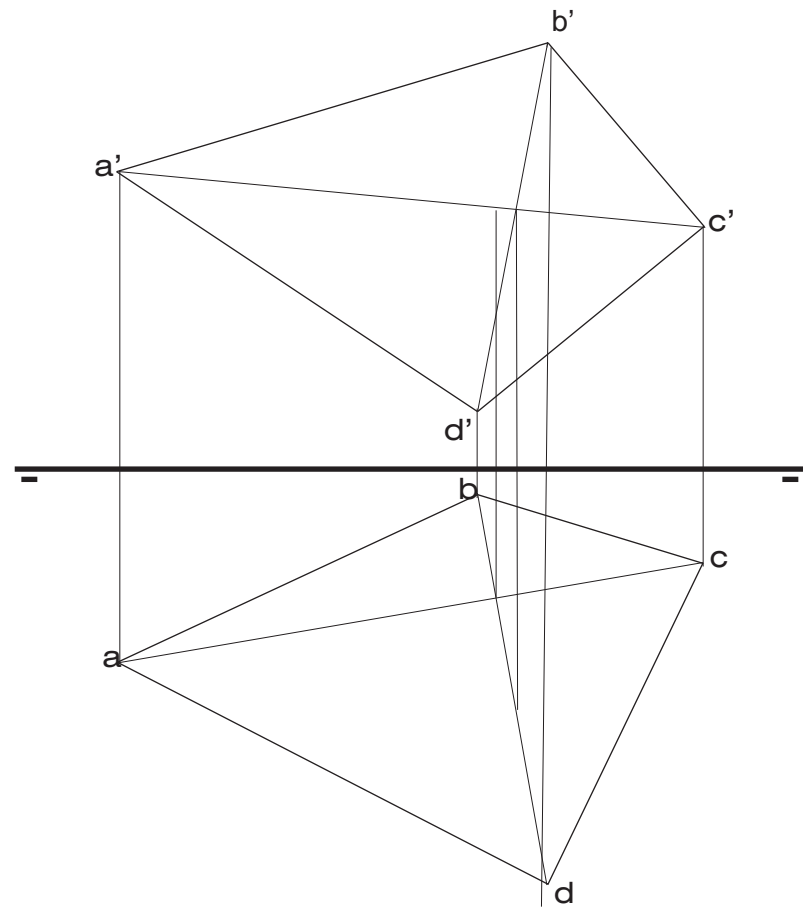
1.- Un triángulo reducido.. **2.-** Un triángulo en su verdadera forma y magnitud, **3.-** Una recta.



Cuando un plano está limitado por más de tres rectas se debe averiguar, antes que nada, si es ó no, realmente un plano. Para esto basta trazar las diagonales posibles de un punto a todos los demás y buscar otros dos puntos por los cuales al trazar otra diagonal corte las anteriores. Esto se hace en ambas proyecciones. Si los puntos donde chocan las diagonales que se encuentran en el plano vertical coinciden en una perpendicular con los del horizontal, estaremos determinando que **sí** es un plano, si no coinciden entonces se trata de una superficie diferente, por ejemplo: una alabeada.



si es plano



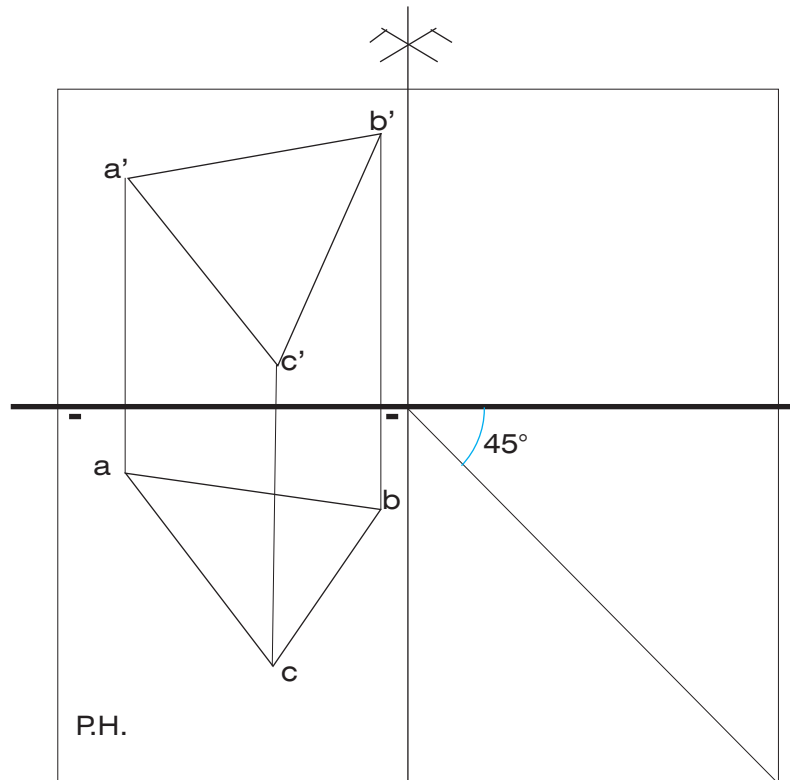
no es plano.

CASO GENERAL:

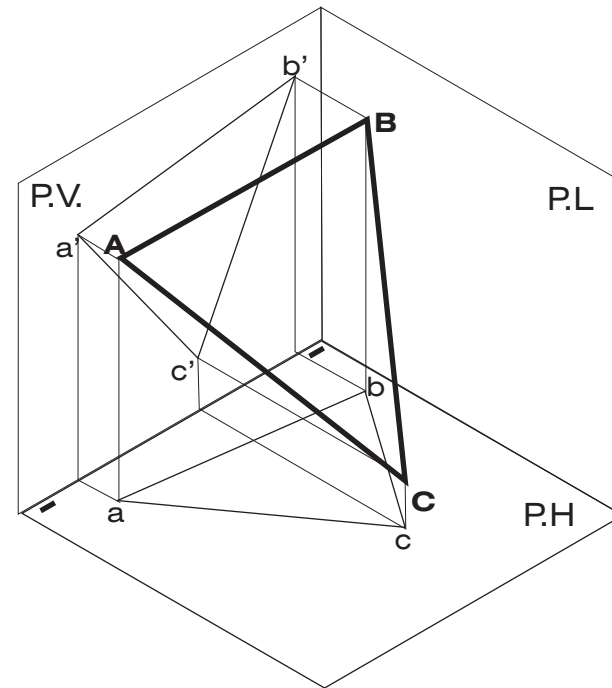
PLANO CUALQUIERA:

Es todo plano **oblicuo a los tres planos de proyección.**

En montea biplanar queda representado por proyecciones de rectas cualquiera que se cortan entre si y **no está en verdadera forma y magnitud. (V.F.M).**



montea



isométrico

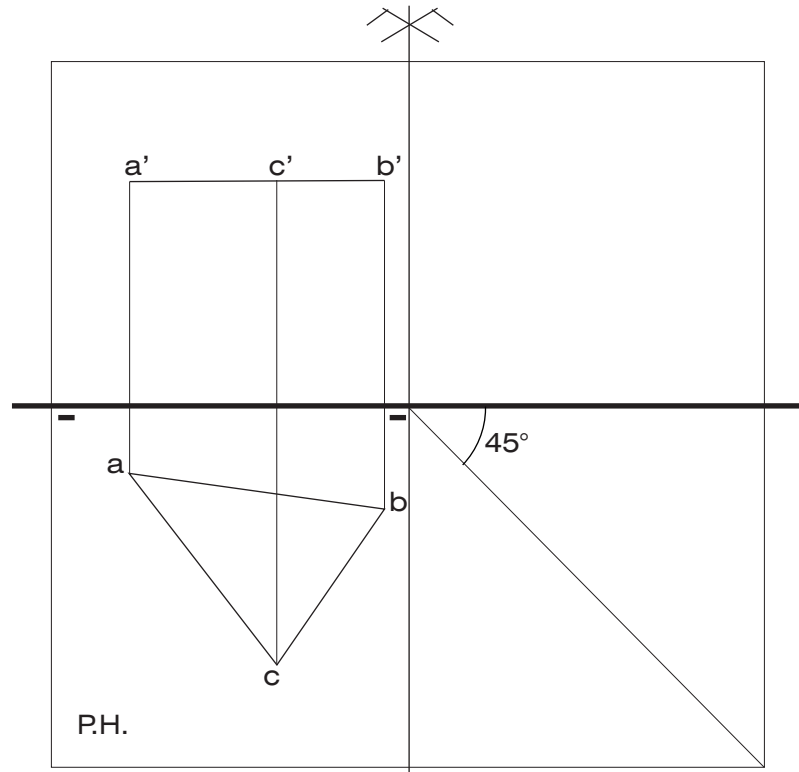
CASOS PARTICULARES:

Las planos pueden ser perpendiculares u oblicuos a dos planos de proyección. Obviamente las perpendiculares a un plano de proyección son paralelas a los otros dos (incluyendo para este concepto al lateral)

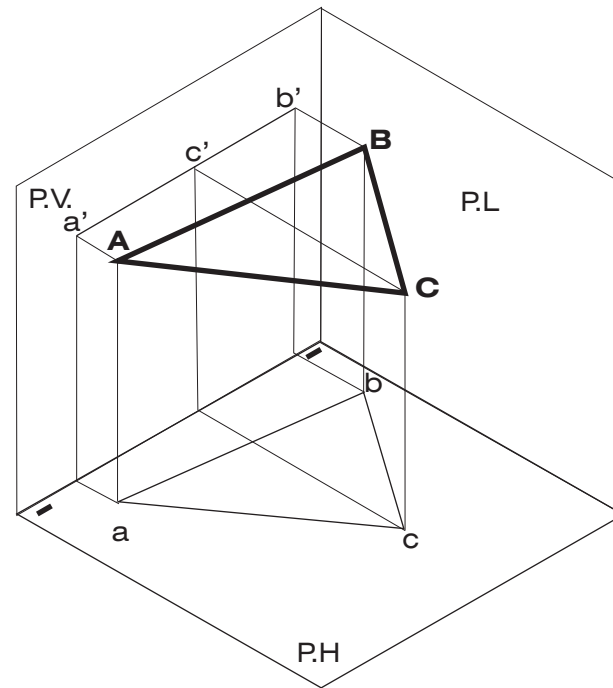
PLANO HORIZONTAL:

Es todo plano **paralelo al horizontal de proyección** por lo tanto **perpendicular al vertical** de proyección.

En montea su proyección vertical es una recta paralela a la línea de tierra, en tanto **la horizontal un plano en verdadera forma y magnitud**



montea

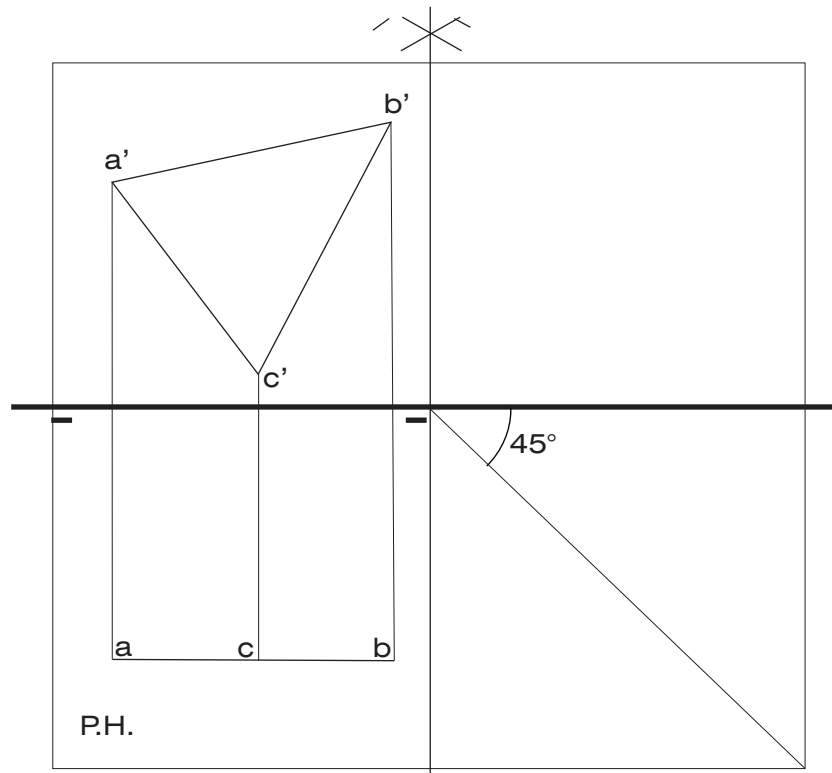


isométrico

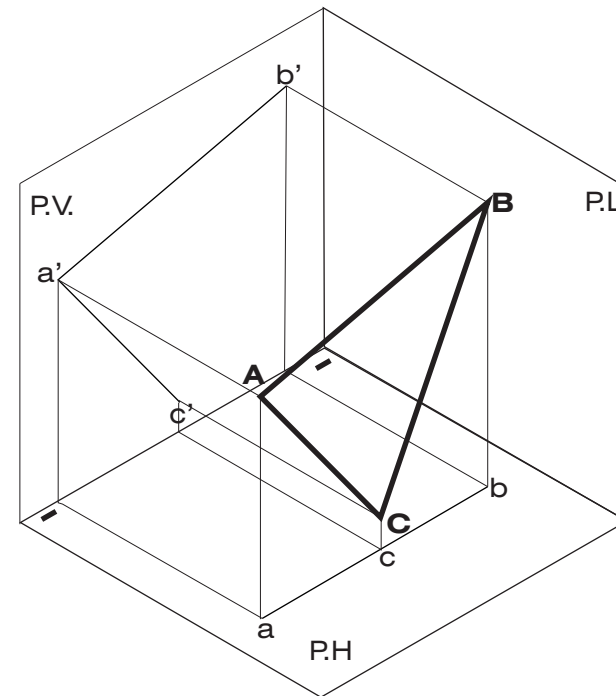
PLANO FRONTAL:

Es todo plano **paralelo al vertical de proyección** y **perpendicular al horizontal**.

En montea su proyección **horizontal** es una **recta paralela** a la línea de tierra y **la vertical un plano** en **verdadera forma y magnitud**.



montea

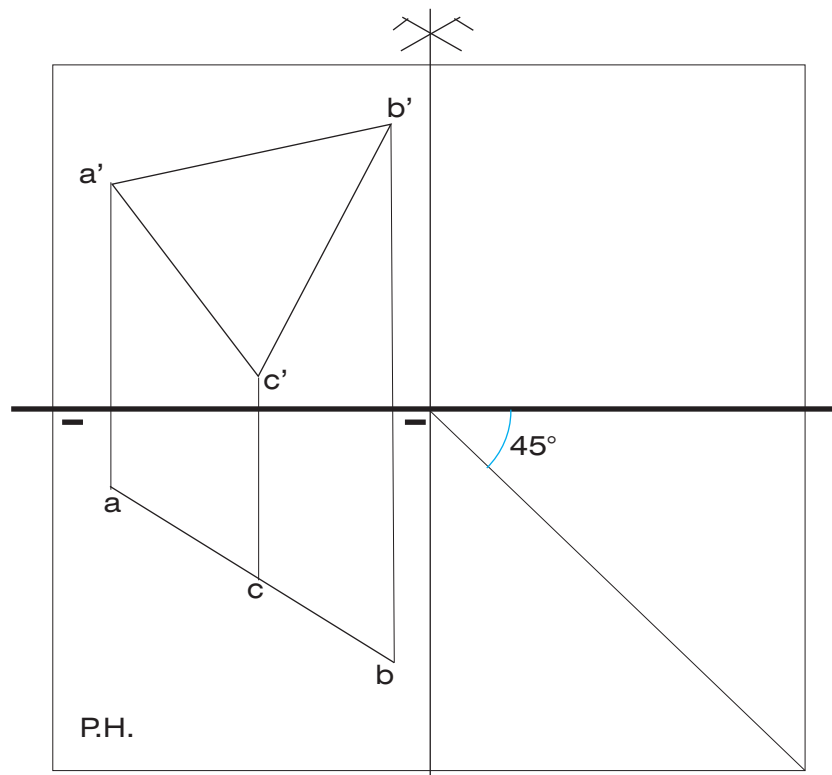


isométrico

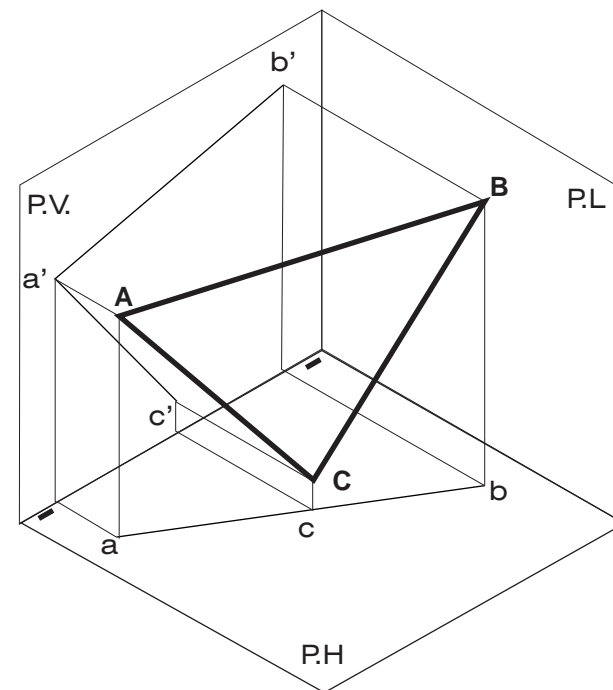
PLANO VERTICAL:

Es todo plano **perpendicular al horizontal de proyección y oblicuo al vertical** (no paralelo a la línea de tierra).

En montea su proyección horizontal es una recta oblicua respecto a la línea de tierra y la vertical un plano que **no está en verdadera forma y magnitud**



montea

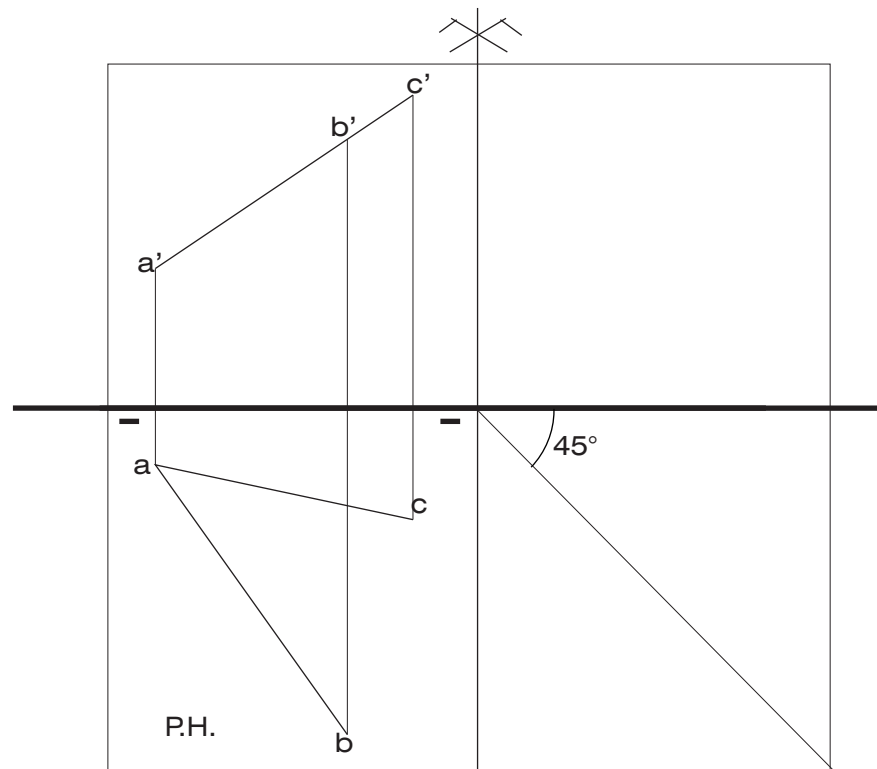


isométrico

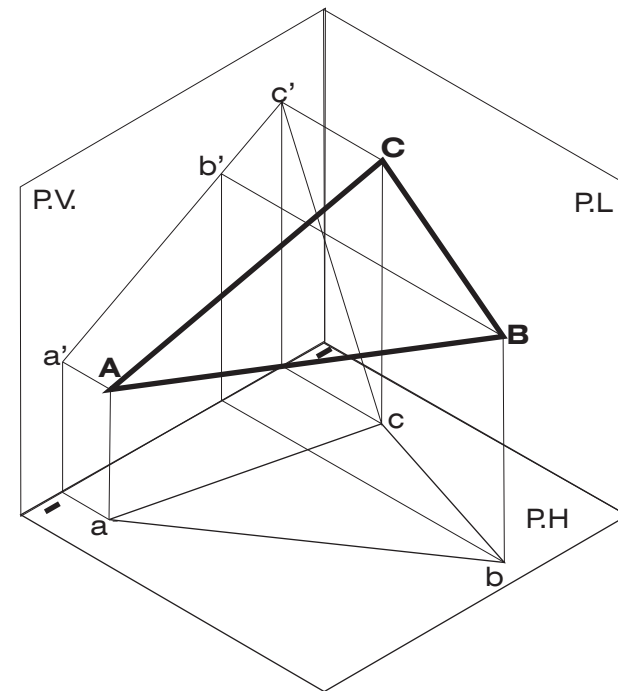
PLANO DE CANTO:

Es todo plano **perpendicular al vertical de proyección y no paralelo a la línea de tierra.**

En montea en su proyección vertical queda representado por una recta oblicua con respecto a la línea de tierra (**L.T.**), en tanto que en la **proyección horizontal** vemos **un plano que no está en verdadera forma y magnitud**



montea

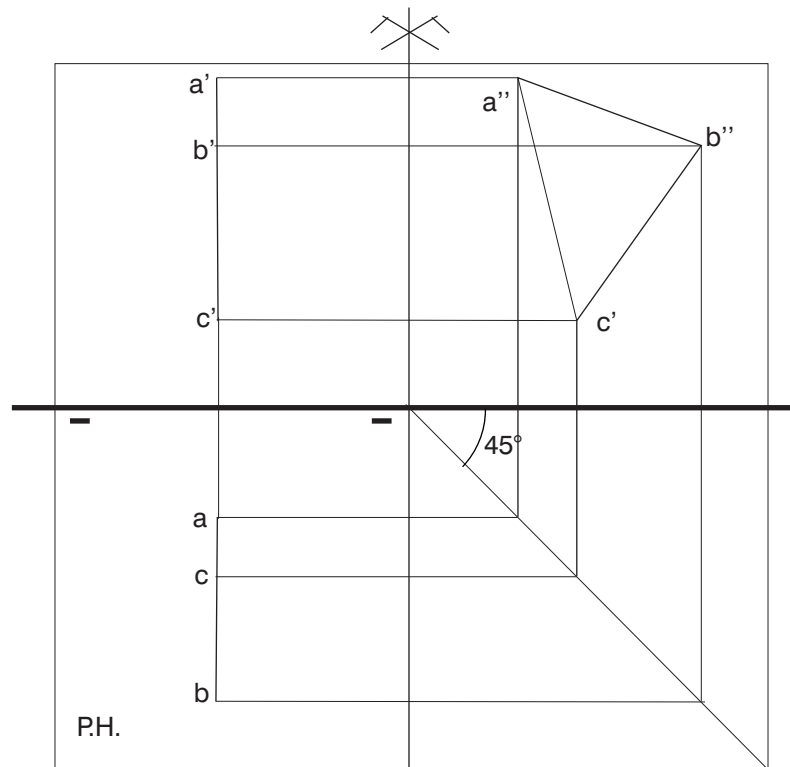


isométrico

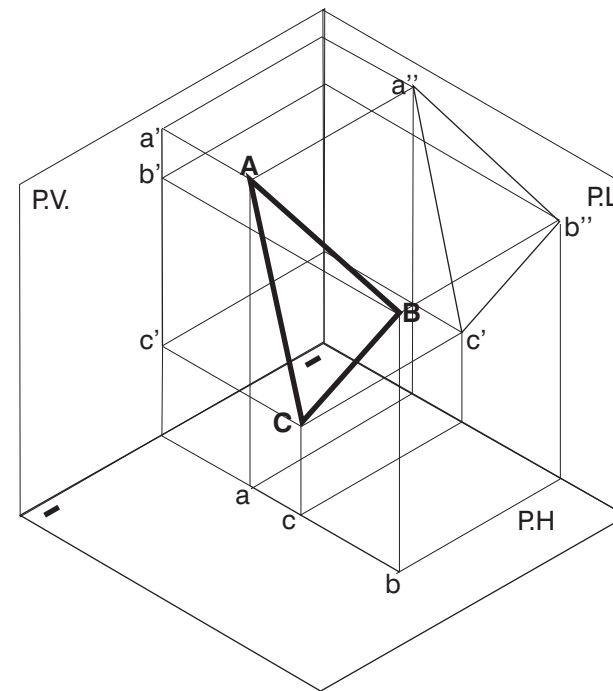
PLANO DE PERFIL:

Es todo plano **paralelo al lateral de proyección**, es por lo tanto **perpendicular al horizontal y vertical de proyección**.

En montea sus proyecciones tanto **horizontal** como **vertical** quedan sobre una misma recta perpendicular a línea de tierra, en tanto que **la lateral** es un plano en **verdadera forma y magnitud**.



montea



isométrico

En la siguiente tabla, al igual que con las rectas, hacemos un resumen de los planos y sus características en el espacio para reafirmar tus conocimientos.

| EL PLANO DEL ESPACIO SE PROYECTA: | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| TIPO DE PLANO | EN EL PLANO VERTICAL DE PROYECCIÓN | EN EL PLANO HORIZONTAL DE PROYECCIÓN | EN EL PLANO LATERAL DE PROYECCIÓN |
| PLANO CUALQUIERA | OBLICUO | OBLICUO | OBLICUO |
| PLANO HORIZONTAL | PERPENDICULAR | PARALELO | PERPENDICULAR |
| PLANO FRONTAL | PARALELO | PERPENDICULAR | PERPENDICULAR |
| PLANO VERTICAL | OBLICUO | PERPENDICULAR | OBLICUO |
| PLANO DE CANTO | PERPENDICULAR | OBLICUO | OBLICUO |
| PLANO DE PERFIL | PERPENDICULAR | PERPENDICULAR | PARALELO |

Dominar la geometría no es difícil, lo que lo hace parecer así es no darle importancia al aprendizaje de cada uno de los conceptos que aquí se presentan. Este es un proceso de día con día o sea: lo que aprendes en la primera sesión del curso se aplica en la segunda, lo que aprendes en la segunda se aplica en la tercera y así sucesivamente. Entonces lo único que hay que hacer para que el curso sea **fácil** es aprender día con día y eliminar dudas con tu libro o solicitando ayuda a tu asesor. La memorización se logra a base de hacer ejercicios.

Nota: El manejo completo de los conceptos hasta ahora aprendidos es necesario para la clara comprensión de los siguientes temas.

FIN DEL PLANO.

CAPITULO V.

MÉTODOS AUXILIARES.

