



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ARAGON”

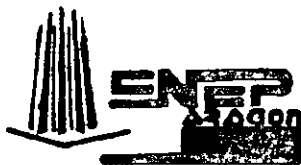
“ANASTILOSIS DEL BALADAQUINO
DE LA ANTIGUA BASILICA DE
GUADALUPE”

822062

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :
JORGE DAVILA DIAZ



MÉXICO D.F.

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCIÓN

JORGE DÁVILA DÍAZ
P R E S E N T E .

En contestación a la solicitud de fecha 6 de junio del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. GUSTAVO ADOLFO JIMÉNEZ VILLEGAS pueda dirigirle el trabajo de tesis denominado, "ANASTILOSIS DEL BALDAQUINO DE LA ANTIGUA BASÍLICA DE GUADALUPE", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 19 de junio del 2000
EL DIRECTOR

Lic. CARLOS EDUARDO LEVY VÁZQUEZ



- C p Secretaría Académica.
- C p Jefatura de la Carrera de Ingeniería Civil.
- C p Asesor de Tesis.

CELV/AIR YSR'vr



A R. Lorenita Gutierrez Martinez, porque en ella encontré la luz que ha guiado mi andar. En ella vivo la verdadera presencia de Dios, por que me mostró que él vive dentro de cada Corazón tierno y bueno, y con ello vivir se ha vuelto la mas grande sensación que en ningún otro lugar encontraré.

Gracias mi Corazoncito.

Celia Martinez Villegas por que en su amistad y comprensión encuentre el apoyo que me hacia tanta falta.

A mi Madre Maria Luisa Díaz Utrera que medio su vida para poder ser un hombre en esta vida
A mi abuelita Filiberta Utrera Montero, que gracias a dios me ha permitido conservarla tan llena de vida y felicidad.

Elsa Cristina Gutierrez Martinez por que con el apoyo que dio sali adelante

Gerardo Dávila Díaz por ser el mejor hermano menor de este mundo y que quiero con todo mi corazon.

Victor Alejandro Gutierrez Martinez por ser como mi hermano con el cual disfruto cada vez que en cuentro.

Hector Gutierrez Mertinez por ser el ejemplo de mi niña y demostrar que el trabajo y la constancia es el mejor camino al éxito.

A mi padre Gerardo Dávila Villanueva que de niño no dejo que me faltara nada y me ha dado su apoyo.

Rigoberto F. Gutierrez Pérez por ser el amigo con el cual conoci una parte especial del pueblo en donde nacio.

Jose Luis Dávila Díaz por ser el hermano que ha vuelto a ser la felicidad de mi madre.

Gracias a todos por el cariño que han dado.

Quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible este trabajo y a las instituciones "CONACULTA" y la empresa Copilco que estaban relacionas con este proyecto, y a todos los amigos que se van quedando en el camino, que no menciono nombres por que todos forman ya parte de mi vida.

Y por supuesto un lugar especial para el Ingeniero que con su apoyo y guía hizo posible la realización de esta tesis me refiero al **Ing. Gustavo Adolfo Jimenez Villegas.**

"GRACIAS".



**ANASTILOSIS DEL BALDAQUINO DE LA ANTIGUA BASILICA
DE GUADALUPE**

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I. BALDAQUINO

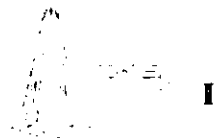
CAPITULO II. DISEÑO DE ESTRUCTURAS

CAPITULO III. SISTEMAS DE MANIPULACIÓN

CAPITULO IV. RESTAURACIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA





ANASTILOSIS DEL BALDAQUINO DE LA ANTIGUA BASILICA DE GUADALUPE

INDICE

INTRODUCCION

- a) Objetivo
- b) Antecedentes
- c) Marco legal

CAPITULO I. BALDAQUINO

- I.1 Composición del Dosel
- I.2 Composición del Frontón
- I.3 Composición de Columnas

CAPITULO II. DISEÑO DE ESTRUCTURAS

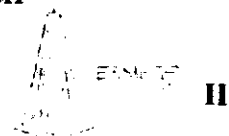
- II.1 Estructura Alterna
- II.2 Estructura de Madera
- II.3 Estructura de Desmantelamiento
- II.4 Revisión de Traslado
- II.5 Revisión de Vigas
- II.6 Diseño del Nuevo Zócalo
- II.7 Diseño de Embalajes
- II.8 Diseño de Canastilla

CAPITULO III. SISTEMAS DE MANIPULACIÓN

- III.1 Clasificación
- III.2 Sistema de Desmantelamiento
- III.3 Sistema de Traslado
- III.4 Sistema de Montaje

CAPITULO IV. RESTAURACIÓN

- IV.1 Introducción
- IV.2 Restauración del Templo
- IV.3 Restauración del Frontón de la Virgen





IV.4 Restauración de las Columnas

IV.5 Restauración del Dosel

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

GLOSARIO



INTRODUCCION

El punto primordial de toda estructuración en cualquier sociedad lo sustenta su pasado histórico, es de esta forma que el patrimonio cultural de la sociedad en la que vivimos lo conforman actividades como la literatura, escultura, pintura, música, ciencias y arquitectura; siendo este ultimo el sujeto en el desarrollo del presente trabajo, el cual engloba en lo posible una síntesis de nuestra memoria artística y técnica de la capacidad evolutiva del ser humano, como acto concreto por excelencia de su capacidad creativa.

Nuestro país ha realizado grandes contribuciones al patrimonio cultural de la humanidad desde el México prehispánico hasta la fecha con las creaciones de infinidad de personas dedicadas al arte, en sus diferentes formas y disciplinas.

Así en esta época donde el pensamiento se modifica en proporción con los avances Tecnológicos, es casi imposible que el pasado no pierda su relevancia, ante esta situación se hace entonces imperativo el rescate de las raíces históricas de todas las sociedades modernas, de tal forma que los individuos de cada nación conozcan su patrimonio cultural y consecuentemente lo atesoren; porque le deben en gran medida la estructura social de la cual ahora son parte medular.

Es así, que la responsabilidad de salvaguardar este pasado recae en sociedad y Estado por igual, siendo deber del estado destinar recursos humanos altamente especializados en la investigación de las áreas artísticas, científicas y tecnológicas enfocadas a la restauración del Patrimonio Nacional así como los recursos financieros para el rescate y la conservación del pasado histórico. En México el Organismo encargado de la conservación y el rescate del Patrimonio Histórico y Artístico de la Nación es el "Consejo Nacional para la Cultura y las Artes" (CONACULTA).

CONACULTA se da a la tarea de realizar los programas que permitan la mejor utilización y distribución de los recursos financieros en proyectos de Conservación y Restauración del Patrimonio Histórico, por que recordemos que un pueblo que no rescata su patrimonio cultural tiende a perder su historia, lo cual merma su identidad, y soslaya su integración como nación. Uno de los proyectos que lleva a cabo CONACULTA es el de la *Anastilosis* y Restauración del Baldaquino de la Antigua Basílica de Guadalupe; objeto de la presente tesis.



Para comprender la necesidad de destinar recursos a la conservación del Baldaquino, y en consecuencia a la Antigua Basílica, basta con solo dar un vistazo a la historia de nuestro México ya que en el templo se resguardaba la imagen de la Virgen de Guadalupe que es símbolo de fe y esperanza para el país entero y que también fue el estandarte con el que Don Miguel Hidalgo y Costilla guió a un puñado de hombres llenos de pasión por un ideal y armados con valor y la convicción de pelear por una patria propia en la Guerra de Independencia. Es entonces de destacar la importancia de salvaguardar un tesoro histórico, artístico y religioso como lo es la Antigua Basílica.

a) **OBJETIVO.**

La presente tesis tiene como primera finalidad la obtención del Título de Ingeniero Civil, así como también presentarle a la Comunidad Universitaria, un concepto poco conocido en nuestro campo, como lo es una *Anastilosis*.

El concepto de *Anastilosis* se refiere al desmembramiento de cualquier estructura monumental con un valor histórico alto para la nación en este caso el Baldaquino de la Antigua Basílica de Guadalupe, a fin de ser trasladado en virtud de salvaguardarlo y ser reemsablado en un lugar acorde a su origen respetando todas sus características estructurales y artísticas.

b) **ANTECEDENTES.**

EL SANTUARIO DE TONANZIN.

En las crónicas españolas de la conquista, se hace mención de Tepeaquilla lugar en donde los indígenas tuvieron, antes de la llegada de los mismos, uno de los más célebres de sus santuarios levantado en honor de Tonanzin, que era en su ideología, la madre de todos los dioses; las fiestas que en su honor se celebraban eran realizadas entre los meses de septiembre u octubre todo este alboroto atraía a las celebraciones devotos de las poblaciones asentadas en un radio aproximado de 80 Km. del sitio.

Se desconoce el tiempo que permaneció el templo de Tonanzin en pie ya que a la llegada de Cortés al valle en 1521 encomendó a Gonzalo de Sandoval, que colocara sobre Tepeaquilla su real y si por esas fechas hubiera existido algún templo, con toda seguridad hubiese sido destruido por representar las



viejas creencias que imperaban por toda la región, aludiendo que de esta manera las creencias indígenas se debilitaran provocando su pronta extinción.

Después de la toma de México-Tenochtitlán no se tiene ninguna referencia de Tepeaquilla, hasta que el 25 de septiembre de 1528 el Ayuntamiento de la colonia concede al señor Antón de Arriaga hacer uso de la región como pastoreo para sus ovejas en un peñón cercano al monte en referencia.

Con las apariciones de la Virgen de Guadalupe sobre el monte de Tepeaquilla (Tepeyac), en el año de 1531 comienza a crecer la importancia de la región todo esto a consecuencia de la difusión de la imagen, responsable en gran medida de la rápida evangelización de los indígenas, así mismo, la creciente difusión del milagro y con él la llegada de muchos devotos provenientes de toda la región. Existe la creencia popular que en ese mismo año, Fray Juan de Zumárraga levantó con cargo a su propio peculio en uno de los sitios de las apariciones; la primera ermita en que estuvo aposentada la Imagen de la Virgen de Guadalupe. Esta pequeña construcción estuvo colocada de oriente a poniente y ayudaron para su realización los indígenas de Cuautitlán, pueblo natal de *Cuauhtlatohuac*, que bautizado llevo por nombre *Juan Diego*.

Hacia el año de 1555, el Arzobispo de México Don Alfonso de Montúfar, se vio en la obligación de nombrar a un sacerdote para atender a los fieles que con el paso del tiempo crecían en número. Este recinto fue más tarde insuficiente a su objeto y entonces se tuvo la necesidad de ampliarlo, la reforma consecuente requirió la construcción de un nuevo recinto que concluyo su edificación en el año de 1575 quedando ubicado este segundo templo a lo que corresponde la actual sacristía de la Parroquia.

La actual Parroquia fue edificada por el Bachiller Don Luis Lasso de la Vega, para alojar la Imagen en tanto que se construía la antigua Colegiata fue necesario trasladarla mientras se realizaban los trabajos. La primera piedra se coloca el 5 de agosto de 1694 y su dedicación fue el 25 de marzo de 1695. La Parroquia está en el sitio que ocupó el cementerio de la primera ermita punto en que indica la tradición; la entrega de las rosas a Juan Diego por la Virgen. La nueva colegiata está situada de norte a sur, con su entrada principal hacia este último rumbo; es una construcción modesta de cortas dimensiones, con su techo formado con vigas de madera sobre arcos de mampostería y su fachada esta rematada por una pequeña espadaña.

Y es así que con el transcurso del tiempo según los registros el 3 de diciembre del año de 1563 el Ayuntamiento habla, por vez primera, del pueblo de Guadalupe antes llamado Tepeaquilla.



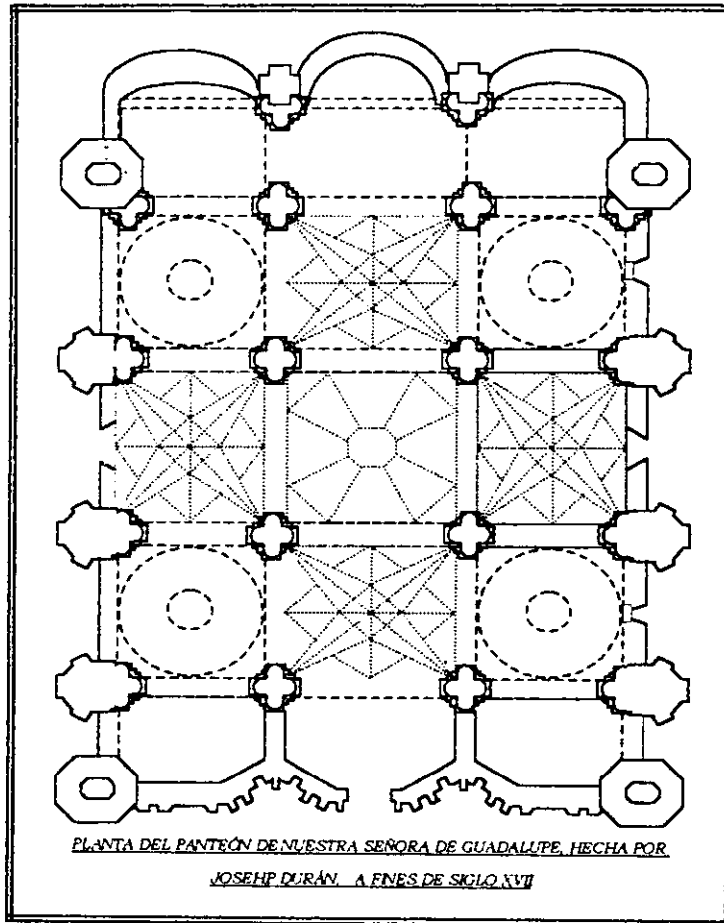
EL NUEVO TEMPLO.

Con la creciente difusión del milagro creció el número de los devotos que visitaba a la Santísima Virgen de Guadalupe provenientes de todas las regiones; fue entonces cuando se hace necesaria la proyección de un nuevo Templo para en él acoger al creciente número de fieles. El nuevo templo se comenzó a construir el día 10 de septiembre de 1600 al ser colocada la primera piedra. Realizó la dedicación solemne del santuario el Arzobispo Don Juan Pérez de la Zerna y Cabrera hacia el año de 1622.

El nuevo santuario se concluye el 25 de marzo del año de 1695 y al mismo tiempo se bendice. Durante este mismo periodo se comienza la modificación del Templo por haber sufrido daños provocados por los asentamientos del subsuelo, es así que se hacen los ajustes en el proyecto para realizar mejoras en el inmueble para convertirlo en la basílica, quedando concluida hacia el año de 1709. En el mismo año el día 30 de abril, siendo Virrey de México el Duque de Albuquerque, es trasladada la Virgen Santísima de Guadalupe a la nueva basílica.

Todas las modificaciones realizadas fueron hechas en base a los planos del arquitecto de Pedro de Arrieta y con posibles aportaciones de José Durán. El eje principal de la iglesia iba de norte a sur; tenía tres puertas, la principal abierta en el testero meridional y las otras en los muros laterales, el edificio con las ampliaciones y reformas es el mismo que actualmente subsiste.

La iglesia media sesenta y siete varas de largo por cuarenta y cinco de ancho, el interior estaba decorado en orden clásico dórico; el templo consta de tres naves divididas por ocho columnas sobre las cuales y en comunión con los muros se asentaron quince bóvedas, la intermedia era más elevada que las procesionales y su tramo central se elevaban en forma de cúpula con tambor y sobre pechinas, rematando el conjunto en sus cuatro ángulos con la construcción de torres de tres cuerpos. En el fondo, al terminar las tres naves había otros tantos altares; el altar central fue dedicado a la imagen principal que se colocó en un tabernáculo de plata sobredorada, obsequio del virrey Don García Sarmiento de Sotomayór, Conde de Salvatierra (fue obra de Don Antonio de Jura y tuvo un costo de más de 78,000.00 pesos de la época). El marco de oro de la efigie, fue donación de los Doctores Don Luis y Don Cayetano Torres, lo rodeaban seis arbotantes de oro que costaron 14,175.00 pesos regalados por los Canónigos Don Lázaro Jiménez y Don Luis Beltrán y Beltrán.



El retablo del presbiterio ha desaparecido, costado por el virrey y arzobispo Don Juan Ortega y Montañés, tenía dieciséis columnas enramadas con hojas de parra y racimos de uvas policromadas, hubo quince estatuas de varios tamaños, cuarenta y un ángeles y ochenta y ocho nichos de plata dorada. Uno de los colaterales se hizo a expensas del Lic. Don Ventura Medina y Picazo.

El prurito neoclásico que movía a los más destacados artistas de fines del siglo XVIII y principios del XIX, hizo que estos esplendores se destruyeran. La cálida concepción barroca churrigueresca fue sustituida por las áridas líneas derivadas de otra arquitectura. Los ordenes de Viñola ocuparon el sitio de las realizaciones grotescas de Churriguera, sus antecesores y discípulos. El



Arquitecto José Agustín Paz diseña un altar dentro de su manera académica de sentir; la moda reinante lo adoptó y aceptó que se colocara a principios del siglo pasado en vez del existente entonces.

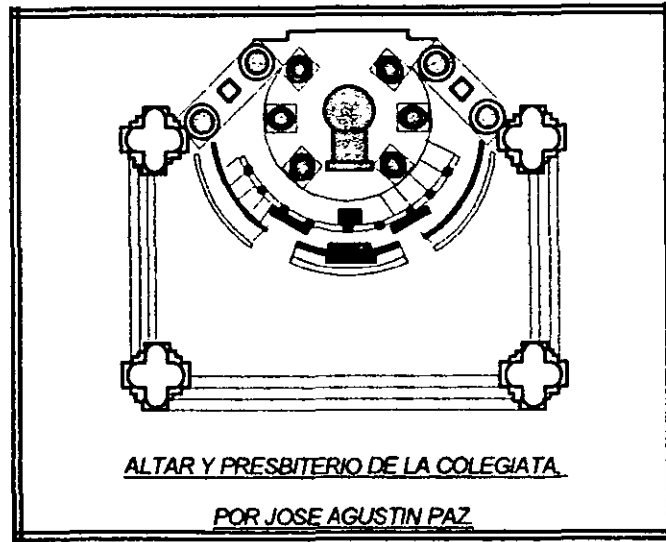
El aspecto exterior de la iglesia era severo, aunque poco monumental. A ello contribuían las torres o campanarios de los ángulos, que fueron concebidos, tal vez intencionalmente, de formas y proporciones raquíticas. Se tuvo en la mente hacer que predominara el motivo de la cúpula, pero esta diferenciación no fue tan franca que se percibiera aun por los ojos profanos. Efectivamente, la cúpula tiene una altura aproximada de treinta y ocho metros por treinta y tres, en números redondos que alcanzan las torres o campanarios.

Las portadas, aun vistas aisladamente son hermosas; se componen de dos órdenes sobrepuestos y rematados por pináculos que prolongan los ejes de las columnas. Estos motivos sirven de encuadramiento a nichos, a las puertas, y en el segundo cuerpo, a retablos de cantera que ostentan en relieve episodios referentes a las apariciones.

Don Francisco Manzo y Zúñiga había fundado en 1632, en las inmediaciones, unas casas para romeros, que desaparecieron en parte para situar en su área en 1751, la sacristía, la sala capitular, el archivo y otras oficinas del templo, que ya para estas fechas era Colegiata, dándosele esta categoría en 1749.

Al levantarse en la proximidad en los años de 1782 a 1787 el convento de Capuchinas, la Colegiata sufrió serios daños que obligaron a su reparación. Con tal motivo se transformo la ornamentación en el interior, se quitó el antiguo retablo y se proyectó un nuevo altar, trabajo que se encomendó al arquitecto Don José Agustín Paz, que ejecuto el insigne Don Manuel Tolsá. Dicho altar fue estrenado en diciembre de 1837; se alojaba en el ábside de la iglesia compuesto por tres lados. En los dos de los costados se levantaban columnas apareadas que servían de soporte a un entablamento. El espacio del centro estaba ocupado por un arco de medio punto, abierto bajo el arquitrabe. En los intercolumnios había dos pedestales con las imágenes de S. Joaquín y Santa Ana. Sobre la cornisa se veía a los arcángeles S. Miguel, S. Rafael y S. Gabriel. En la parte más alta, arriba de la figura de S. Miguel, una representación del Padre Eterno y el Verbo.

Al frente en forma de baldaquino, se encontraba el tabernáculo que ostentaba a la imagen de la Virgen. Estaba formado de cuatro columnas, cornisamento y un cimborrio en forma de campana. Se emplearon en la obra mármoles del país de distintos colores, bronces y otros materiales ricos.



El edificio de la Colegiata se conservó en el estado descrito hasta 1887. Desde el año de 1880 volvió a concebirse la idea de llevar a cabo la coronación de la Virgen de Guadalupe. Con tal motivo en la misma época se habló de reformar la iglesia.

Siendo arzobispo de México Don Pelágico Antonio de Labastida y Dávalos, y Abad de la Colegiata el señor Canónigo José María Melo y de Sotomayor, se iniciaron las obras del templo quedando como encargado el señor Pbro. Don Antonio Plancarte y Labastida, quien desplegó una actividad sin igual para reunir los fondos necesarios.

Previamente se había tratado esto para fijar cuáles habrían de ser los trabajos que se llevarían a cabo. Fueron comisionados el Arquitecto Don Emilio Dondé y el artista pintor Don Salomé Pina para que estudiaran y propusieran lo más conveniente, tomando en cuenta la colocación de la corona. Los comisionados opinaron que era necesaria la demolición del altar de Paz y de Tolsá, sustituyéndolo con la construcción de uno nuevo.

Al efecto en 13 de marzo de 1887 se abrió una convocatoria para presentar proyectos del nuevo altar con baldaquino. Se fijó como plazo el 12 de abril del mismo año. Concurrieron dos modelos de altar y cuatro proposiciones



de reformas al templo. Se aprobó el modelo de altar y baldaquino. Se aprobó la moción, pero no se adoptó por falta de tiempo y de recursos.

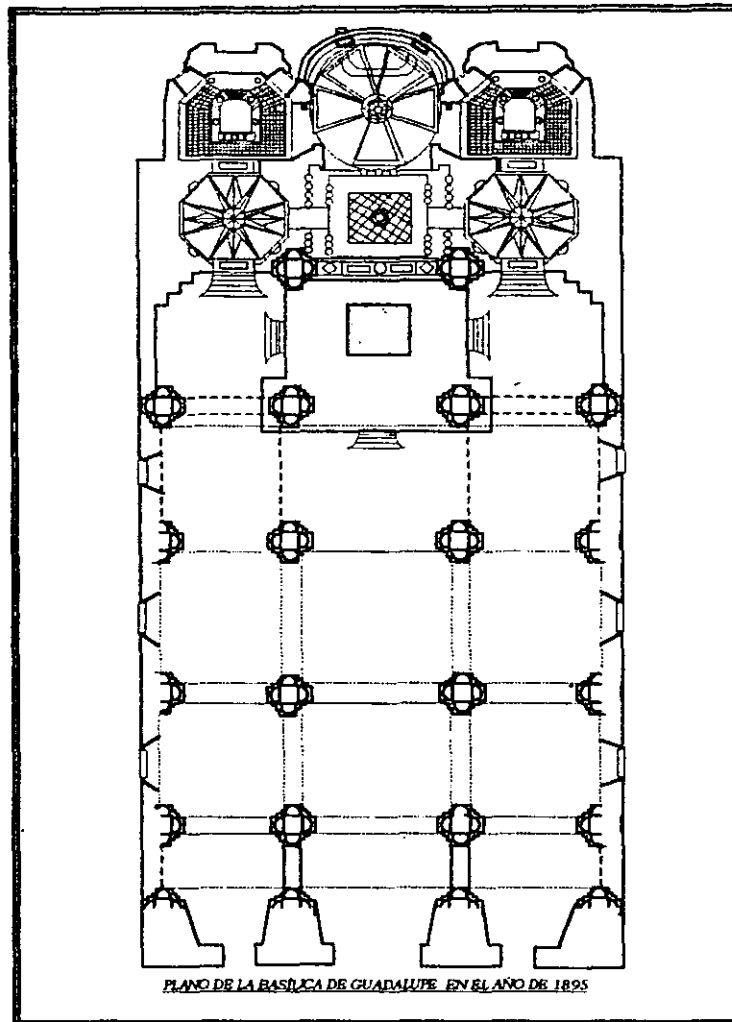
Encargándose al arquitecto Dondé la realización de la obra que inicia sus trabajos, el 25 de abril de 1887, abriendo las puertas el señor Epitacio Calvo y el proyecto de reformas del arquitecto Dondé. Este consistía en reformar el altar, retirar el coro, la apertura de dos puertas más y formar un ábside para dejar aislado laterales del frente. Al tiempo que se retiró el coro y se trasladó a la capilla del Santísimo.

Al terminó del año de 1887, el arquitecto Dondé se desligó de la obra. Fué entonces que se hizo cargo de ella el arquitecto Don Juan Agea, para sustituir el altar existente por uno con baldaquino, para formar un coro en la parte posterior de la feligresía, y continuar con la construcción de una cripta, acondicionar tres capillas hacia el fondo. Se comenzaron estos trabajos el 24 de octubre de 1887; Para continuarlos se trasladó la imagen de la Virgen, el 23 de febrero de 1888, al vecino templo de Capuchinas para su protección. El señor Don Salomé Pina tuvo a su cargo la decoración del interior del templo. El maestro de obra fue Don Manuel Gutiérrez.

Los señores Agea y Pina realizaron un nuevo proyecto de altar y baldaquino, que fue el que se realizó con un costo de \$91,000.00 de la época.

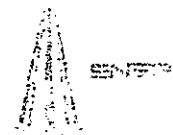
El baldaquino está formado por cuatro columnas de orden dórico fabricadas en granito rojo moteado extraído en las minas de Escocia. Los capiteles de orden corintio, las bases, el cimborrio y las estatuas de las virtudes cardinales tanto interiores como exteriores son de bronce trabajado finamente en Bruselas. El frontón las mesas tanto sur como norte (altar mayor) son de mármol de Carrara, así como las estatuas orantes de Juan Diego y Fray Juan de Zumárraga que se veían a los lados de la pintura. Del mismo mármol es la estatua arrodillada del arzobispo Don Pelagio Antonio de Labastida y Dávalos, que se hallaba a la entrada de la cripta.