GENERALIDADES
CAMBIO DE PLANOS.
GIROS.
MÉTODOS MIXTOS

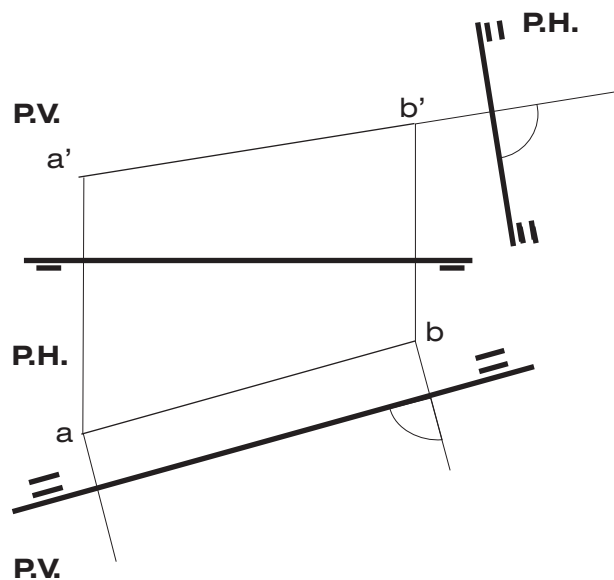
GENERALIDADES

Dos de los principales métodos geométricos que sirven, tanto para llevar una recta o un plano a una posición determinada o simplemente obtener longitudes verdaderas de rectas o verdaderas formas y magnitudes de planos son:

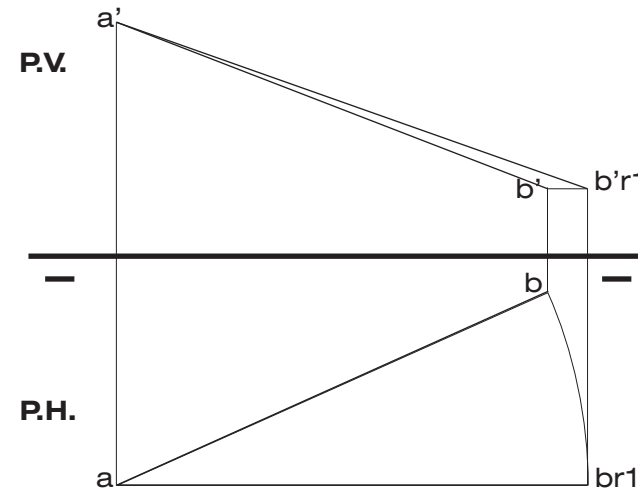
- 1 CAMBIO DE PLANOS y
- 2 GIROS.

Analizando las características de cada uno de los métodos podemos definir las diferencias existentes entre ambos con la siguiente tabla.

| METODO | OBJETO(S) | PLANOS DE PROYECCIÓN |
|------------------|------------------------|------------------------|
| CAMBIO DE PLANOS | SE MANTIENE(N) FIJO(S) | SE MUEVEN |
| GIROS | SE MUEVEN | SE MANTIENE(N) FIJO(S) |



cambio de planos



giros

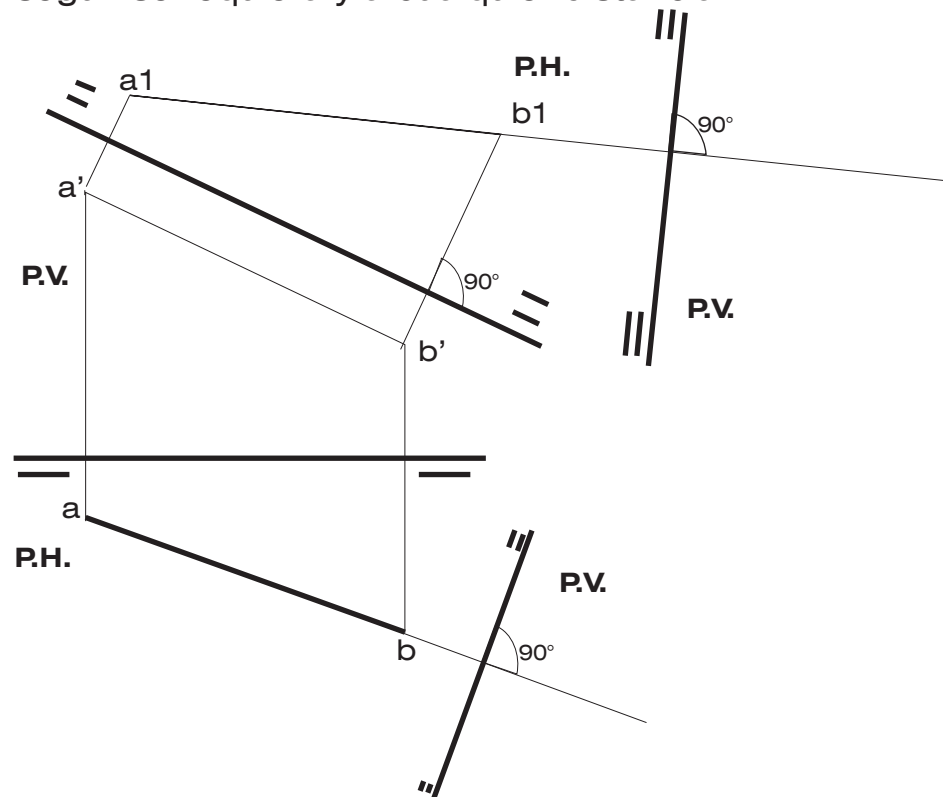
CAMBIO DE PLANOS:

Consiste como su nombre lo dice en **cambiar** las posiciones de los planos de proyección (se modifica la ubicación del observador en el espacio geométrico) pero el objeto se mantiene fijo aunque modificado en sus características..

Para poder cambiar la posición de los planos de proyección debemos seguir algunas reglas recordando primero que a cada punto le corresponde una proyección ortogonal con respecto a la L.T. (**que forma ángulos de 90°**).

Se traza una nueva línea de tierra (**que modificara las alturas o los alejamientos**).

Esta nueva línea de tierra debe trazarse **paralela o perpendicular** al objeto en cualquier plano de proyección según se requiera y a cualquier distancia.

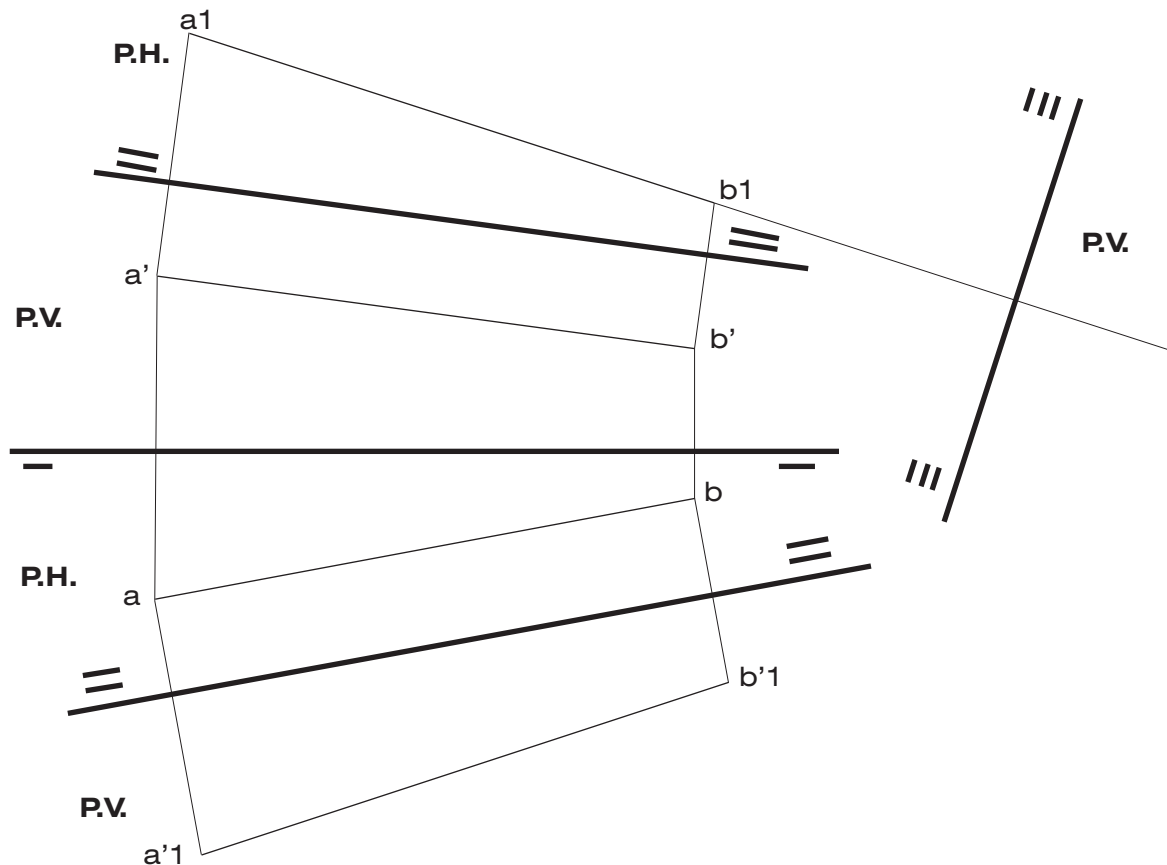


- Desde el momento en que definimos la distancia de la nueva línea de tierra, ésta se convierte en **una constante** de nueva altura o nuevo alejamiento dependiendo del plano de proyección que estemos cambiando.

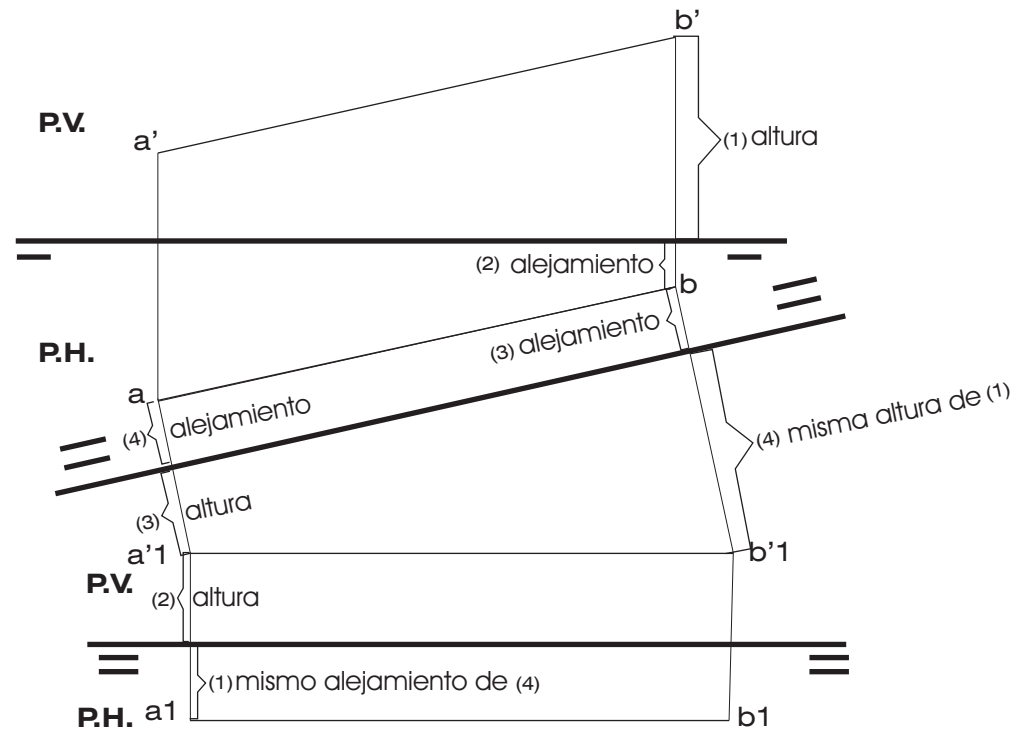
Su ubicación depende de lo que necesitamos obtener (**alguna posición particular, una longitud verdadera de recta o una verdadera forma y magnitud de un plano**).

Nuestro **límite** de planos es la **línea de tierra (L.T.)**. Hay que recordar que la **L.T.** se representa con **un guión** en cada extremo y **siempre en el plano horizontal**, no los debemos omitir porque nos indican la posición de los planos de proyección.

Después de un **plano vertical** necesariamente sigue un **plano horizontal** y después de un plano horizontal un **plano vertical**.



Cuando trazamos una nueva línea de tierra, para indicar que es la segunda, dibujamos dos guiones, sí la tercera tres etc. En algunos textos encontramos un pequeño número al lado del guión 2, 3, etc. Que indican también el número de L.T. que corresponde.



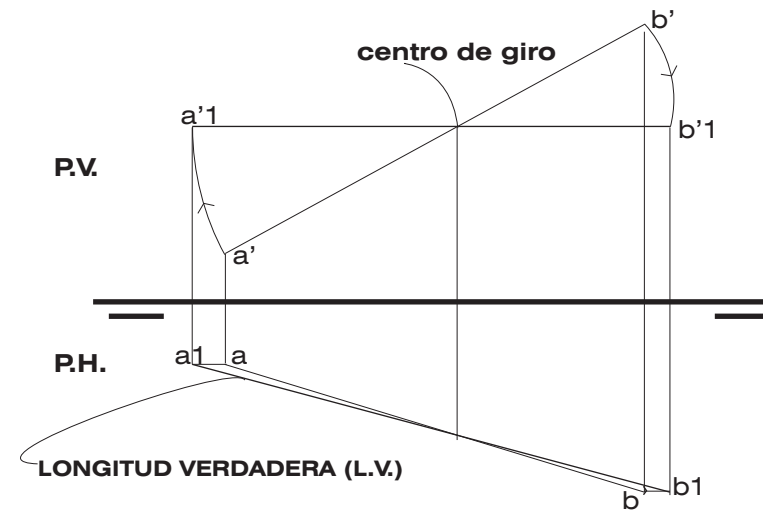
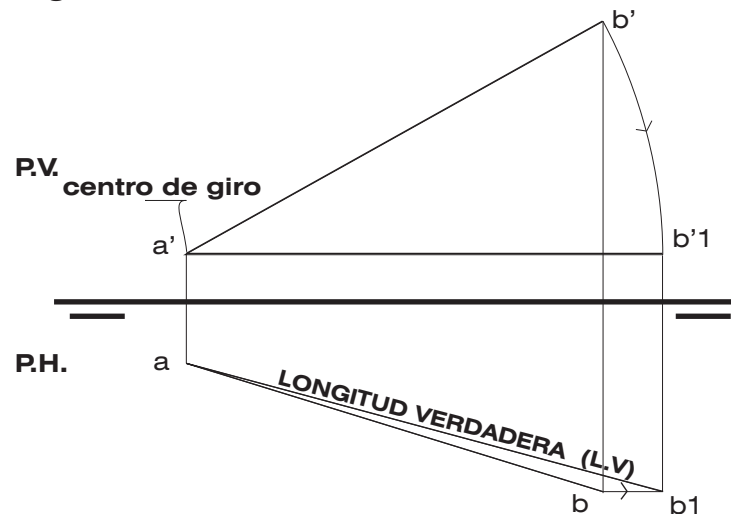
Por último, una regla que se aplica en los cambios de planos: **La distancia 1 es igual a la distancia 4** y se cuentan de elemento a L.T. y de L.T. a elemento. No olvidemos que al **plano vertical** le corresponden valores de altura y al **plano horizontal** uno o más guiones y valores de alejamientos..

GIROS:

Cuando decidimos **girar**, los planos de proyección se mantienen siempre fijos como lo vimos en la tabla de inicio pero los objetos modifican su posición siguiendo ciertas reglas y recordando nuevamente que a cada punto le corresponde una proyección ortogonal (perpendicular a L.T.) y que cuando un punto cambia de posición también se modifica su proyección.

Para modificar con este método, por ejemplo la posición de una recta o un plano requerimos de uno o más centros de giro que determinarán un eje (vertical o de punta). Para girar una recta podemos usar uno de sus extremos o cualquier otro punto dentro de ella.

Cuando giramos una recta la colocamos, como regla, paralela o perpendicular a L.T. y si se trata de un plano necesitaremos una recta en L.V. que giraremos hasta hacerla paralela o perpendicular a L.T. y con ella giraremos también los demás puntos. El procedimiento general lo veremos más adelante.



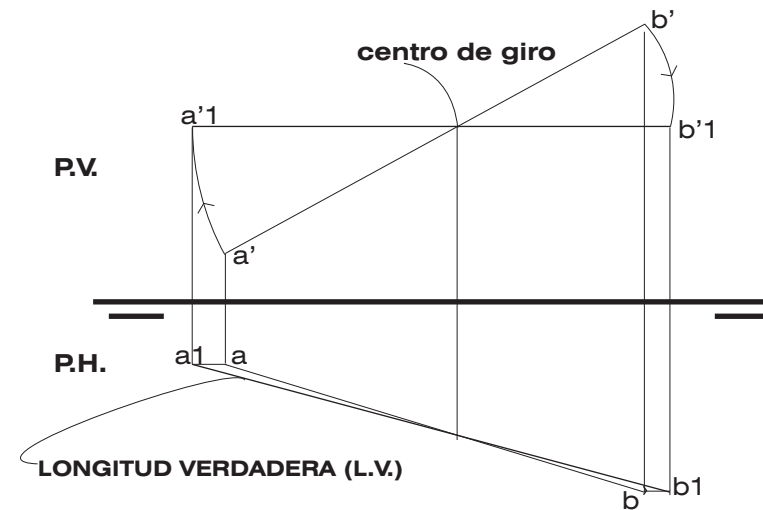
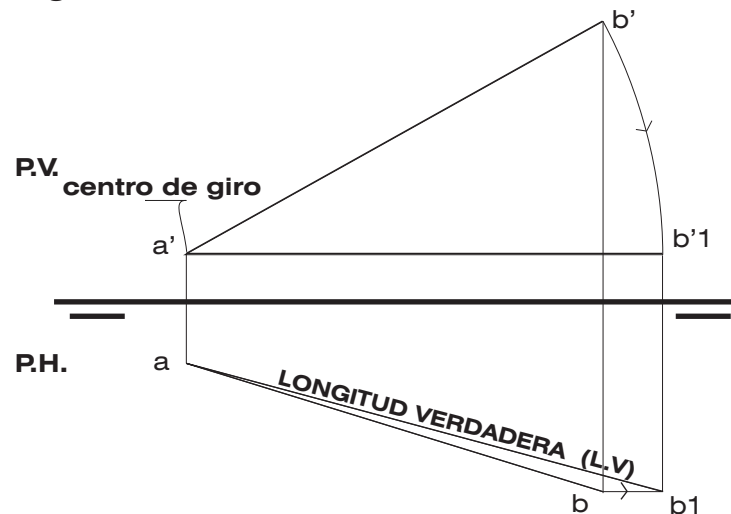
Si un punto que ya fue girado no encuentra su proyección en el siguiente plano sobre una perpendicular, el punto no girado se desplaza paralelo a la línea de tierra hasta encontrar su proyección.

GIROS:

Cuando decidimos **girar**, los planos de proyección se mantienen siempre fijos como lo vimos en la tabla de inicio pero los objetos modifican su posición siguiendo ciertas reglas y recordando nuevamente que a cada punto le corresponde una proyección ortogonal (perpendicular a L.T.) y que cuando un punto cambia de posición también se modifica su proyección.

Para modificar con este método, por ejemplo la posición de una recta o un plano requerimos de uno o más centros de giro que determinarán un eje (vertical o de punta). Para girar una recta podemos usar uno de sus extremos o cualquier otro punto dentro de ella.

Cuando giramos una recta la colocamos, como regla, paralela o perpendicular a L.T. y si se trata de un plano necesitaremos una recta en L.V. que giraremos hasta hacerla paralela o perpendicular a L.T. y con ella giraremos también los demás puntos. El procedimiento general lo veremos más adelante.



Si un punto que ya fue girado no encuentra su proyección en el siguiente plano sobre una perpendicular, el punto no girado se desplaza paralelo a la línea de tierra hasta encontrar su proyección.

MÉTODOS MIXTOS:

Podemos usar en un mismo problema ambos procedimientos (cambio de planos y giros), tal vez iniciemos con cambio de planos y terminemos con giros. Como o cuando usarlos solo depende de nuestra decisión. Aunque hay que pensar que siempre debemos buscar los caminos más cortos o la manera más simple de resolver los problemas sin embargo en la vida profesional como ya no tenemos al maestro para que nos corrija, si buscamos la solución por los dos procedimientos y el resultado es el mismo tendremos la certeza de no habernos equivocado.

Como lo mencionamos anteriormente una de las cosas a que nos obliga el aprendizaje de la geometría descriptiva es **dominar** cada uno de los conceptos que se van explicando. Para poder conocer los caminos a seguir primero debemos saber a donde queremos llegar. De conocer esto depende que las decisiones que se tomen en cuanto a los métodos a usar para la solución de problemas sean los correctos. No podemos caminar a ciegas por lo cual hay que insistir en que debemos **aprender y dominar** perfectamente todo lo anterior. Es importante saber que conocer las reglas no es suficiente, se tiene que tener perfecto dominio en ambos métodos, cosa que no es difícil si nos dedicamos un poco a su estudio y además realizamos ejercicios de práctica.

En el siguiente capítulo se explica paso a paso el procedimiento para llevar: una recta cualquiera a:

- posición horizontal
- posición frontal
- posición de perfil
- posición vertical
- posición de punta y
- posición fronto-horizontal

Se desarrollaran ejercicios completos con explicación de procedimientos paso a paso, primero por el método de cambio de planos (C:P): y después por giros.

CAPÍTULO VI

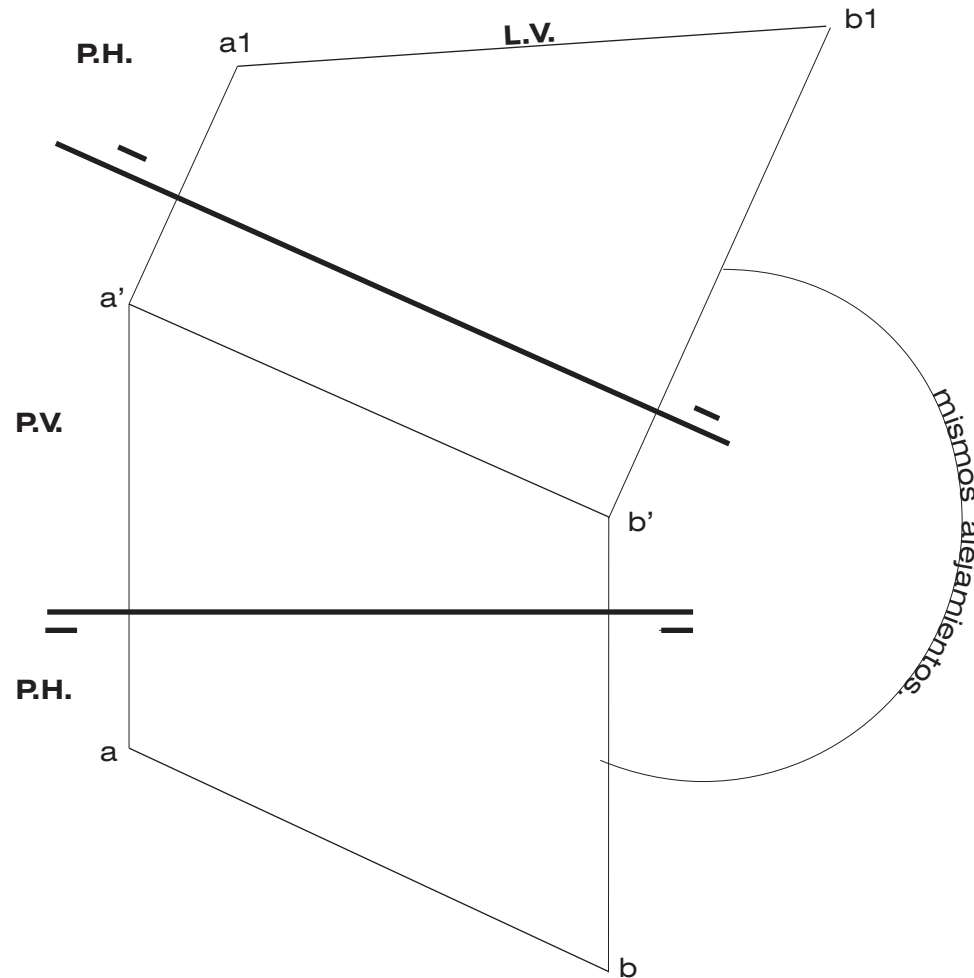
MÉTODOS AUXILIARES APLICADOS A RECTAS.

CAMBIO DE PLANOS

GIROS

EJERCICIOS MIXTOS

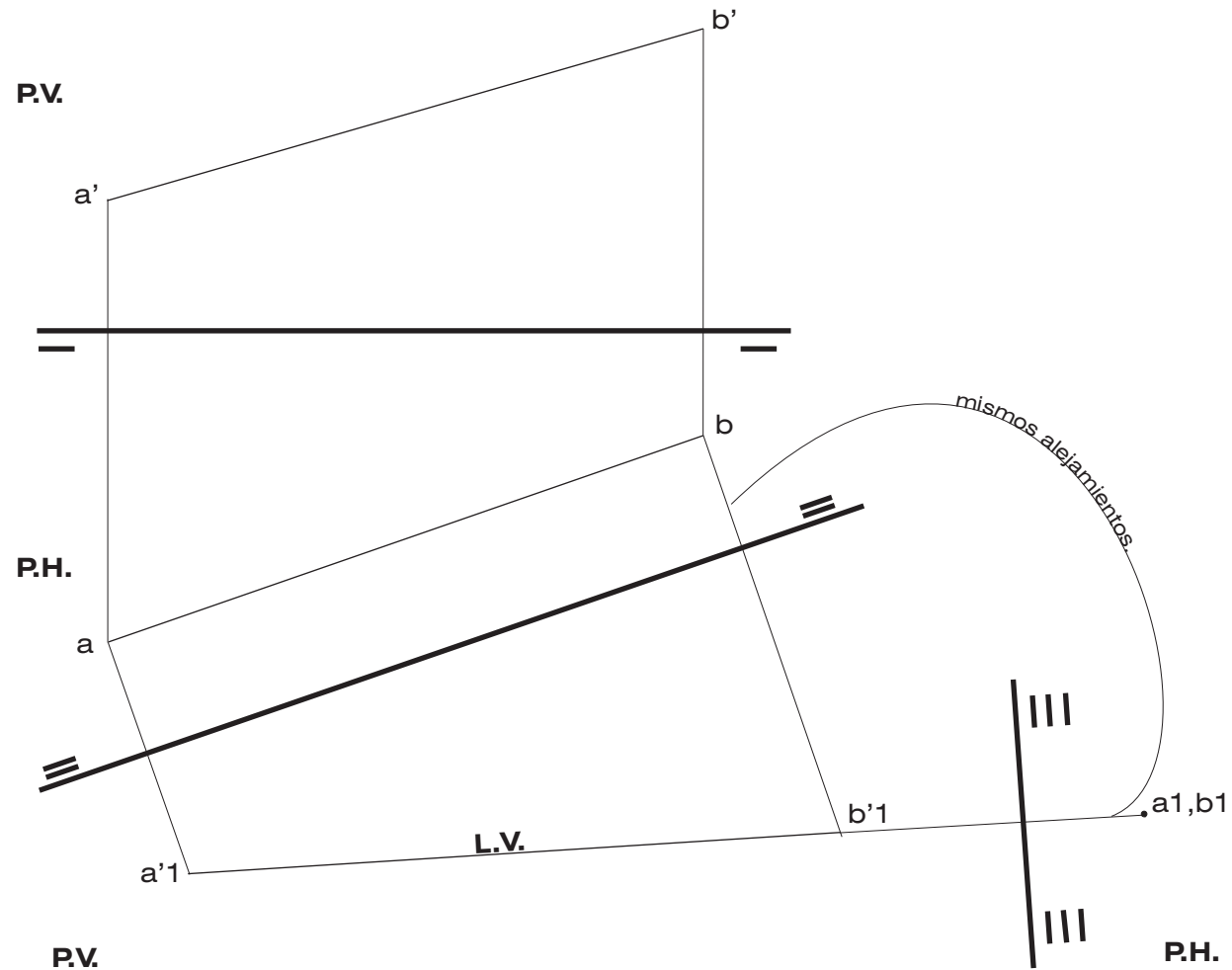
RECTA CUALQUIERA A POSICIÓN HORIZONTAL POR CAMBIO DE PLANOS.



Una recta estará horizontal si mantiene una constante de alturas por lo que trazaremos una L.T. a cualquier altura y paralela a la proyección en el plano vertical $a' b'$ (alturas) para modificarlas. Trazamos proyecciones ortogonales (perpendiculares a la segunda L.T) desde los puntos $a' b'$. Después trasladamos los alejamientos de a y b (de línea de tierra al plano horizontal) sobre las perpendiculares y en los puntos correspondientes. Obtenemos $a1 b1$ (recta en longitud verdadera) y posición horizontal.

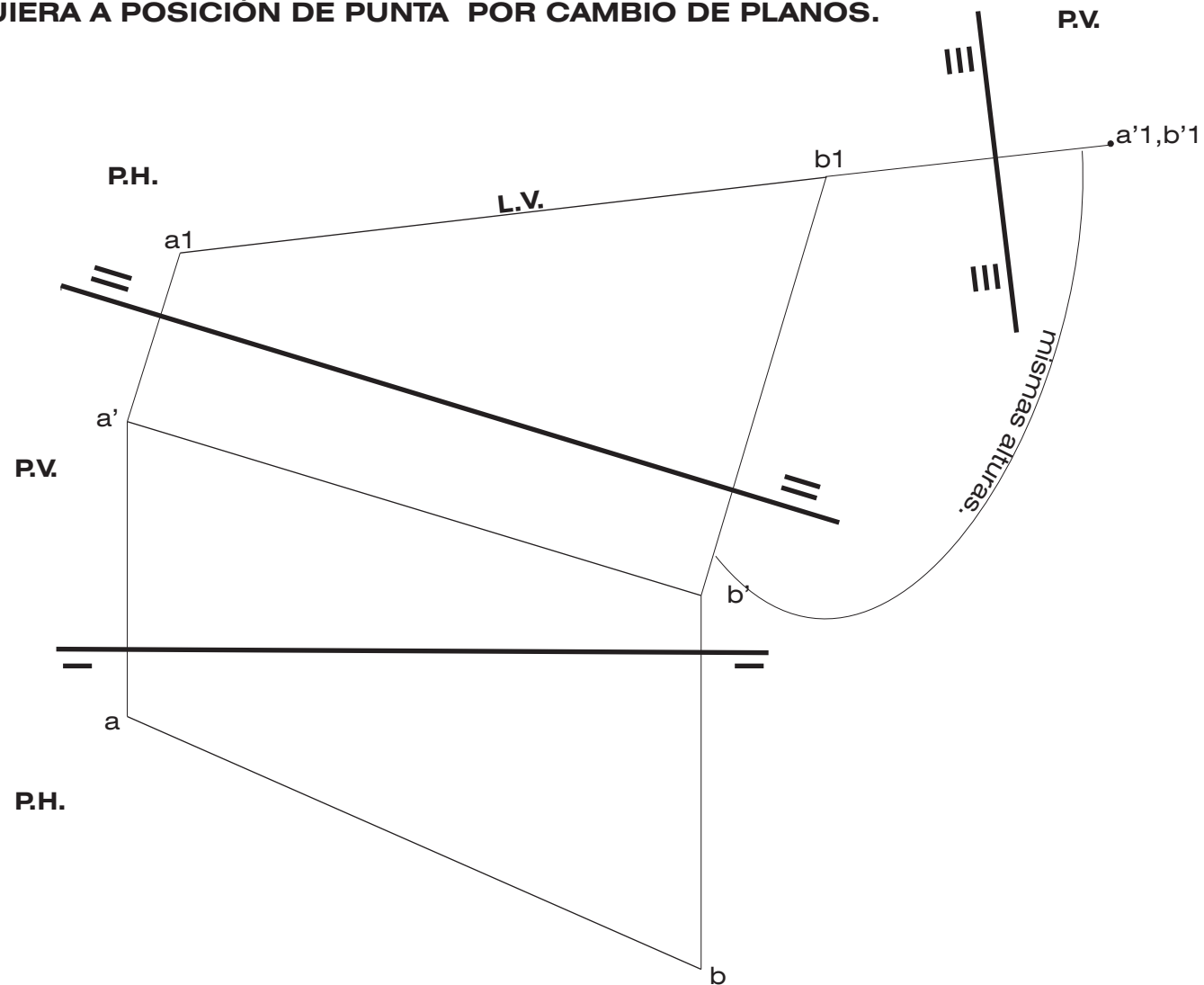
NOTA IMPORTANTE: Aunque sabemos que en montea sólo dibujamos la proyección de los objetos u elementos, en adelante y para fines prácticos nos referiremos a: el punto en..., la recta..., etc.

RECTA CUALQUIERA A POSICIÓN VERTICAL POR CAMBIO DE PLANOS.



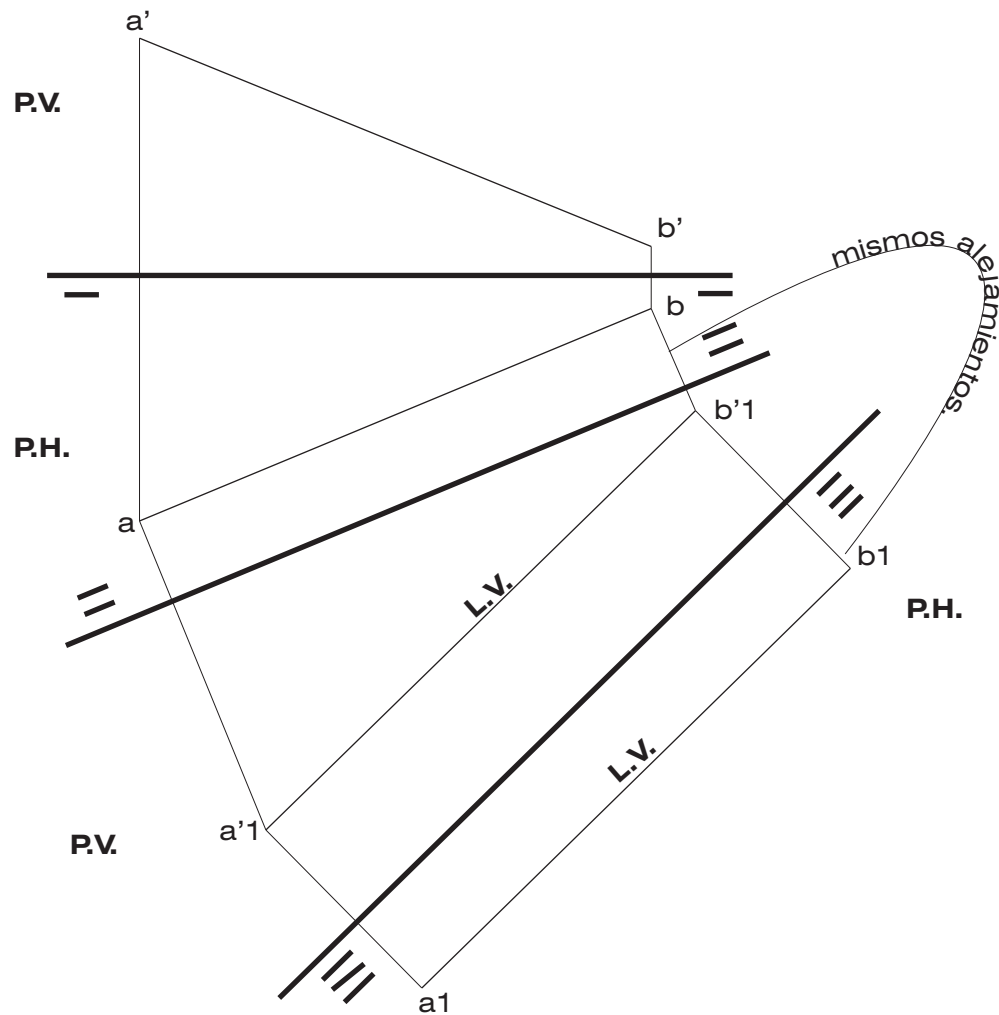
Una recta vertical mantiene constantes alejamientos y como proyección horizontal un punto. Para poder llegar, debemos pasar, necesariamente por posición frontal. Después trazamos una nueva línea de tierra perpendicular a la última proyección del plano vertical desde $a'1$ $b'1$. Trazamos la proyección ortogonal (perpendiculares a L.T.). Trasladaremos los alejamientos de a y b (de línea de tierra 2 al plano horizontal) sobre la perpendicular y en los puntos correspondientes. Obtenemos: $a1$ $b1$, su proyección $a'1$ $b'1$ y posición vertical. (La distancia 1 es igual a la distancia 4).

RECTA CUALQUIERA A POSICIÓN DE PUNTA POR CAMBIO DE PLANOS.



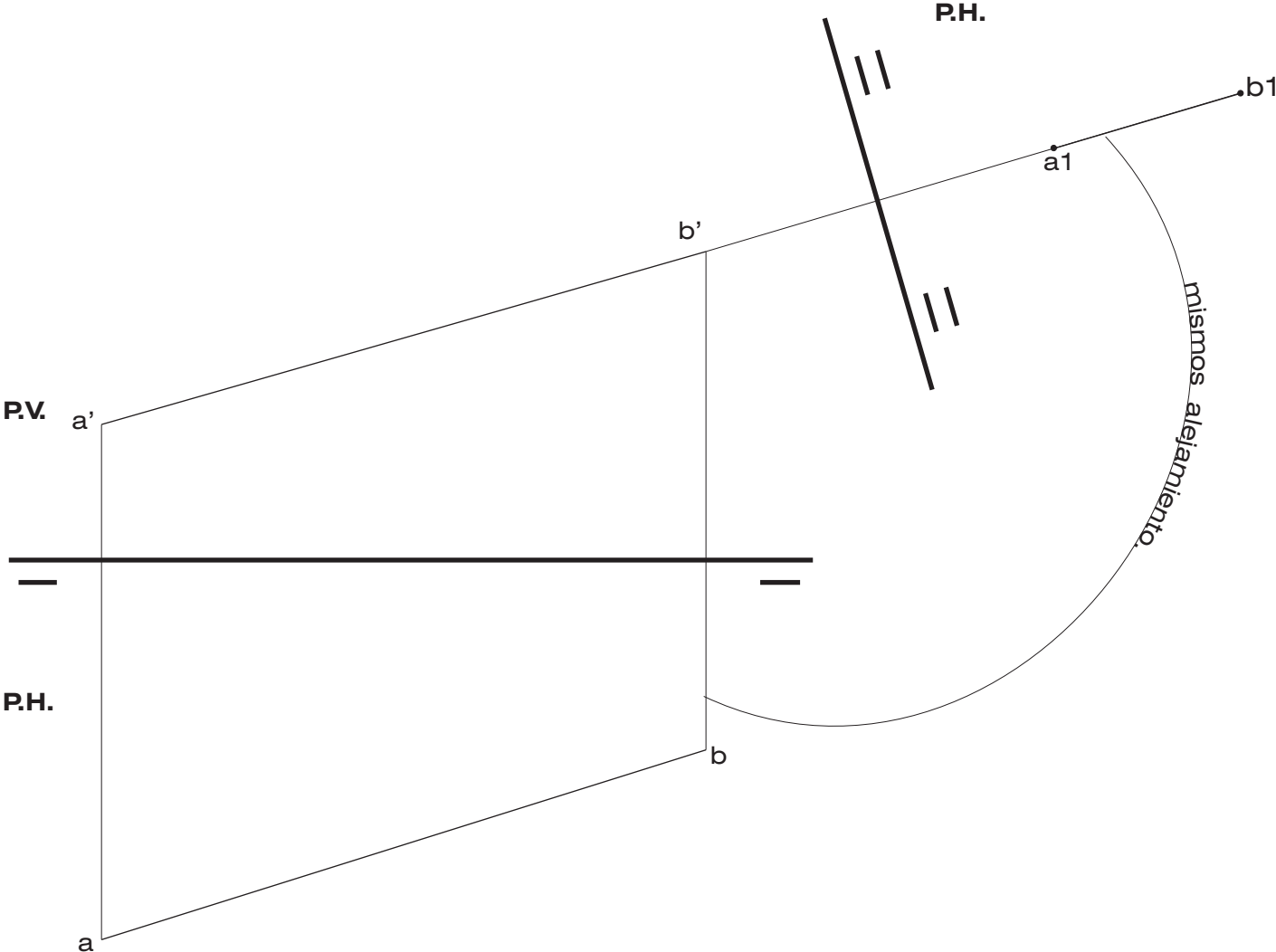
Una recta de punta mantiene una constante en alturas y como proyección vertical un punto. Para poder llegar pasamos necesariamente por posición horizontal.. Después trazamos una línea de tierra a cualquier distancia y perpendicular a la última proyección horizontal $a_1 b_1$ (recta en L.V.) y trazamos la proyección ortogonal (perpendiculares a L.T.). Trasladamos los últimos valores de altura de a' b' a partir de la segunda L.T. Obtenemos $a'1$ $b'1$, su proyección $a_1 b_1$ y posición de punta.

RECTA CUALQUIERA A POSICIÓN FRONTO-HORIZONTAL POR CAMBIO DE PLANOS.



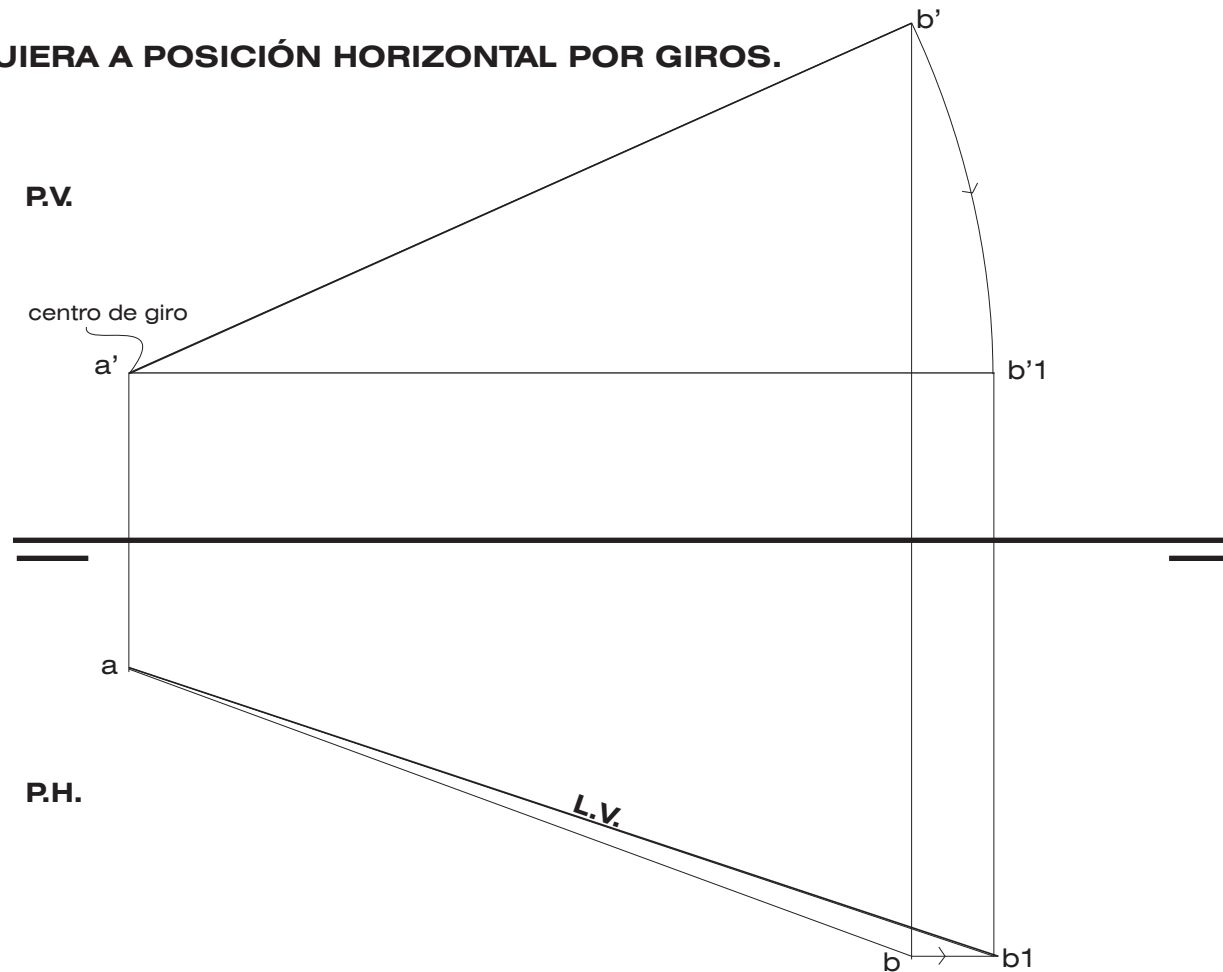
Esta recta es paralela a L.T. en ambas proyecciones, sus alturas y alejamientos son constantes por lo que para llegar a ella bastará llevarla primero a posición horizontal o frontal. Después hacemos un nuevo cambio de planos paralelo a la última proyección. Traslamos los valores de altura o alejamiento correspondientes. En este ejemplo llegamos primero a frontal. Después hacemos un C.P. paralelo a la proyección en el P.V. **a'1 b'1**. Trazamos proyecciones ortogonales y trasladamos los alejamientos correspondientes. Obtenemos: **a1 b1**, su proyección **a'1 b'1** y posición fronto-horizontal..

RECTA CUALQUIERA A POSICIÓN DE PERFIL POR CAMBIO DE PLANOS.



Si trabajamos en una montea biplanar basta con hacer un cambio de planos perpendicular a cualquiera de las proyecciones y trasladas las alturas o alejamientos correspondientes, pero la recta **no estará en longitud verdadera (L.V).**

RECTA CUALQUIERA A POSICIÓN HORIZONTAL POR GIROS.

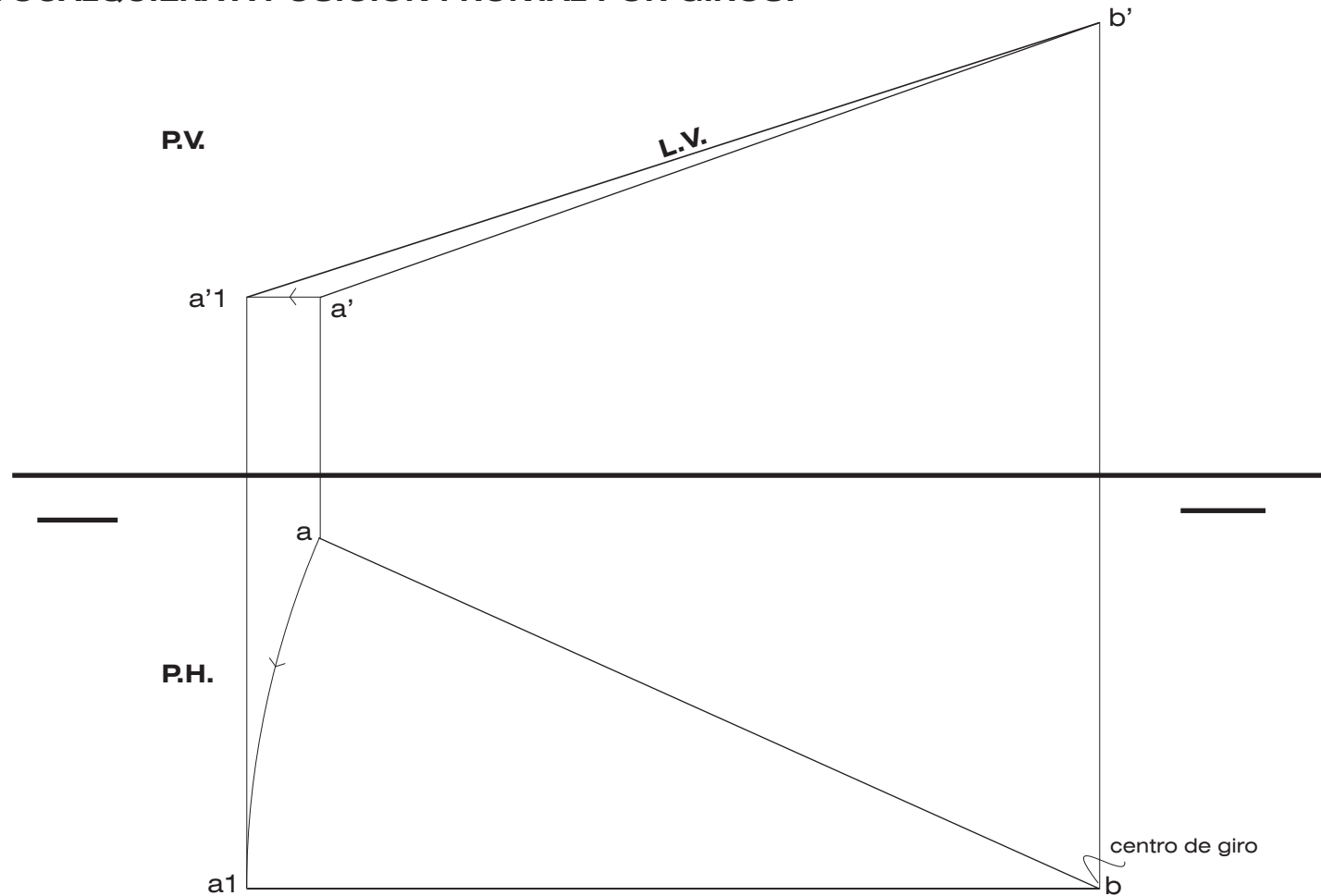


Para que una recta esté horizontal su altura deberá ser igual en ambas proyecciones. Ubicamos un centro de giro en este ejemplo, un extremo de la proyección de la recta en el plano vertical, (a' como centro de giro) y modificamos alturas girando la recta hasta hacerla paralela a la L.T. Obtenemos: $a' b'1$. Proyectamos perpendicularmente la nueva posición del punto girado $b'1$. El punto b de la proyección horizontal se traslada paralelo a L.T. hasta encontrar su nueva proyección sobre la perpendicular de $b'1$. Obtenemos: $a' b'1$ y su proyección $a b1$. L.V. de la recta y posición horizontal.

NOTA IMPORTANTE:

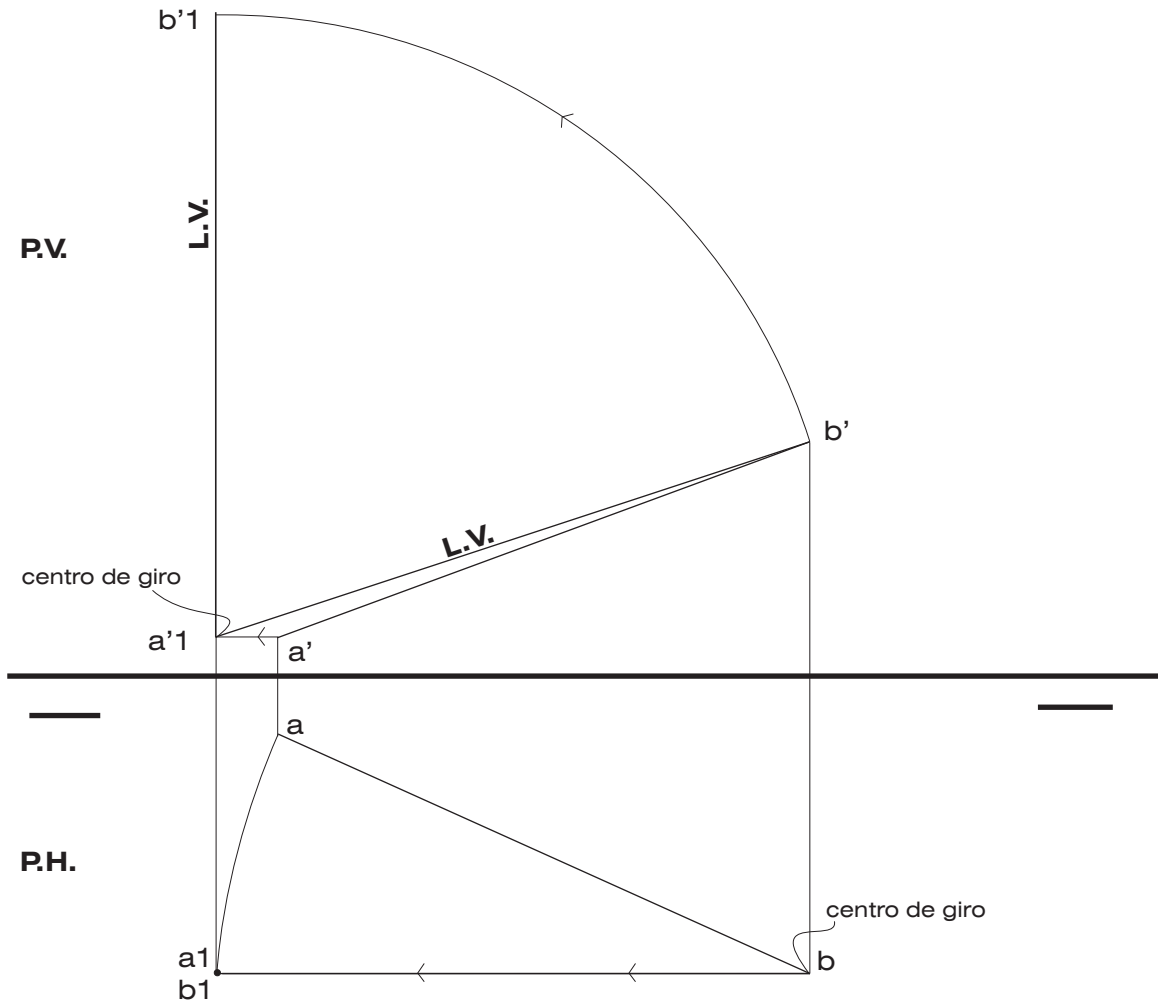
Cabe aclarar aquí que, existen diferentes maneras de asignar nomenclaturas. Lo ideal es que si una proyección en plano vertical se llama a' , en el horizontal se llame a . La de $a'2$, $a2$. En los procesos geométricos hay puntos que se mueven y otros que no, un ejemplo de esto son los centros de giro. Estos pueden mantener su nomenclatura o tener, además, la que le corresponda por proceso. Algunas veces un mismo punto puede llamarse por ejemplo: $a, a1$ y $a2$. Hay muchos libros de geometría y también muchas maneras de manejar estas nomenclaturas pero siempre debemos procurar hacerlo con el mayor orden posible. Finalmente cada quien puede decidir como lo hace, siempre y cuando, el nombre o nomenclatura inicial asignada para cada proyección se respete hasta el final.