Cuatro escalinatas conducían al presbiterio, coro y capillas con pasamanos recubiertos con lamina de plata.



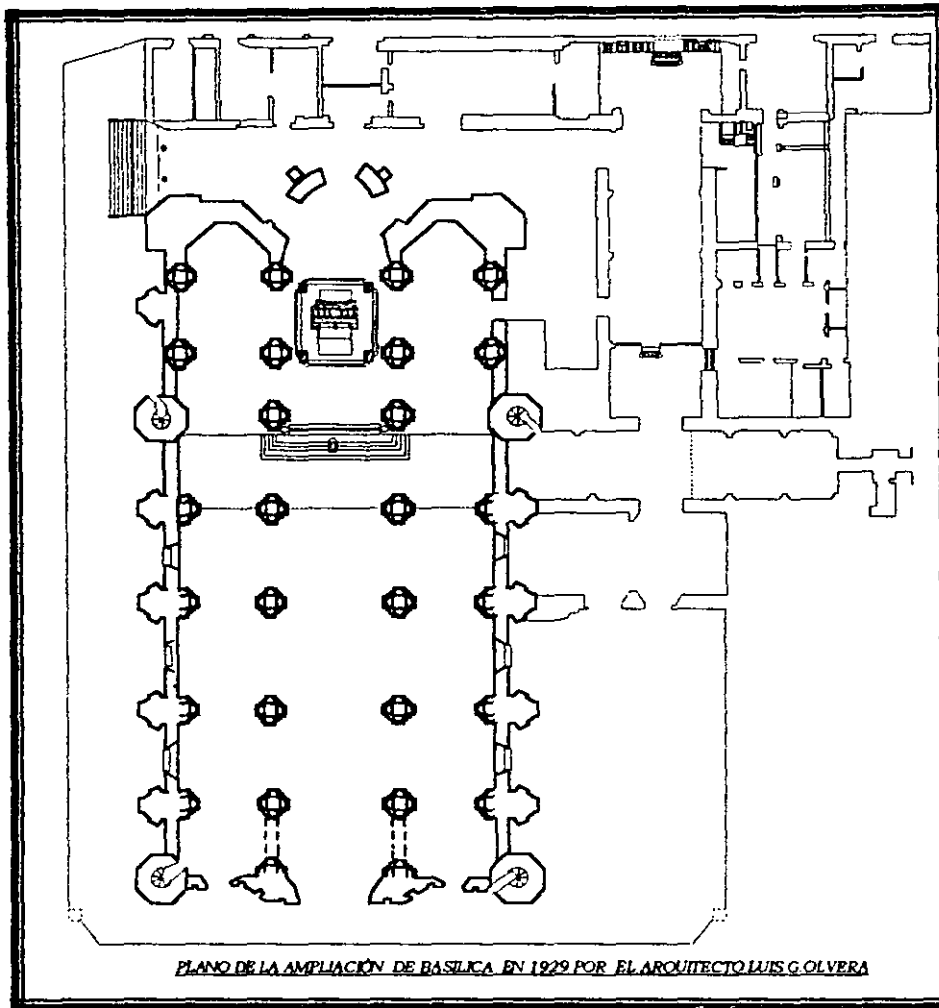
El pavimento de esta parte del templo era de baldosas de mármol blancas y negras. El resto del pavimento era de mezquite.

La planta es de proporciones cuadradas, con capillas añadidas al muro testero en el siglo XIX, cúpula central octogonal y torres en los cuatro ángulos, cuatro cúpulas más bajas flanquean la del crucero, las naves están cubiertas por bóvedas de arista, sin ornamentación, el alzado donde destacan los pilares con dobles medias columnas y la continuidad de las estrías en los arcos, repite el modelo de las catedrales de Puebla y México. Las formas Octogonales prevalecen en las torres y los vanos, y destacan los remates decorativos



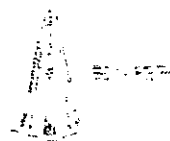


superiores sobre el eje de las dobles columnas y el festón mixtilíneo que corona el conjunto.



En la gran portada priman los esquemas renacentistas de orden corintio y entablamento, que acentúan un espíritu barroco que se impone en la forma trapezoidal del lienzo de fachada.

Al igual que todas las edificaciones realizadas en la ciudad de México, que se encuentran afectadas por las condiciones que imperan en el subsuelo del valle de México; la antigua basílica de la Virgen de Guadalupe, no es la excepción sufriendo frecuentemente afectaciones en su estructura general





provocadas todas estas por encontrarse en la transición de zona de lomas y el lecho del antiguo lago, aunado al descontrolado crecimiento de la ciudad y consecuentemente el requerimiento de espacio obteniéndolo a través de la tala indiscriminada de los bosques que rodeaban la ciudad, a la creciente extracción de agua potable proveniente de los manantiales y pozos, provocando el desecamiento del lago, en consecuencia los hundimientos, por el asentamiento del subsuelo con lo cual se dañan infinidad de edificaciones por todo el valle. Por lo cual ha sido indispensable para la conservación del Templo la frecuente reparación de los daños, y las repetidas remodelaciones del inmueble, es así que Manuel Tolsá inició la reparación en el año de 1802. Pero las obras fueron suspendidas por la guerra de independencia de 1810 a 1826, reanudándose las mismas y concluyéndose en 1836.

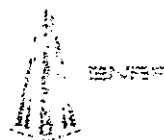
Con motivo de la coronación Pontificia se realizaron obras de reforma en el año de 1887, para el 24 de octubre del mismo año bajo la dirección del Ing. Don Juan Egea y Don Manuel Gutiérrez se inician las reformas del Baldaquino y los cinco grandes cuadros al óleo colocados en los muros y costeados por los prelados de Durango, Querétaro, Yucatán, Zacatecas y San Luis Potosí.

AMPLIACION DE LA ANTIGUA BASILICA

Para las obras a realizar en la basílica se consideró esencialmente el ampliar el cuerpo general de Templo, dichos trabajos estuvieron a cargo del Arq. Luis G. Olvera, iniciando la remodelación de la Basílica el 26 de junio de 1930, esta consistió en derribar los apoyos intermedios que formaban el coro, trasladar el altar de la Virgen al ábside y quitar el pasillo que había entre este y el trascoro, para dar más extensión al presbiterio, con el fin de que las ceremonias de las misas pontificiales se pudieran celebrar con la amplitud debida.

LOS TRABAJOS REALIZADOS

La ampliación implicó derribar los cuatro grandes macizos de mampostería que confinaban el coro de los señores canónigos, se sustituyeron dos de estos por pilares de igual sección de los existentes en el templo, realizar el movimiento de 110 M³ de mampostería de los cimientos y muros de la cripta antigua derribar las bóvedas del coro, del ábside, así como los absidiolos y laterales correspondientes a los grandes macizos de la parte posterior del coro, implicaron grandes esfuerzos tanto de mano de obra como de capital. Entre las reformas que se aplicaron se construyeron nuevas criptas, se aplico un nuevo





revestimiento en las cúpulas y cupulinas, el arreglo de la fachada y atrio de la basílica, y el cambio de vitrales acorde con el nuevo espacio arquitectónico.

A partir de la línea de columnas situadas de oriente a poniente a la altura de la mocheta sur de la puerta del sagrario, todas las bóvedas actuales los arcos que las sostienen se realizaron nuevos, resultando nueve transeptos o espacios limitados por las proyecciones de los arcos. El altar mayor se situó en el mismo baldaquino (el baldaquino data del año de 1895). Los capiteles, la cúpula, los arcángeles, la cruz, la corona y los cubre toros están realizados en bronce trabajado en brucelas, las columnas que soportan la cúpula son de granito rojo proveniente de Escocia y el mármol con el cual se realizó el altar mayor es de Carrara, todo el conjunto será ubicado casi en el ábside (fondo de la nave central), el mismo no sufrirá modificaciones en su arquitectura, solamente en su situación y a su estructura interior que contendrá una maquinaria de seguridad.

Las bóvedas que cubren los tres primeros transeptos, los que se encuentran junto al muro norte del templo, se formaron con concreto y ladrillo convenientemente decorado acorde al interior del Templo.

Los tres transeptos inmediatos a los anteriores que están comprendidos entre las medias pilastras (antas), que limitan los transeptos del fondo y las medias columnas que sustituyen a los grandes macizos que se derribaron, quedaran cubiertos por tres bóvedas de cañón decorados de igual forma que el resto del conjunto.

Los tres últimos transeptos que siguen hacia el sur que ligan con la parte del templo que no se modifica, estarán comprendidos entre las columnas y las medias columnas antes ya mencionadas y que están a la altura de la puerta del sagrario.

Estos transeptos son los más importantes, por estar dentro de las proyecciones de los grandes arcos de 15 mts de claro libre que sostienen las bóvedas de cañón más elevado del templo.

Las pechinas de la cúpula y de los casquetes (sitios en que se unen dos arcos sobre un capitel), la sacristía queda formada por tres transeptos cubiertos por bóvedas de cañón con tragaluces.

Para evitar el empuje de los arcos de 6 x 6' se soportarán éstos suspendidos de traveses de hierro.

Es notable que a pesar de lo complejo de las obras está se concluye en tan solo 336 días.



c) **MARCO LEGAL.**

CARTA INTERNACIONAL DEL RESTAURO

Cargadas de un mensaje espiritual del pasado, las obras monumentales de los pueblos quedan en la vida presente como el testimonio vivo de sus tradiciones seculares. La humanidad, que toma cada día conciencia de la unidad de los valores humanos, las considera como un patrimonio común y se reconoce solidariamente responsable de su salvaguardia ante las generaciones futuras, a las cuales tiene el deber de transmitirlos con toda la riqueza de su autenticidad.

Es por lo tanto esencial que los principios que deben prescindir a la conservación y la restauración de monumentos sean despejada en común y formulados sobre un plan internacional, dejando a cada nación el cuidado de asegurar su aplicación dentro del cuadro de su propia cultura y de sus tradiciones.

Dando una primera forma a estos principios fundamentales, la carta de Atenas de 1931 contribuyó al desarrollo de un vasto movimiento internacional, que se reflejó notablemente en documentos nacionales, en las actividades del 100% de la UNESCO y en la creación por esta última del Centro Internacional de Estudio para la Conservación y Restauración de los Bienes Culturales. La sensibilidad y el espíritu crítico fueron dirigidos sobre problemas cada vez más complejos y más matizados; por lo tanto parece que ha llegado la hora de reexaminar los principios de la carta con el fin de profundizarlos y extender alcance en un documento nuevo.

En consecuencia, el H. Congreso Internacional de Arquitectos y de Técnicos de Monumentos Históricos, reunido en Venecia del 25 al 31 de mayo de 1964, aprobó el texto siguiente:

Art.1º. La noción de monumento comprende no solamente la creación arquitectónica aislada, sino también el cuadro en donde está insertado y de la historia de la cual es testigo. Se reconoce desde luego un valor monumental tanto en los grandes conjuntos arquitectónicos como a las obras modestas que han adquirido con el tiempo una significación cultural y humana.



- Art.2°. La conservación y restauración de monumentos históricos constituyen una disciplina que hace un llamado a todas las ciencias y a todas las técnicas que puedan contribuir al estudio y a la salvaguardia del patrimonio monumental.
- Art.3°. La conservación y restauración de monumentos históricos tienden a salvaguardia tanto la obra de arte como el testigo de historia.
- Art.4°. La conservación de los monumentos impone primero la permanencia de su mantenimiento.
- Art.5°. La conservación de los monumentos es siempre favorecida por la asignación de éstos en una función útil a la sociedad; esta afectación no puede alterar su distribución y su decoración. Es dentro de estos límites como hay que concebir y se pueden autorizar los arreglos exigidos por la evolución de los usos y de las costumbres.
- Art.6°. Cuando las técnicas tradicionales se muestren inadecuadas, la consolidación de un monumento puede asegurarse recurriendo a todas las técnicas modernas de conservación y de construcción cuya eficacia haya sido demostrada por datos científicos y garantizada por la experiencia.
- Art.7°. La restauración es una operación que debe tener un carácter excepcional. Debe dirigirse a conservar y a revelar el valor estético e histórico del monumento. Se apoya sobre el respeto de la substancia antigua o de documentos auténticos y se termina ahí donde comienza la hipótesis. Más allá, todo trabajo de complemento reconocido como indispensable depende de la composición arquitectónica y llevará la marca de nuestro tiempo.
- Art.8°. Los elementos destinados a reemplazar las partes faltantes, deben integrarse armónicamente al conjunto y distinguirse de las partes originales, con el objeto de que la restauración no falsifique el documento de arte e historia.
- Art.9°. Las aportaciones de todas las épocas a la edificación de un monumento deben ser respetadas, la unidad de estilo no es un fin por alcanzar en el curso de una restauración. Cuando un edificio tenga varias estratificaciones superpuestas el despejar un estado subyacente no se justifica sino excepcionalmente y bajo condición de que los elementos que se supriman no se presente ningún interés, mientras que la composición descubierta constituya un testimonio de alto valor histórico, arqueológico o estético, y que su estado de conservación sea juzgado suficientemente. El juicio sobre el valor de los elementos en cuestión y la decisión sobre las eliminaciones por llevarse a cabo no pueden depender solo del autor del proyecto.
- Art.10°. Los agregados no pueden ser tolerados más que en tanto respeten todas las partes interesantes del edificio, su marco tradicional, el equilibrio de su composición y sus relaciones con el medio que le rodea.



- Art.11°. El desplazamiento de todo o de parte de un monumento no puede ser tolerado, excepto si la salvaguardia del monumento le exige o si razones de un gran interés nacional o internacional lo justifiquen.
- Art.12°. La salvaguardia del monumento implica aquella del cuadro tradicional las costumbres, destrucciones o arreglos nuevos no podrán por lo tanto alterar las relaciones de volumen y de color.
- Art.13°. Ya sean urbanos o rurales los sitios que den testimonio de una civilización particular, de un acontecimiento histórico o de una civilización significativa, deben ser objeto de cuidados especiales con el fin de salvaguardar su integridad y de asegurar su saneamiento, su arreglo y su puesta en valor. En consecuencia, todo elemento, arquitectónico o de otra clase, que pudiera comprometer su equilibrio o su escala, debe ser evitado o eliminado.
- Art.14°. Los trabajos de excavación deben efectuarse de acuerdo a las normas definidas por la recomendación de la UNESCO de 1956 concernientes a las excavaciones arqueológicas. El arreglo de las ruinas y las medidas necesarias a la conservación y a la protección permanente de elementos arquitectónicos y de objetos descubiertos deberán ser asegurados. Además, todas las iniciativas serán con vistas a facilitar la comprensión del monumento descubierto sin desnaturalizar jamás la significación. Todo trabajo de reconstrucción deberá sin embargo ser excluido a priori; solo la anastilosis puede ser considerada, es decir la recomposición de partes existentes pero desmembradas. Los elementos de integración serán siempre reconocibles y representarán al mínimo necesario para asegurar las condiciones de conservación del monumento y restablecer la continuidad de sus formas.
- Art.15°. Los trabajos de conservación, de restauración y de excavación estarán siempre acompañados de la constitución de una documentación precisa en forma de reportes analíticos y críticas ilustrados con dibujos y fotografías. Todas las fases de los trabajos de despeje, de consolidación y de recomposición, así como los elementos técnicos y formales identificados durante los trabajos serán consignados. Esta documentación se depositará en los archivos de un organismo publico y puesta a la disposición de los investigadores; su publicación se recomienda.

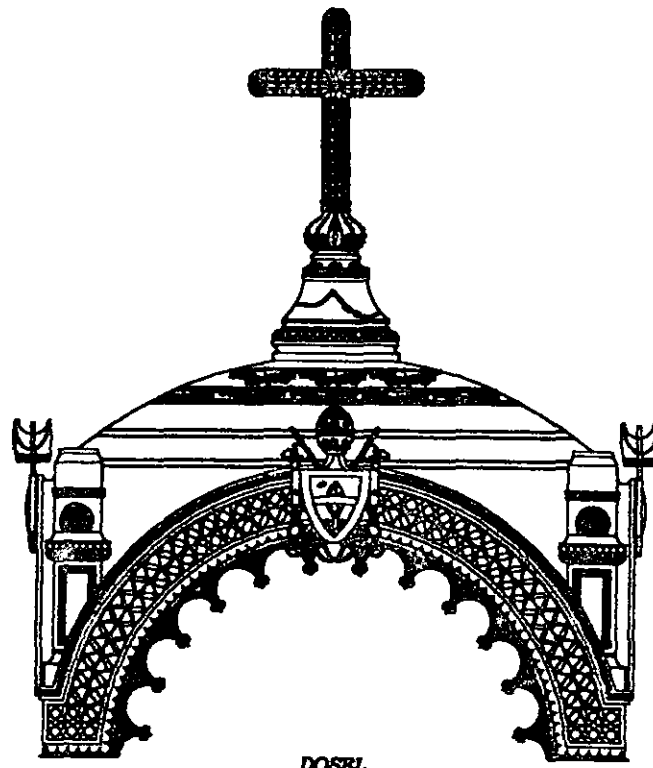
VENECIA. 29.V.1964.



I. BALDAQUINO

I.1 COMPOSICIÓN DEL DOSEL

El dosel, composición artística con la cual se denomina al conjunto que forma a toda la cúpula, está realizado en bronce trabajado finamente en Bruselas, que ornamenta con gran delicadeza al Baldaquino, está ricamente embellecido con los recursos más exquisitos de los artesanos belgas, como lo son las cerchas que se sitúan enmarcando a los medios puntos que descansan a su vez en los capiteles de orden Toscano, en los medios puntos en su clave se encuentran los emblemas de la iglesia católica, sobre de los capiteles están los cuatro arcángeles que apostados como valientes soldados custodian la valiosa imagen, en la parte cóncava de la cúpula en donde las cerchas se apoyan sobre el capitel se encuentran cuatro ángeles que vigilan celosos a la virgen, de igual manera la cúpula está ornamentada con collares de rosas que siguen hacia el pedestal, en la cúspide que remata el conjunto con una hermosa cruz latina formada por incontables flores dándole al espectador una sensación de solemnidad.



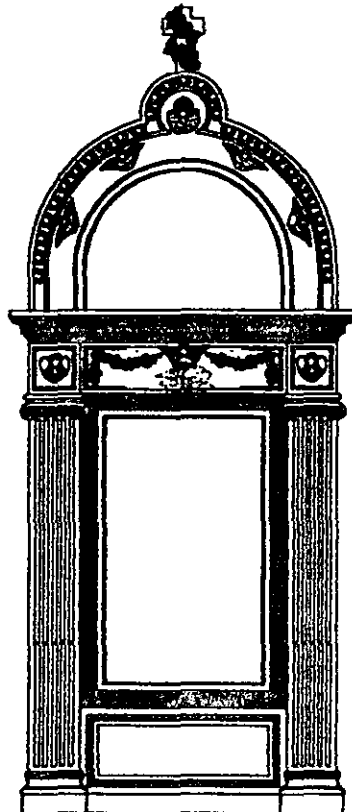
DOSEL



1.2 COMPOSICIÓN DEL FRONTON

El frontón llamado así el altar mayor, está constituido por elementos arquitectónicos como es el murete que sustenta el nicho bellamente labrado con flores en su perímetro enmarcando la preciosa imagen, en la frontera del mismo se elevan dos pilares de orden jónico que sustentan el arquitrabe que está ornamentada con motivos celestiales (ángeles) entrelazados con un lazo de hojas de olivo, sobre ella descansa un medio punto ricamente labrado al alto relieve con los mismos motivos, coronado este con una pequeña cruz latina que esta rodeada por un cinturón de rosas de Castilla; en la escalinata sur se encuentra dos pedestales que sustentan, en el lado poniente a fray Juan de Zumárraga y en el lado oriente a Juan Diego, entre ellos se encuentra la escalinata que permite acercarse a la imagen y al frente la mesa sur ricamente ornamentada con el motivos del cordero de dios.

En el lado norte del fronton se encuentra también una mesa en donde se realizaban pequeños actos en presencia del coro y comunidad religiosa, todo el conjunto se realizo en mármol de Carrara, labrado en Italia por expertos maestros.

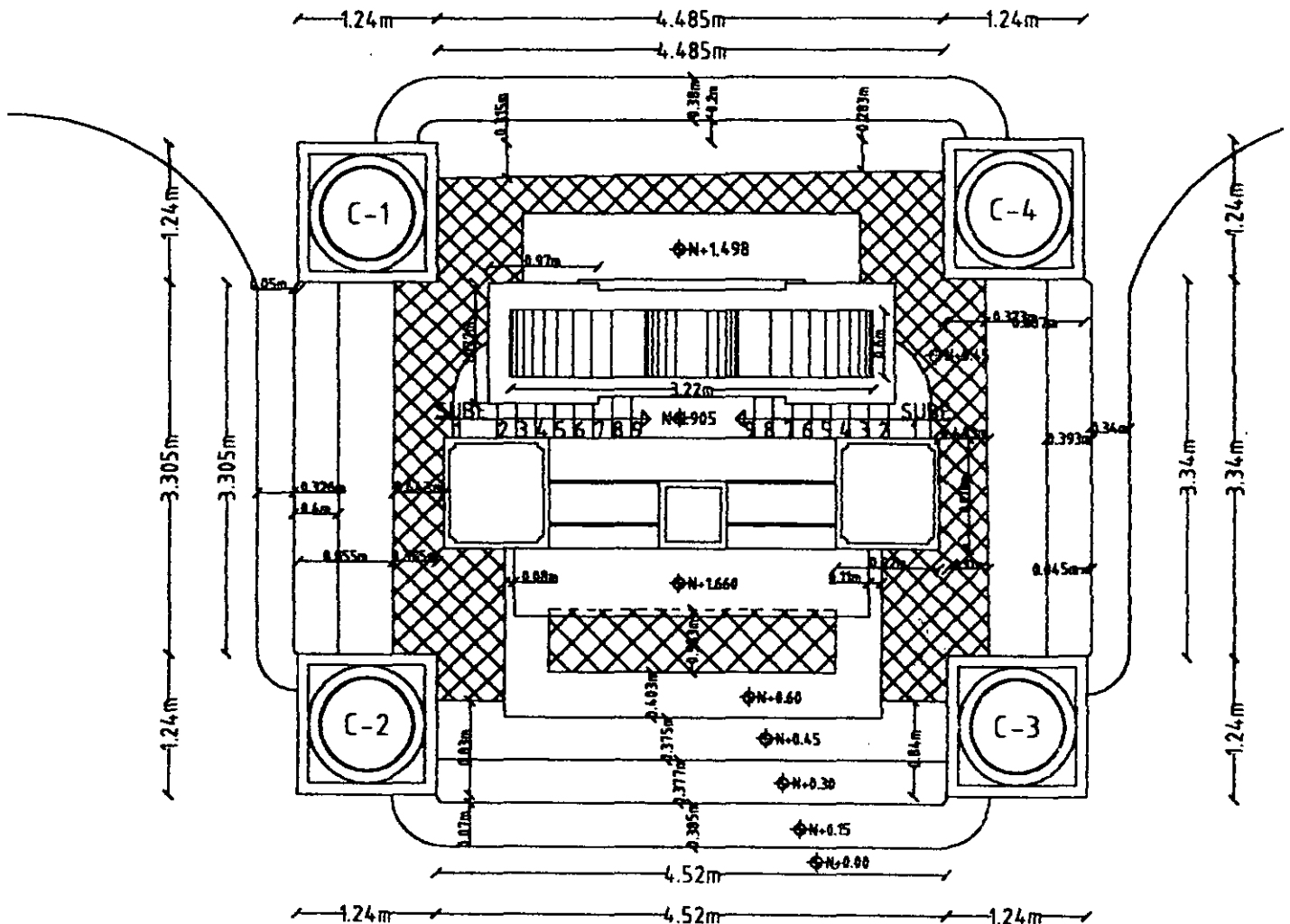


FRONTON



I.3 COMPOSICIÓN DE COLUMNAS

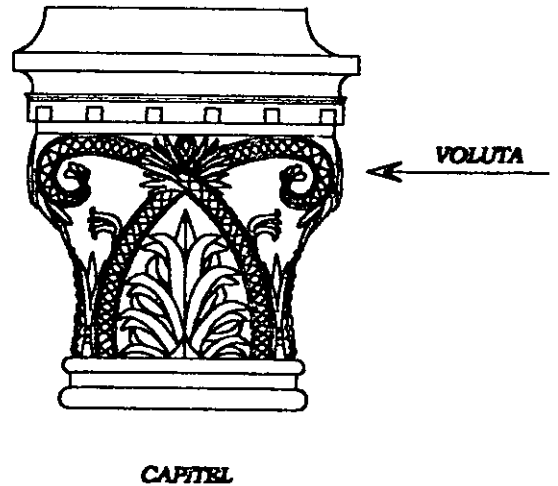
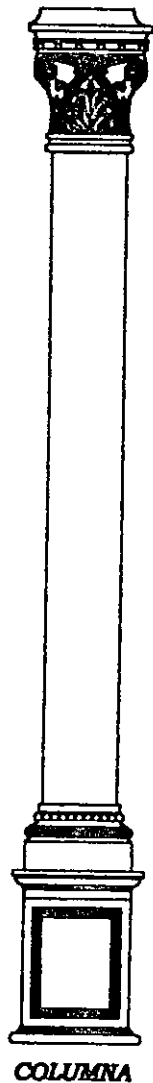
La antigua basílica de Guadalupe contiene una combinación de ordenes arquitectónicos clásicos en toda su estructura, esto se puede ver fácilmente en las cuatro columnas de granito que sustentan el dosel, estas tienen el fuste de orden Toscano, corriente clásica Romana que es una variante del dórico, que no cuenta con las estrías en el fuste como las realizaban los Griegos, en cuanto al capitel realizado en bronce es de orden compuesto (romano), dicha combinación conforman un espléndido ejemplo de la arquitectura clásica. Plasmando así nuestro Baldaquino las cuatro columnas se encuentran situadas en la siguiente forma:



PLANTA DEL ZÓCALO



Cada una de ellas descansa sobre un pedestal construido de concreto armado y ligados ambos por un perfil de acero que se despliega desde el interior de la columna hacia el centro del dado, dicho dado está ornamentado con marcos de bronce y mármol de Italia. En la punta del fuste se descansa el capitel de orden compuesto, porque contiene en su hechura las corrientes del orden corintio con sus clásicas hojas de acanto, pero complementado con un elemento espiral del orden jónico llamado voluta que representa una palmera, que remata perfectamente con la columna.