RECTA CUALQUIERA A POSICIÓN FRONTAL POR GIROS.



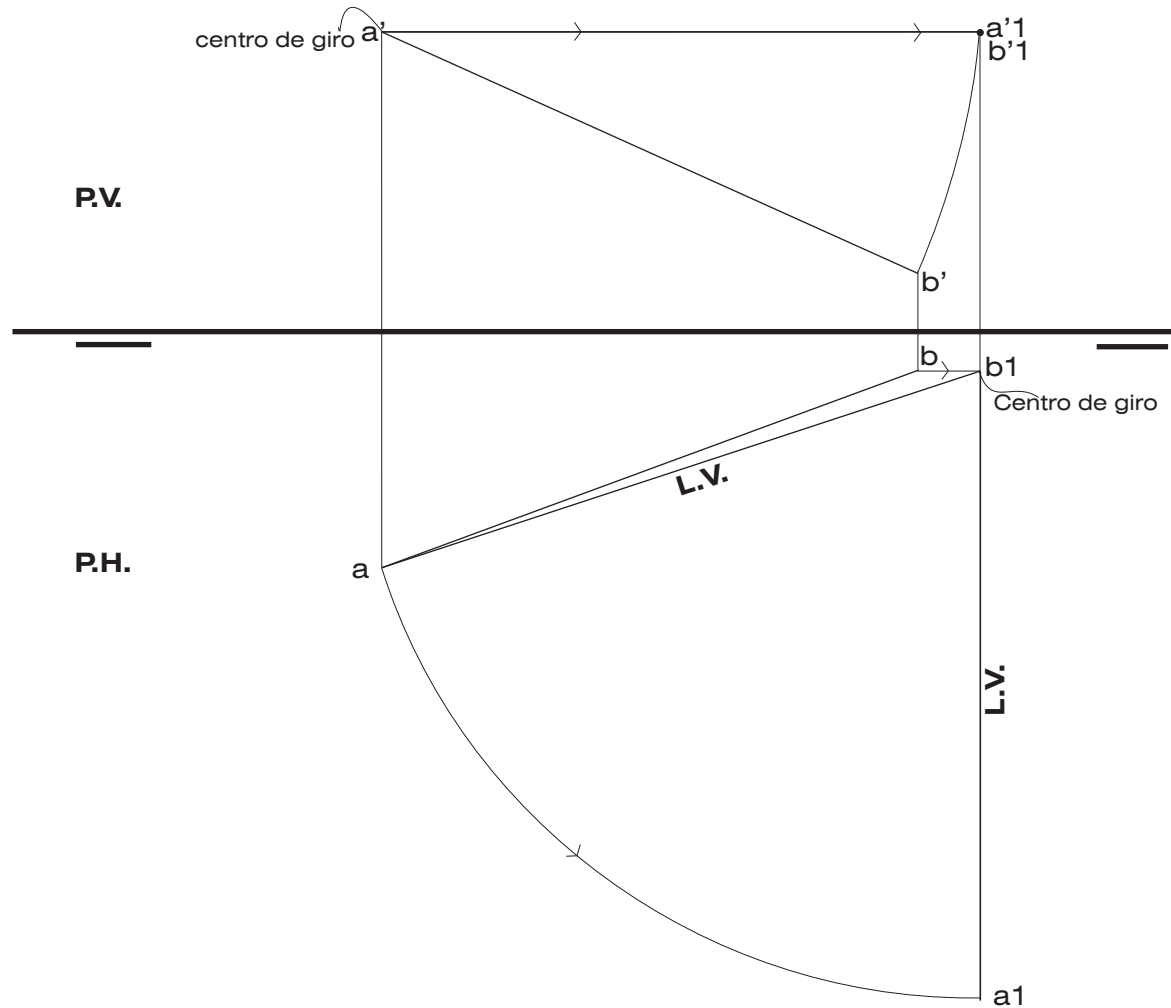
Una recta frontal tiene alejamiento constante por lo que ubicaremos un centro de giro, en este ejemplo nuevamente un extremo de la proyección de la recta en el plano horizontal (b como centro de giro) y la giramos hasta hacerla paralela a L.T. Obtenemos: $a_1 b$. Después proyectamos perpendicularmente la nueva posición del punto girado a_1 . El punto correspondiente a' de la proyección vertical se traslada paralelo a L.T. hasta encontrar su nueva proyección $a'1$. Obtenemos $a'1 b'$, (**L.V. de la recta**), su proyección $a_1 b$ y posición frontal.

RECTA CUALQUIERA A POSICIÓN VERTICAL POR GIROS.



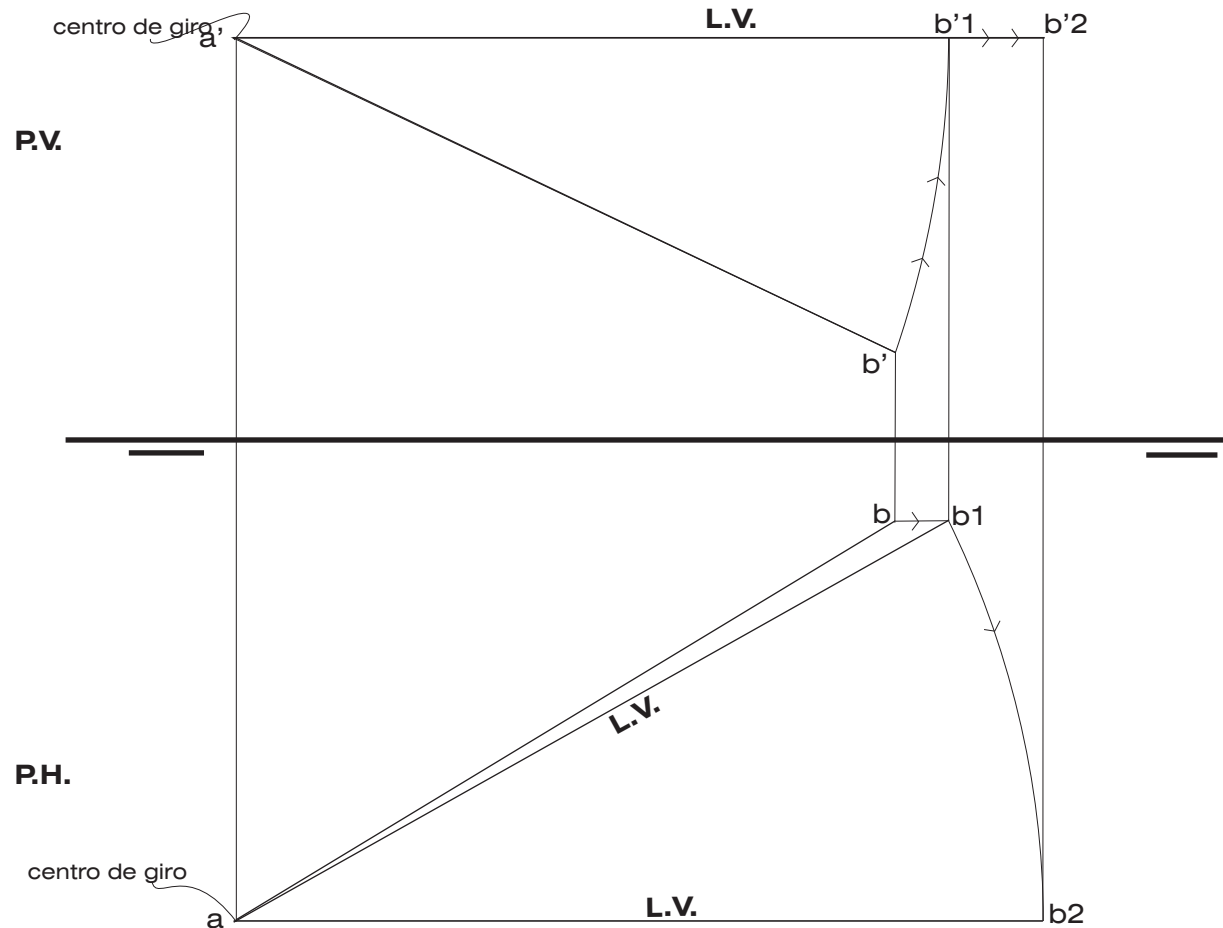
Para llegar a posición vertical a partir de una recta cualquiera al igual que con C.P. necesitamos primero una posición frontal. Después giraremos la proyección vertical de la recta frontal $a'1$ b' hasta hacerla perpendicular a la L.T. en este ejemplo el centro de giro está en $a'1$, que es la proyección de $a1$. El punto b de la proyección horizontal se desplaza paralelo a L.T. hasta encontrar la nueva proyección de $b'1$. Así obtenemos en P.V. $a'1$ $b'1$ y su proyección $a1$ $b1$ y posición vertical.

RECTA CUALQUIERA A POSICIÓN DE PUNTA POR GIROS.



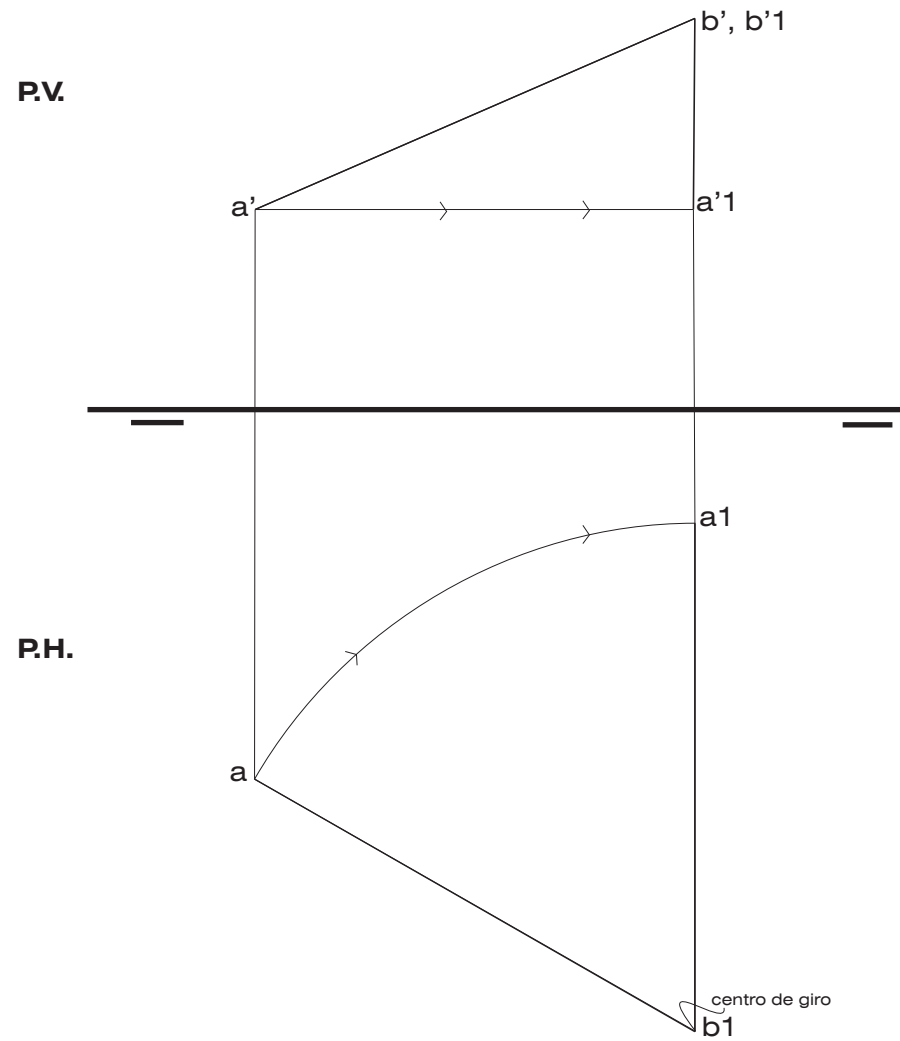
Para llevar una recta cualquiera a posición de punta al igual que con C.P. Ilegaremos primero a posición horizontal. Después giramos la proyección horizontal de la recta horizontal $a b_1$ (recta en L.V.) hasta hacerla perpendicular a la L.T. En este otro ejemplo, el centro de giro está en b_1 . En el plano vertical se desplaza el punto a' paralelo a la L.T. hasta encontrar la nueva proyección de a_1 . Obtenemos $a'1 b'1$, su proyección $a_1 b_1$ y posición de punta.

RECTA CUALQUIERA A POSICIÓN FRONTO-HORIZONTAL POR GIROS.



Para contar con una posición fronto horizontal requerimos tanto como alejamientos constantes, podemos llegar girando en cualquier plano de proyección, pero debemos pasar primero por posición horizontal o frontal. Podemos hacer centro en **a'** y giramos **b'** a la misma altura de **a'**. Proyectamos perpendicularmente el punto rotado **b'1** y trasladamos **b** paralelo a L.T. hasta encontrar su nueva posición. Obtenemos **b1** (en este ejemplo estamos pasando primero por posición horizontal), . Por último giramos la recta **a b1**, hasta hacerla paralela a L.T. Obtenemos: **a b2**. Proyectamos **b2** perpendicular a L.T. El punto **b'1** se desplaza paralelo a L.T. hasta encontrar la proyección de **b2**. Obtenemos **a' b'2**, su proyección **a b2** y posición fronto-horizontal, en ambas proyecciones la recta **está en L.V.**

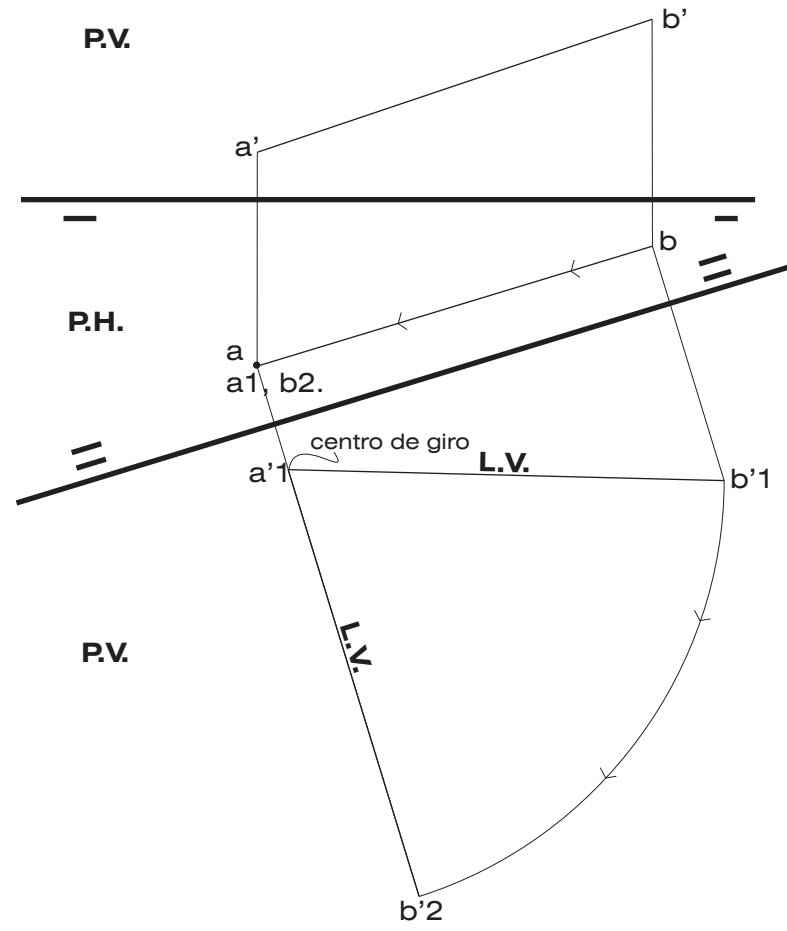
RECTA CUALQUIERA A POSICIÓN DE PERFIL POR GIROS.



Trabajando en montea biplanar bastará con ubicar un centro de giro en cualquiera de las proyecciones y colocar esta proyección perpendicular a la línea de tierra. El punto girado se desplazará en la proyección contraria paralelo a la línea de tierra hasta encontrar su nueva posición. **La recta no está en L.V.**

EJERCICIOS MIXTOS.

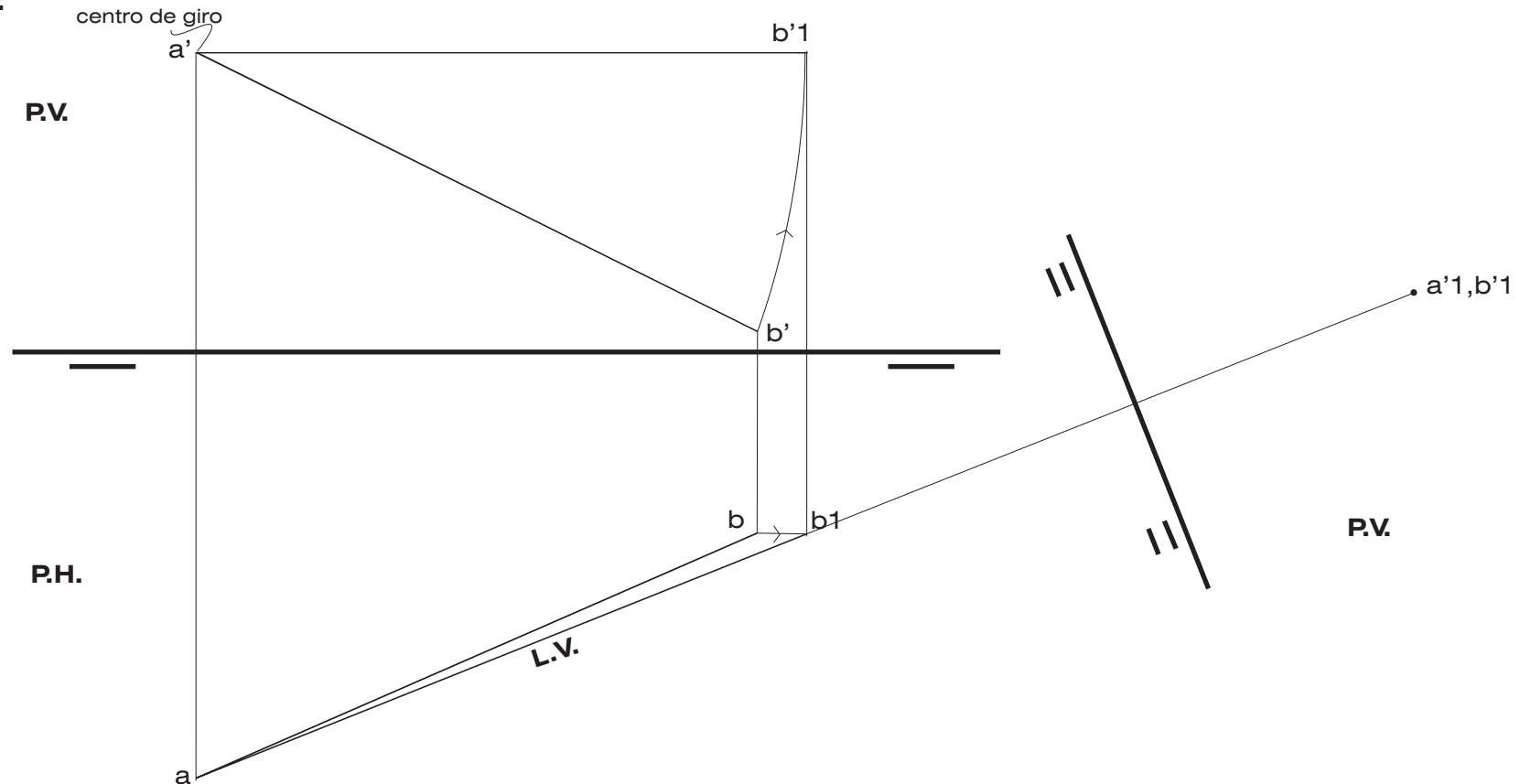
RECTA CUALQUIERA A POSICIÓN FRONTAL POR C.P. Y DE FRONTAL A VERTICAL POR GIROS.



La recta frontal como ya sabemos tiene alejamientos constantes por lo que trazamos L.T. a cualquier alejamiento y paralela a la proyección en el plano horizontal. Proyectamos perpendicularmente a la segunda L.T. Trasladamos las alturas y obtenemos **a'1 b'1** (longitud verdadera de la recta) y posición frontal. Giramos la recta **a'1 b'1** hasta hacerla perpendicular a L.T. Obtenemos **a'1 b'2**. En la proyección del plano horizontal el punto **b** se desplaza paralelo a L.T. hasta encontrar su nueva proyección, en este caso, en el mismo sitio de **a1**.. Obtenemos **a1 b2**, su proyección **a'1 b'2** .y posición vertical en longitud verdadera.

EJERCICIOS MIXTOS.

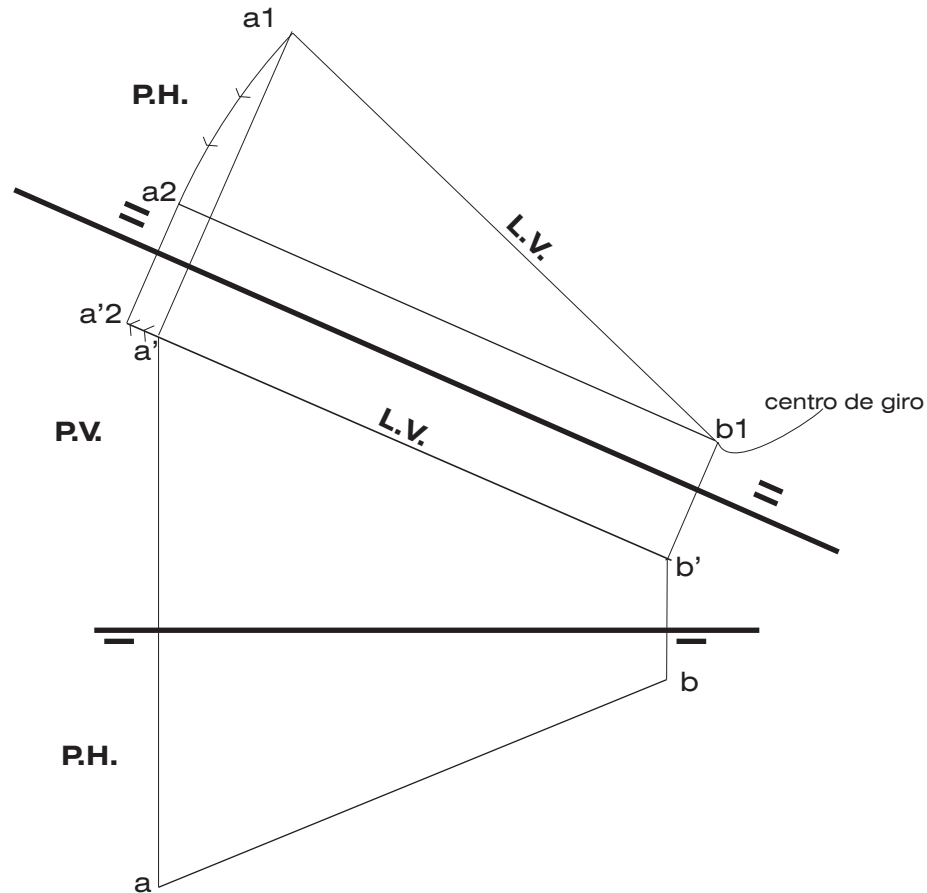
RECTA CUALQUIERA A POSICIÓN HORIZONTAL POR GIROS Y DE HORIZONTAL A PUNTA POR C.P.



Para llegar a punta primero igualamos alturas. Giramos la proyección del plano vertical hasta hacerla paralela a la L.T. en este ejemplo el centro de giro está en a' . Obtenemos: $a' b'1$. Proyectamos $b'1$ perpendicular a L.T. El punto b de la proyección horizontal se desplaza paralelo a L.T. hasta encontrar su nueva proyección. Obtenemos $a1 b1$ (longitud verdadera) que junto con su proyección $a' b'1$ nos dan una recta horizontal. Trazamos una segunda L.T. a cualquier alejamiento y perpendicular a la proyección $a b1$ desde $a b1$ trazamos una proyección perpendicular a L.T. Trasladamos sobre esta proyección las alturas $a' b'1$ de línea de tierra hacia el plano vertical. Obtenemos: $a'1 b'1$, su proyección $a b1$ y posición de punta en longitud verdadera.

EJERCICIOS MIXTOS.

RECTA CUALQUIERA A POSICIÓN FRONTO-HORIZONTAL POR C.P. Y GIROS.



Como ya vimos antes, para llegar a esta posición podemos iniciar de cualquier manera pero debemos pasar primero a horizontal o frontal. En este ejercicio partiremos de horizontal. Trazamos la segunda L.T. paralela y a cualquier altura en el plano vertical. Trazamos proyecciones perpendiculares a L.T. desde a' b' . Trasladamos los alejamientos desde L.T. hacia el plano horizontal. Obtenemos $a1$ $b1$ (longitud verdadera) y junto con su proyección posición horizontal. Giramos $a1$ $b1$ hasta hacerla paralela a L.T. En este ejemplo el centro de giro está en b . Obtenemos $a2$ $b1$. En la proyección vertical el punto a se desplaza paralelo a L.T. hasta encontrar su nueva proyección. Obtenemos $a'2$ b' y su proyección $a2$ $b1$. Posición fronto-horizontal en ambas proyecciones en L.V.

CAPITULO VII.

MÉTODOS AUXILIARES APLICADOS A PLANOS

CAMBIO DE PLANOS.

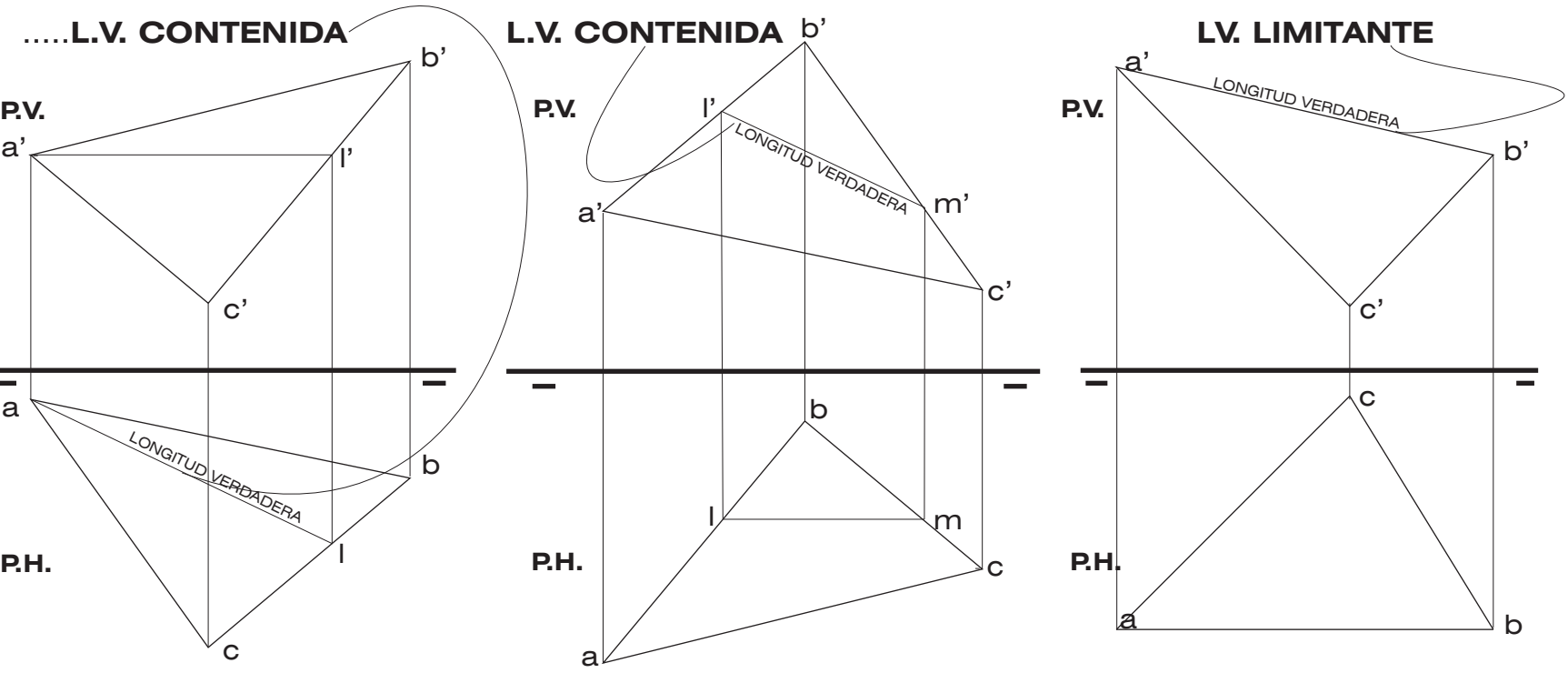
GIROS.

EJERCICIOS MIXTOS.

EJERCICIOS COMPLEMENTARIOS (Cuando los planos cuentan con rectas limitantes en L.V.)

Para poder llevar un plano cualquiera a sus diferentes posiciones u obtener verdadera forma y magnitud por cualquier método se siguen algunas reglas.

- 1.- Demostrar que es plano. (ver capítulo correspondiente)
- 2.- Contar con una **recta en L.V. (longitud verdadera)** que puede estar:
 - Contenida** (que se encuentra dentro del plano) o puede ser:
 - Limitante** (una de las recta que forman el plano y lo limita)

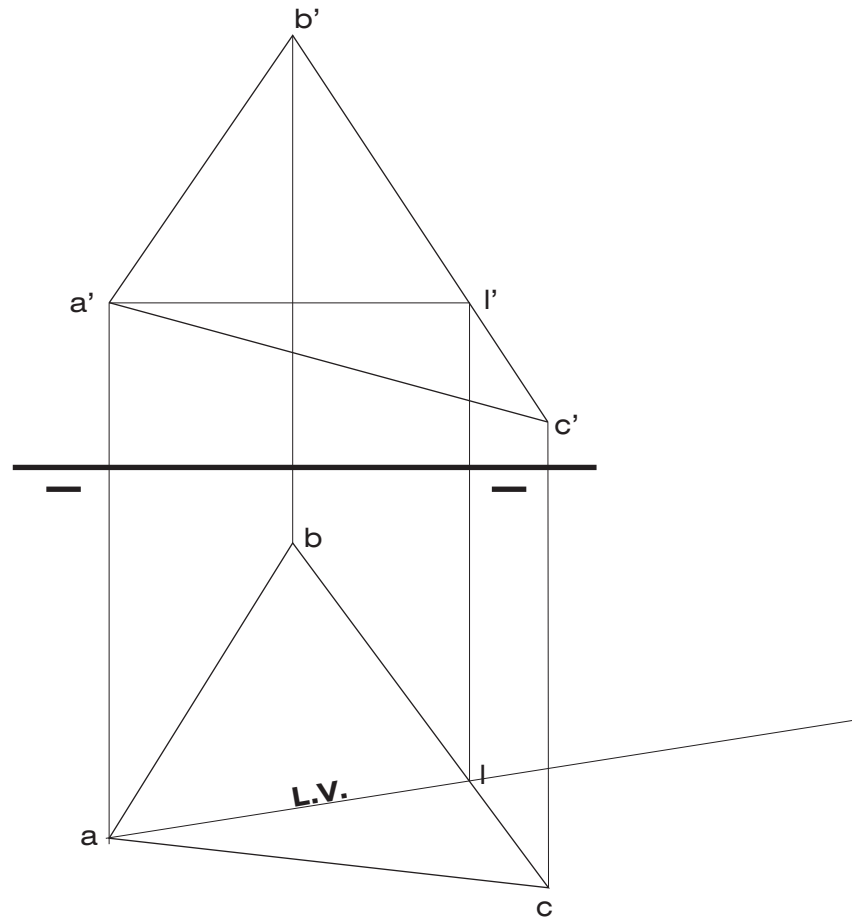


Para que esta recta pueda cumplir con la condición de estar en **L.V.** deberá estar en posición **horizontal fronta l o fronto-horizontal.**

Los siguientes pasos del procedimiento completo para cada uno de los casos se explicaran a continuación en los ejercicios correspondientes, lo presentaremos igual que con las rectas primero por cambio de planos, después por giros y por último, los métodos mixtos.

PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN DE CANTO POR CAMBIO DE PLANOS.

(PRIMER PASO).



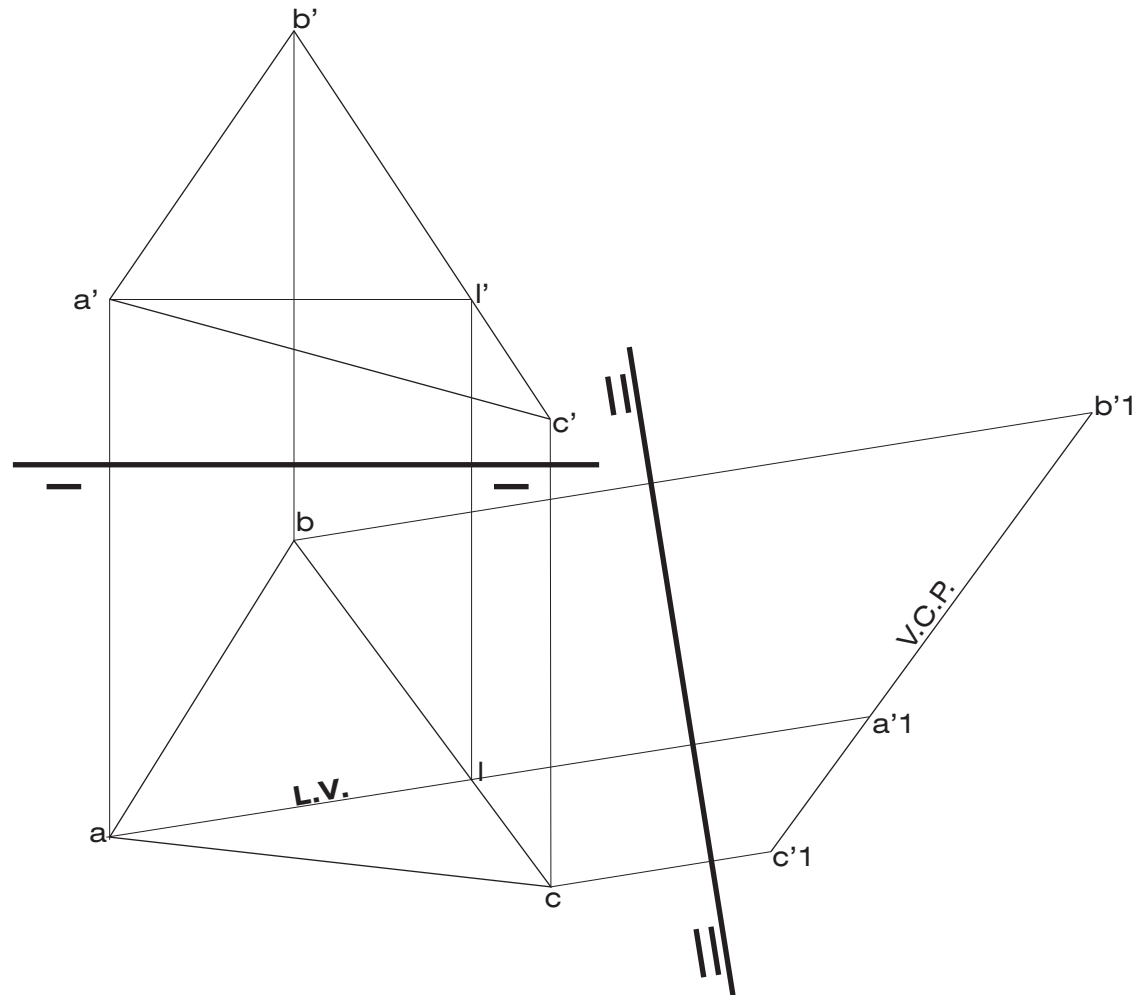
Como no contamos con una recta limitante en L.V. obtenemos una contenida, para ello trazamos una recta paralela a L.T. en P.V. que puede estar a cualquier altura pero deberá tocar dos de las rectas que forman el plano. Para facilitar el procedimiento trazamos la recta desde el vértice a' del plano así obtenemos la recta $a'l'$. Proyectamos el punto l' perpendicular a L.T. hasta la recta bc misma recta que toca en el plano vertical. Unimos los puntos a y I . Obtenemos L.V. de la recta.

NOTA IMPORTANTE: Para fines prácticos el punto L (auxiliar en el proceso), no se ubica generalmente como nomenclatura en el resto del proceso por fines prácticos (para evitar más nomenclaturas).

continúa

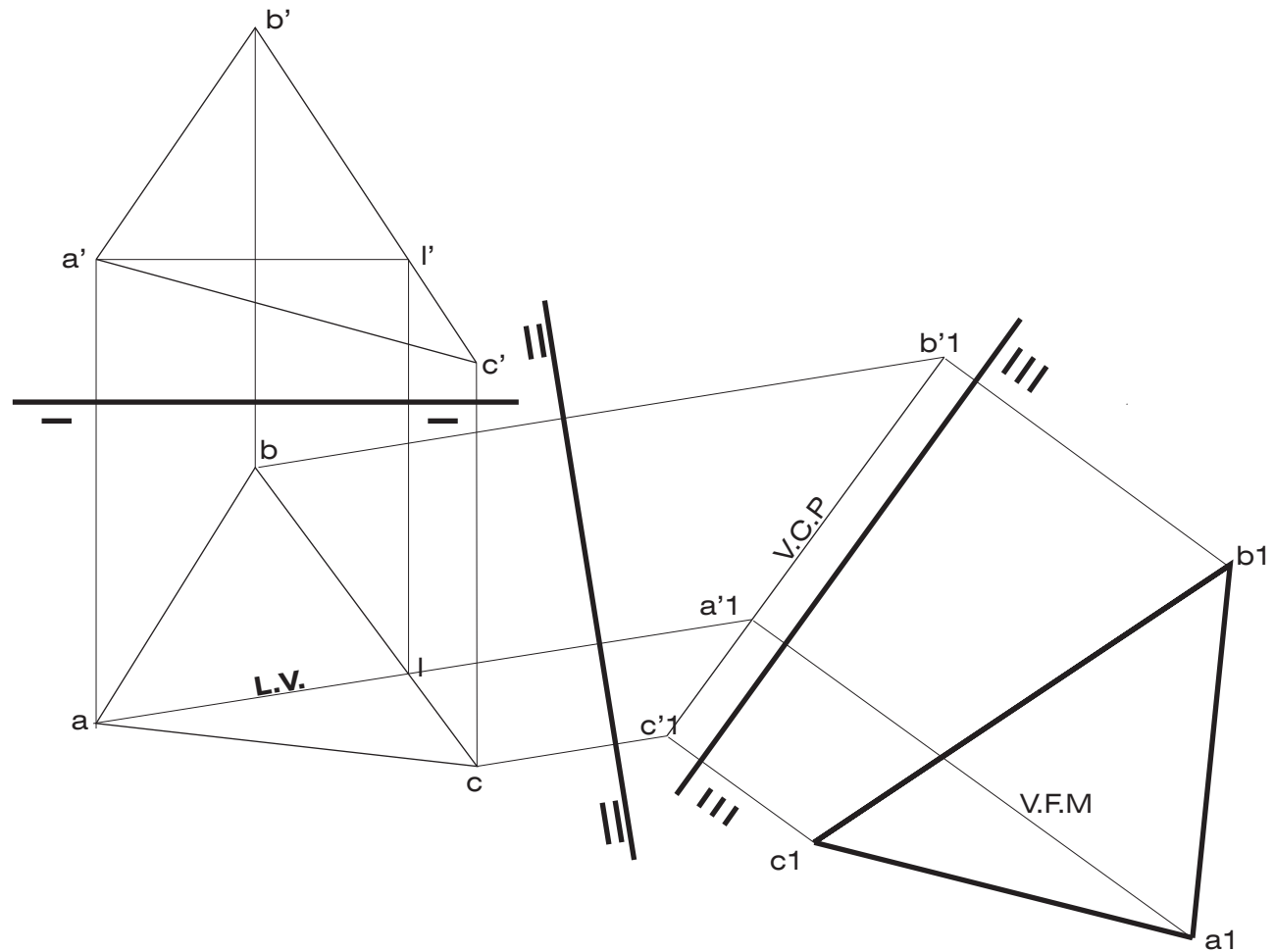
PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN DE CANTO POR CAMBIO DE PLANOS

(SEGUNDO PASO).



Hacemos un C.P. (trazamos nueva línea de tierra) **perpendicular a la recta en L.V.** y trasladamos las alturas correspondientes. Obtenemos **(V.C.P)** vista de canto del plano (como proyección íntegra del plano una recta) y posición de canto del plano. **El plano no está en verdadera forma y magnitud.**

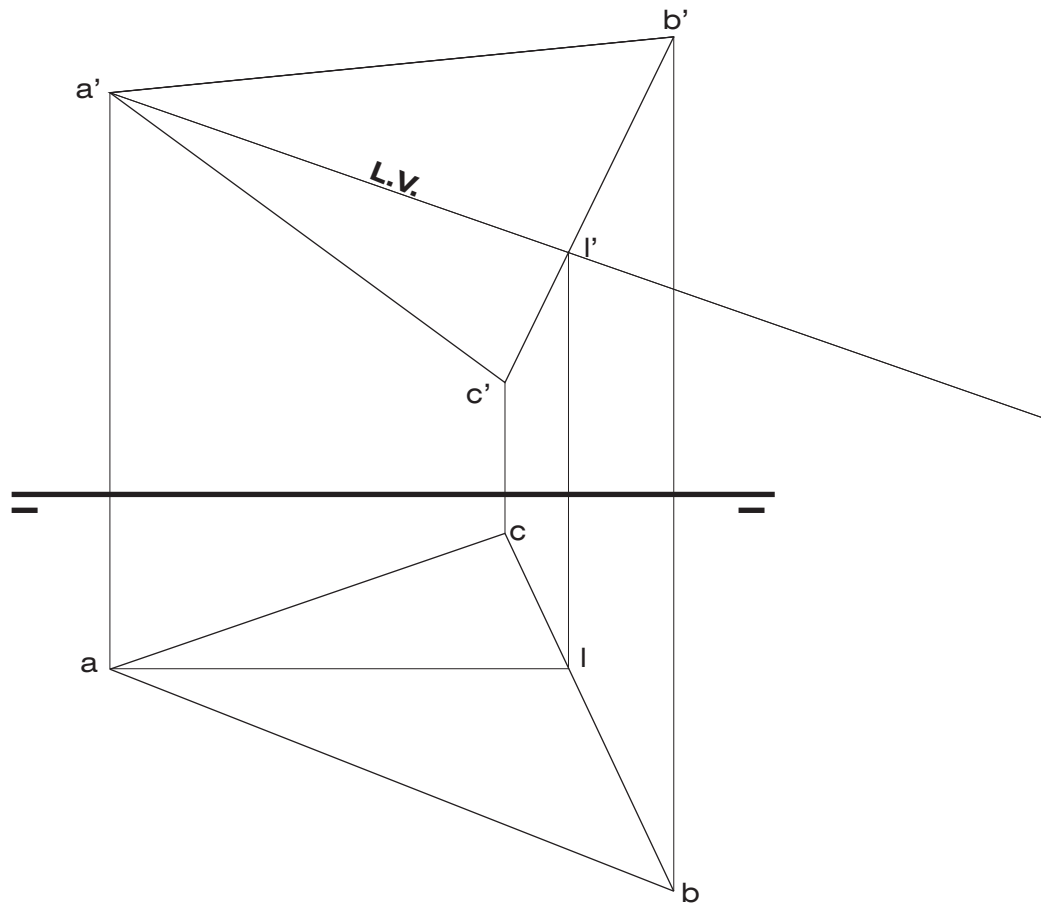
PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN HORIZONTAL POR CAMBIO DE PLANOS.



Para llegar a ella pasamos primero por posición de canto. Después hacemos un C.P. paralelo a la V.C.P. y trasladamos los últimos alejamientos (de la segunda L.T. hacia el plano horizontal). Obtenemos **$c_1 a_1 b_1$** y su proyección vertical **$c'_1 b'_1 a'_1$** . Posición horizontal y **V.F.M.** (**Verdadera forma y magnitud del plano**).

PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN VERTICAL POR CAMBIO DE PLANOS.

(PRIMER PASO).

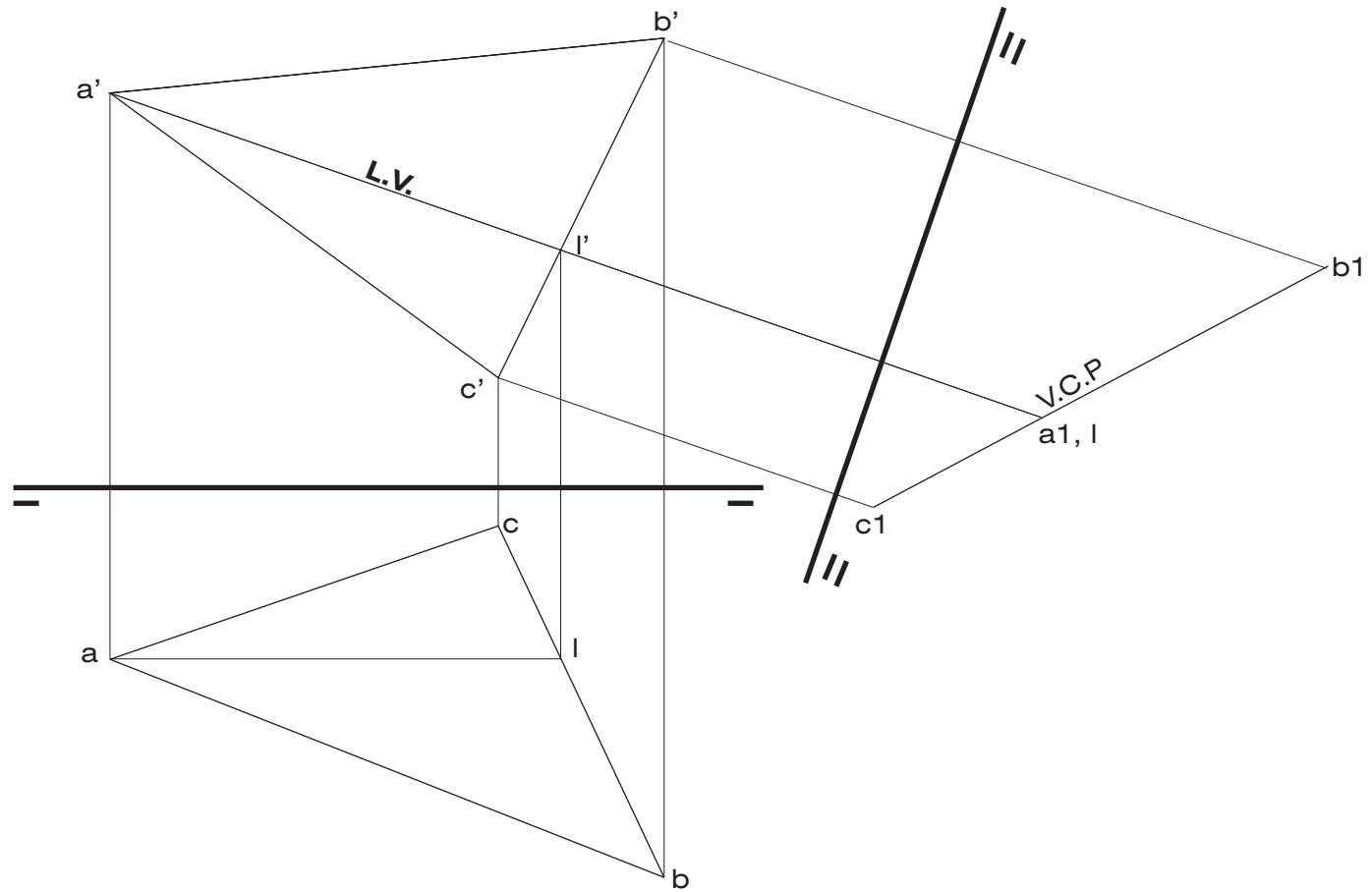


En este ejemplo el plano no cuenta con recta limitante en L.V. por lo tanto trazamos una paralela a L.T. en P.H. que puede estar a cualquier alejamiento pero debe tocar dos de las rectas que forman el plano (recta contenida). Para simplificar trazamos la recta desde el vértice **a** del plano. Obtenemos la recta **a l**. Proyectamos el punto **l** perpendicular a L.T. hasta la recta **b' c'**, misma recta que toca en el plano horizontal. Unimos los puntos **a' l'**. Uniendo **a' l'** obtenemos **L.V.** de la recta.

c o n t i n ú a .

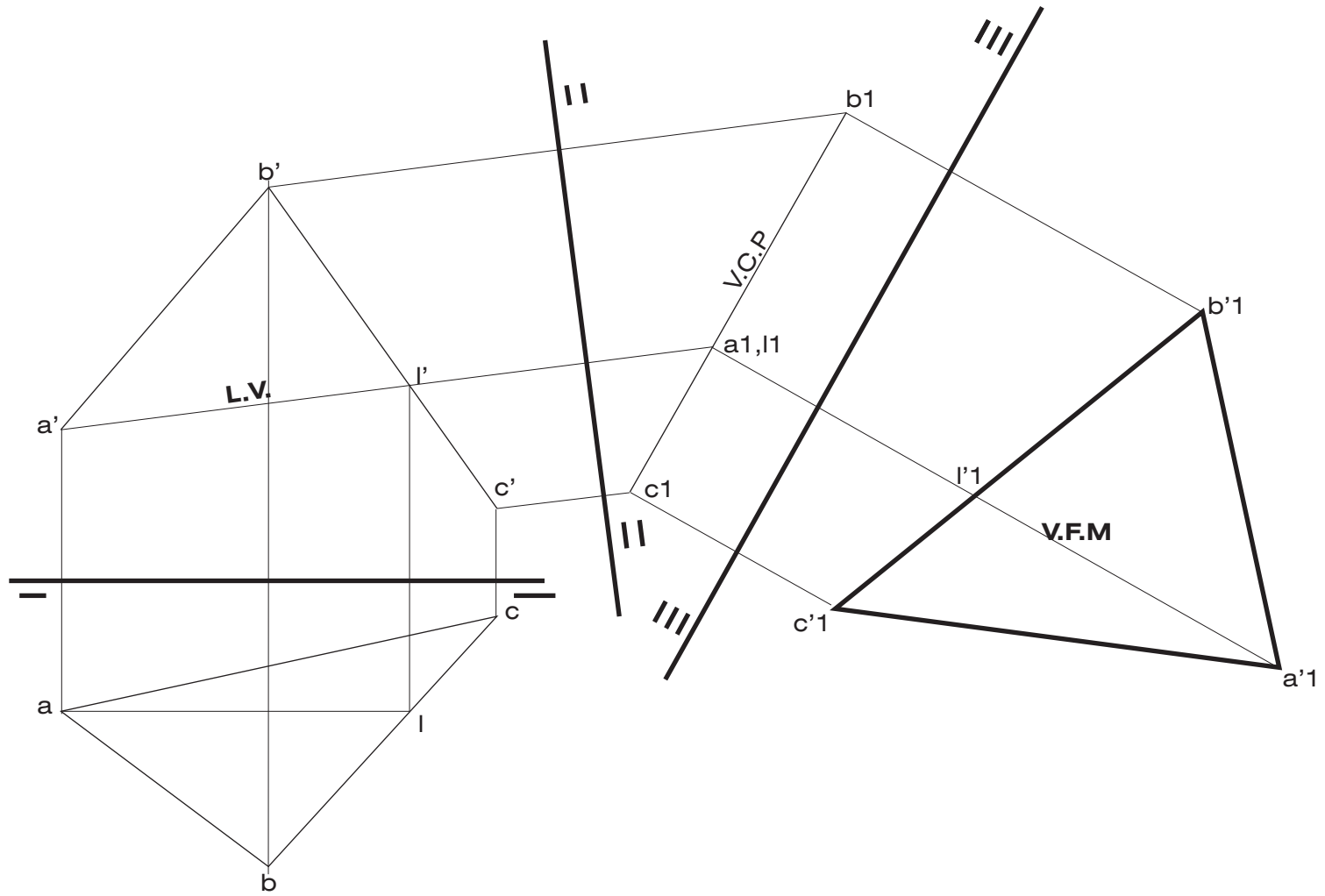
PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN VERTICAL POR CAMBIO DE PLANOS.

(SEGUNDO PASO).