EL ORDEN DÓRICO

La antigua Grecia centró sus recursos expresivos en el espacio arquitectónico que ofrecía la columna. En torno a sus proporciones y características formales se desarrollaron los tres órdenes clásicos de la arquitectura los cuales llevan por nombre Dórico, Jónico y Corintio. La columna dórica, que se comenzó a emplear hacia el siglo VII a. c., no tiene basa, de modo que asciende directamente desde el estilobato hasta el capitel. El perfil de su robusto fuste presenta un ligero abombamiento conocido con el nombre de éntasis, y sobre su superficie aparecen acanaladuras o estrías verticales, que se transmitieron al resto de los órdenes griegos.

El capitel dórico se compone de dos elementos geométricos sin decoración escultórica: el primero, llamado equino, es una sección ascendente de esfera en forma de disco, mientras que el segundo, el ábaco, es un prisma recto de base cuadrada sobre el que descansa el arquitrabe. Hacia el siglo VI a. c. hizo su aparición en Grecia, procedente de Asia Menor, el orden jónico, su columna es más esbelta que la dórica y asciende desde una basa de perfil ondulante. El capitel está compuesto por dos grandes espirales simétricas llamadas volutas. En el siglo IV a. c. se desarrolló el orden corintio como una variante del jónico, el fuste de su columna es el más estilizado y el capitel, tallado sobre un tronco de cono invertido, está decorado con representaciones de hojas de acanto.

Los romanos incorporaron dos nuevos tipos al catálogo de órdenes clásicos: el orden toscano, una variante del dórico sin estrías en el fuste, y el compuesto, cuyo nombre define la yuxtaposición que se produce en su capitel entre las volutas del jónico y las hojas de acanto del corintio.

El renacimiento de los siglos XV y XVI en Europa heredó los cinco órdenes de la arquitectura clásica, rescatados junto con el resto de los elementos del lenguaje arquitectónico. Estas reglas se mantuvieron en la arquitectura occidental hasta el siglo XX. De todas formas, la arquitectura moderna sigue utilizando la columna como soporte estructural y elemento compositivo, pero construyéndola con los modernos materiales industriales — acero u hormigón armado— y casi siempre renunciando a los elementos de articulación y a la ornamentación superficial.



Orden dórico

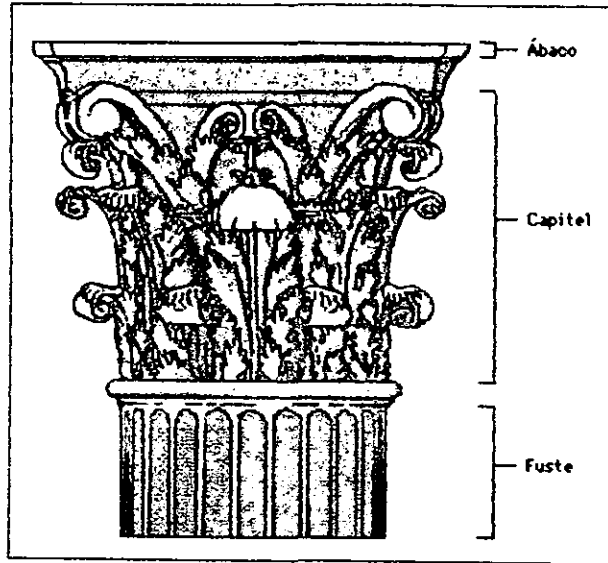


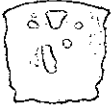
Orden jónico



Orden corintio

Basa





II. DISEÑO DE ESTRUCTURAS

II.1 ESTRUCTURA ALTERNA

Con la consigna de realizar más proyectos de esta índole CONACULTA solicito el diseño de una estructura desarmable, similar a un mecano creyendo que de esta forma los recursos otorgados para la realización de la Anastilosis pudieran ser en parte réutilizados en proyectos similares.

Pero la utilización de dicha estructura plantea una solución poco practica, por que cada situación requiere de un tipo de solución única por el hecho de que las condiciones cambian en los diferentes escenarios en donde se desarrollara un proyecto de esta misma índole, y en consecuencia provocaría la elevación de los costos en cada trabajo por las adecuaciones que fueran necesarias realizar, resultando en el incremento del costo y en lugar de tener una pronta solución recaería en más problemas con esta estructura, pero como ejemplo de las posibles soluciones se realizó el diseño de la siguiente estructura, que finalmente fue desechada por lo laborioso del armado y desarmado.



CÁLCULO DEL PESO DE LA COLUMNA

$$V = (1/3) h (B + b + \sqrt{Bb})$$

$$B = \frac{(3.14159)d^2}{4} = \frac{(3.14159)(0.735)^2}{4} = 0.43 \text{ m}^2$$

$$b = \frac{(3.14159)(0.61)^2}{4} = 0.30 \text{ m}^2$$

$$h = 6.03 \text{ m}$$

$$V = (6.03/3) (0.43 + 0.30 + \sqrt{0.43 \times 0.30}) \quad v = 2.19 \text{ m}^3$$

$$\gamma_{\text{mármol}} = 2.85 \text{ ton/m}^3$$

$$W = 2.19 \times 2.85 = 6.24 \text{ ton}$$

$6.24 \times 1.3 = 8.11 \text{ ton} \Rightarrow$ se requiere una grúa de ocho toneladas en baja velocidad.

DISEÑO DE LA TRABE CARRIL DE LA GRUA PUENTE

Servicio Ligero :

Impacto vertical = 15%
Empuje longitudinal = 5%
Impacto lateral = 10%

Velocidad Máxima :

De izaje = 6m/min
Del carro = 40m/min
Del puente = 60m/min



Deformaciones Permisibles :

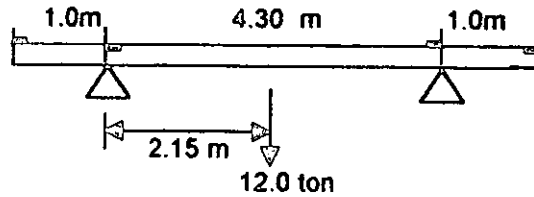
Vértical sin impacto = 1/600
 Lateral con impacto = 1/400

Acero Utilizado A-36

$F_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$
 $F_y = 0.6 (2530 \text{ Kg/cm}^2)$
 $F_y = 1518 \text{ Kg/cm}^2$

Longitud de la Viga Carril (Máxima)

Con un claro máximo del marco de 4.30m. , en el sentido norte.



$M_{\text{máximo}} = 18.9 \text{ ton} \cdot \text{m}$

$V_{\text{máximo}} = 12.0 \text{ ton}$

$$S_{\text{necesaria}} = \frac{18.9 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{1518 \text{ kg/cm}^2} = 1245.10 \text{ cm}^3 \Rightarrow \text{IR } 406 \times 67.4$$

$$V_{ac} = \frac{12000 \text{ kg}}{41.0 \times 0.88} = 332.60 \text{ kg/cm}^2$$

Cálculo de la deformación vertical

$$D_{\text{máxima}} = \frac{P^2}{48EI} = \frac{12000 \times 630^3}{48 \times 2.1 \times 10^6 \times 24391} = 1.22 \text{ cm}$$

$$D_{\text{permisible}} = \frac{630}{600} = 1.05 \text{ cm} < 1.22 \text{ se propone porque la diferencia de deformacion es minima.}$$

$P_{\text{máxima vertical}} = 12.0 \text{ ton}$

$P_{\text{máxima horizontal}} = 1.2 \text{ ton}$

$M_{\text{máxima vertical}} = 10 \text{ ton} \cdot \text{m}$

$M_{\text{máxima horizontal}} = 10 \text{ ton} \cdot \text{m}$



$$f_{bx} = \frac{10 \times 10^5}{11152} = 896.03 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{by} = \frac{1 \times 10^5}{210} = 476.19 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{896.03 + 476.19}{1518} = 0.89 < 1.0$$

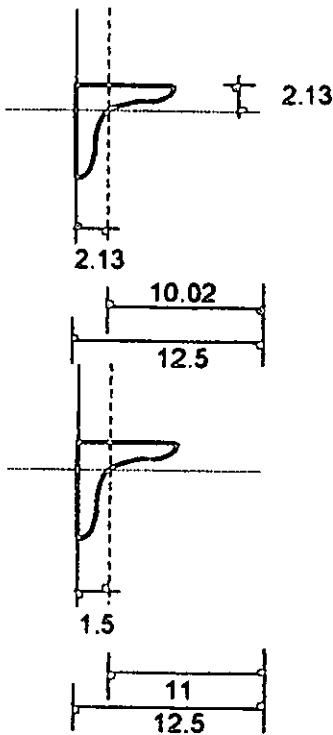
Se acepta la sección IR 356 X 71.4

Para ser apoyada sobre torres @ 8.00 mt.

Estas deben soportar una carga vertical de 2.5 ton.

Y una carga horizontal de 0.25 ton.





$$I = \{51.60 + 9.29 \times 10.02^2\} / 4 = 3937 \text{ cm}^4$$

$$A = 37.16 \text{ cm}^2$$

$$E = 2100 \text{ ton/cm}^2$$

$$I = \{14.57 + 6.06 \times 11^2\} / 4 = 2991 \text{ cm}^4$$

$$A = 24.24 \text{ cm}^2$$

$$E = 2100 \text{ ton/cm}^2$$

$$P = 14.67 \text{ ton}$$

$$M_s = 0.11 \text{ ton-m}$$

$$M_l = 0.06 \text{ ton-m}$$

$$V = 0.04 \text{ ton-m}$$

$$K = L$$

$$DF = 0.5 \text{ TON}$$

$$\triangle M_s = 0.3 \text{ ton-m}$$

$$\triangle M_l = 0.3 \text{ ton-m}$$

$$\triangle V = 0.16 \text{ ton}$$

$$\frac{e}{r} = \frac{400}{10.29} = 38.87$$

$$F_a = \frac{1 - \frac{38.87^2}{22(128)^2}}{\frac{5}{3} + \left[\frac{3}{8} \frac{38.87 - 1}{128} \right] \left[\frac{38.87}{128} \right]}$$

$$F_a = \frac{2413.35}{1.78} = 1355.8 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_a = \frac{14670}{37.16} = 394.78 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_b = 1518 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_b = \frac{11000}{315} = 34.92 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} = 0.34 < 1.0$$



REVISION DE LA CELOSIA

PLACAS DE 2" X 10" @ 60 cm

$$\frac{L_o}{r_o} = \frac{60}{1.49} = 40.27$$

$$\frac{L}{r} = \frac{400}{10.29} = 38.87$$

$$K = \sqrt{1 + \frac{3.14159}{12} \left[\frac{40.27}{38.87} \right]^2} = 1.37$$

$$Kl = 1.37 \times 38.87 = 53.34 ; Fa = 1271 \text{ kg/cm}^2$$

$$fa = 394.78 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{fa}{Fa} + \frac{fbx}{Fbx} + \frac{fby}{Fby} = 0.37 < 1.0$$

VERIFICACION DEL CORTANTE

$$V = 0.02 \times 14.67 = 0.29 \text{ ton} = 0.07 \text{ ton / ángulo}$$

Angulo en el extremo de la celosia

$$M = 70 \times 29 = 2030 \text{ kg - cm}$$

$$f = \frac{3868}{7.29} + \frac{2030}{6.86} + \frac{2030}{6.86} = 1095 \text{ kg / cm}^2$$

VERIFICACION DE LOS PERNOS

$$S = \frac{170 \times 60}{10.37} = 405.01 \text{ kg}$$

$$S = \frac{1 \times 5^2}{6} = 4.17 \text{ t}$$

$$M = 12.5 \times 405.01 = 5063 \text{ kg - cm}$$

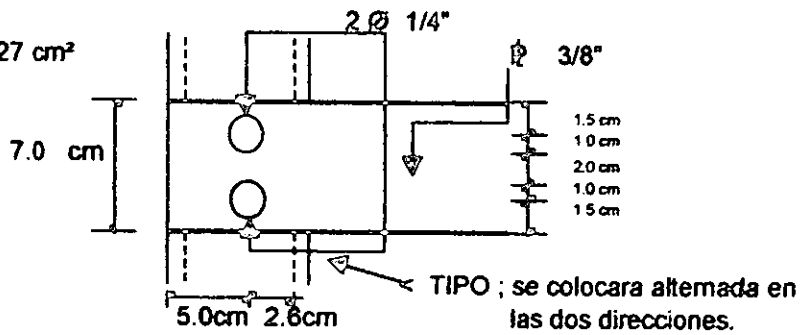
$$\frac{M}{S} = \frac{5063}{4.17} = 1518$$

$$t = 0.80 \Rightarrow R_t = 5/16"$$



H 5 x 25 x 0.8 @ 50

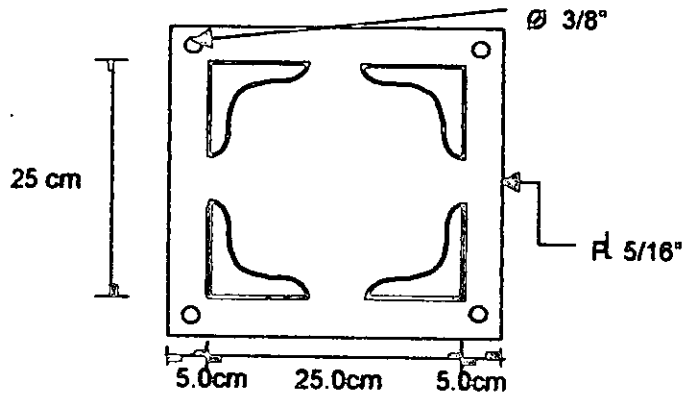
Tomillos A - 325 ; A = 0.27 cm²



DISEÑO DEL APOYO

$P = 14.7 \text{ ton} \times 1.4 = 21 \text{ ton}$

Se requiere una placa de 412 cm² < 900 cm²



$\Delta_{nec} = 0.18 \text{ cm}^2 \quad \text{Ø } 1/4"$

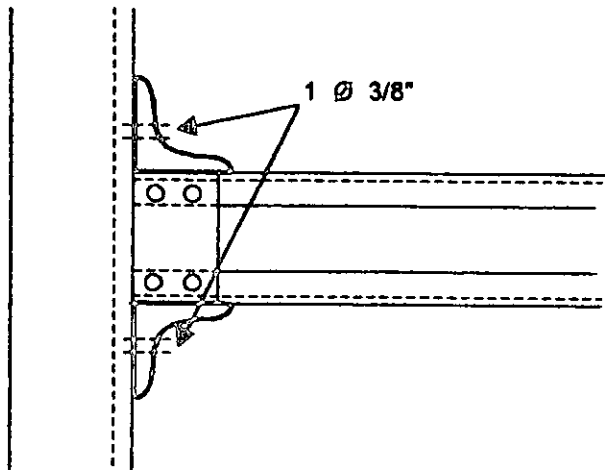
$M_a = 0.06$

$M_s = 0.30$





CÁLCULO DE LA UNIÓN VIGA - COLUMNA



$$M_{\text{máx}} = 27000 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$C t = \frac{18000}{31} = 581 \text{ kg}$$

Se propone $\varnothing 1/4"$

$$f_v = \frac{1000}{0.71} = 1408 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_t = \frac{870}{0.71} = 1225 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_t = 3870 - 1.8(1408) = 1335.6 \text{ kg/cm}^2 > 1225 \text{ kg/cm}^2$$

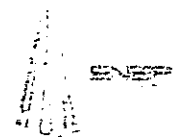
se acepta

$$F_v = 1741 \text{ kg/cm}^2 > 1408 \text{ kg/cm}^2$$

$$\nabla = \frac{M}{S} ; s = \frac{A b t^2}{6} ; \nabla = \frac{6M}{b t^2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{6M}{\nabla b}}$$

$$t = \sqrt{\frac{6 \times 1741}{1518 \times 5}} = 1.17 \therefore \text{ } \boxed{3" \times \frac{1}{2}"}$$

$$S = 4.5 \text{ cm}^2$$





REVISION DEL APOYO DE LA VIGA CARRIL

$$P_{\text{máx}} = 15 \text{ ton}$$

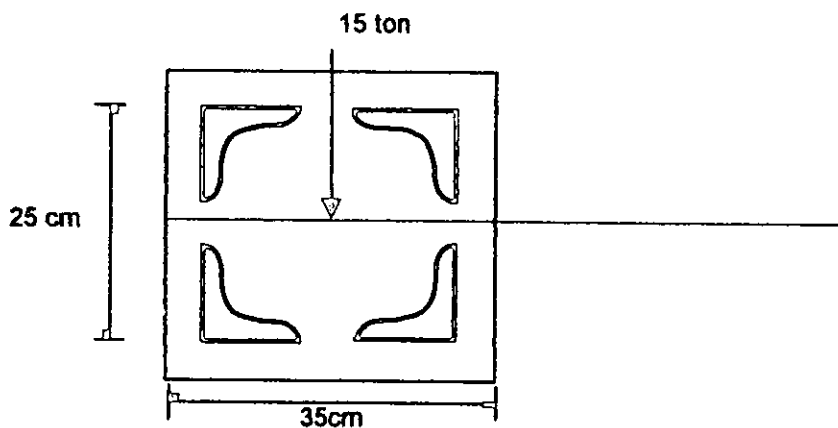
$$P = 3.75 \text{ ton}$$

4

$$f_a = \frac{3750}{6.08} = 618.8 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{kl}{r} = \frac{50}{1.24} = 40$$

$$F_a = 1349 \text{ kg/cm}^2 > 618.8 \text{ kg/cm}^2$$



$$M_{\text{máx}} = 46875 \text{ kg - cm}$$

$$t = \sqrt{\frac{6M}{Tb}} = \sqrt{\frac{6 \times 46875}{1518 \times 25}} = 2.72 \text{ cm}$$

$$\varphi = 1^\circ$$





REVISIÓN DEL APOYO DE LA VIGA CARRIL

$$P_{\text{máx}} = 15 \text{ ton}$$

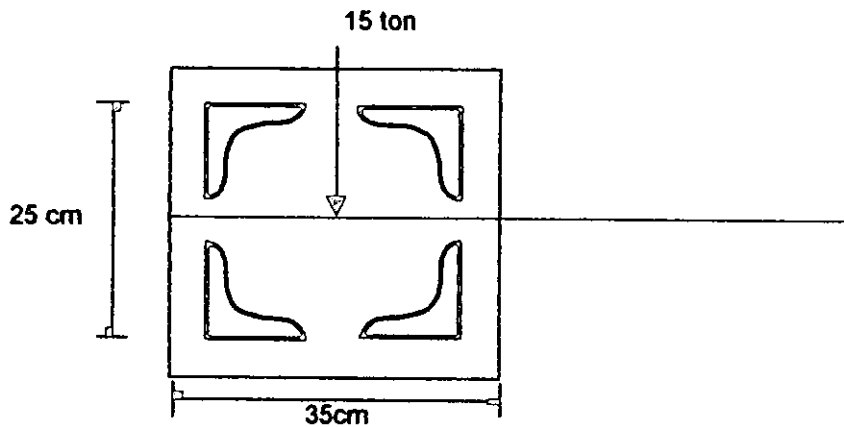
$$P = 3.75 \text{ ton}$$

4

$$f_a = \frac{3750}{6.06} = 618.8 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{kl}{r} = \frac{50}{1.24} = 40$$

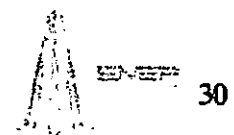
$$F_a = 1349 \text{ kg/cm}^2 > 618.8 \text{ kg/cm}^2$$



$$M_{\text{máx}} = 46875 \text{ kg - cm}$$

$$t = \sqrt{\frac{6M}{Tb}} = \sqrt{\frac{6 \times 46875}{1518 \times 25}} = 2.72 \text{ cm}$$

$$t = 1''$$





REVISIÓN DE SUJETADORES DE VIGA CARRIL

$M_{m\acute{a}x} = 690000 \text{ kg} \cdot \text{cm}$

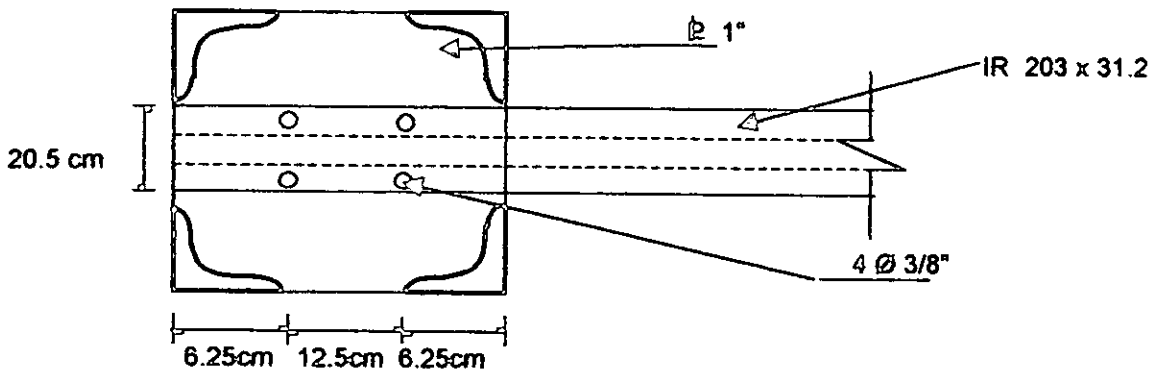
$= 1646 \text{ kg}$

$1646 = 1.45 \text{ cm}^2$

1138

$\frac{1.45}{2} = 0.72 \Rightarrow \varnothing 3/8"$

2



REVISIÓN CON FLEXIÓN TRIAXIAL

$M_1 = 187500 \text{ kg} \cdot \text{cm}$

$M_2 = 518700 \text{ kg} \cdot \text{cm}$

$P = 7500 \text{ kg}$

$F_a = 671 \text{ kg/cm}^2$

$f_a = 139 \text{ kg/cm}^2$

$\frac{f_a}{F_a} = 0.21$

F_a

$f_{b1} = \frac{187500}{588} = 318.28 \text{ kg/cm}^2$

$f_{b2} = \frac{518700}{588} = 882.14 \text{ kg/cm}^2$

$F_b = 1518 \text{ kg/cm}^2$

$\frac{f_a}{F_b} = 0.79$

$0.997 < 1.0$

\therefore Se acepta $3\frac{1}{2}'' \times 3/8''$

F_b



$$\frac{kl}{r} = \frac{1600}{12.84} = 124.61$$

$$F_a = 671 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_a = \frac{15000}{43.6} = 344.04 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{f_a}{F_a} = 0.51$$

$$f_b = \frac{375000}{479.39} = 782 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_b = 1518 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{f_b}{F_b} = 0.52$$

$\frac{f_b}{F_b}$

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} = 1.03 \sim 1.0 \text{ se acepta } \lfloor 3\frac{1}{2}'' \times 5/16''$$

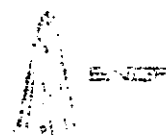
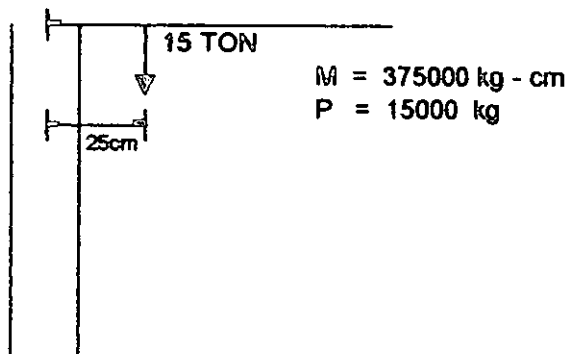
$$I = 8819.33 \text{ cm}^4$$

$$A = 53.92 \text{ cm}^2$$

$$r = 12.79 \text{ cm}^2$$

$$S = 587.93 \text{ cm}^3$$

REVISIÓN CON FLEXIÓN MONOAXIAL





$$\frac{kl}{r} = \frac{1600}{10.29} = 155.49$$

$$F_a = 432 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_a = \frac{15000}{37.16} = 403.66 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_b = \frac{375000}{315} = 1180 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_b = 1518 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{f_a}{F_a} = \frac{404}{432} = 0.94$$

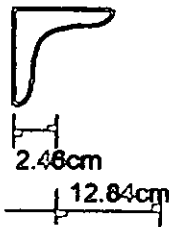
$$\frac{F_a}{F_b} = \frac{432}{1518}$$

$$\frac{f_b}{F_b} = \frac{1180}{1518} = 0.78$$

$$\frac{F_b}{1518}$$

$$1.72 > 1.0$$

se propone $\lfloor 3\frac{1}{2}'' \times \frac{1}{2}''$ separado 30 cm



$$I = [83.66 + 10.90 \times 2.54^2] 4 = 7180.2 \text{ cm}^4$$

$$A = 43.6 \text{ cm}^2$$

$$r = 12.84 \text{ cm}$$

$$S = 479.39 \text{ cm}^3$$

REVISIÓN DE LAS VIGAS

$$M_{\text{máx}} = 40000 \text{ kg - cm}$$

$$f_b = 167.17 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_b = 0.6 f_y = 1518 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_b > f_b$$



REVISION DE LA VIGA CARRIL

Mmáx - = 6.9 ton - m

Mmáx Ø = 8.7 ton - m

Mmáx diseño = 870000 kg - cm

Snec = 573.12 cm²

.=> IR 12" x 74.4 kg/m

CUANTIFICACION

COLUMNAS

└ 3½" x 3/8"

(16 x 4)(8) = 512 m x 12.65 = 6476.8 kg

⊘ 3 x 12 x 3/8

(0.023)(35) = 0.805 (4) = 3.22 x 74.69 = 240.50 kg

(240.50)(8) = 1924 kg

TRABES

└ 2½" x ½"

(7.7)(4)(12) = 369.6 m x 6.1 = 2254.56 kg

⊘ 2" x ½"

(16)(0.30)(2)(12) = 5.76 m² x 49.76 = 286.62 kg

(16)(0.35)(2)(12) = 6.72 m² x 49.76 = 334.39 kg

⊘ BASE

(0.1225)(12) = 1.47 m² x 62.24 = 91.49 kg

⊘ DE APOYO

(0.09)(12) = 1.08 m² x 199.18 = 215.11 kg

LA SUMA ATOTAL ES : 11582.41 Kg

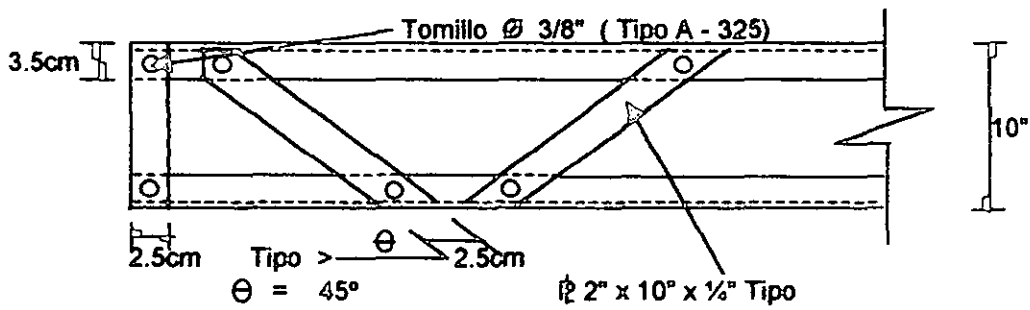
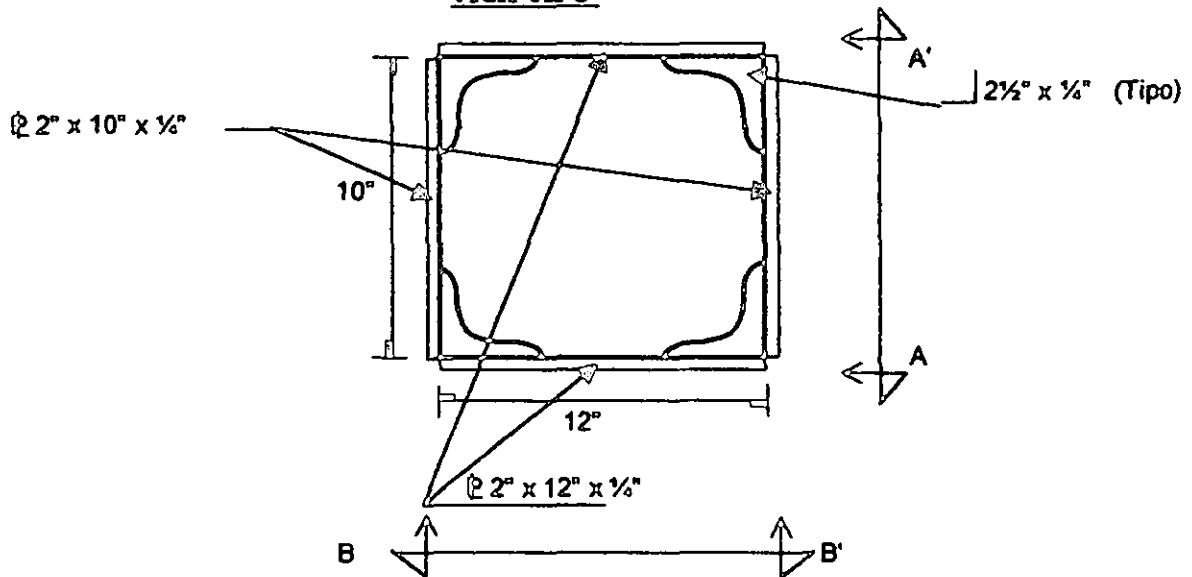
TRABE CARRIL

(8.30)(74.4)(2) = 1235.04 KG

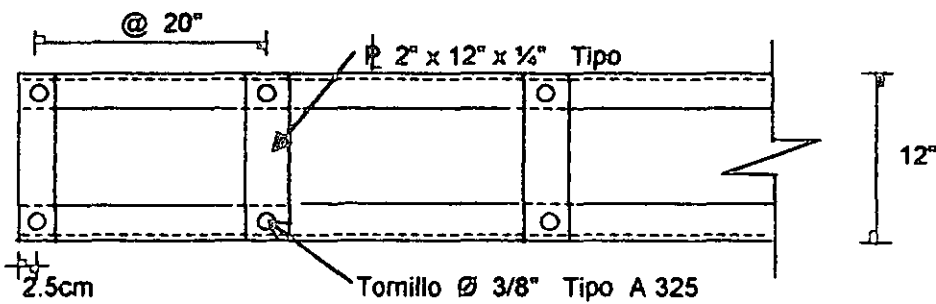
TOTAL : 12817.45 Kg x 1.05 = 13458 kg



VIGA TIPO



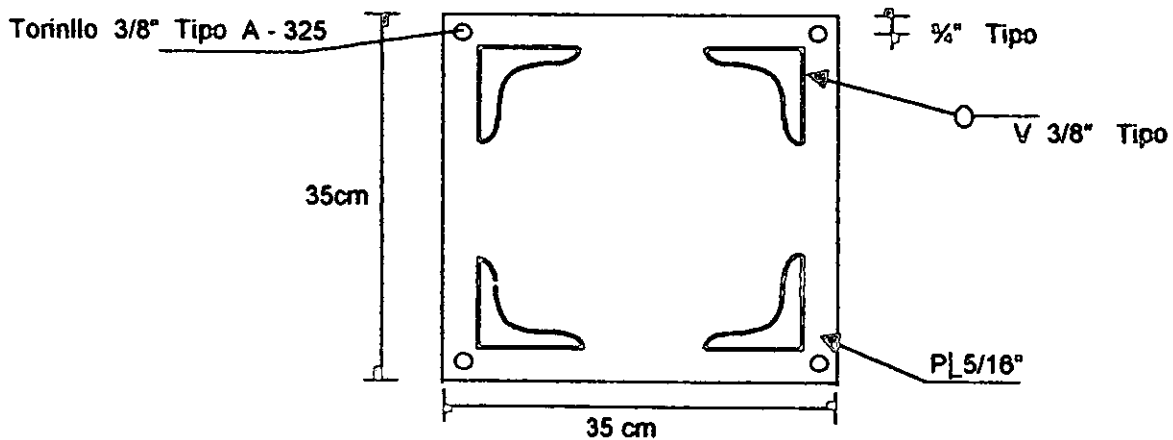
VISTA A - A'



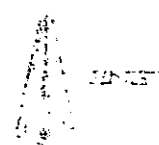
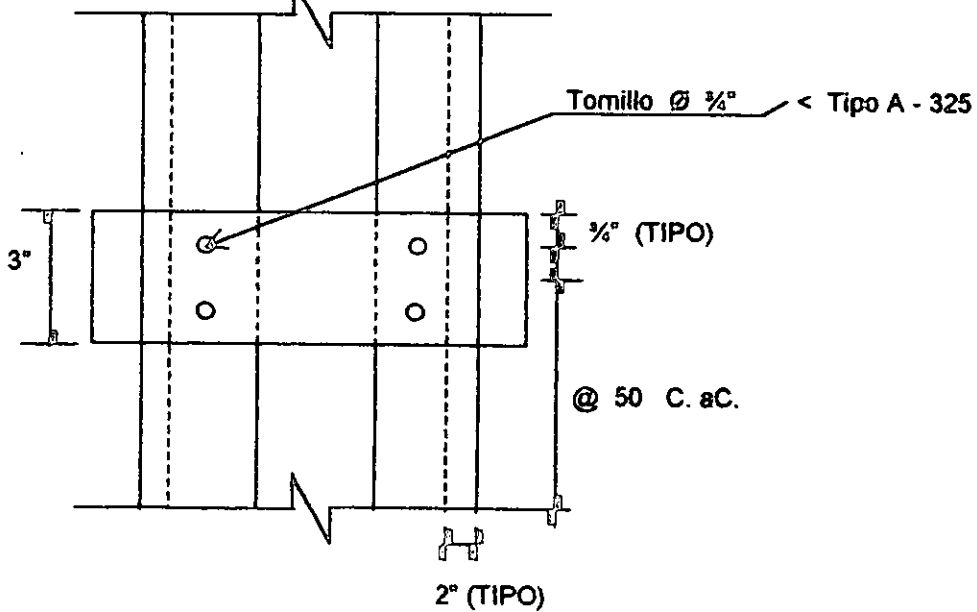
VISTA B - B'



PLACA BASE

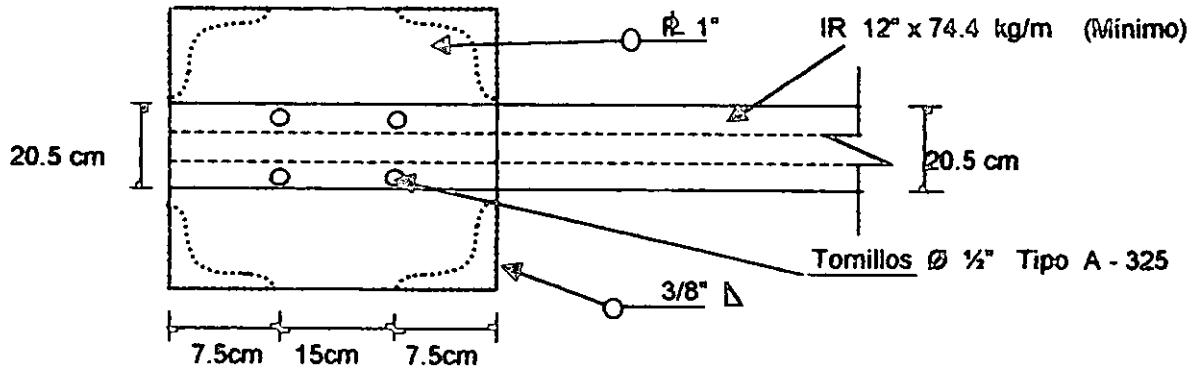


COLUMNA TIPO

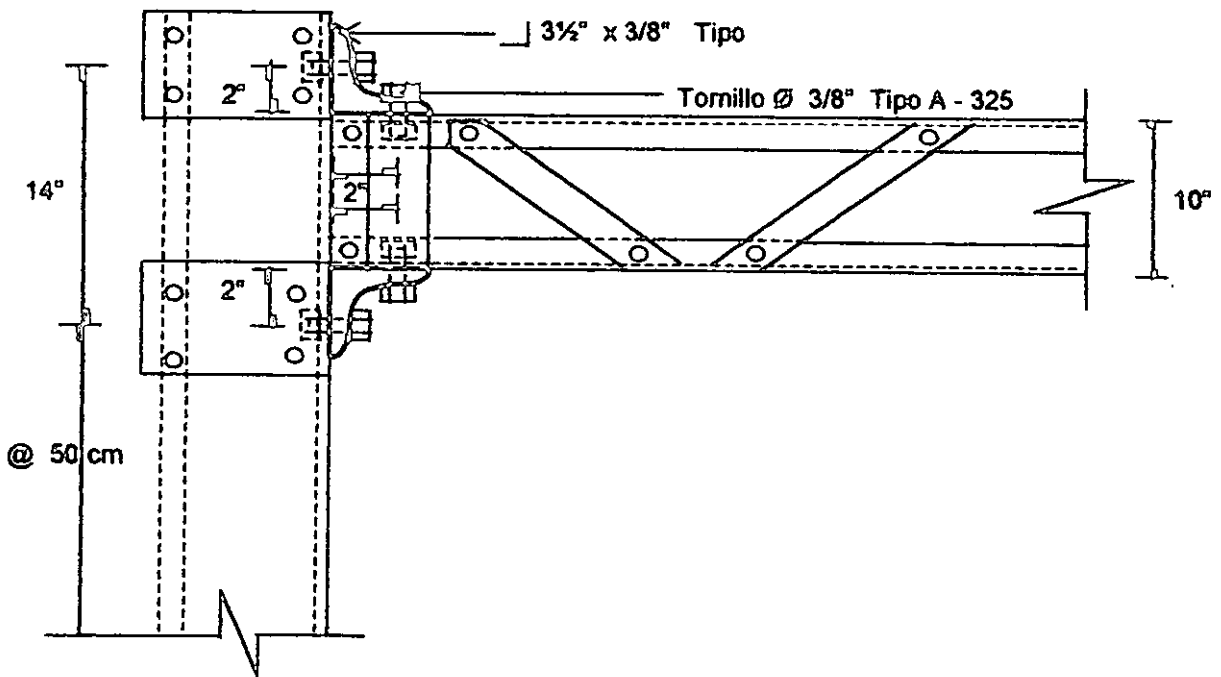




PLACA DE APOYO VIGA CARRIL



DETALLE DE UNION DE VIGA COLUMNA





II.2 *ESTRUCTURA DE MADERA*

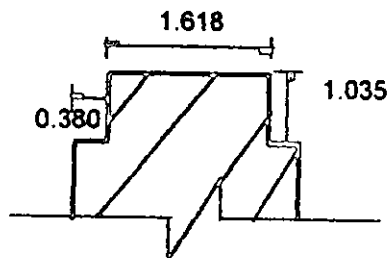
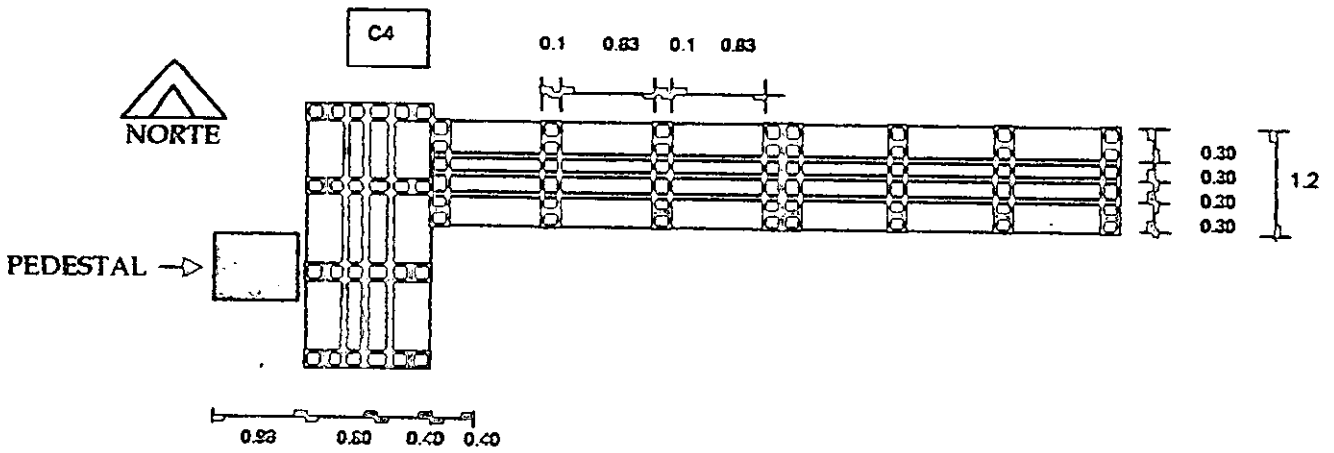
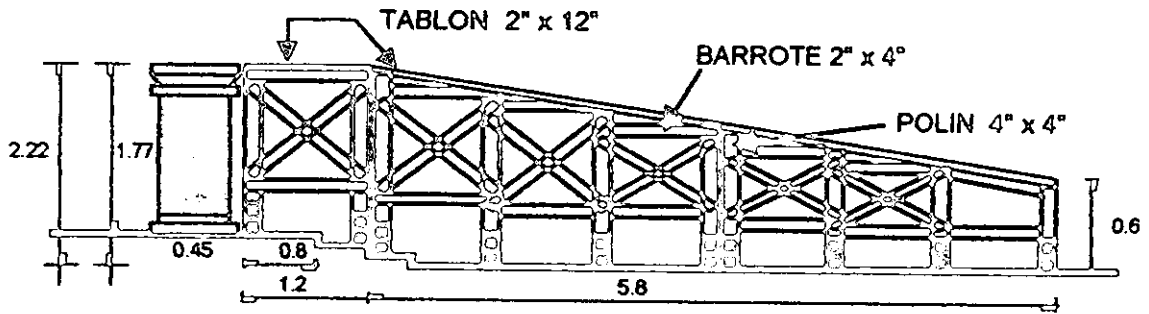
Otra de las alternativas que también se exploraron fue la posible construcción de una estructura de madera, con la cual se pretendía hacer descender las esculturas de Fray Juan de Zumarraga, Juan Diego, y las mesas de los altares, todo esto realizado en Mármol de Carrarara. Pero los problemas que ocasionaba esta eran demasiados para el trabajo que se pretendía realizar en el desmantelamiento del Altar.

Dicha estructura consistía en una rampa a desniveles, los cuales estaban soportados por pólines de madera, todo esto permitiría que se trabajara sobre de ella para desmembrar el cuerpo del Altar, y así poder hacer descender cada pieza que lo constituía, excepto la parte que conforma el Frontón, por que su tamaño no permitiría su manejo sin dificultad.

Fue así que esta alternativa también se desecho por su poca practicidad y poca confiabilidad.



ESTRUCTURA DE MADERA.

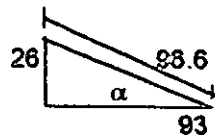
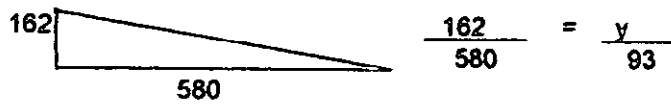




REVISIÓN DE LA ESTRUCTURA DE MADERA

PRESENTADA POR LA CONSTRUCTORA COPILCO

La carga máxima a soportar : 3 toneladas

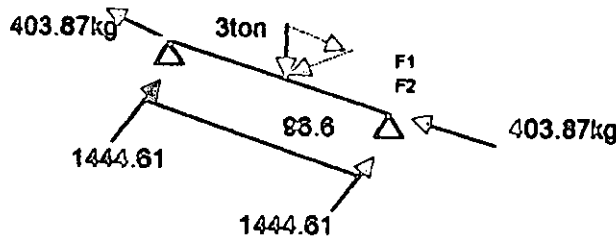


$$y = 25.98$$

$$\alpha = 15.61^\circ$$

$$F1 = 807.74 \text{ kg}$$

$$F2 = 2889.21 \text{ kg}$$



$$M_{\text{máx}} = 69774.42 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$V_{\text{máx}} = 2889.21 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$V = 1444.61 \text{ kg}$$

$$M = 0$$

REVISIÓN DE LA PRE

1) Tablones

$$\frac{TU}{TR} + \frac{Mu}{MR}$$

$$TU = 403.87 \times 1.4 = 565.42 \text{ kg}$$

$$Mu = 6974.42 \times 1.4 = 97684.19 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$TR = 8027.13 \times 4 = 32108 \text{ kg}$$

$$FR = 0.7$$

$$Ftu = ftu \cdot kn \cdot kd \cdot kc \cdot kp \cdot kce$$

$$Ftu = 70 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.15 \times 1.15 \times 0.80 = 74.06 \text{ kg/cm}^2$$

$$TR = 0.7 \times 74.06 \times 154.84 = 8027 \text{ kg} \times 4 = 32108 \text{ kg}$$

$$TU = \frac{565.42}{8027.13 \times 3} = 0.024$$

$$MR = FR \cdot Ftu \cdot S \cdot \emptyset$$

$$FR = 0.8$$

$$Ffu = Ffu \cdot kh \cdot kd \cdot kc \cdot kp \cdot kce$$

$$Ffu = 100 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.15 \times 1.25 \times 0.8 = 115 \text{ kg/cm}^2$$



$$S = 131.10$$

$$\emptyset = 1.0$$

$$MR = 0.78 \times 115 \times 131.10 \times 1.0 = 12081.20 \text{ kg} \cdot \text{cm} \times 4 = 48244.8 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$\frac{Mu}{MR} = \frac{97684.19}{12081.20 \times 4} = 2.03 > 1.0 \text{ no pasa}$$

$$Mac = 24421.05 \quad ? \quad 0.8 \times 115 \times S \times 1.0$$

$$Snec = 265.45$$

$$h^2 = 52.25$$

$$h = 7.23 \text{ cm} \Rightarrow 3'' \text{ rige}$$

PRESION POR CORTANTE

$$VR = \frac{FR \cdot f \cdot Bd}{1.5}$$

$$FR = 0.7$$

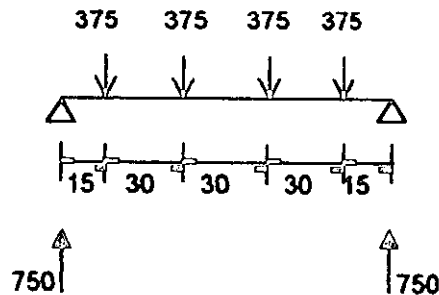
$$f = f \quad ku \quad kd \quad kc \quad kt \quad kv$$

$$f = 1.5 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.15 \times 1.0 \times 1.0 = 17.25 \text{ kg/cm}^2$$

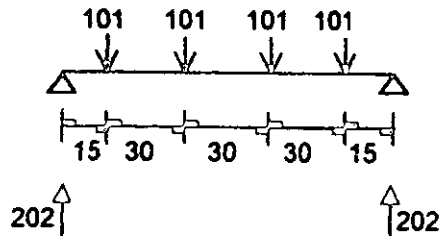
$$VR = 7478.6 \text{ kg} > 2889.21 \text{ kg} \text{ se acepta}$$

REVISION DE LOS BARROTES

carga



$$M_{\text{máx}} = 750 \times 60 - 375(45+15) = 22500 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$



$$T_{\text{máx}} = 202 \times 60 - 101(60) = 6060 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$MR = 0.8 \times 115 \times 41.67 \times 1.0 = 3833.64 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$\frac{Mu}{MR} = \frac{11250}{3833.64} = 2.94 > 1.0 \text{ no pasa}$$



$$S_{n\alpha c} = 122.28$$

Se requieren polines de 4" x 4"

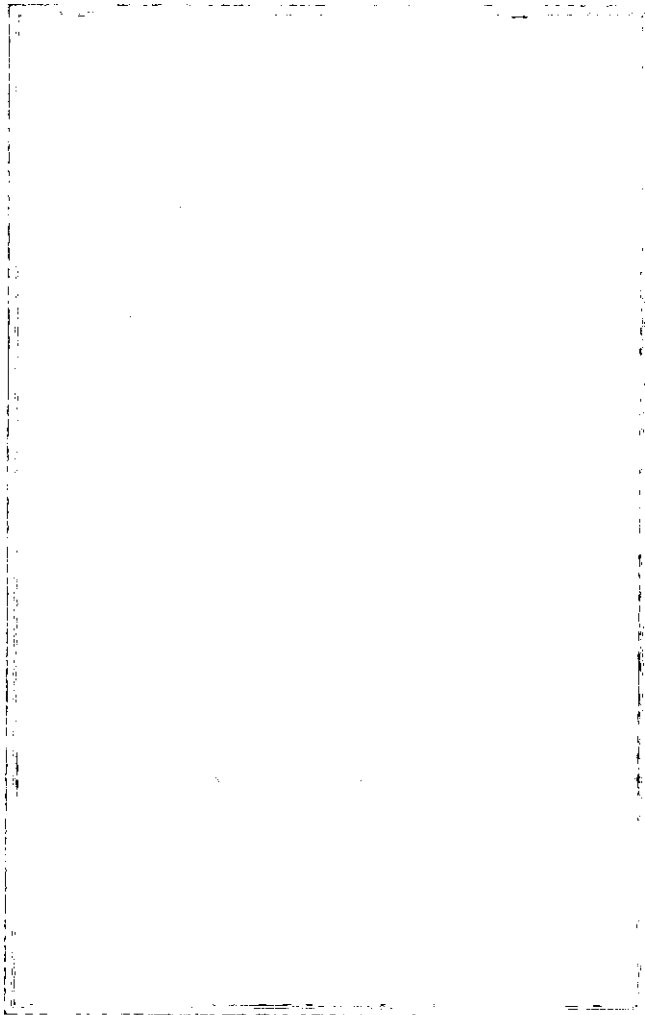
$$\begin{array}{l} \frac{M_{ux}}{M_{Rux}} = \frac{11250}{15333} = 0.74 \\ \frac{M_{uy}}{M_{Ruy}} = \frac{3030}{15333} = 0.20 \end{array}$$

$$0.74 + 0.20 = 0.94 < 1.0 \text{ se acepta } 4'' \times 4''$$



II.3 ESTRUCTURA DE DESMANTELAMIENTO

La estructura que fue diseñada, es exclusivamente para este problema por que las condiciones que imperaban dentro del ábside presentaban dificultades para la pronta realización de las actividades a llevar a cabo. Esta estructura fue realizada con perfiles estructurales como lo son secciones IPR para las vigas y perfiles tipo C (canal) uniendo dos de ellos para formar las columnas y una sección mayor para la viga carril con la cual se desmantelo finalmente el Baldaquino, esta diseñada para soportar los esfuerzos provocados por las maniobras a la cual estaría sujeta, esta estructura esta formada por un cuerpo de cuarenta marcos con una altura total de 16 mts. , y a los 16 mts. se encuentra la viga carril que es desde donde se coloco el polipasto para hacer descender cada pieza de su posición original, con lo cual se traslado hacia la feligresia.