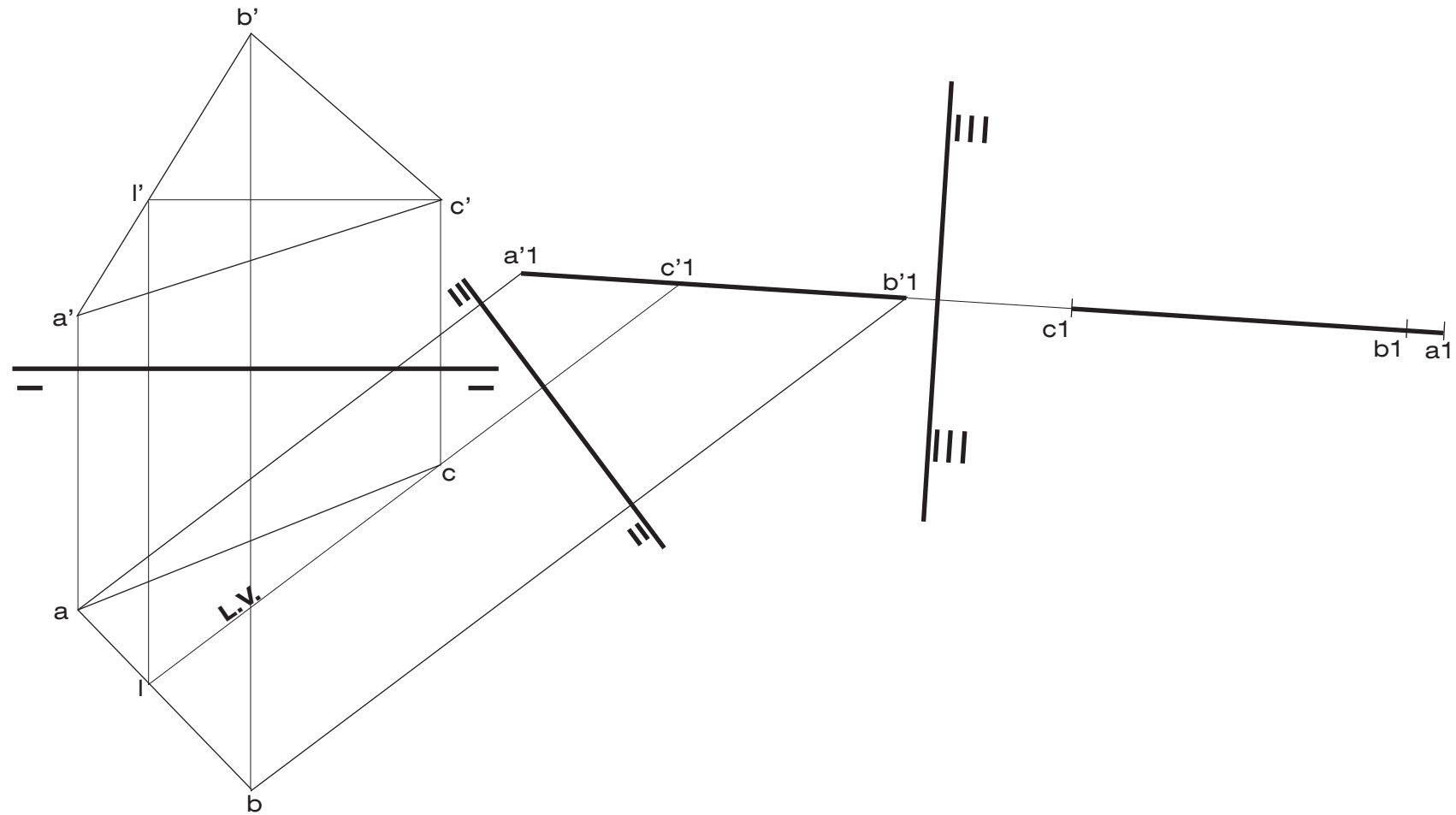
Hacemos un C.P. (Trazamos nueva línea de tierra) perpendicular a la recta en L.V. Proyectamos perpendiculares a L.T. los puntos a' b' c' y trasladamos los alejamientos correspondientes. Uniendo los puntos c_1 a_1 b_1 obtenemos como proyección íntegra del plano una recta (**V.C.P.**) y su proyección c' a' b' , posición vertical del plano. **El plano no está en verdadera forma y magnitud.**

PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN FRONTAL POR CAMBIO DE PLANOS.



Para llegar a frontal debemos pasar por posición vertical. Después hacemos un C.P. paralelo a la V.C.P. y trasladamos las últimas alturas (de la segunda L.T. hacia el plano vertical). Obtenemos: **c'1 b'1 a'1** y su proyección **c1 b1 a1** posición frontal y **verdadera forma y magnitud del plano**.

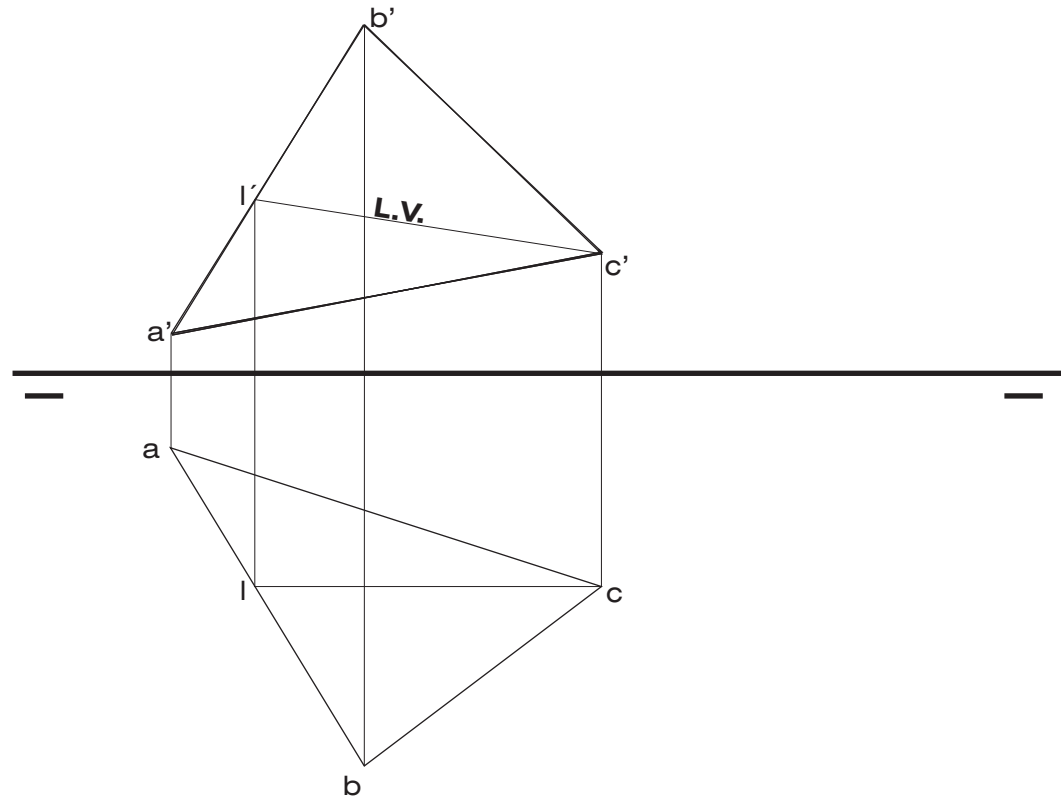
PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN DE PERFIL POR CAMBIO DE PLANOS.



Para llegar a posición de perfil bastará con llegar a vertical o de canto y hacer un C.P. perpendicular a la V.C.P. Después trasladar las últimas alturas o los últimos alejamientos, lo que corresponda, dependiendo del plano en el que nos encontremos recordando que al plano vertical corresponden alturas y al horizontal alejamientos. En este ejemplo obtenemos: **a'1 c'1 b'1** y su proyección **a1 c1 b1**, en este ejemplo trabajamos sobre una monea biplanar **El plano no está en verdadera forma y magnitud.**

PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN VERTICAL POR GIROS.

(PRIMER PASO).

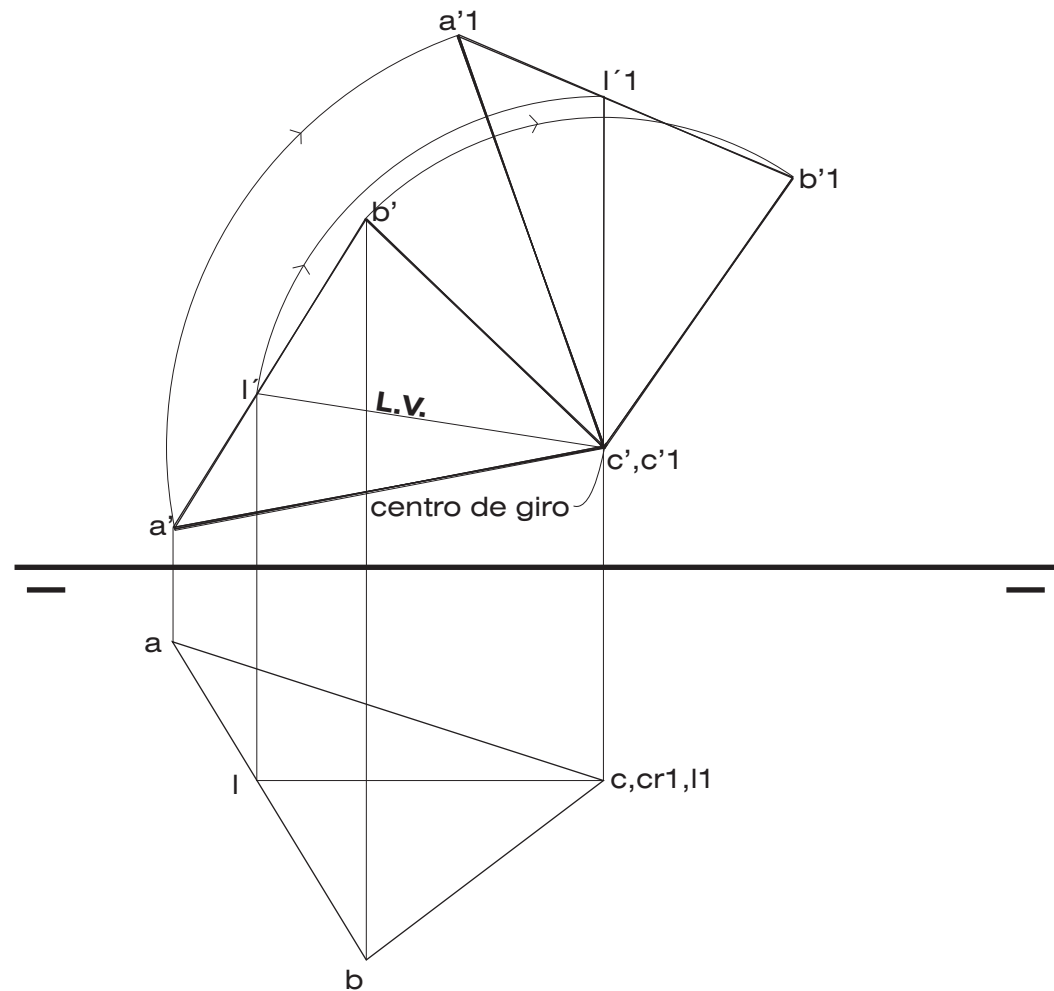


Obtenemos una recta en L.V. en proyección vertical para esto trazamos una recta contenida en la proyección horizontal del plano paralela a L.T. a cualquier alejamiento. En este ejemplo la trazamos desde el punto **c** hasta tocar la recta **a b** del plano, al punto donde chocan lo nombré **l**. Proyectamos el punto **l** perpendicular a la L.T. Unimos **c'** con **l'** y obtenemos la recta **c' l'** en **L.V.**

c o n t i n ú a.

PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN VERTICAL POR GIROS.

(SEGUNDO PASO).

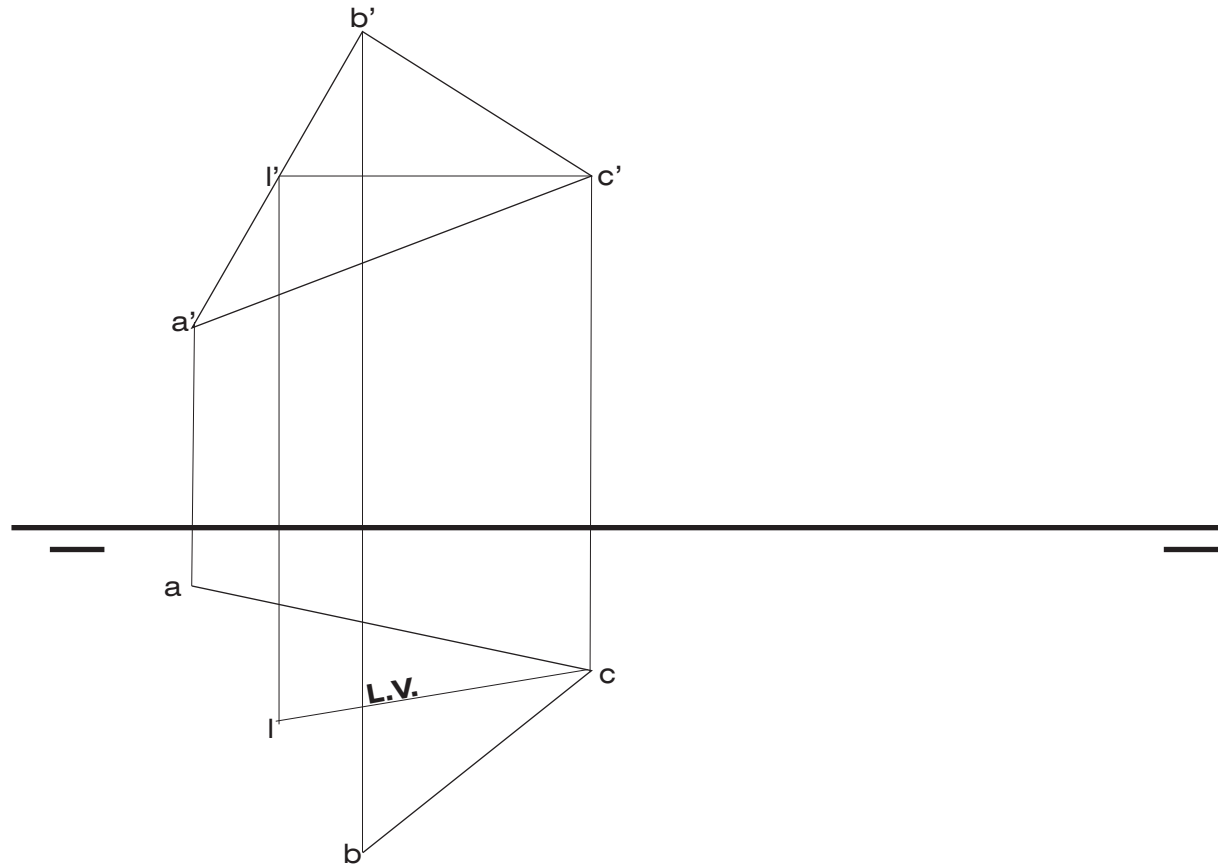


Haciendo centro en c' , l' , o cualquier otra parte de la recta, en este ejemplo se usa c' como centro de giro. Giramos la recta $c' l'$, hasta hacerla perpendicular a L.T. Obtenemos $l'1$ y $c'1$ (centro de giro). Con el mismo centro giramos los puntos a' y b' . Para obtener su nueva posición tomamos con el compás la distancia desde el punto l' al punto a' y la trasladamos de $l'1$ hasta cortar el arco de a' . Seguimos el mismo procedimiento para el punto b' . Obtenemos $a'1$, $b'1$ $c'1$ (centro de giro).

continúa

PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN DE CANTO POR GIROS

(PRIMER PASO).

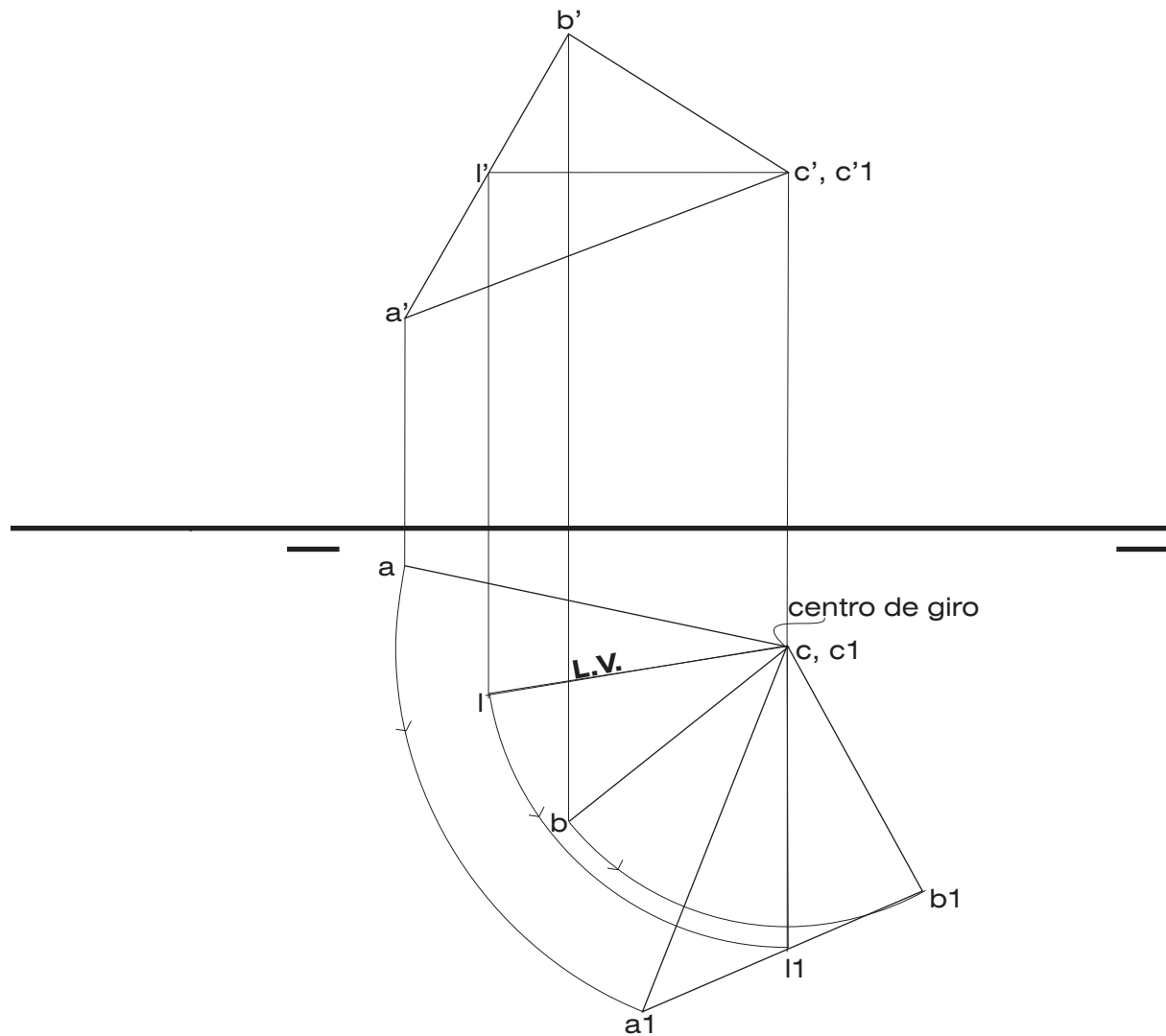


Obtenemos una recta en L.V. en proyección horizontal trazando una recta paralela a la proyección vertical del plano a cualquier altura. En este ejemplo la trazamos desde el punto **c** hasta la recta **a',b'**, donde la recta choca con el plano. Obtenemos el punto **I'**. Proyectamos el punto perpendicular a LT hasta la recta **ab**, misma recta que toca en P.V. Unimos **c** con **I**. Obtenemos recta **CL** en L.V.

continúa

PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN DE CANTO POR GIROS.

(SEGUNDO PASO).

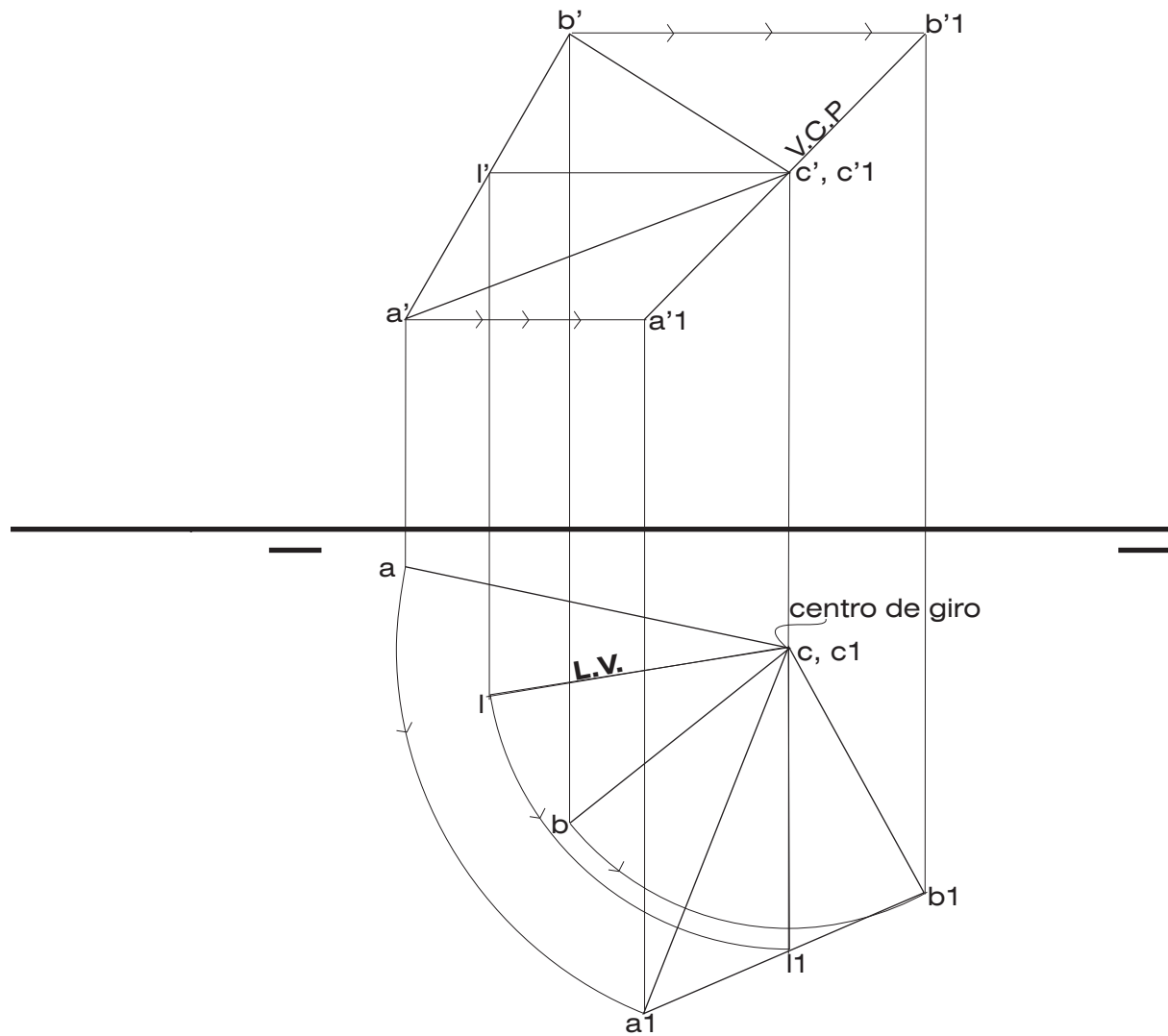


Giramos la recta **c l** hasta hacerla perpendicular a L.T. Obtenemos: **l1 c1** (en este ejemplo el centro de giro está en **c**) Con el mismo centro giramos los puntos **a y b**. Para obtener su nueva posición tomamos con el compás la distancia desde el punto **l** hasta el punto **b** y la trasladamos de **l1** hasta cortar el arco de **b**, obtenemos así **b1**. . Seguimos el mismo procedimiento para el punto **a**. Obtenemos **c1** (centro de giro), **b1**, **a1**. y los unimos.

continúa

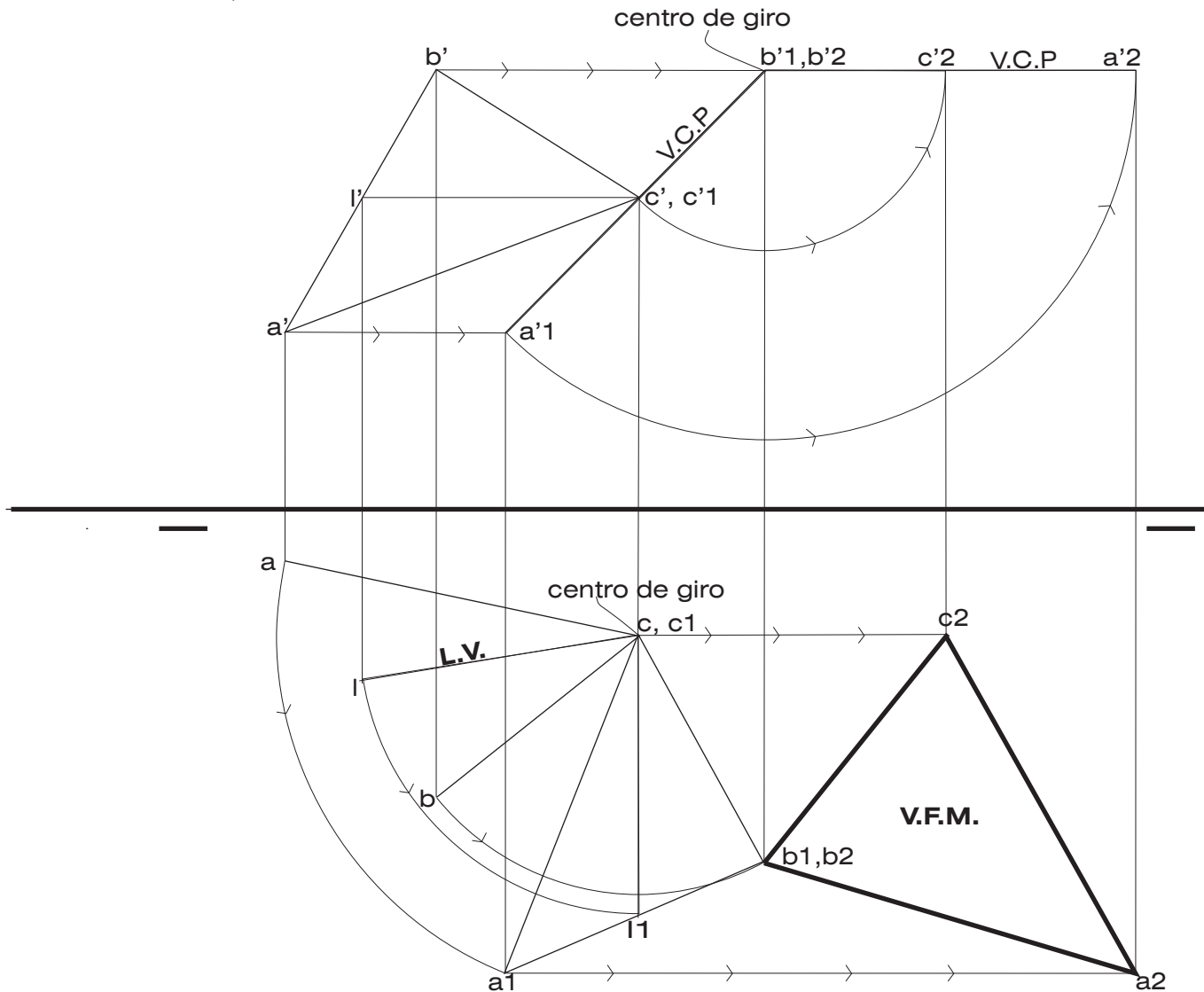
PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN DE CANTO POR GIROS.

(TERCER PASO.).