ANÁLISIS DE LOS MOMENTOS FLEXIONANTES
PROGRAMA DE ANÁLISIS MARPLA

ANÁLISIS DE MARCO PLANO

MARCO TIPO

GENERALIDADES

- NUMERO DE NUDOS □ 15
- NUMERO DE MIEMBROS □ 20
- CONDICIONES DE CARGA □ 4
- PROPIEDADES GEOMETRICAS □ 3
- GRUPOS DE CARGA □ 3

PROPIEDAD GEOMETRICA	MOMENTO INERCIA	AREA	MODULO ELASTICIDAD
1	2689.00	43.22	2100.00
2	4912.00	44.90	2100.00
3	7076.00	62.60	2100.00

COORDENADAS DE NUDOS

MIEMBRO	GIRO	TRAS. Y	TRAS. X	COOR. X	COOR. Y
1	1	1	1	0.00	0.00
2	1	1	1	430.00	0.00
3	1	1	1	860.00	0.00
4	0	0	0	0.00	400.00
5	0	0	0	430.00	400.00
6	0	0	0	860.00	400.00
7	0	0	0	0.00	800.00
8	0	0	0	430.00	800.00
9	0	0	0	860.00	800.00
10	0	0	0	0.00	1200.00
11	0	0	0	430.00	1200.00
12	0	0	0	860.00	1200.00
13	0	0	0	0.00	1600.00
14	0	0	0	430.00	1600.00
15	0	0	0	860.00	1600.00



DATOS DE MIEMBROS

MIEMBRO	NUDO 1	NUDO 2	TIPO	PROP.GEO.	LONG.
1	1	4	0	1.00	400.00
2	4	7	0	1.00	400.00
3	7	10	0	1.00	400.00
4	10	13	0	1.00	400.00
5	2	5	0	1.00	400.00
6	5	8	0	1.00	400.00
7	8	11	0	1.00	400.00
8	11	14	0	1.00	400.00
9	3	6	0	1.00	400.00
10	6	9	0	1.00	400.00
11	9	12	0	1.00	400.00
12	12	15	0	1.00	400.00
13	4	5	0	3.00	430.00
14	5	6	0	3.00	430.00
15	7	8	0	3.00	430.00
16	8	9	0	3.00	430.00
17	10	11	0	3.00	430.00
18	11	12	0	3.00	430.00
19	13	14	0	2.00	430.00
20	14	15	0	2.00	430.00

TIPOS DE CARGA EN MIEMBROS

NUDO	TIPO DE MIEMBRO	LONGITUD	CARGA	DIST. 1	DIST. 2	ANGULO
1	0	430.00	15	1.00	2.00	0
2	0	430.00	15	214.50	215.50	0
3	0	430.00	15	429.00	430.00	0

CONDICION DE CARGA (1)

VERTICAL 1
CARGAS EN MIEMBROS

MIEMBRO	GRUPO	MIEMBRO	GRUPO	MIEMBRO	GRUPO
19	1				

CONDICION DE CARGA (2)

VERTICAL 2
CARGAS EN MIEMBROS

MIEMBRO	GRUPO	MIEMBRO	GRUPO	MIEMBRO	GRUPO
19	2				



CONDICION DE CARGA (3)

**VERTICAL 3
CARGAS EN MIEMBROS**

MIEMBRO	GRUPO	MIEMBRO	GRUPO	MIEMBRO	GRUPO
19	3				

CONDICION DE CARGA (4)

**ACCIDENTAL
CARGAS EN NUDOS**

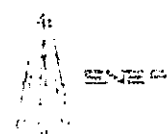
NUDO	MOMENTO	FUERZA Y	FUERZA X
13	0.00	0.00	0.80

CONDICIONES DE CARGA (1)

**MARCO TIPO
VERTICAL 1**

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS

NUDO	GIRO	DESPLZ. VERT.	DESPLZ. VERT.
1	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
2	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
4	1.2044E-04	-6.4287E-02	-1.5259E-02
5	7.6427E-05	-3.3740E-03	-1.5319E-02
6	3.2884E-05	1.5524E-03	-1.5381E-02
7	2.4028E-04	-1.2876E-01	-6.1133E-02
8	1.5409E-04	-6.3808E-03	-6.1202E-02
9	6.4031E-05	2.9248E-03	-6.1284E-02
10	3.7190E-04	-1.9360E-01	-1.3753E-01
11	2.1911E-04	-2.8844E+00	-1.3755E-01
12	9.6085E-04	3.9283E-03	-1.3763E-01
13	3.5850E-04	-2.5901E-01	-2.3243E-01
14	3.3428E-04	-9.7904E-03	-2.3219E-01
15	3.9013E-05	4.3773E-03	-2.3186E-01





CONDICION DE CARGA (1)
VERTICAL 1

ELEMENTOS MECANICOS

MIEMBRO	MOMENTO 1	MOMENTO 2	CORTANTE 1	CORTANTE 2	AXIAL 1	AXIAL 2
1	1.6840E-01	3.5700E+00	9.3480E-03	-9.3480E-03	1.4580E+01	-1.4580E+01
2	3.8710E+00	7.2550E+00	2.7810E-02	-2.7810E-02	1.4630E+01	-1.4630E+01
3	7.8910E-01	1.1610E+01	4.8750E-02	-4.8750E-02	1.4710E+01	-1.4710E+01
4	1.1030E+01	1.0850E+01	5.4180E-02	-5.4180E-02	1.4840E+01	-1.4840E+01
5	-1.0830E+00	1.0720E+00	-3.5980E-05	3.5980E-05	7.6530E-01	-7.6560E-01
6	-1.0490E+00	1.1430E+00	2.3460E-04	-2.3460E-04	6.8220E-01	-6.8220E-01
7	-1.2790E+00	5.5650E-01	-1.8070E-04	1.8070E-04	5.1380E-01	-5.1380E-01
8	1.7700E+00	5.0220E+00	1.6980E-02	-1.6980E-02	2.6000E-01	-2.6000E-01
9	-2.3290E+00	-1.4000E+00	-9.3220E-03	9.3220E-03	-3.5270E-01	3.5270E-01
10	-6.0510E+00	-5.1720E+00	-2.8030E-02	2.8030E-02	-3.1100E-01	3.1100E-01
11	-9.8420E+00	-8.9370E+00	-4.6950E-02	4.6950E-02	-2.2670E-01	2.2670E-01
12	-1.3430E+01	-1.5040E+01	-7.1170E-02	7.1170E-02	-1.0290E-01	1.0290E-01
13	-7.4410E+00	-1.0480E+01	-4.1680E-02	4.1680E-02	1.8470E-02	-1.8470E-02
14	1.0460E+01	7.4510E+00	4.1680E-02	-4.1680E-02	1.8740E-02	-1.8740E-02
15	-1.5150E+01	-2.1100E+01	-8.4300E-02	8.4300E-02	2.0930E-02	-2.0930E-02
16	2.1240E+01	1.5010E+01	8.4310E-02	-8.4310E-02	1.8880E-02	-1.8880E-02
17	-2.2630E+01	-3.3190E+01	-1.2980E-01	1.2980E-01	5.4370E-03	-5.4370E-03
18	3.0870E+01	2.2360E+01	1.2380E-01	-1.2380E-01	2.4220E-02	-2.4220E-02
19	-1.0350E+01	-3.4230E+01	1.4840E+01	-1.4840E+01	-5.4180E-02	5.4180E-02
20	2.9210E+01	1.5040E+01	1.0290E-01	-1.0290E-01	-7.1170E-02	7.1170E-02

CONDICION DE CARGA (2)
MARCO TIPO
VERTICAL 2

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS

NUDO	GIRO	DSPLZ. VERT.	DSPLZ. HORZ.
1	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
2	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
4	1.42340E-05	-3.09420E-02	-8.15010E-03
5	2.84220E-05	-3.72590E-02	-8.04400E-03
6	7.83220E-05	2.09420E-03	-8.00530E-03
7	-9.52330E-05	-6.17310E-02	-2.78460E-02
8	1.57630E-04	-7.48340E-02	-2.82650E-02
9	1.16930E-04	4.35040E-03	-2.81540E-02
10	8.18510E-04	-9.22570E-02	-8.75120E-02
11	-5.61570E-04	-1.12870E-01	-8.34340E-02
12	4.15540E-04	6.80590E-03	-8.36830E-02
13	-7.41200E-03	-1.22030E-01	1.36830E-01
14	5.04610E-03	-1.53150E-01	1.33360E-01
15	-1.60700E-03	1.07550E-02	1.33460E-01



CONDICION DE CARGA (2)
VERTICAL 2

ELEMENTOS MECANICOS

MIEMBRO	MOMENTO 1	MOMENTO 2	CORTANTE 1	CORTANTE 2	AXIAL 1	AXIAL 2
1	-1.3240E+00	-9.2210E-01	-5.6150E-03	5.6150E-03	7.0210E+00	-7.0210E+00
2	-6.0560E+00	-9.1470E+00	-3.8010E-02	3.8010E-02	6.9880E+00	-6.9880E+00
3	5.0980E+00	3.0900E+01	8.9990E-02	-8.9990E-02	6.9270E+00	-6.9270E+00
4	-1.1520E+02	-3.4750E+02	-1.1570E+00	1.1570E+00	6.7570E+00	-6.7570E+00
5	-9.0090E-01	-9.8460E-02	-2.4990E-03	2.4990E-03	8.4540E+00	-8.4540E+00
6	1.7740E+00	5.4220E+00	1.7990E-02	-1.7990E-02	8.5260E+00	-8.5260E+00
7	-1.8640E+01	-3.8940E+01	-1.4390E-01	1.4390E-01	8.6310E+00	-8.6310E+00
8	1.5670E+02	3.1500E+02	1.1790E+00	-1.1790E+00	9.1390E+00	-9.1390E+00
9	5.1620E-01	2.7280E+00	8.1090E-03	-8.1090E-03	-4.7520E-01	4.7520E-01
10	3.4580E+00	1.5010E+01	2.0010E-02	-2.0010E-02	-5.1200E-01	5.1200E-01
11	6.5770E+00	-3.3030E+01	5.3930E-02	-5.3930E-02	-5.5720E-01	5.5720E-01
12	2.4070E+01	7.9590E+00	-2.2400E-02	2.2400E-02	-8.9300E-01	8.9300E-01
13	6.9780E+00	-6.1850E+01	3.4740E-02	-3.4740E-02	-3.2390E-02	3.2390E-02
14	-9.6340E+00	2.1530E+01	-3.6790E-02	3.6790E-02	-1.1900E-02	1.1900E-02
15	4.0490E+00	-1.1120E+01	5.9480E-02	-5.9480E-02	1.2800E-01	-1.2800E-01
16	-8.3110E+00	-1.1120E+01	-4.5200E-02	4.5200E-02	-3.3950E-02	3.3950E-02
17	8.4270E+01	3.9080E+01	1.7010E-01	-1.7010E-01	-1.2470E+00	1.2470E+00
18	-1.0660E+02	-3.9080E+01	-3.3880E-01	3.3880E-01	7.6360E-02	-7.6360E-02
19	3.4750E+02	-6.6720E+02	6.7570E+00	-6.7570E+00	1.1570E+00	-1.1570E+00
20	3.5220E+02	3.3030E+01	8.9300E-01	-8.9300E-01	-2.2410E-02	2.2410E-02

CONDICION DE CARGA (3)
MARCO TIPO
VERTICAL 3

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS

NUDO	GIRO	DSPLZ.VERT.	DSPLZ.HORZ.
1	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
2	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
4	-8.80000E-05	-3.24750E-03	-1.44100E-04
5	3.27800E-08	-5.98880E-02	-1.99230E-05
6	8.82610E-05	-3.17100E-03	1.03920E-04
7	-1.79550E-04	-6.12400E-03	-1.83770E-04
8	6.13500E-07	-1.20120E-01	-5.06800E-05
9	1.79550E-07	-5.97110E-03	5.64020E-05
10	-2.57610E-04	-8.25460E-03	-5.77730E-04
11	-2.66660E-06	-1.82040E-01	-3.67080E-04
12	2.64560E-04	-8.02570E-03	-1.76990E-04
13	-4.83580E-04	-9.22030E-03	-1.03970E-03
14	3.57490E-05	-2.46290E-01	-1.75770E-03
15	-4.64180E-04	-8.91690E-03	-2.45050E-03



CONDICION DE CARGA (3)
VERTICAL 3

ELEMENTOS MECANICOS

MIEMBRO	MOMENTO 1	MOMENTO 2	CORTANTE 1	CORTANTE 2	AXIAL 1	AXIAL 2
1	-2.5150E+00	-5.0000E+00	-1.8790E-02	1.8790E-02	7.3690E-01	-7.3690E-01
2	-1.0050E+01	-1.2650E+01	-5.6750E-02	5.6750E-02	6.5270E-01	-6.5270E-01
3	-1.7510E+01	-1.9710E+01	-9.3040E-02	9.3040E-02	4.8340E-01	-4.8340E-01
4	-2.8300E+01	-3.4680E+01	-1.5740E-01	1.5740E-01	2.1920E-01	-2.1920E-01
5	-3.1100E-03	-2.0010E-03	-1.2780E-05	1.2780E-05	1.3540E+01	-1.3540E+01
6	9.9800E-03	2.6190E-02	9.0430E-05	-9.0430E-05	1.3710E+01	-1.3710E+01
7	-1.0460E-01	-1.9720E-01	-7.5450E-04	7.5450E-04	1.4050E+01	-1.4050E+01
8	5.6430E-01	1.6490E+00	5.5330E-03	-5.5330E-03	1.4580E+01	-1.4580E+01
9	2.5140E+00	5.0030E+01	1.8800E-02	-1.8800E-02	7.1950E-01	-7.1950E-01
10	1.0040E+00	1.2620E+01	5.6330E-02	-5.6330E-02	6.3530E-01	-6.3530E-01
11	1.7580E+01	1.9930E+01	9.3800E-02	-9.3800E-02	4.6620E-01	-4.6620E-01
12	2.7560E+01	3.3200E+01	1.5190E-01	-1.5190E-01	2.0220E-01	-2.0220E-01
13	1.5050E+01	2.1140E+01	8.4170E-02	-8.4170E-02	-3.7830E-02	3.7830E-02
14	-2.1150E+01	-1.5050E+01	-8.4180E-02	8.4180E-02	-3.7860E-02	3.7860E-02
15	3.0160E+01	4.2830E+01	1.6930E-01	-1.6930E-01	-3.6290E-02	3.6290E-02
16	-4.2550E+01	-3.0180E+01	-1.6910E-01	1.6910E-01	-3.7140E-02	3.7140E-02
17	4.8010E+01	6.5630E+01	2.6430E-01	-2.6430E-01	-6.4400E-02	6.4400E-02
18	-6.5990E+01	-4.7520E+01	-2.6430E-01	2.6430E-01	-5.8110E-02	5.8110E-02
19	3.4680E+01	5.2110E+01	2.1920E-01	-2.1920E-01	1.5740E-01	-1.5740E-01
20	-5.3750E+01	-3.3200E+01	-2.0220E-01	2.0220E-01	1.5190E-01	-1.5190E-01

CONDICION DE CARGA (4)
MARCO TIPO
ACCIDENTAL

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS

NUDO	GIRO	DSPLZ.VERT.	DSPLZ.HORZ.
1	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
2	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
4	-4.00720E-04	4.23870E-03	2.53440E-01
5	-1.66800E-04	-7.51610E-03	2.53490E-01
6	-4.00360E-04	-4.23110E-03	2.53440E-01
7	-4.13950E-04	7.31330E-03	5.75250E-01
8	-1.97010E-04	-1.51310E-05	5.75250E-01
9	-4.14090E-04	-7.29810E-03	5.75260E-01
10	-4.18030E-04	9.16200E-03	9.01210E-01
11	-1.93510E-04	-2.35010E-05	9.01200E-01
12	-4.15980E-04	-9.13850E-03	9.01200E-01
13	-3.34580E-04	9.79550E-03	1.21410E+00
14	-1.40560E-04	-2.82110E-05	1.21220E+00
15	-3.31000E-04	-9.76730E-03	1.21140E+00



CONDICION DE CARGA (4)
ACCIDENTAL

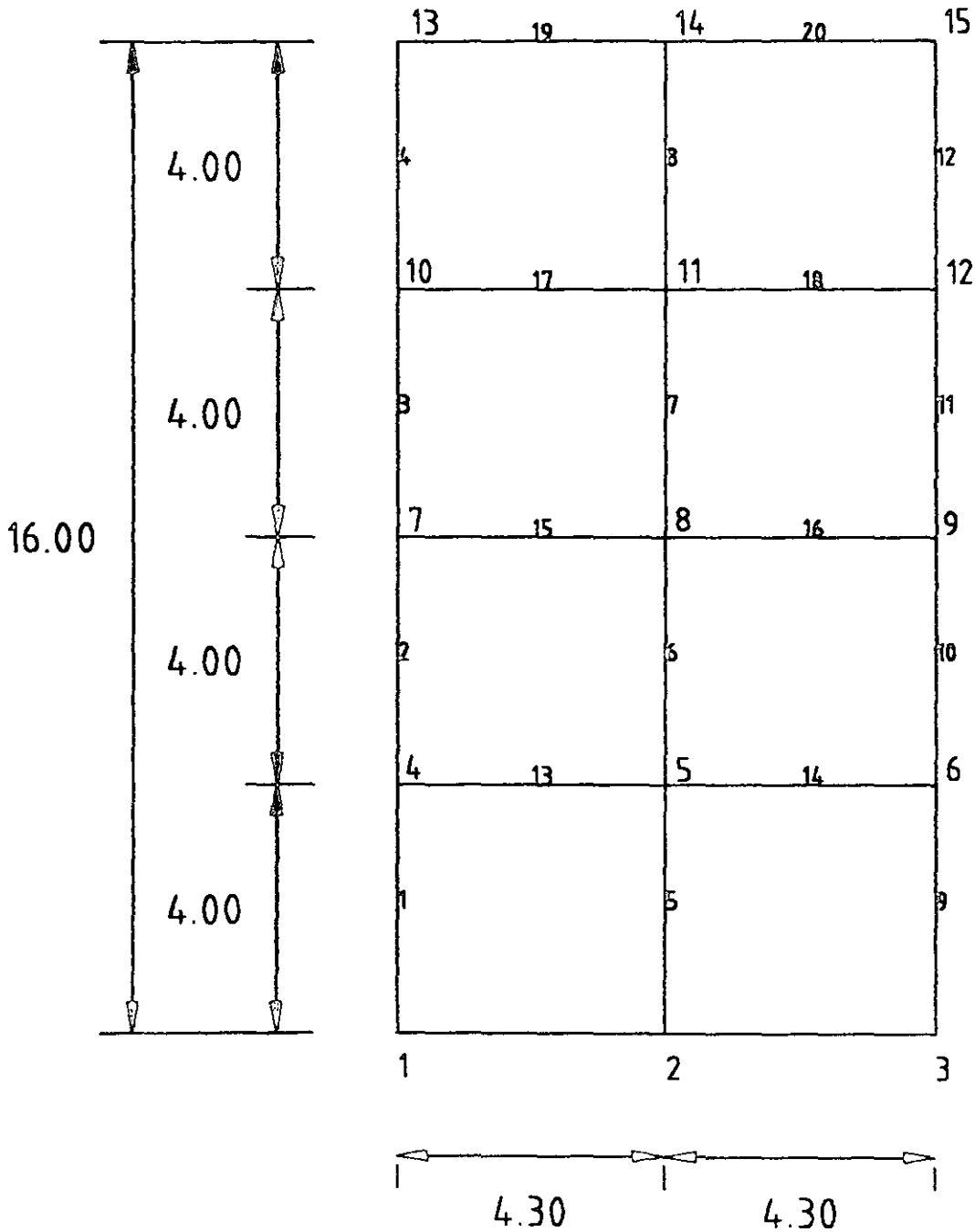
ELEMENTOS MECANICOS

MIEMBRO	MOMENTO 1	MOMENTO 2	CORTANTE 1	CORTANTE 2	AXIAL 1	AXIAL 2
1	4.2350E+01	3.1040E+01	1.8350E-01	-1.8350E-01	-9.6180E-01	9.6180E-01
2	3.3830E+01	3.3480E+01	1.6820E-01	-1.6820E-01	-8.9780E-01	8.9780E-01
3	3.3850E+01	3.3730E+01	1.6890E-01	-1.6890E-01	-4.1950E-01	4.1950E-01
4	3.3210E+01	3.5530E+01	1.7180E-01	-1.7180E-01	-1.4380E-01	1.4380E-01
5	4.8970E+01	4.4280E+01	2.3310E-01	-2.3310E-01	1.7050E-03	-1.7050E-03
6	5.3150E+01	5.2300E+01	2.6380E-01	-2.6380E-01	1.7280E-03	-1.7280E-03
7	5.2350E+01	5.2360E+01	2.6180E-01	-2.6180E-01	1.8920E-03	-1.8920E-03
8	5.0780E+01	5.2360E+01	2.5780E-01	-2.5780E-01	1.0380E-03	-1.0380E-03
9	4.2380E+01	3.1040E+01	1.8350E-01	-1.8350E-01	9.6010E-01	-9.6010E-01
10	3.3830E+01	3.3450E+01	1.6820E-01	-1.6820E-01	6.9590E-01	-6.9590E-01
11	3.3880E+01	3.3840E+01	1.6930E-01	-1.6930E-01	4.1780E-01	-4.1780E-01
12	3.2850E+01	3.5250E+01	1.7020E-01	-1.7020E-01	1.4270E-01	-1.4270E-01
13	-6.4870E+01	-4.8700E+01	-2.6410E-01	2.6410E-01	-1.5250E-02	1.5250E-02
14	-4.8710E+01	-6.4870E+01	-2.6420E-01	2.6420E-01	1.5280E-02	-1.5280E-02
15	-6.7300E+01	-5.2310E+01	-2.7820E-01	2.7820E-01	7.3470E-04	-7.3470E-04
16	-5.2340E+01	-6.7340E+01	-2.7830E-01	2.7830E-01	-1.1480E-03	1.1480E-03
17	-6.6940E+01	-5.1630E+01	-2.7570E-01	2.7570E-01	2.9880E-03	-2.9880E-03
18	-5.1520E+01	-6.6380E+01	-2.7480E-01	2.7480E-01	-8.8720E-04	8.8720E-04
19	-3.5800E+01	-2.6250E+01	-1.4380E-01	1.4380E-01	4.2810E-01	-4.2810E-01
20	-2.6110E+01	-3.5250E+01	-1.4270E-01	1.4270E-01	1.7020E-01	-1.7020E-01

PROBLEMA TERMINADO



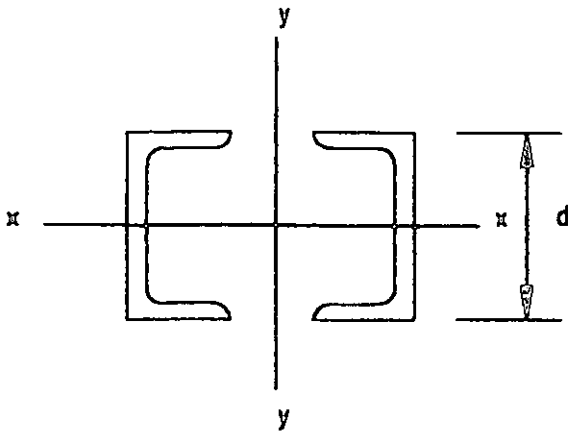
TOPOLOGIA DEL MARCO



Nota: Acotado en metros.



CONDICION 1



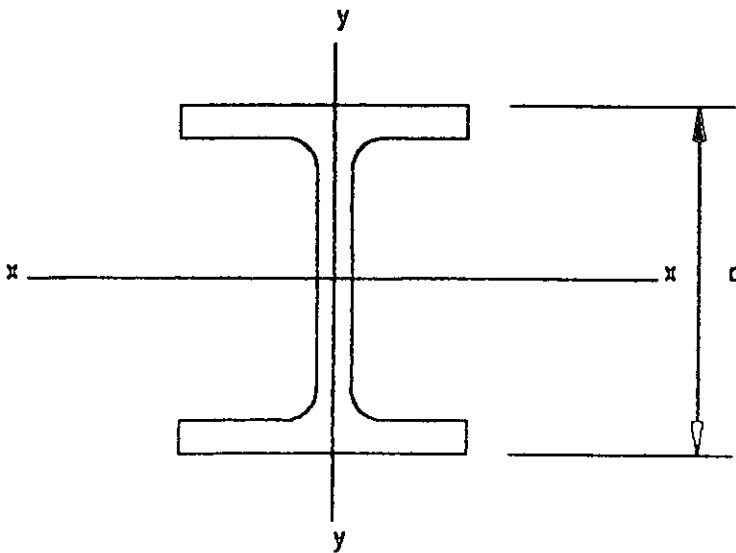
$$I_x = 2689.00 \text{ CM}^4$$

$$A = 43.22 \text{ cm}^2$$

$$E = 2100$$

$$\text{sección CE} = 203 \times 17.11$$

CONDICION 2



$$I_x = 4912.00 \text{ CM}^4$$

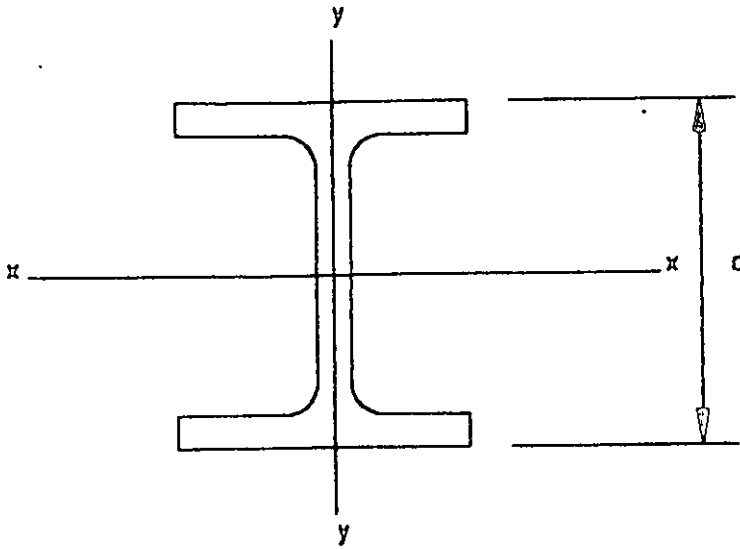
$$A = 44.90 \text{ cm}^2$$

$$E = 2100$$

$$\text{sección IR} = 254 \times 32.90$$



CONDICION 3



$$I_x = 7076.00 \text{ CM}^4$$

$$A = 62.60 \text{ cm}^2$$

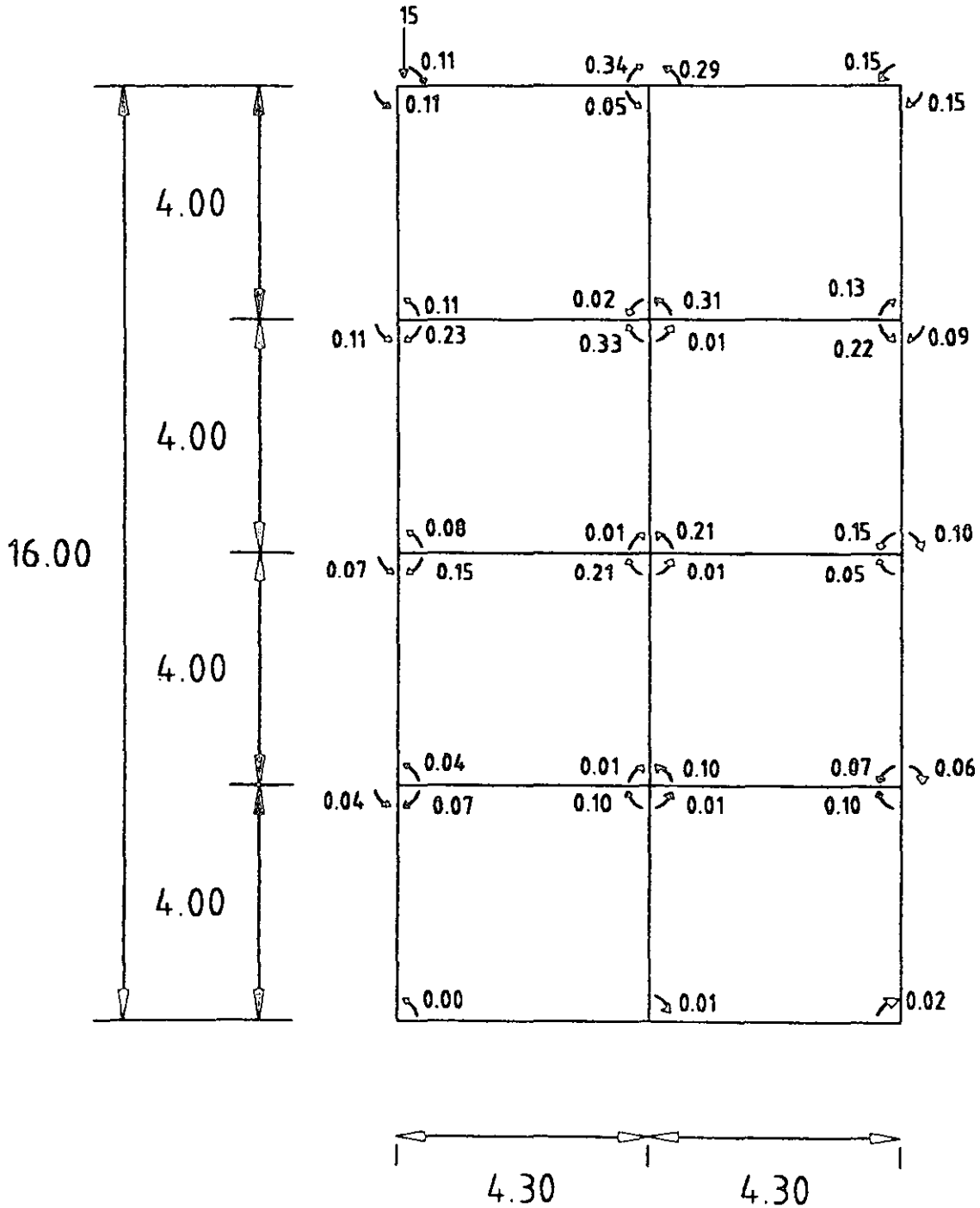
$$E = 2100$$

$$\text{sección IR} = 254 \times 49.20$$



MARCO PLANO No. 1

VERTICAL 1

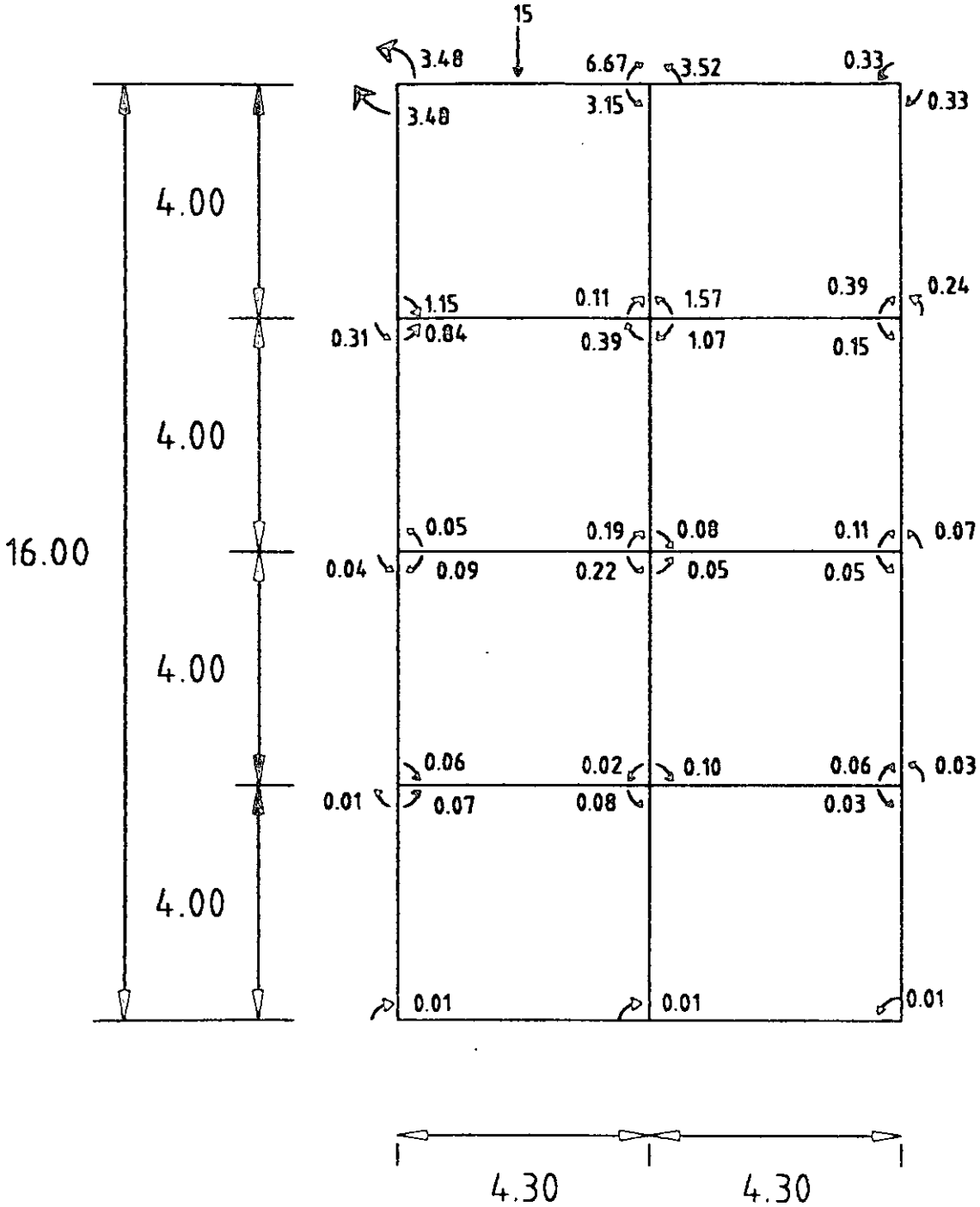


Nota: Acotado en metros.



MARCO PLANO No. 2

VERTICAL 2

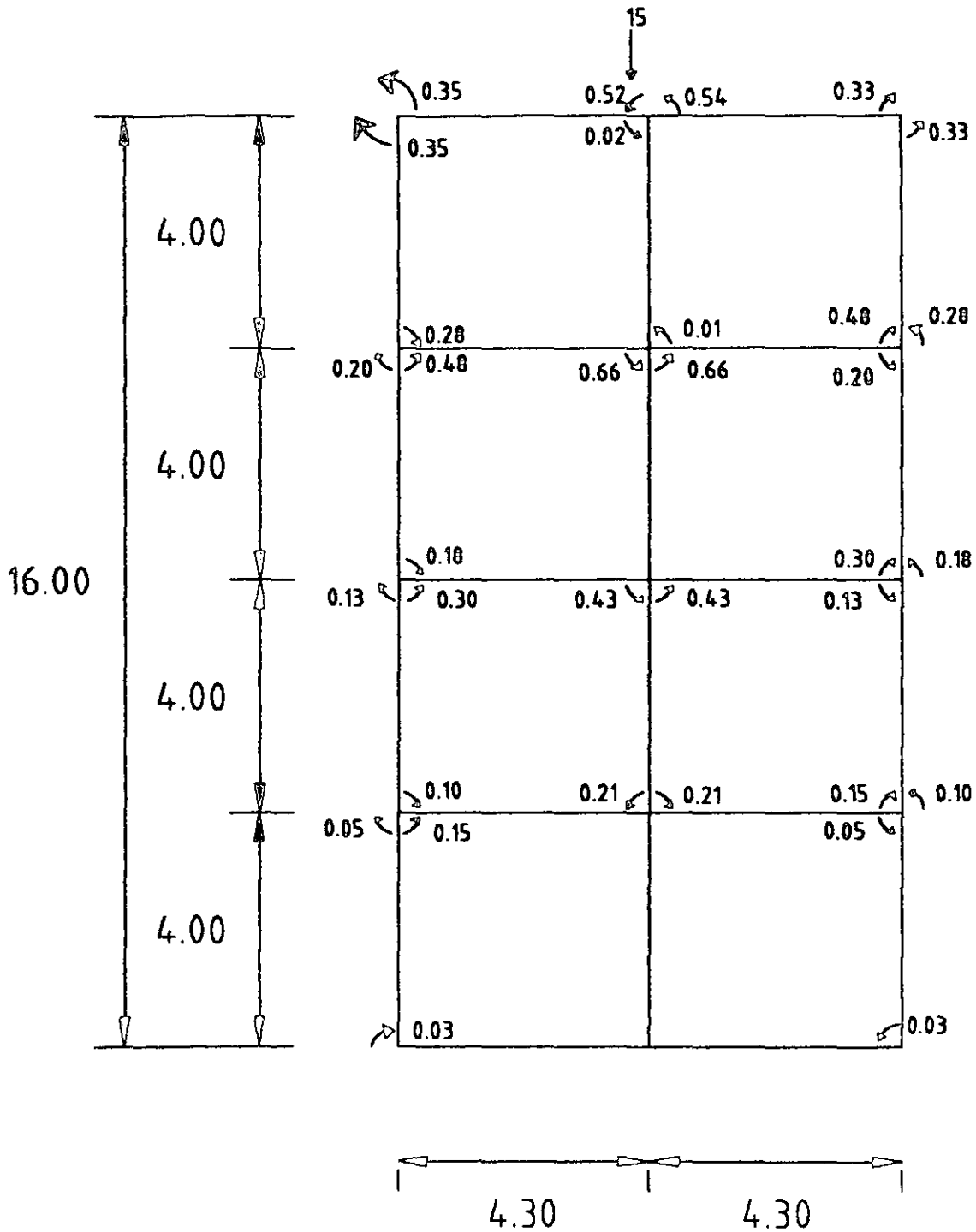


Nota: Acotado en metros.



MARCO PLANO No. 3

VERTICAL 3

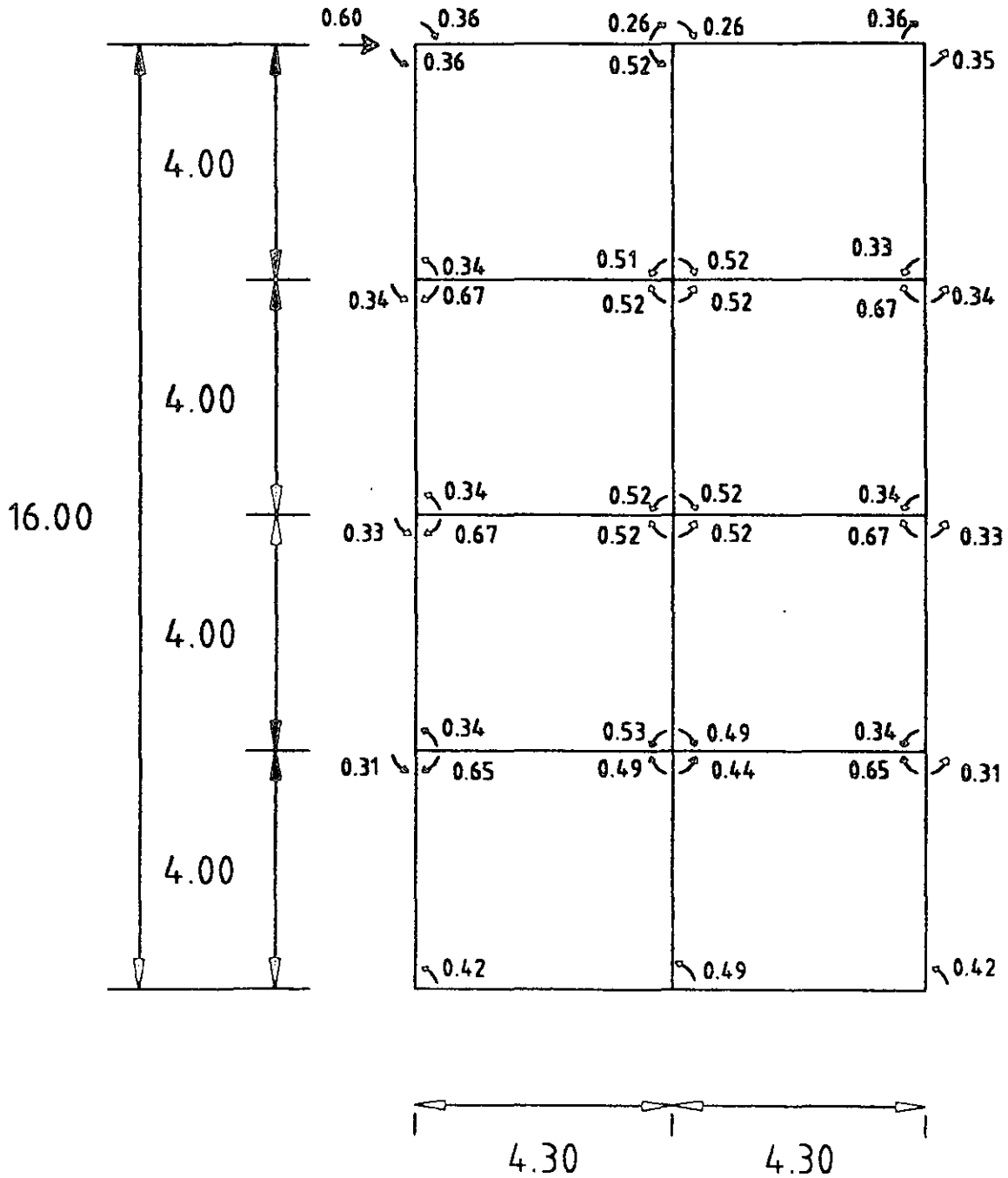


Nota: Acotado en metros.



MARCO PLANO No. 4

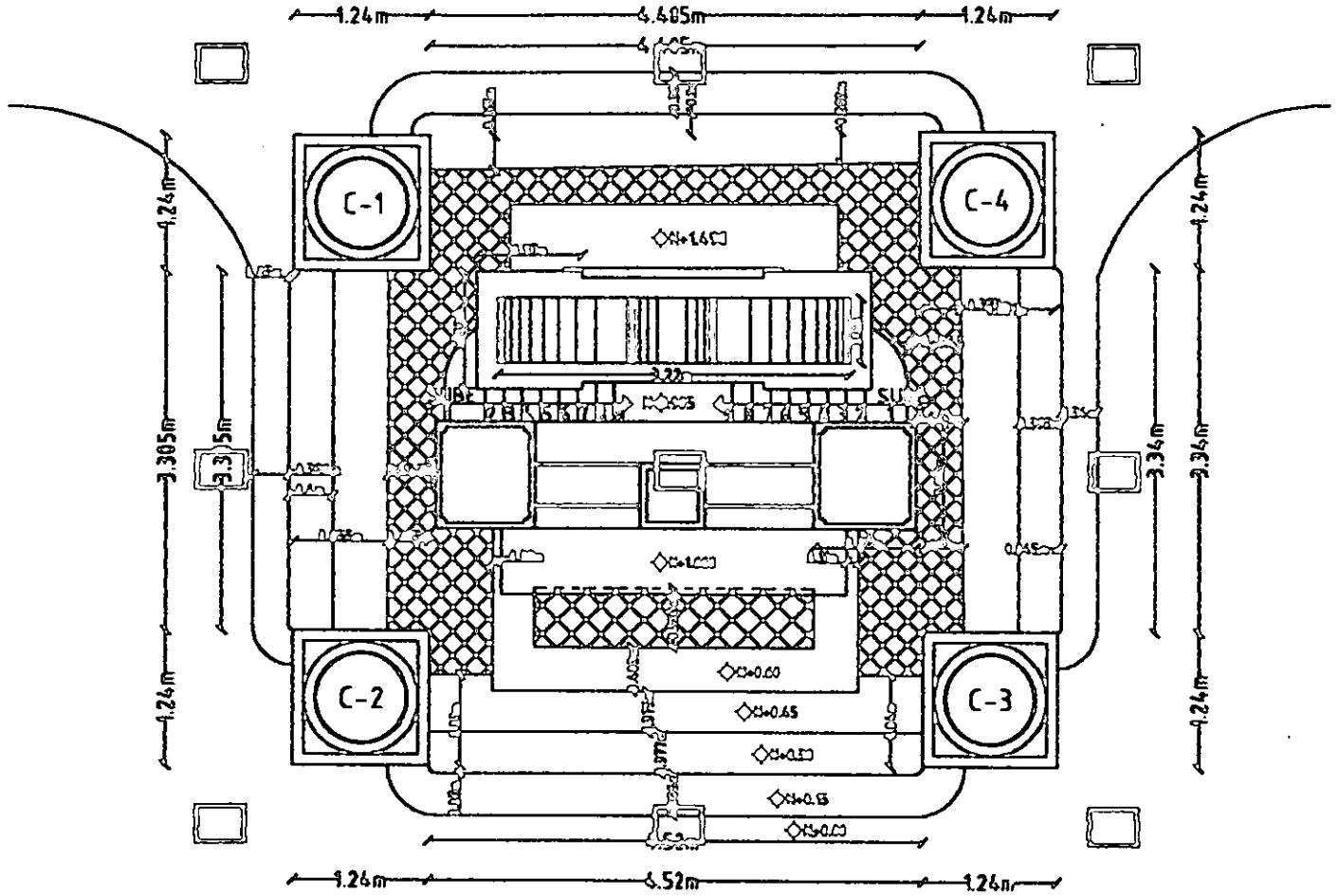
ACCIDENTAL



Nota: Acotado en metros.

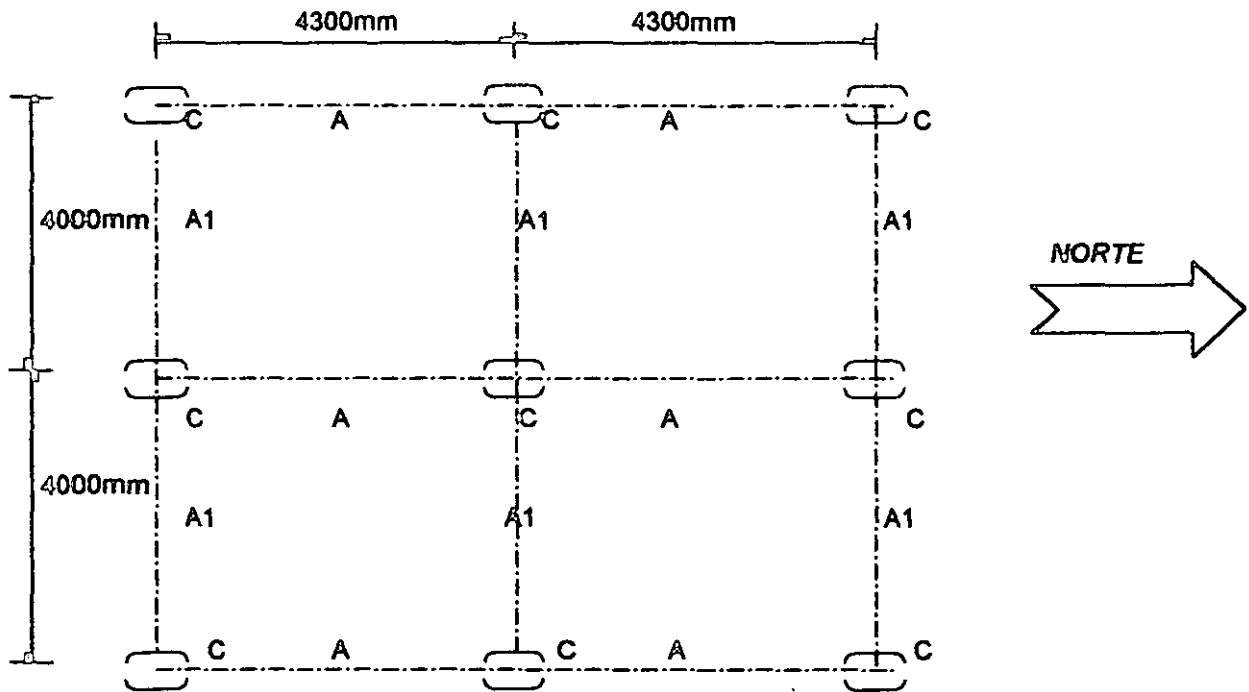


UBICACION DE COLUMNAS DE ESTRUCTURA METALICA

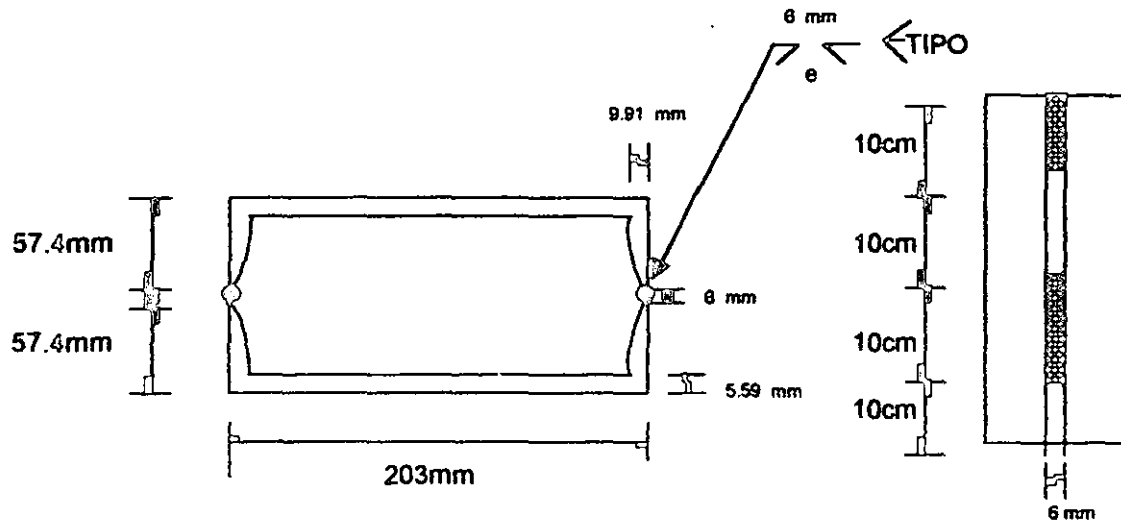


PLANTA DEL ZÓCALO

 COLUMNAS DE PERFIL CE

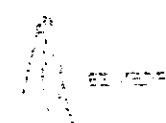


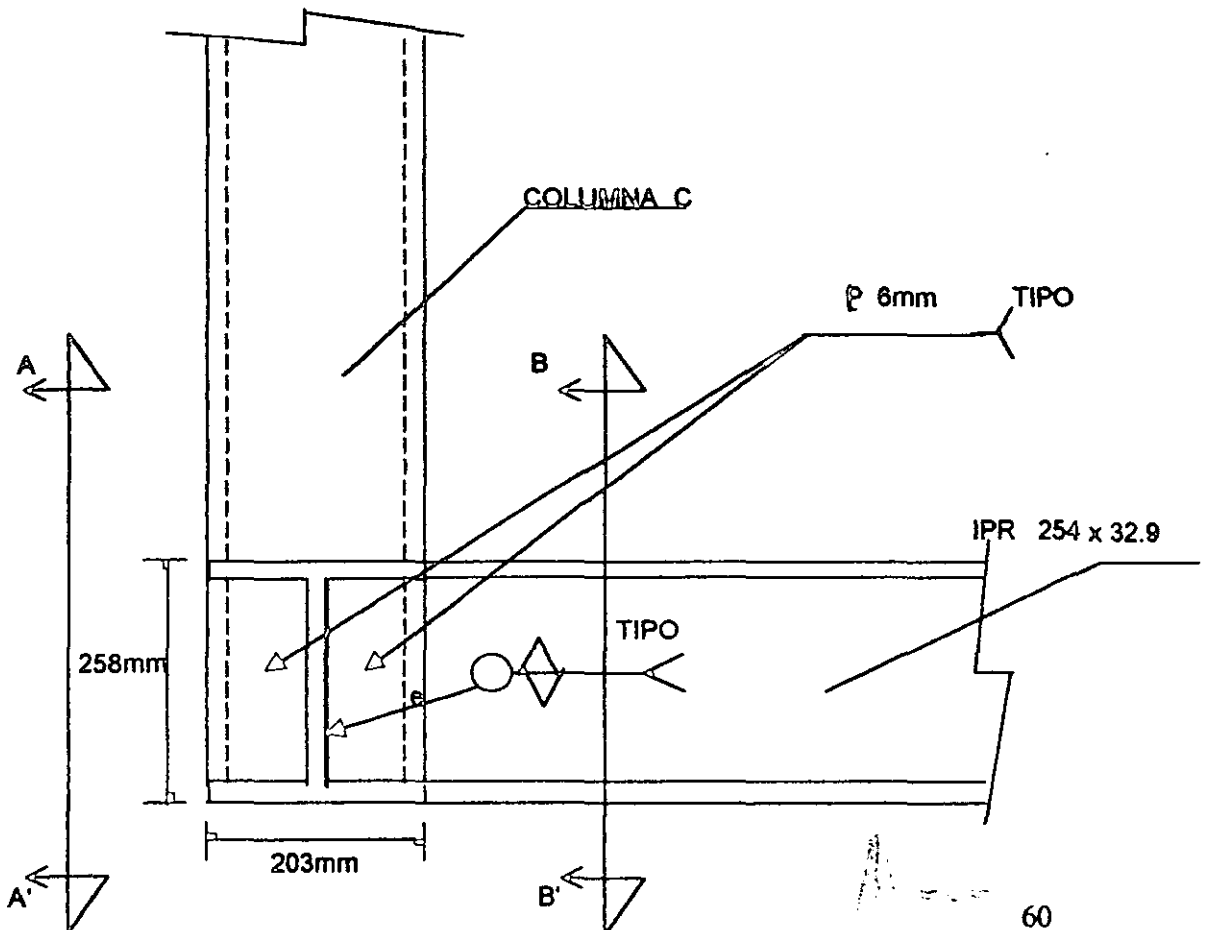
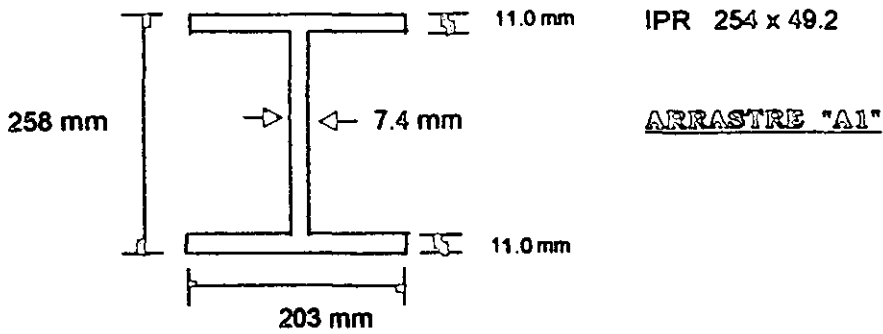
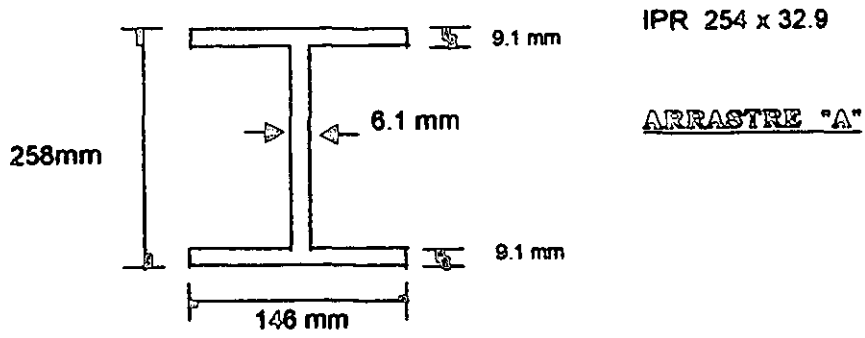
PLANTA DE CIMENTACION