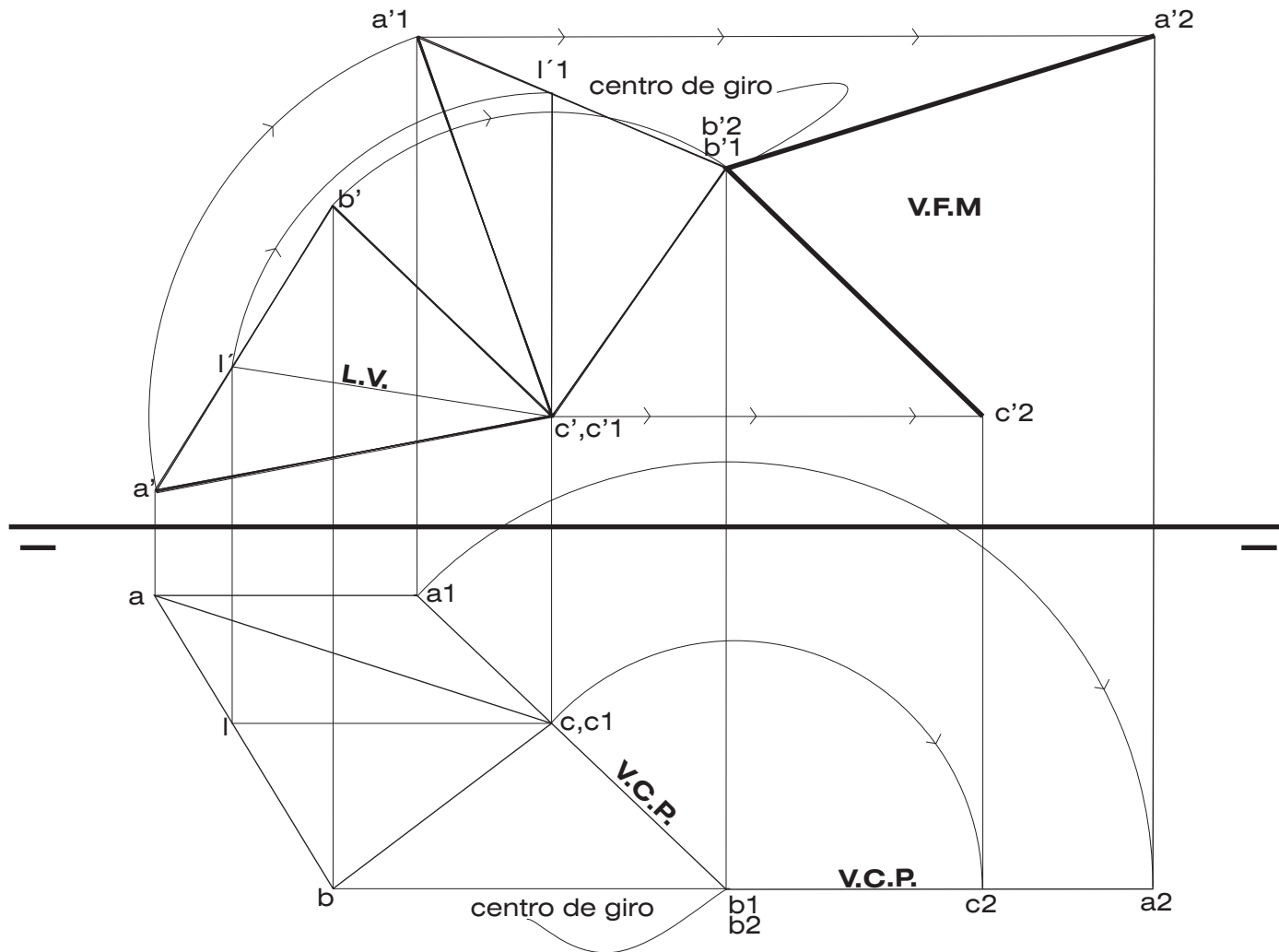
Proyectamos perpendicularmente los puntos rotados **a1 b1** y **c1** (centro de giro) al plano vertical. Los puntos **b'** y **a'** se trasladan paralelos a la L.T. hasta encontrar sus nuevas proyecciones. Obtenemos: **c'1 b'1 a'1**. **V.C.P.**, su proyección **c1 b1 a1** y posición de canto. **El plano no está en verdadera forma y magnitud.**

PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN HORIZONTAL POR GIROS.



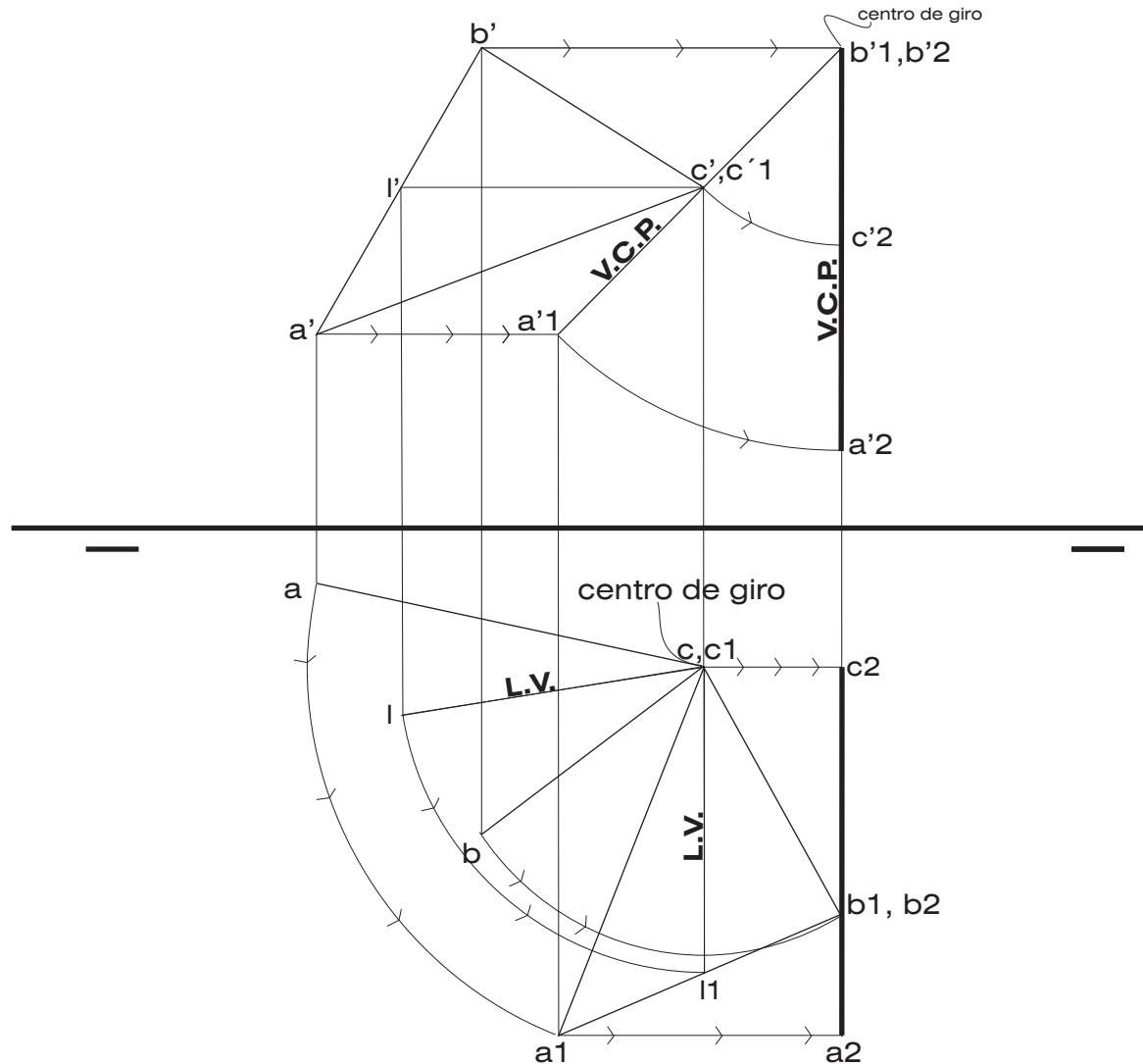
Para llegar a horizontal pasamos primero por posición de canto para obtener una vista de canto del plano en plano vertical. Después giramos la **V.C.P.** hasta hacerla paralela a L.T. Proyectamos perpendicularmente los puntos girados. En la proyección horizontal los puntos a_1 y c_1 se trasladan paralelos a L.T. hasta encontrar su nueva posición, b_1 no se modifica porque en su proyección vertical fue centro de giro. Obtenemos a_2 , b_2 , c_2 y su proyección $a'2$, $b'2$, $c'2$, posición horizontal y verdadera forma y magnitud del plano.

PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN FRONTAL POR GIROS.



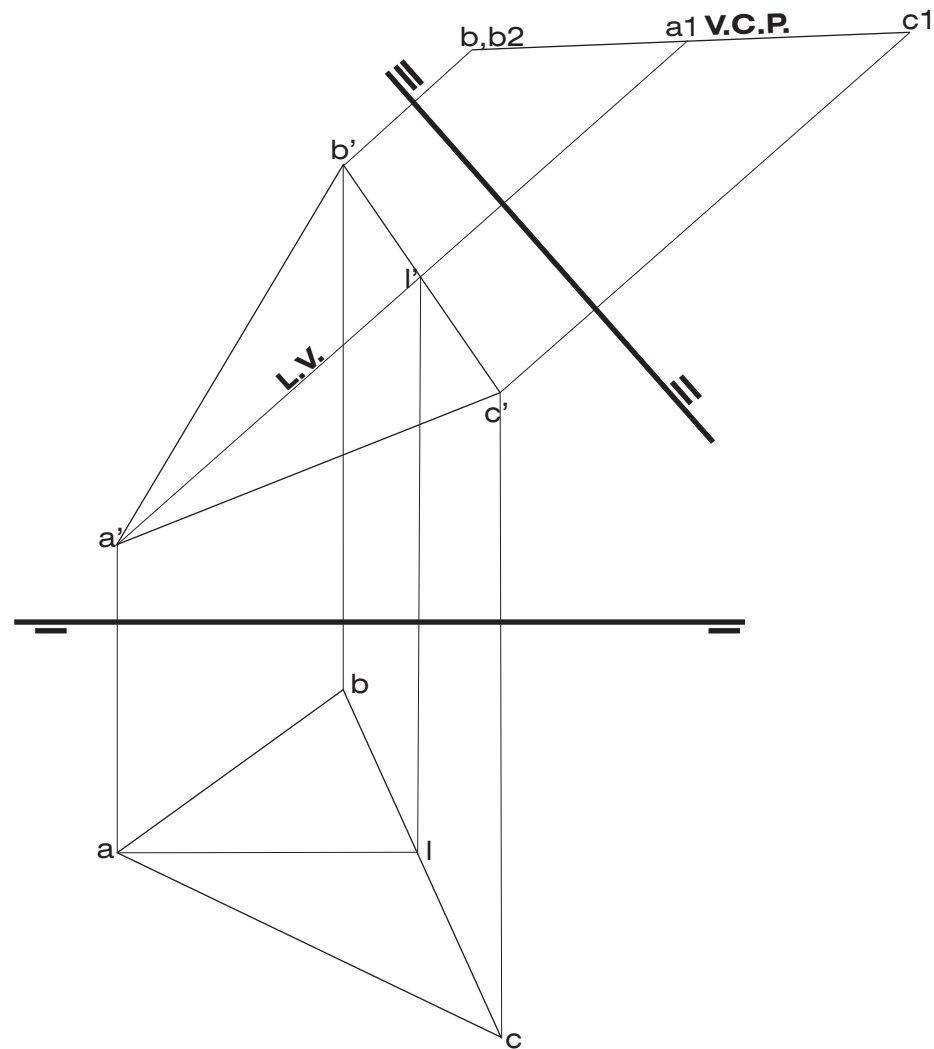
Para obtener posición frontal basta con llegar a vertical para después girar la V.C.P. hasta hacerla paralela a L.T. en este ejemplo: obtenemos b_2 , (centro de giro) c_2 y a_2 , los proyectamos al plano vertical. Los puntos del plano rotado $a'1$ y $c'1$ se trasladan paralelos a la L.T. hasta encontrarse con las proyecciones de a_2 y c_2 ; $b'2$ no se modifica ya que su proyección b_2 fue centro de giro. Obtenemos $b'2$, $a'2$, $c'2$ y su proyección b_2 a_2 c_2 , posición frontal y **verdadera forma y magnitud del plano**.

PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN DE PERFIL POR GIROS.



Para llegar a esta posición basta con obtener una vista de canto del plano y girarla hasta hacerla perpendicular a L.T. los puntos de la proyección contraria se trasladaran paralelos a L.T. hasta encontrar su nueva posición. En el ejemplo partimos de posición de canto en **a'1 c'1 b'1** y su proyección **a1 c1 b1** y finalmente posición de perfil en **b'2 c'2 a'2** y su proyección **c2 b2 a2**.

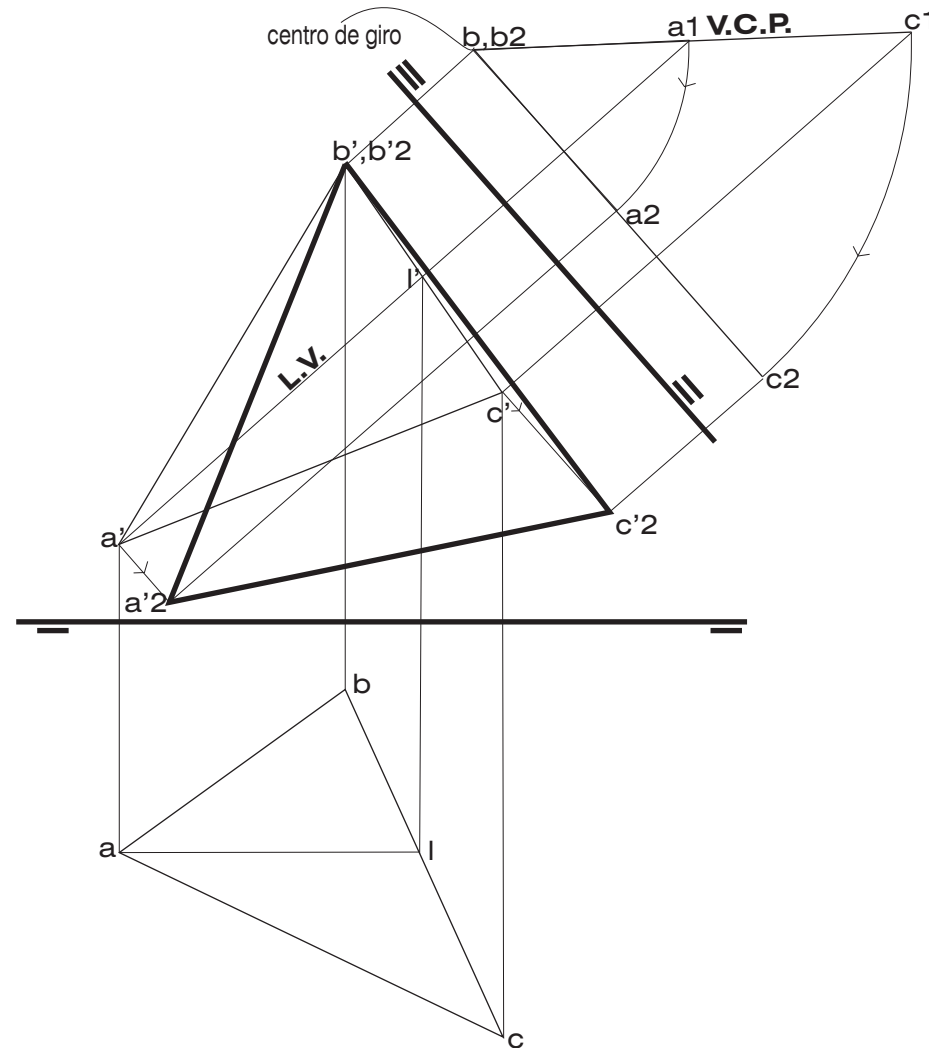
**EJERCICIOS MIXTOS.
 PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN VERTICAL POR C.P Y DE VERTICAL A FRONTAL POR GIROS.
 (PRIMER PASO).**



Obtenemos una recta contenida en L.V. en P.V. Trazamos segunda L.T. perpendicular a la recta en L.V. y trasladamos los alejamientos correspondientes. Obtenemos V.C.P. (como proyección íntegra del plano una recta) y posición vertical del plano. **El plano no está en verdadera forma y magnitud.**

continúa

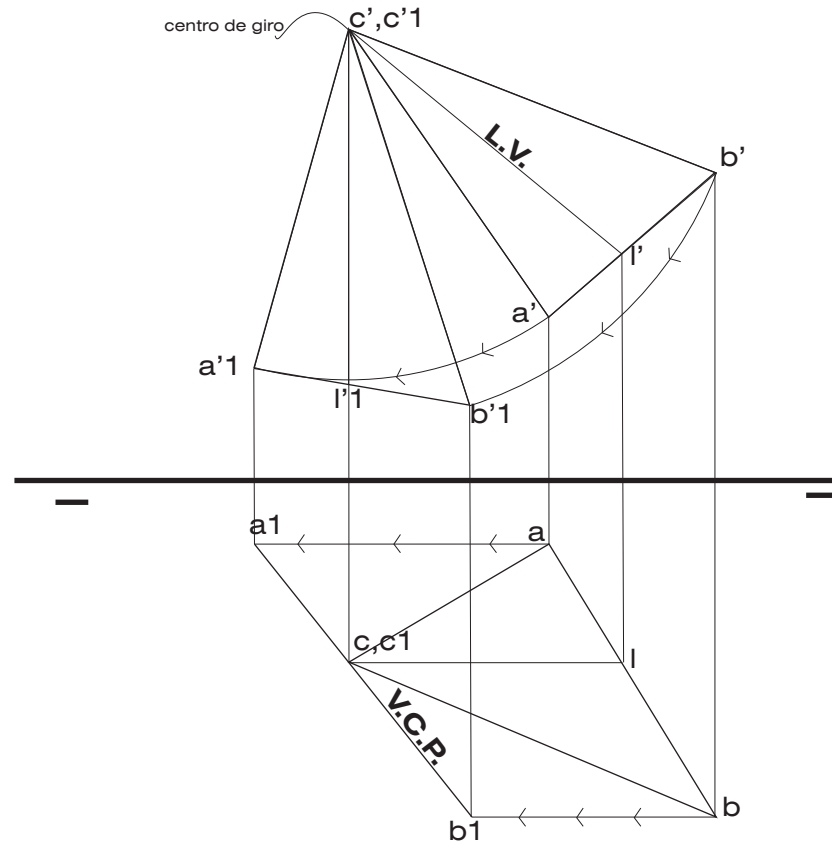
**EJERCICIOS MIXTOS.
 PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN VERTICAL POR C.P Y DE VERTICAL A FRONTAL POR GIROS.
 (SEGUNDO PASO).**



Giramos la V.C.P. hasta hacerla paralela a L.T. Obtenemos **a2, b2, c2**. Proyectamos perpendicularmente los puntos girados. En la proyección vertical los puntos **a'** y **c'** se trasladan paralelos a L.T. hasta encontrar su nueva posición, el punto **b'** no se modifica ya que en su proyección fue centro de giro. Finalmente obtenemos: **b2 a2 c2** y su proyección **a'2, b'2, c'2**, posición frontal y **verdadera forma y magnitud del plano**.

PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN VERTICAL POR GIROS Y DE POSICIÓN VERTICAL A FRONTAL POR C.P.

**EJERCICIOS MIXTOS.
(PRIMER PASO).**

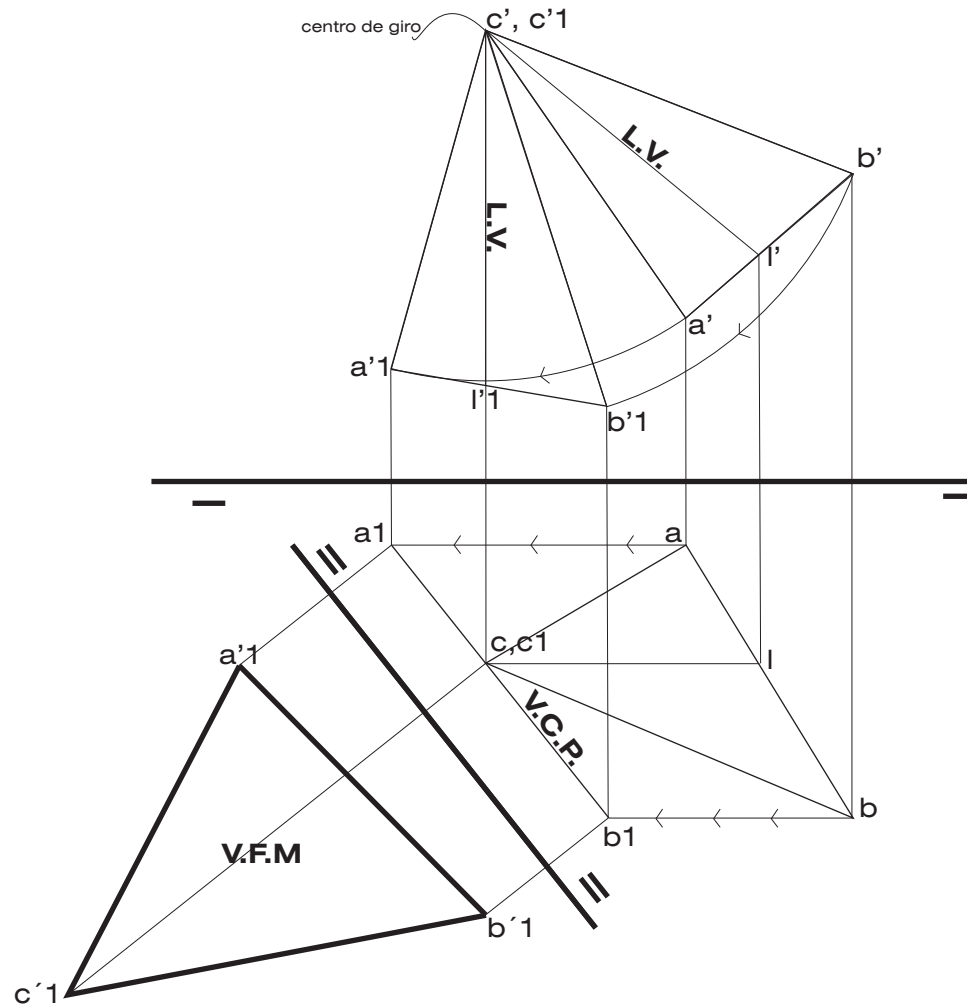


Trazamos una recta **c l** paralela a la L.T en plano horizontal. Obtenemos recta **c' l'** en L.V. sobre P.V. Giramos la L.V. hasta hacerla perpendicular a L.T. y junto con ella los otros vértices del plano, con el método ya conocido encontramos la nueva posición de **a'1**, **b'1**, **c'1** (centro de giro) y **l' 1**. Los proyectamos al plano horizontal, los puntos **b** y **c**, se desplazan paralelos a L.T. hasta encontrar su nueva posición, el punto **c** no se modifica porque en su proyección fue centro de giro. Obtenemos: **a1 b1 c1**(V.C.P.), Su proyección **a'1 b'1 c'1** y **posición vertical**.

c o n t i n ú a

PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN VERTICAL POR GIROS Y DE POSICIÓN VERTICAL A FRONTAL POR C.P.

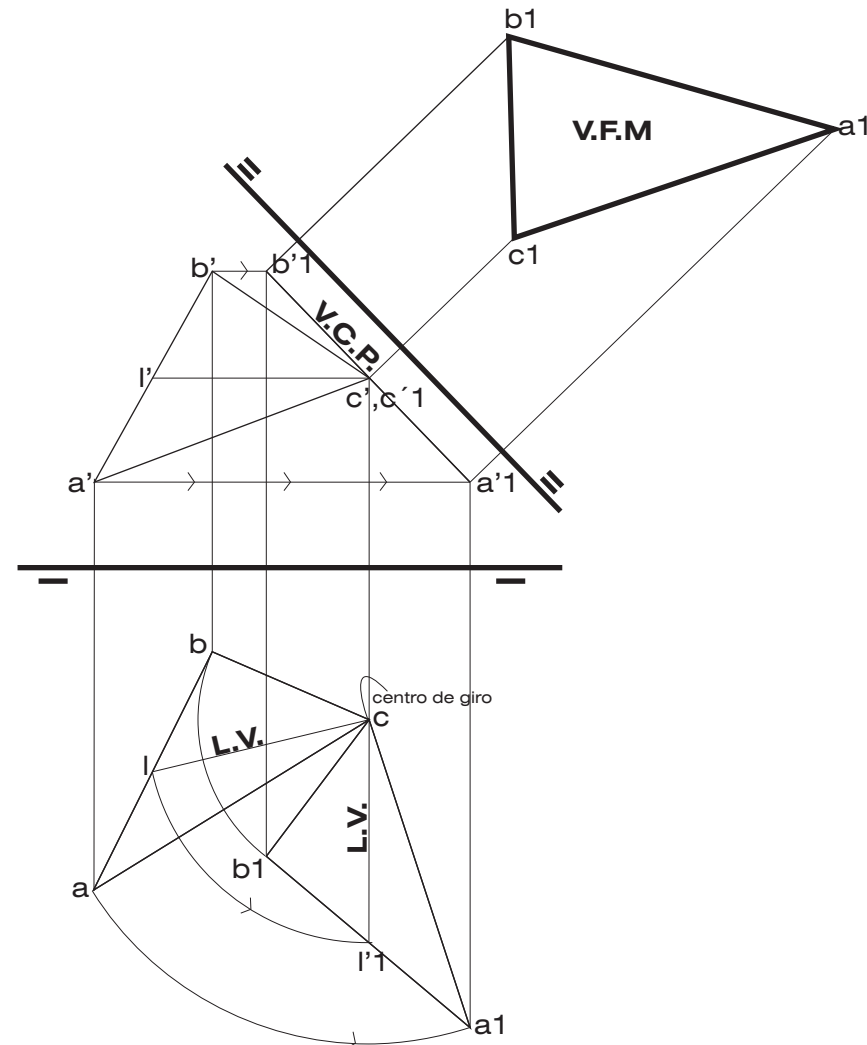
**EJERCICIOS MIXTOS.
(SEGUNDO PASO).**



Por último trazamos una segunda L.T. paralela a la vista de canto del plano, proyectamos perpendiculares a ella los puntos $a1$ $b1$ $c1$. Trasladamos sobre estas proyecciones las alturas de los puntos: $a'1$, $b'1$, $c'1$. Obtenemos $a'1$, $b'1$, $c'1$. y su proyección $a1$ $b1$ $c1$, posición frontal y la **verdadera forma y magnitud del plano**.

PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN DE CANTO POR GIROS Y DE POSICIÓN DE CANTO A HORIZONTAL POR C.P.