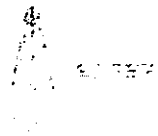
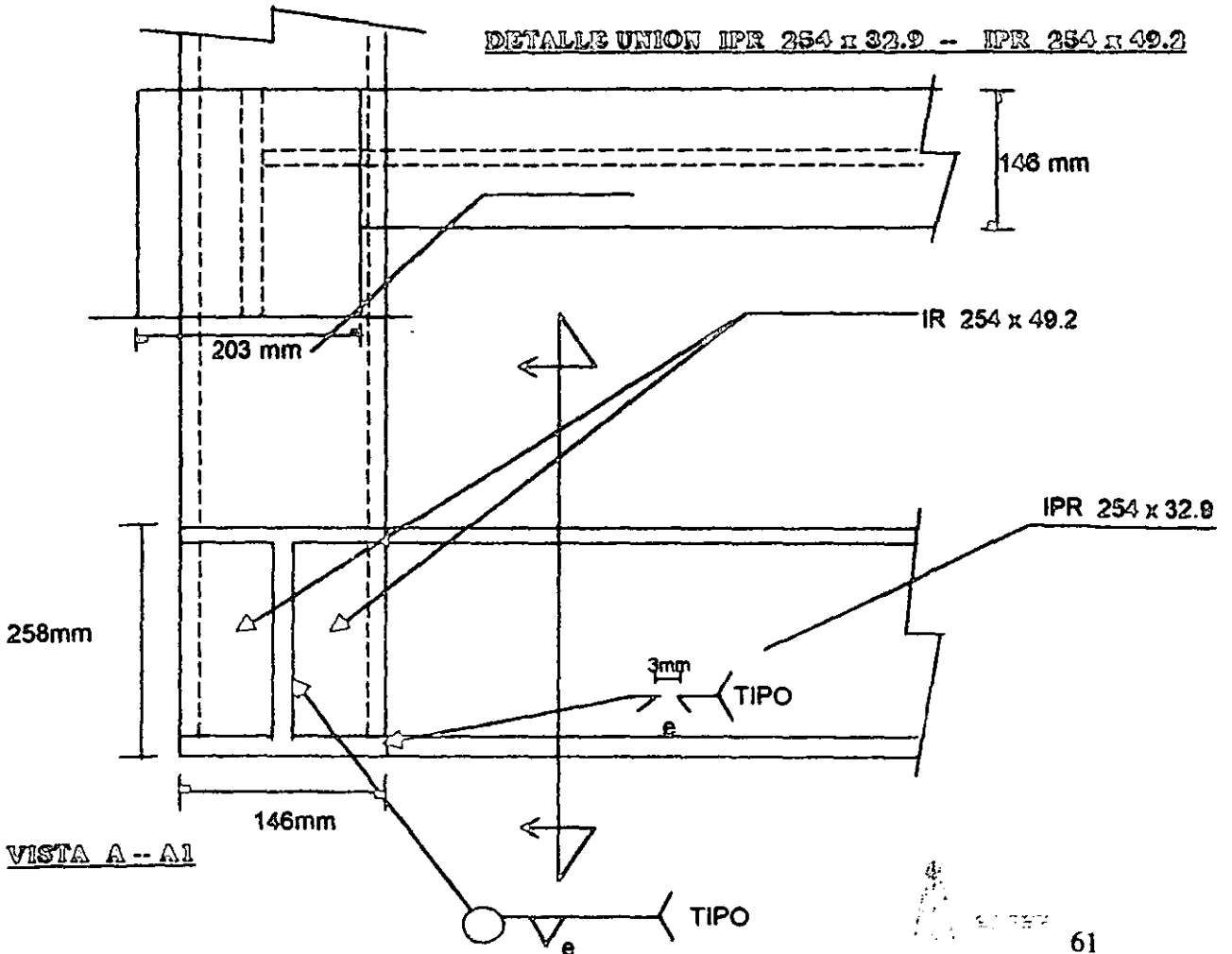
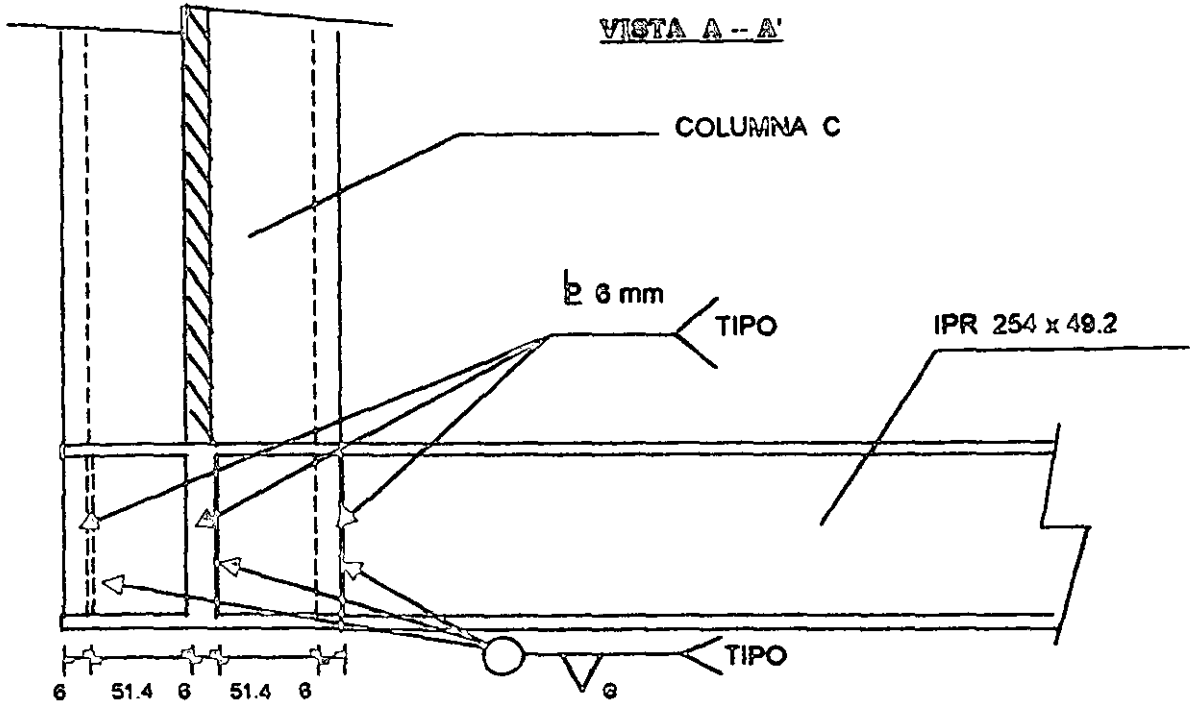


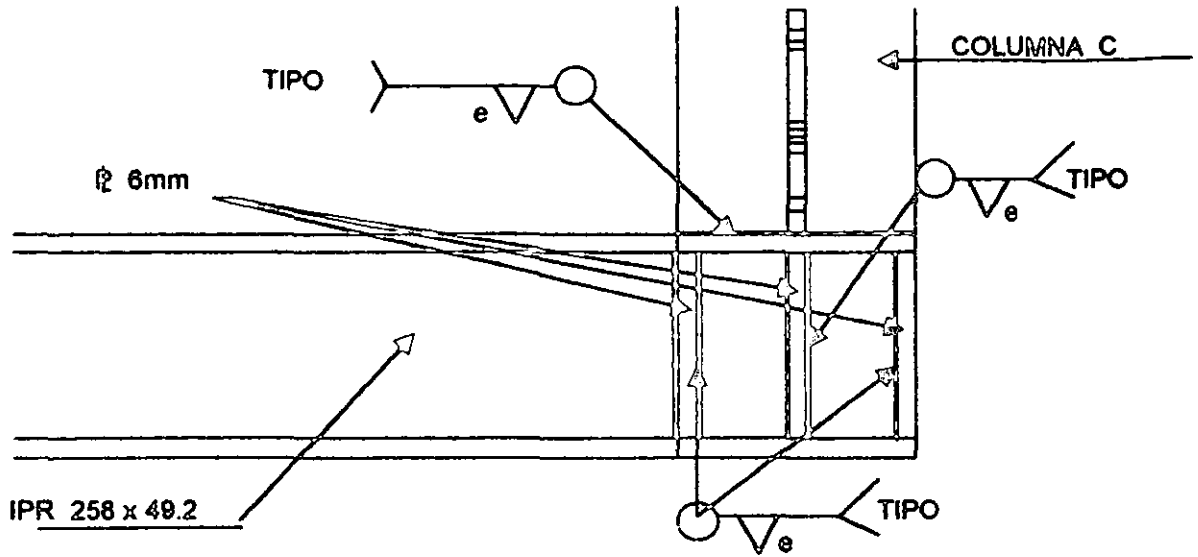
COLUMNA TIPO "C"

[203 x 17.11]

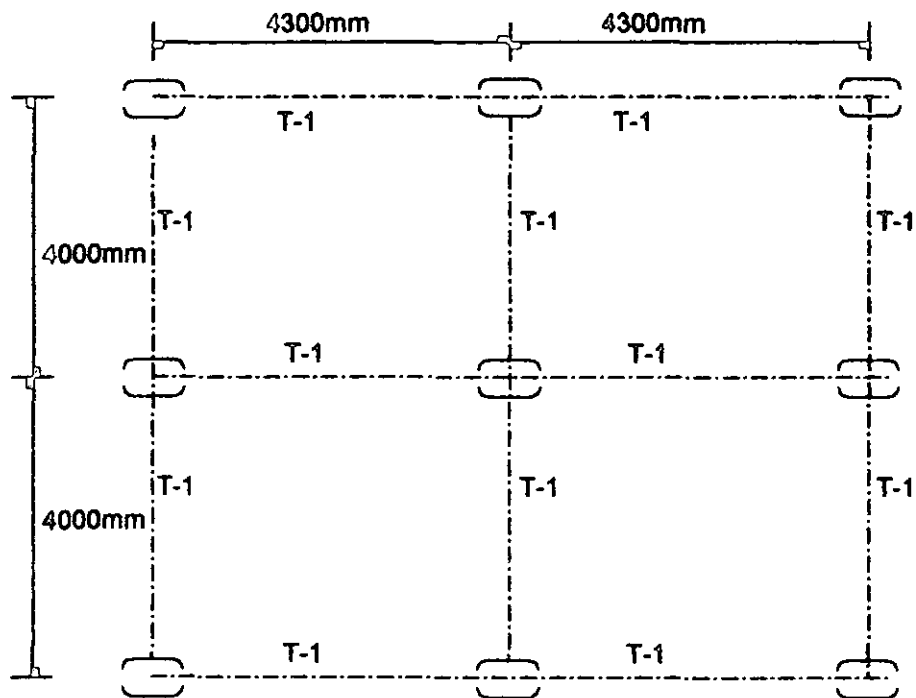








VISTA B - B'

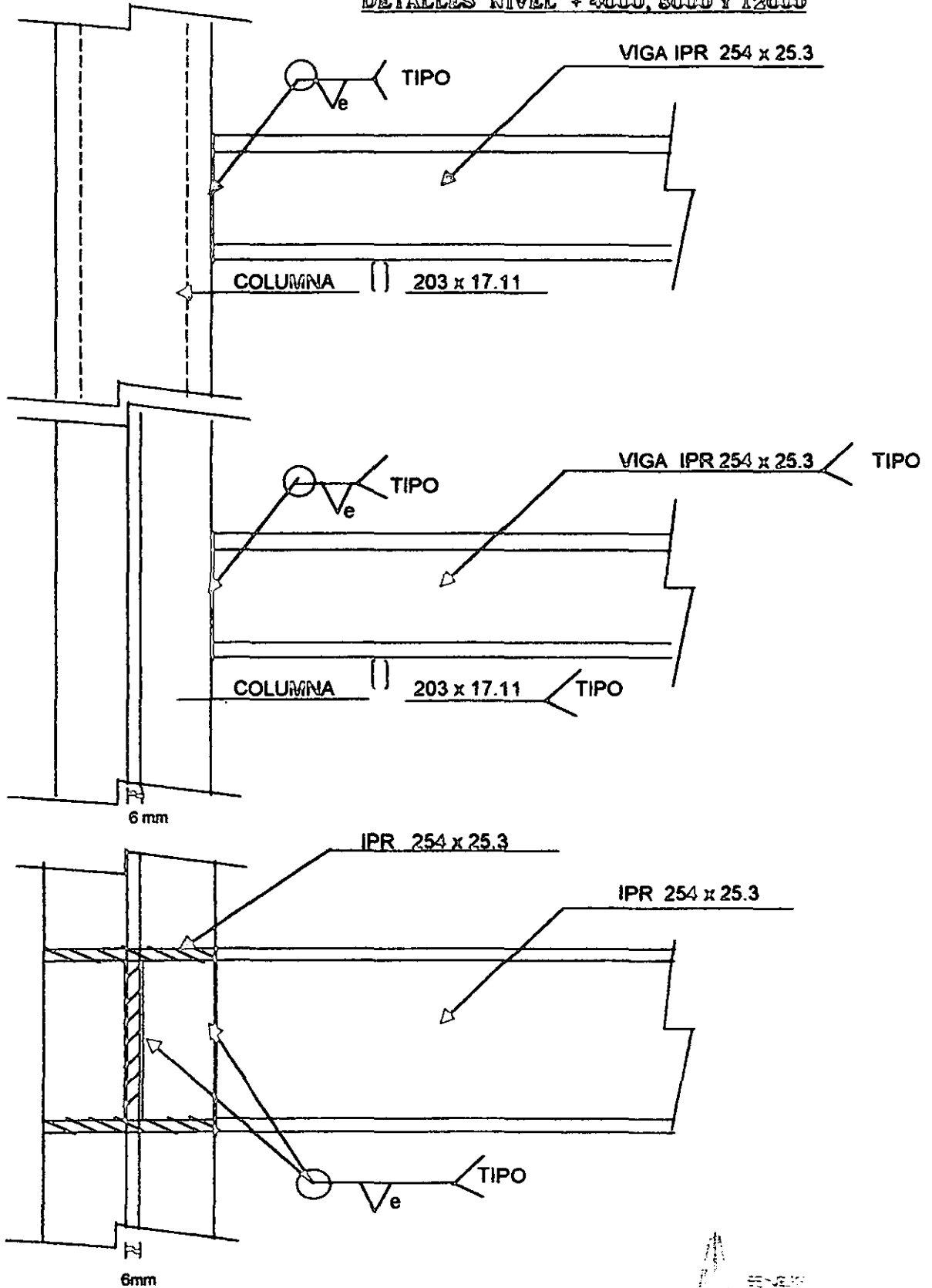


PLANTA NIVEL + 4000, 8000 Y 12000



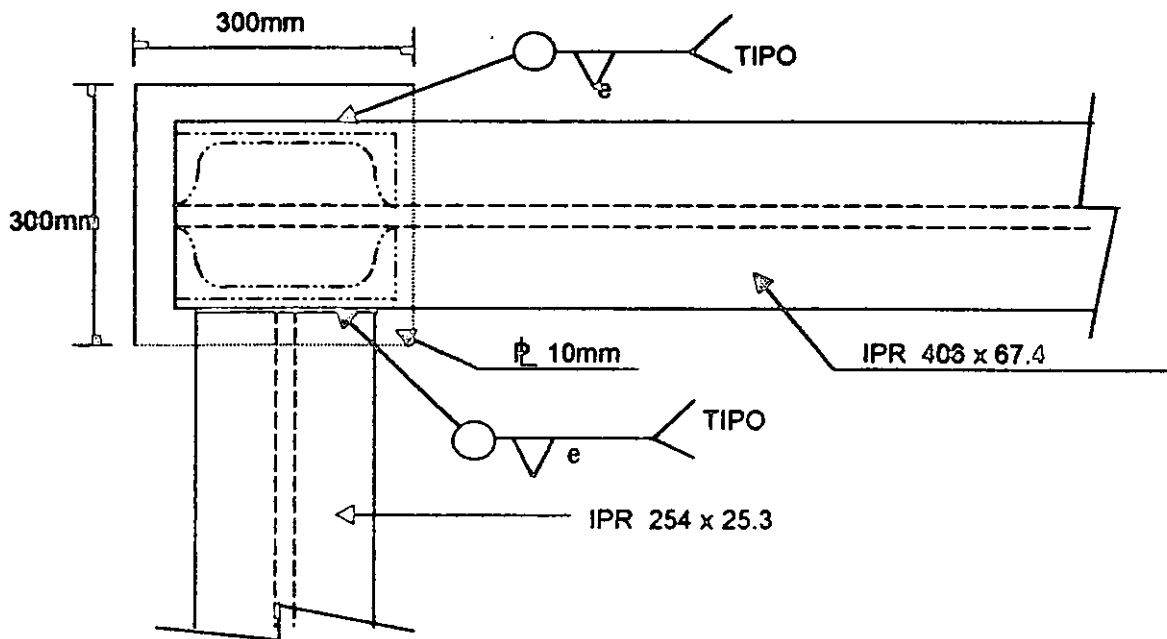
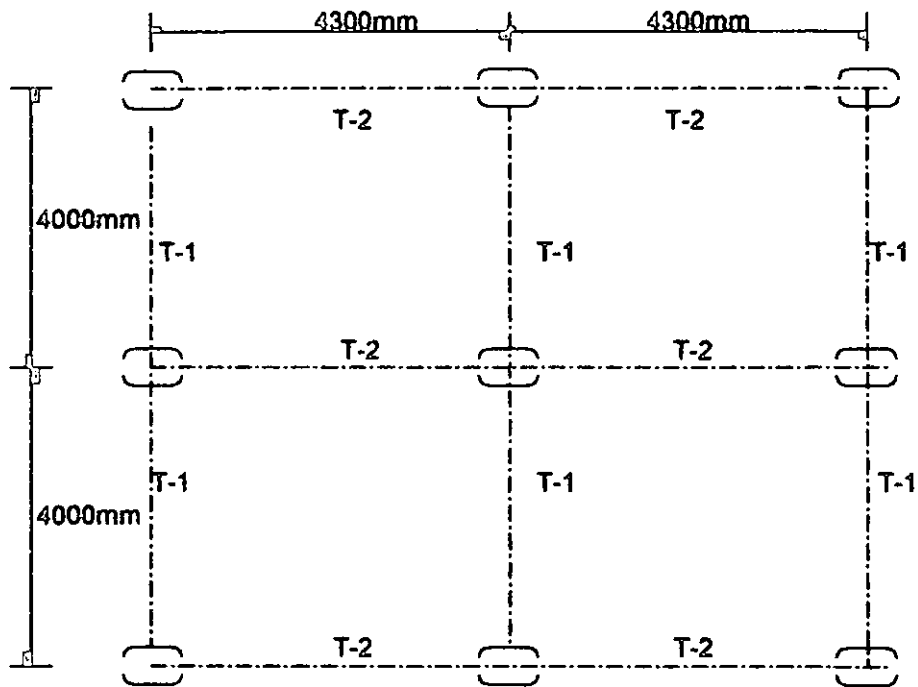


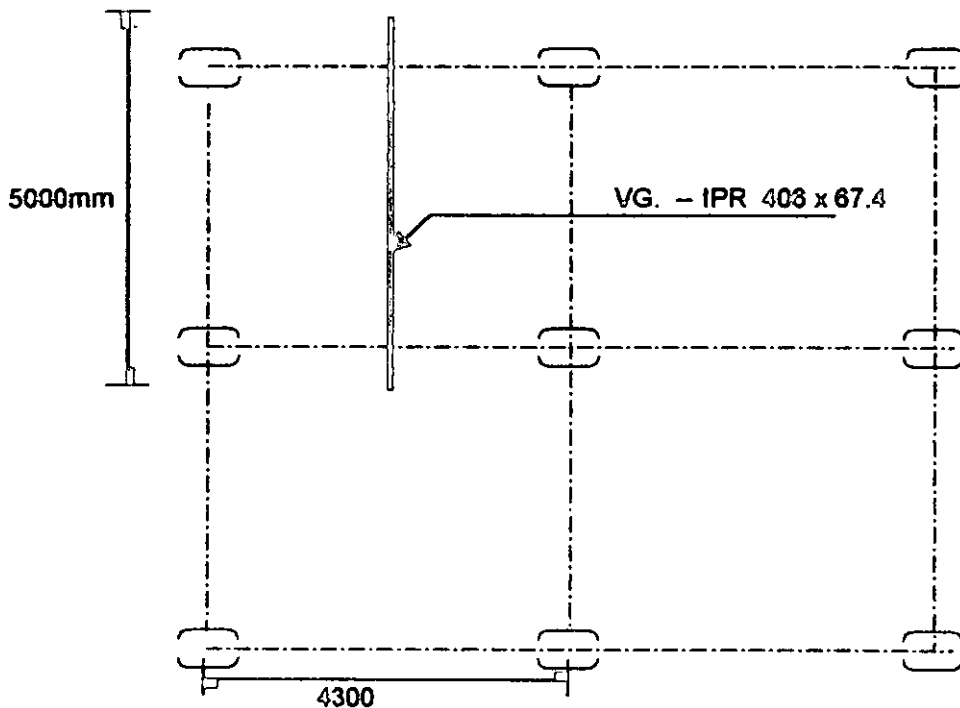
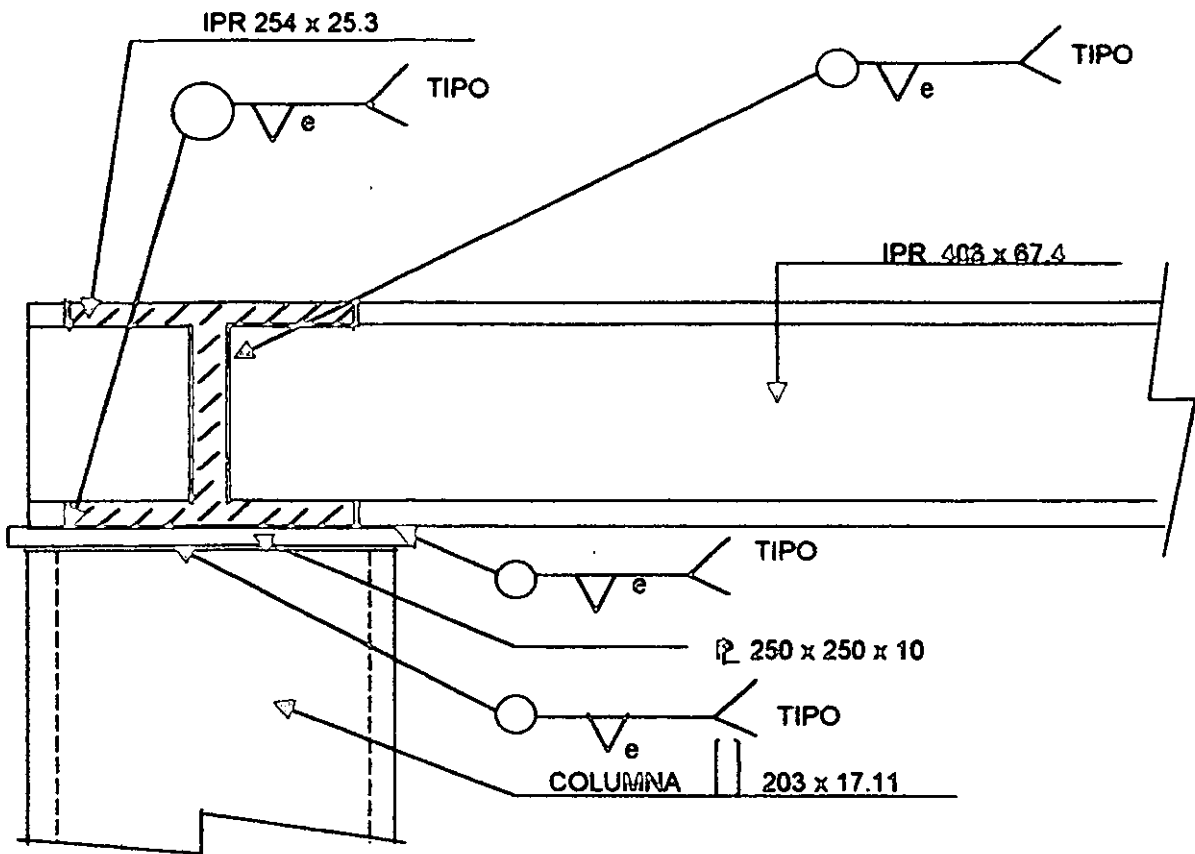
DETALLES NIVEL + 4000, 8000 Y 12000