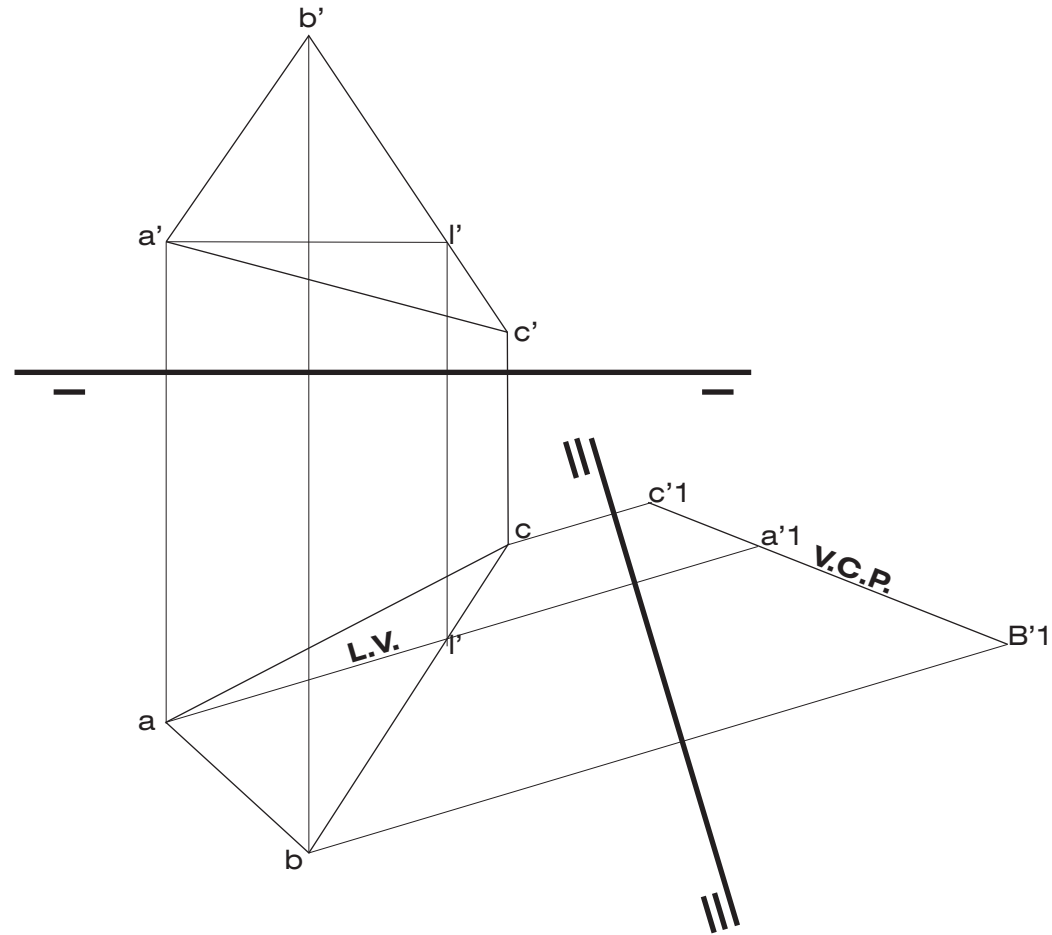
**EJERCICIOS MIXTOS.
(SEGUNDO PASO).**



Trazamos segunda L.T. paralela a la vista de canto del plano, proyectamos perpendiculares a ella los puntos $a'1$, $b'1$, c' . Después trasladamos sobre estas proyecciones los alejamientos de los puntos: $a1$, $b1$, $c1$. Obtenemos: $a1$, $b1$, $c1$ y su proyección $a'1$, $b'1$, $c'1$, posición horizontal verdadera forma y magnitud del plano.

PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN DE CANTO POR C.P Y DE CANTO A POSICIÓN HORIZONTAL POR GIROS.

**EJERCICIOS MIXTOS.
(PRIMER PASO).**

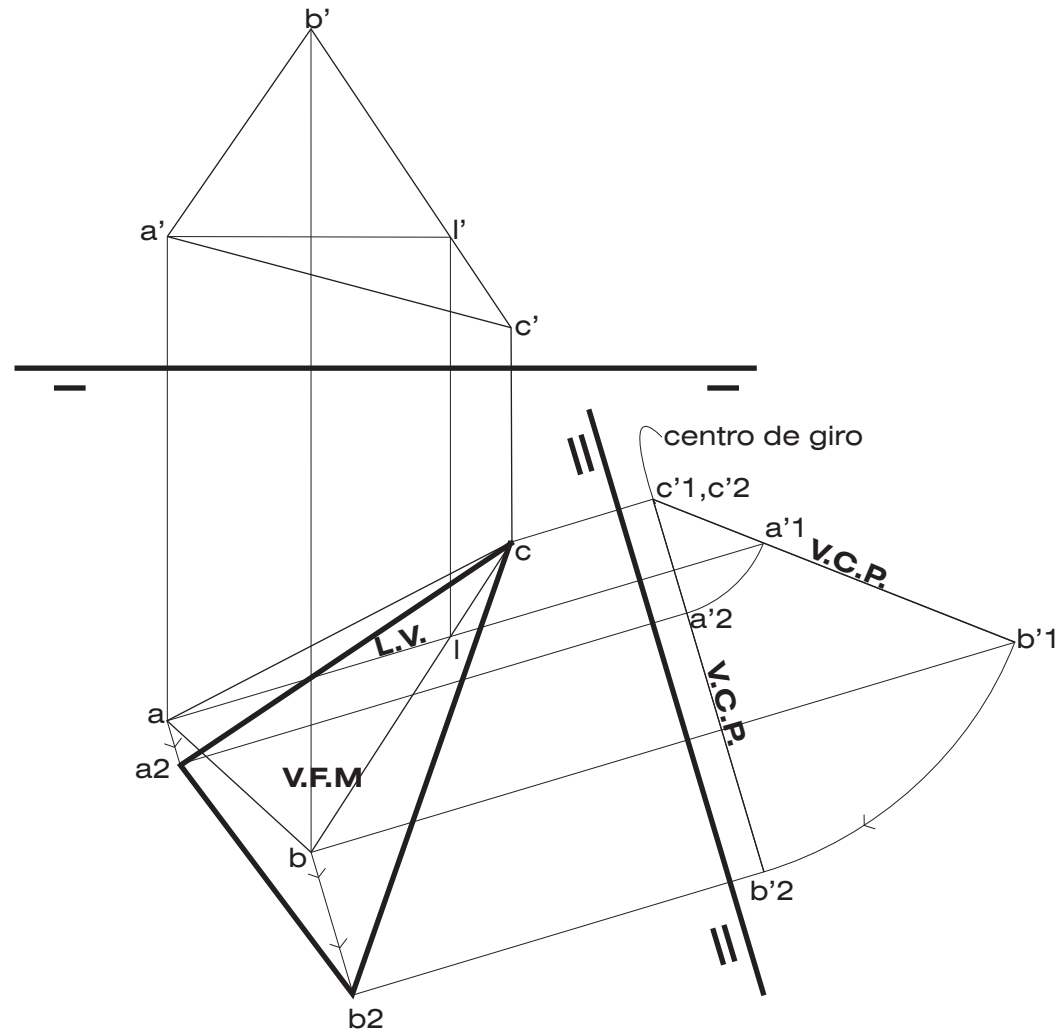


Obtenemos una recta en L.V. contenida en P.H. Trazamos segunda L.T. perpendicular a la recta en L.V. y trasladamos las alturas correspondientes. Obtenemos: **a'1, b'1, c'1.V.C.P.** (como proyección íntegra del plano una recta) y posición de canto del plano. **El plano no está en verdadera forma y magnitud.**

continúa

PLANO CUALQUIERA A POSICIÓN DE CANTO POR C.P Y DE CANTO A HORIZONTAL POR GIROS.

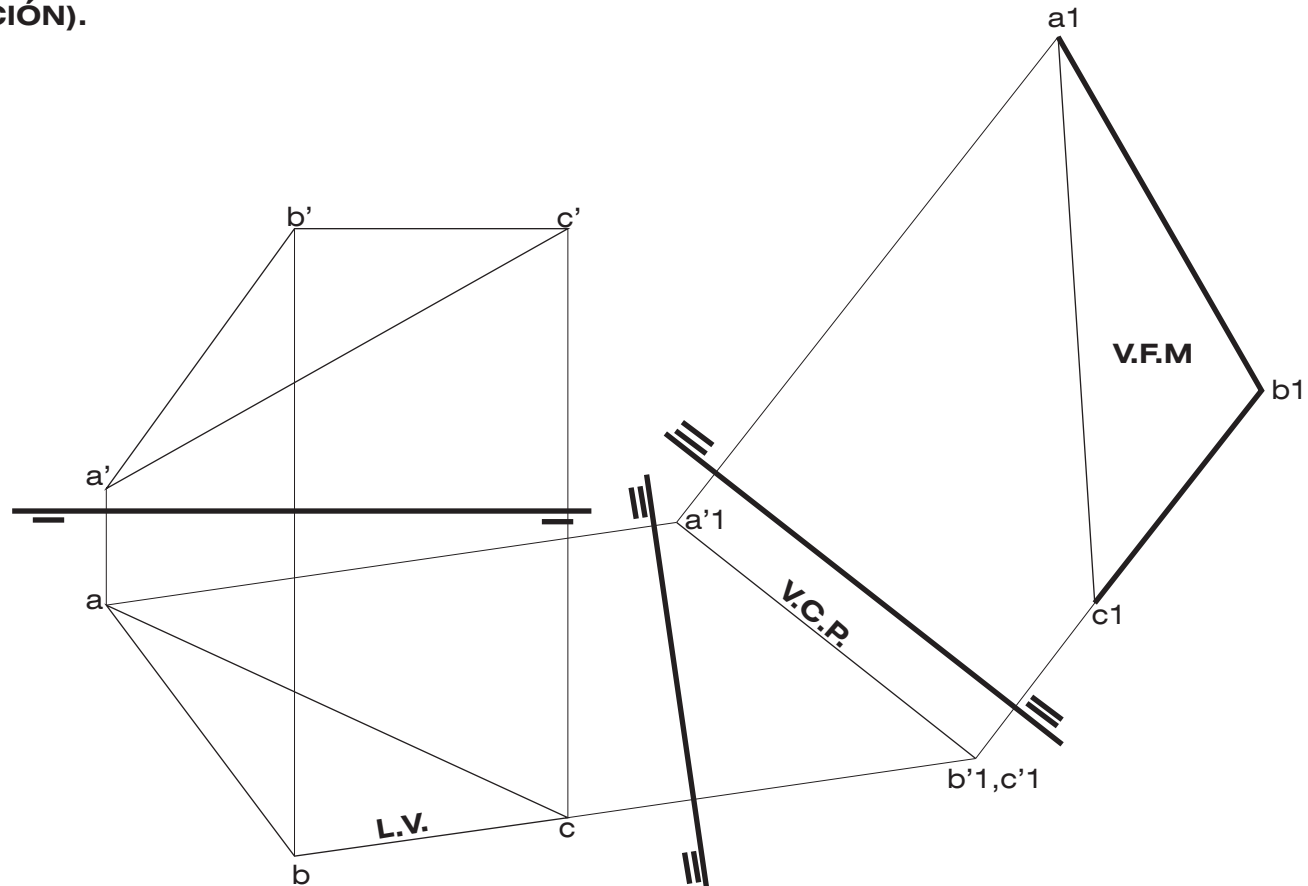
**EJERCICIOS MIXTOS.
(SEGUNDO PASO).**



Giramos la V.C.P. hasta hacerla paralela a L.T. Obtenemos **a'2 b'2** y **c'2** en el mismo lugar de $c'1$ (centro de giro en este ejemplo). Proyectamos perpendicularmente los puntos girados. En I: a proyección horizontal los puntos **a** y **b** se trasladan paralelos a L.T. hasta encontrar su nueva posición, **c** no se modifica. Obtenemos: **a2, b2, c2** y su proyección **a'2 b'2 c'2**, posición horizontal y **verdadera forma y magnitud del plano**.

EJERCICIOS COMPLEMENTARIOS.

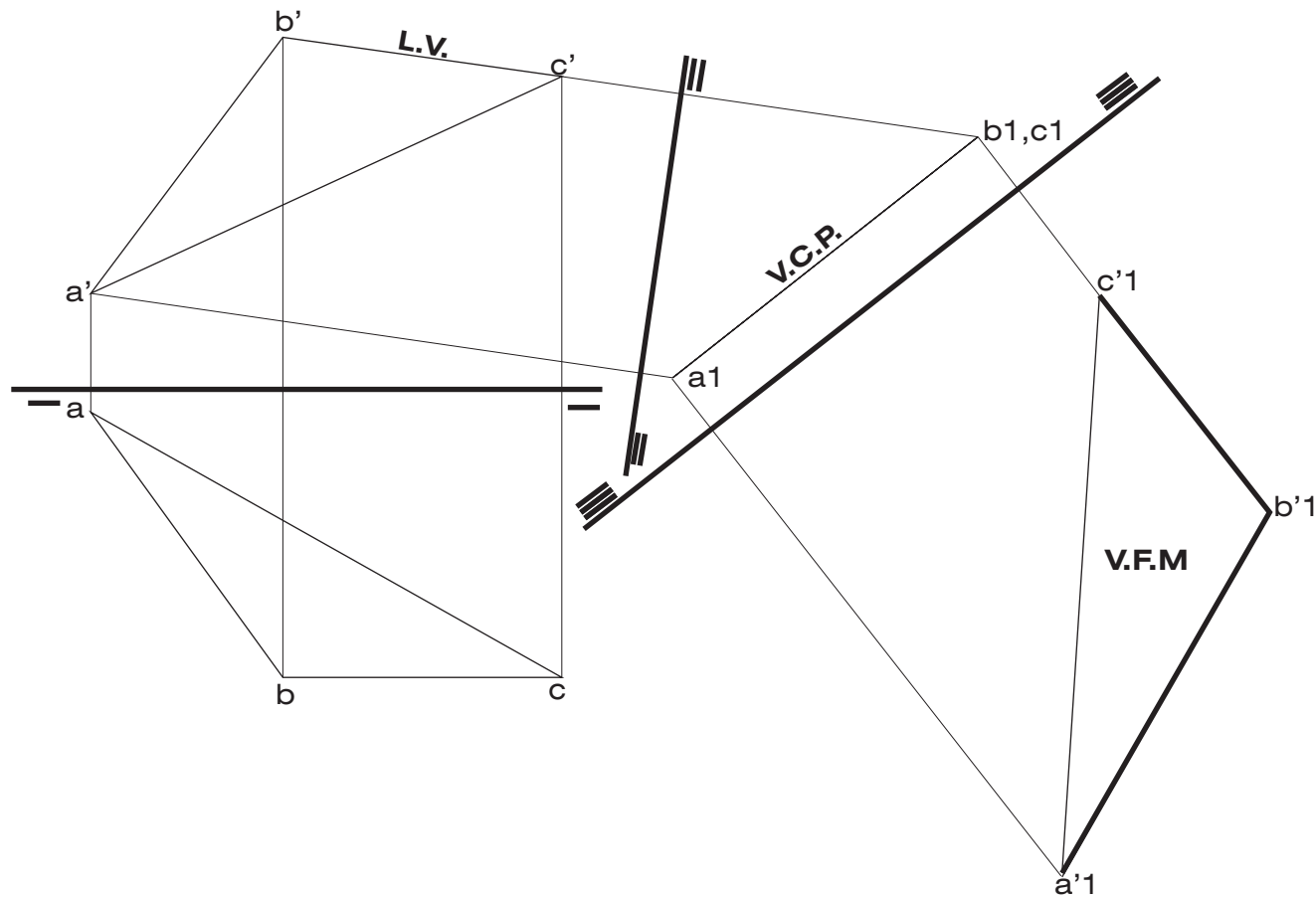
DADO UN PLANO CUALQUIERA QUE CUENTA CON UNA RECTA LIMITE EN L.V. EN PLANO HORIZONTAL DE PROYECCIÓN. LLEVARLO A POSICIÓN HORIZONTAL POR C.P. (PARA LLEGAR A POSICIÓN HORIZONTAL, NECESITAMOS QUE LA RECTA EN L.V. ESTÉ EN EL PLANO HORIZONTAL DE PROYECCIÓN).



En este ejemplo la proyección de la \overline{BC} que limita al plano se encuentra en posición horizontal, por lo tanto la proyección horizontal de la recta esta en longitud verdadera. Trazamos segunda L.T. perpendicular a la recta en L.V. Proyectamos perpendicularmente todos los vértices del plano. Trasladamos las alturas correspondientes y obtenemos V.C.P. y posición de canto. Por último trazamos tercera L.T. paralela a V.C.P. Proyectamos todos los puntos y trasladamos los alejamientos correspondientes. En este caso obtuvimos **posición horizontal del plano y su V.F.M.**

EJERCICIOS COMPLEMENTARIOS.

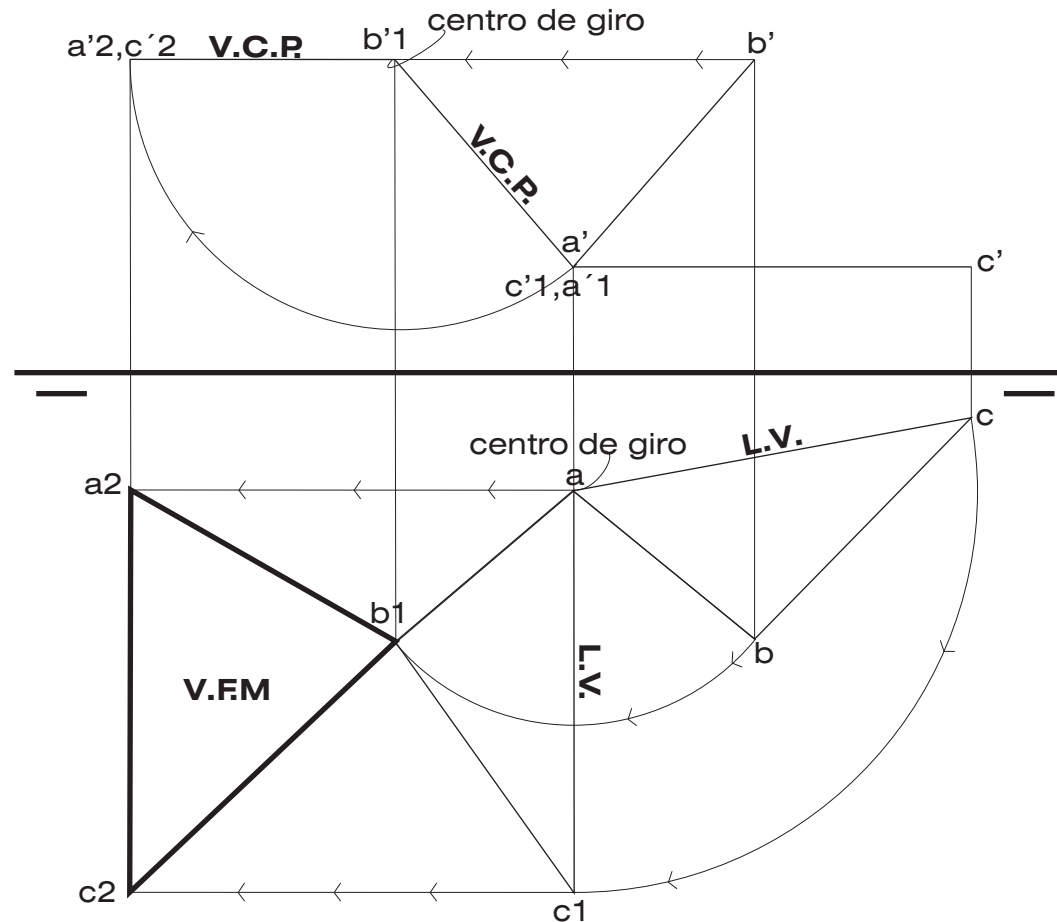
DADO UN PLANO CUALQUIERA QUE CUENTA CON UNA RECTA LIMITANTE EN L.V. EN PLANO VERTICAL DE PROYECCIÓN. LLEVARLO A POSICIÓN FRONTAL POR C.P. (PARA LLEGAR A POSICIÓN FRONTAL, NECESITAMOS QUE LA RECTA EN L.V. ESTÉ EN EL PLANO VERTICAL DE PROYECCIÓN).



Este es un ejemplo similar al anterior, la proyección de la \overline{AB} que limita al plano se encuentra en posición frontal por lo tanto la proyección vertical de la recta esta en longitud verdadera. Trazamos segunda L.T. perpendicular a la recta en L.V. Proyectamos perpendicularmente todos los vértices del plano. Trasladamos los alejamientos correspondientes y obtenemos V.C.P. y posición vertical. Por último trazamos tercera L.T. paralela a V.C.P. Proyectamos todos los puntos y trasladamos las alturas correspondientes. En este caso obtuvimos **posición frontal del plano y su V.F.M.**

EJERCICIOS COMPLEMENTARIOS.

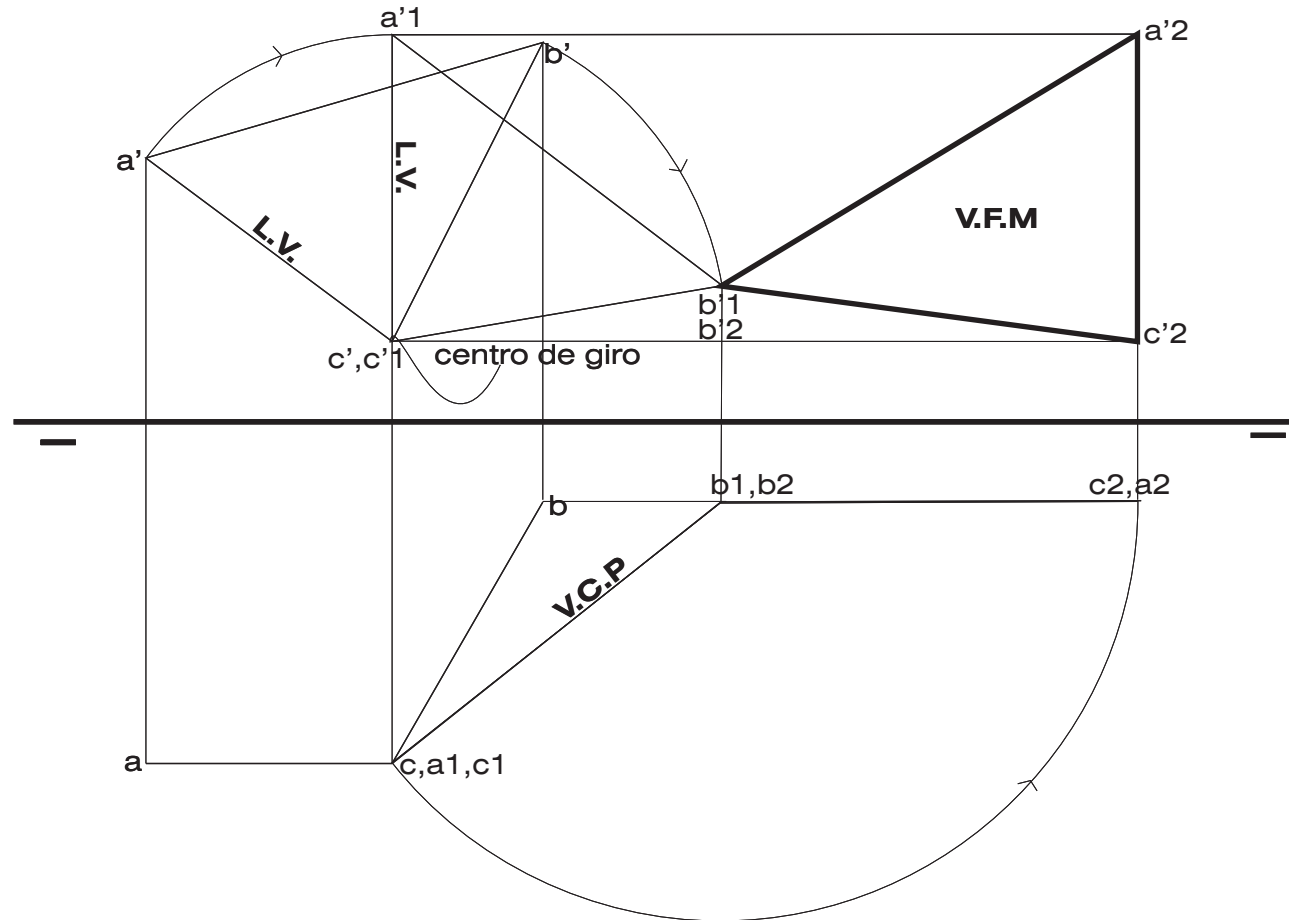
DADO UN PLANO CUALQUIERA QUE CUENTA CON UNA RECTA LIMITANTE EN L.V. EN PLANO HORIZONTAL DE PROYECCIÓN. LLEVARLO A POSICIÓN HORIZONTAL POR GIROS. (PARA LLEGAR A POSICIÓN HORIZONTAL, NECESITAMOS QUE LA RECTA EN L.V. ESTÉ EN EL PLANO HORIZONTAL DE PROYECCIÓN).



En este otro ejemplo la \overline{AC} que limita al plano se encuentra en posición horizontal, por lo tanto la proyección horizontal de la recta está en longitud verdadera. Giramos la recta en L.V. hasta hacerla perpendicular a L.T. y junto con ella todos los demás vértices del plano. Con el método ya aprendido ubicamos la nueva posición de los puntos rotados, los proyectamos al P.V. y obtenemos V.C.P. y posición de canto del plano. Giramos la V.C.P. hasta hacerla paralela a L.T. Los proyectamos perpendiculares a L.T. y obtenemos **posición horizontal del plano y su V.F.M.**

EJERCICIOS COMPLEMENTARIOS.

DADO UN PLANO CUALQUIERA QUE CUENTA CON UNA RECTA LIMITANTE EN L.V. EN EL PLANO VERTICAL DE PROYECCIÓN. LLEVARLO A POSICIÓN FRONTAL POR GIROS. (PARA LLEGAR A POSICIÓN FRONTAL, NECESITAMOS QUE LA RECTA EN L.V. ESTÉ EN EL PLANO VERTICAL DE PROTECCIÓN).



En este ejemplo la proyección de la \overline{AC} que lo limita es una frontal por lo tanto su proyección en el P.V. esta en L.V. Giramos la recta a', c' hasta hacerla perpendicular a L.T. y junto con ella todos los demás puntos. Obtenemos: $a'1 b'1 c'1$. Los proyectamos al P.H. y obtenemos por orden de proceso su proyección $a1, b1, c1$ (V.C.P) y posición vertical. Por último giramos la $V.C.P.$ hasta hacerla paralela a L.T. Obtenemos: $b2 c2 a2$, los proyectamos al P.V. y obtenemos: por orden del proceso: $a'2, b'2, c'2$, posición frontal del plano y V.F.M.

CONSULTAS COMPLEMENTARIAS.

Geometría Descriptiva. Miguel de la Torre Carbó. Editorial UNAM.

Geometría Descriptiva. Steve M. Slaby. Publicaciones Culturales S.A.

Geometrie Descriptive Premiere Partie. J.J. Pillet. Librairie des Arts Du Dessing et de la Construction. Paris.

Introducción a la Tecnología . Varios autores entre ellos yo. Depto. De Procesos y Técnicas de Realización. Universidad Autónoma Metropolitana.