PLANTA + 16000

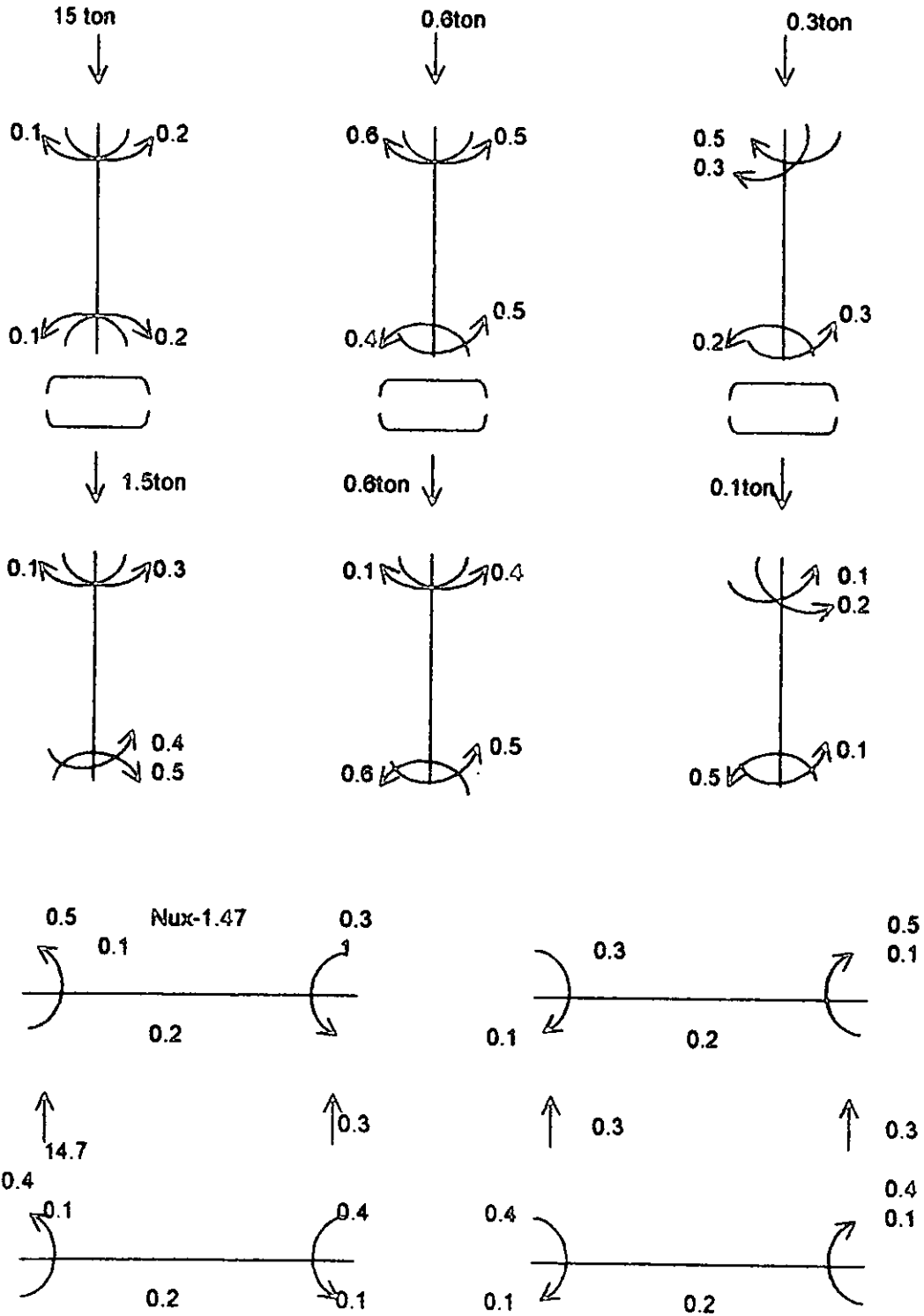




PLANTA DE LA GRUA

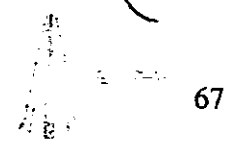
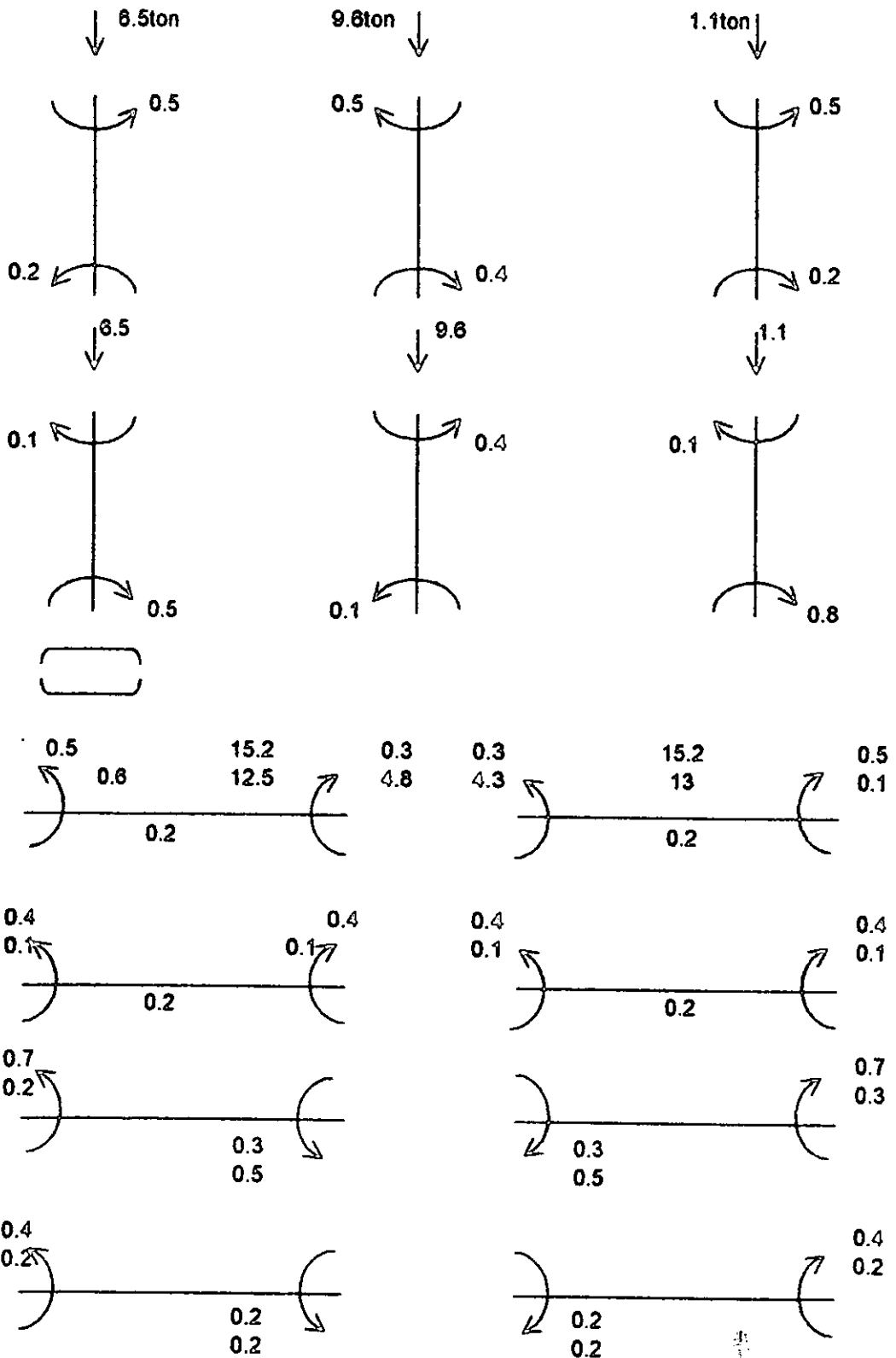


MOMENTOS EN LAS COLUMNAS





MOMENTOS EN LAS COLUMNAS





II.4 ESTRUCTURA DE TRASLADO

La estructura de traslado se diseñó con el peso propio y el peso de cada columna junto con su embalaje esta, nos permitió introducir cada una de las piezas através del muro testero hacia la feligresía, esta estructura estaba constituida por una armadura fabricada con secciones IPR que sostenían una guía por la cual, con ayuda del Troll se traslado y colocó una sobre otra las columnas de granito para de allí ser puestas nuevamente en su pedestal, y así recobrar su postura original en lo posible, como se muestra en la fig. :

ESTRUCTURA DE TRASLADO DENTRO DE LA FELIGRESÍA



ANÁLISIS DE LOS MOMENTOS FLEXIONANTES
PROGRAMA DE ANÁLISIS MARPLA

ANÁLISIS DE MARCO PLANO

MARCO A Y B

GENERALIDADES

NUMERO DE NUDOS □ 6
 NUMERO DE MIEMBROS □ 6
 CONDICIONES DE CARGA □ 2
 PROPIEDADES GEOMETRICAS □ 3
 GRUPOS DE CARGA □ 1

PROPIEDAD GEOMETRICA	MOMENTO INERCIA	AREA	MODULO ELASTICIDAD
1	1548.00	84.80	2100.00
2	7076.00	57.00	2100.00
3	0.00	0.00	0.00

COORDENADAS DE NUDOS

MIEMBRO	GIRO	TRAS. Y	TRAS. X	COOR. X	COOR. Y
1	1	1	1	0.00	0.00
2	1	1	1	250.00	0.00
3	0	1	0	0.00	300.00
4	0	0	0	250.00	300.00
5	0	0	0	0.00	600.00
6	0	0	0	250.00	600.00

TIPOS DE MIEMBROS

MIEMBRO	NUDO 1	NUDO 2	TIPO	PROP. GEO.	LONG.
1	1	3	0	1.00	300.00
2	3	5	0	1.00	300.00
3	2	4	0	1.00	300.00
4	4	6	0	1.00	300.00
5	3	4	0	2.00	250.00
6	5	6	0	2.00	250.00



TIPOS DE CARGA EN MIEMBROS

NUDO	TIPO DE MIEMBRO	LONGITUD	CARGA	DIST. 1	DIST. 2	ANGULO
1	0	250.00	6.00	125.00	128.00	0.00

CONDICION DE CARGA (1)

PERMANENTE
CARGAS EN MIEMBROS

MIEMBRO	GRUPO	MIEMBRO	GRUPO	MIEMBRO	GRUPO
6		1			

CONDICION DE CARGA (2)

ACCIDENTAL
CARGAS EN NUDOS

NUDO	MOMENTO	FUERZA Y	FUERZA X	MIEMBRO	GRUPO
5	0.00	0.00	1.00		

CONDICION DE CARGA (1)

MARCO A Y B
PERMANENTE

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS

NUDO	GIRO	DSPLZ.VERT.	DSPLZ.HORZ.
1	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
2	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	1.2333E-04	-4.5027E-03	-2.5141E-04
4	-1.2350E-04	-4.5389E-03	2.7720E-04
5	-1.1712E-03	-9.0052E-03	-8.1221E-07
6	1.1747E-03	-9.0780E-03	-4.7438E-04



CONDICION DE CARGA (1)
PERMANENTE

ELEMENTOS MECANICOS

MIEMBRO	MOMENTO 1	MOMENTO 2	CORTANTE 1	CORTANTE 2	AXIAL 1	AXIAL 2
1	2.6180E+00	5.2910E+00	2.6330E-02	-2.6330E-02	2.9880E+00	-2.9880E+00
2	-1.9980E+01	-4.8040E+01	-2.2370E-01	2.2370E-01	2.9880E+00	-1.4700E+01
3	-2.6180E+00	-5.2930E+00	-2.6330E-02	2.6330E-02	3.0120E+00	-3.0120E+00
4	1.9940E+01	4.8080E+01	2.2370E-01	-2.2370E-01	3.0120E+00	-3.0120E+00
5	1.4690E+01	-1.4650E+01	1.6710E-04	-1.6710E-04	-2.5310E-01	2.5310E-01
6	4.8040E+01	-4.8040E+01	2.9880E+00	3.0120E+00	2.2370E-01	-2.2370E-01

CONDICION DE CARGA (2)
MARCO A Y B
ACCIDENTAL

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS

NUDO	GIRO	DSPLZ. VERT.	DSPLZ. HORZ.
1	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
2	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	-4.2402E-04	2.6571E-03	4.09590E-01
4	-4.23050E-04	-2.65710E-03	4.09590E-01
5	-2.45050E-04	3.58460E-03	8.58330E-01
6	-2.43780E-04	-3.58460E-03	8.58330E-01

CONDICION DE CARGA (2)
ACCIDENTAL

ELEMENTOS MECANICOS

MIEMBRO	MOMENTO 1	MOMENTO 2	CORTANTE 1	CORTANTE 2	AXIAL 1	AXIAL 2
1	7.9580E+01	7.0390E+01	4.9990E-01	-4.9990E-01	-1.7630E+00	1.7630E+00
2	7.3130E+01	7.7010E+01	5.0050E-01	-5.0050E-01	-6.1550E-01	6.1550E-01
3	7.9600E+01	7.0430E+01	5.0010E-01	-5.0010E-01	1.7630E+00	-1.7630E+00
4	7.2980E+01	7.6860E+01	4.9950E-01	-4.9950E-01	6.1550E-01	-6.1550E-01
5	-1.4350E+02	-1.4340E+02	-1.1480E-01	1.1480E-01	6.1070E-04	-6.1070E-04
6	-7.7010E+01	-7.6860E+01	-6.1550E-01	6.1550E-01	4.9950E-01	-4.9950E-01



ANÁLISIS DE MARCO PLANO

MARCO 1 Y 2

GENERALIDADES

NUMERO DE NUDOS = 4
 NUMERO DE MIEMBROS = 3
 CONDICIONES DE CARGA = 2
 PROPIEDADES GEOMETRICAS = 2
 GRUPOS DE CARGA = 1

PROPIEDAD GEOMETRICA	MOMENTO INERCIA	AREA	MODULO ELASTICIDAD
1	27430.00	84.80	2100.00
2	7078.00	57.00	2100.00

COORDENADAS DE NUDOS

MIEMBRO	GIRO	TRAS. Y	TRAS. X	COOR. X	COOR. Y
1	1	1	1	0.00	0.00
2	1	1	1	150.00	0.00
3	0	0	0	0.00	600.00
4	0	0	0	150.00	600.00

TIPOS DE MIEMBROS

MIEMBRO	NUDO 1	NUDO 2	TIPO	PROP.GEO.	LONG.
1	1	3	1	1	600.00
2	2	4	1	1	600.00
3	3	4	0	1	150.00

TIPOS DE CARGA EN MIEMBROS

NUDO	TIPO DE MIEMBRO	LONGITUD	CARGA	DIST. 1	DIST. 2	ANGULO
1	0	150.00	6.00	75.00	76.00	0.00



CONDICION DE CARGA (1)

PERMANENTE
CARGAS EN MIEMBROS

MIEMBRO	GRUPO	MIEMBRO	GRUPO	MIEMBRO	GRUPO
	3		1		

CONDICION DE CARGA (2)

ACCIDENTAL
CARGAS EN NUDOS

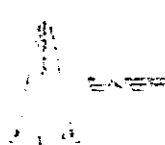
NUDO	MOMENTO	FUERZA Y	FUERZA X
3	0.00	0.00	1.00

CONDICION DE CARGA (1)

MARCO 1 Y 2
PERMANENTE

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS

NUDO	GIRO	DSPLZ. VERT.	DSPLZ. HORZ.
1	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
2	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	-2.3101E-04	-8.9813E-03	-2.05270E-04
4	2.31930E-04	-9.10190E-03	-3.44440E-04





CONDICION DE CARGA (1)
PERMANENTE

ELEMENTOS MECANICOS

MIEMBRO	MOMENTO 1	MOMENTO 2	CORTANTE 1	CORTANTE 2	AXIAL 1	AXIAL 2
1	0.0000E+00	-6.6630E+01	-1.1110E-01	1.1110E-01	2.9800E+00	-2.9800E+00
2	0.0000E+00	6.6630E+01	1.1110E-01	-1.1110E-01	3.0200E+00	-3.0200E+00
3	6.6630E+01	-6.6630E+01	2.9800E+00	-2.9800E+00	1.1110E-01	-1.1110E-01

CONDICION DE CARGA (2)
MARCO 1 Y 2
ACCIDENTAL

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS

NUDO	GIRO	DSPLZ. VERT.	DSPLZ. HÓRZ.
1	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
2	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	-6.8572E-04	1.2054E-02	1.02450E+00
4	-6.85100E-04	-1.20540E-02	1.02380E+00

CONDICION DE CARGA (2)
ACCIDENTAL

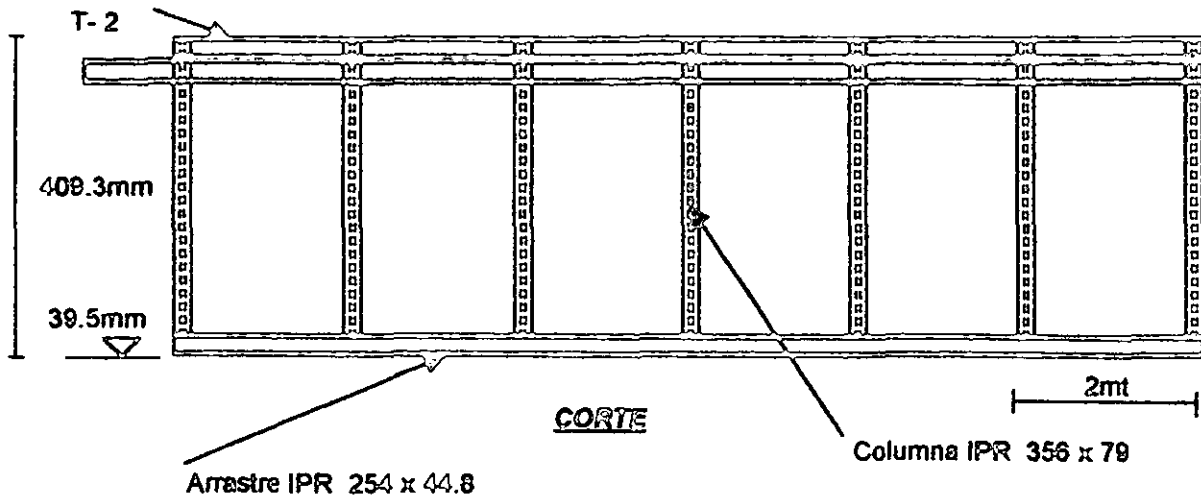
ELEMENTOS MECANICOS

MIEMBRO	MOMENTO 1	MOMENTO 2	CORTANTE 1	CORTANTE 2	AXIAL 1	AXIAL 2
1	0.0000E+00	3.0000E+02	5.0010E-01	-5.0010E-01	-4.0000E+00	4.0000E+00
2	0.0000E+00	2.9990E+02	4.9990E-01	-4.9990E-01	4.0000E+00	-4.0000E+00
3	-3.0000E+02	-2.9990E+02	-4.0000E+00	4.0000E+00	4.9980E-01	-4.9980E-01

PROBLEMA TERMINADO



ESTRUCTURA METALICA DEL TRASLADO A NAVE

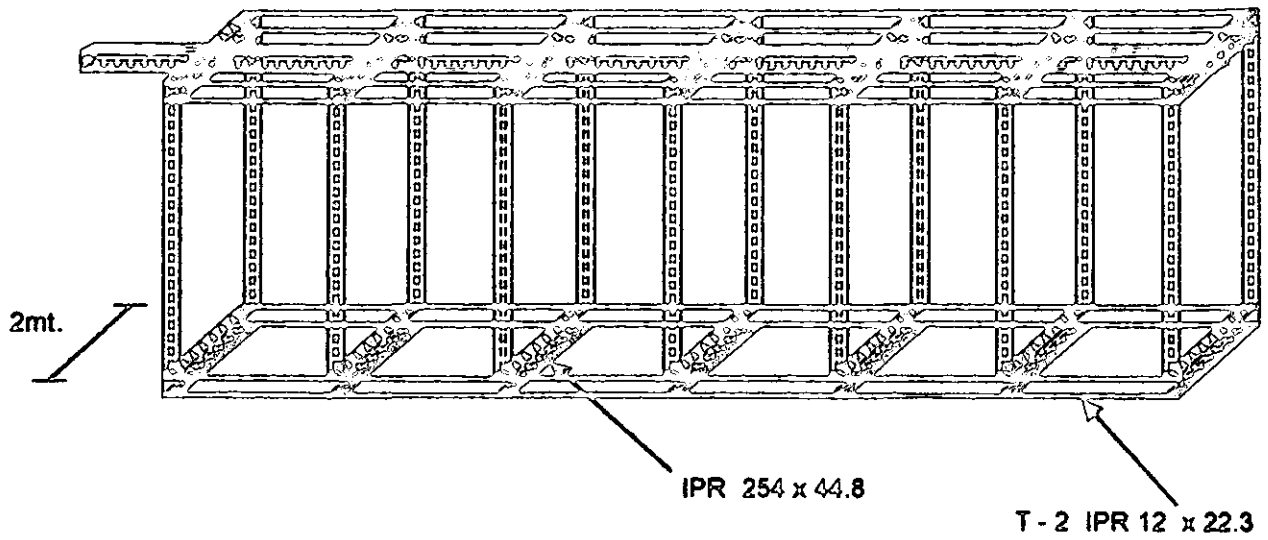


14 columnas IPR 400 x 79	=	4523.54	kg
36 m de arrastre x 44.8	=	1612.80	kg
viga T - 1 7 x 44.80	=	313.60	kg
viga T - 2 12 x 22.3	=	267.60	kg
viga carril 12 x 44.80	=	537.60	kg
		<hr/>	
		7,255.14	kg
		+ 200	atizadores
		<hr/>	
		7,455.14	kg

7,255.14 kg x 10.40 = \$77,533.45



ESTRUCTURA METALICA DEL TRASLADO





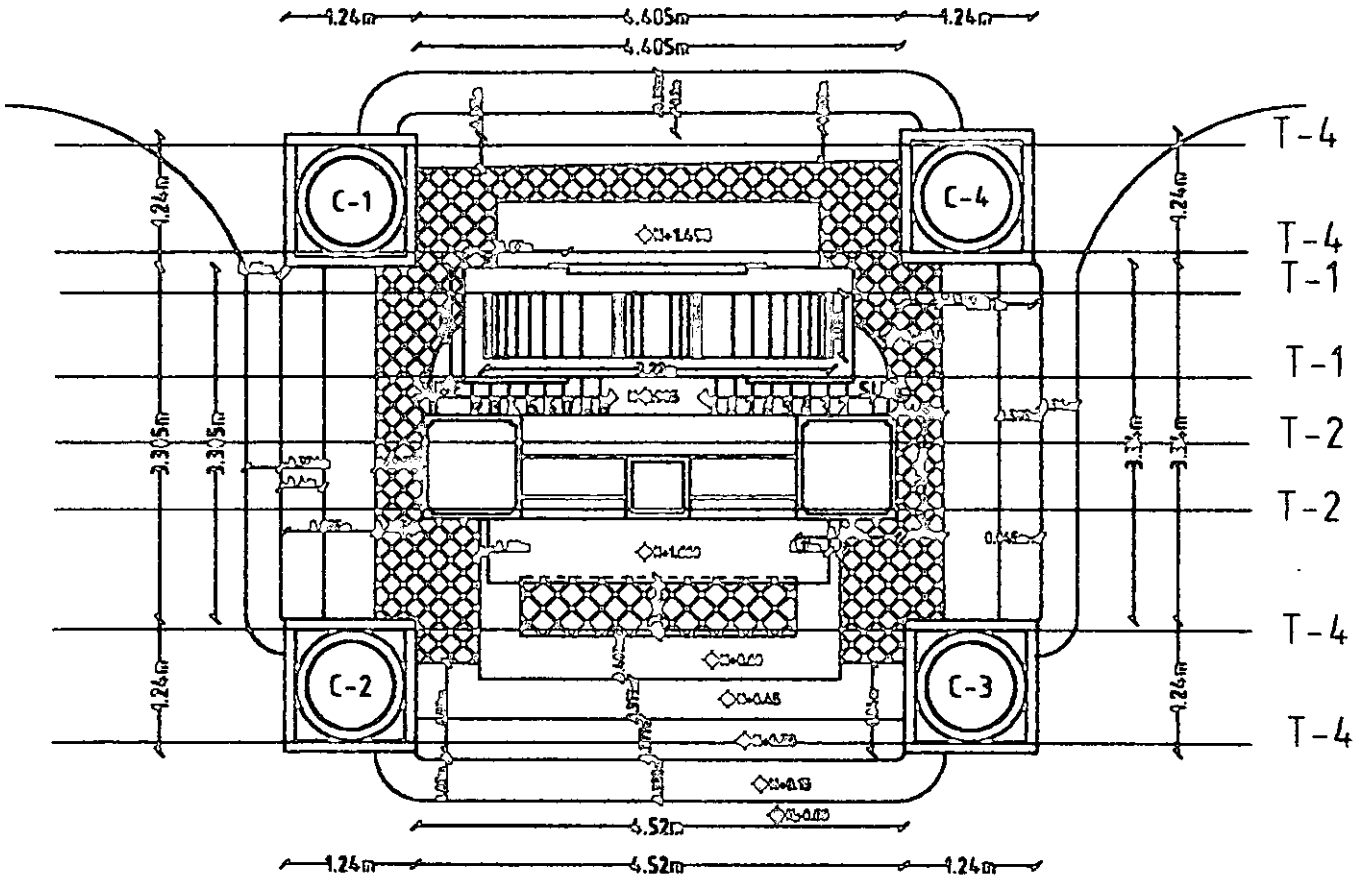
II.5 REVISIÓN DE VIGAS

Dentro de la feligresía se han realizado múltiples trabajos entre ellos podemos mencionar la renivelación de la Basílica con la ayuda de pilotes de control instalados en la cimentación de la misma; pero el trabajo realizado que nos interesa es la realización de la losa tapa que es una estructura reticular con una resistencia de $R = 300 \text{ kg / m}^2$, pero debajo de la bóveda del Altar se encuentran unas vigas, sobre las cuales se realizara el nuevo zócalo es entonces que se hace necesaria su revisión, para verificar que resista el peso del Baldaquino.

Así que se realizó el siguiente cálculo en la revisión de las estructuras existentes:



REVISION DE TRABES EXISTENTES



PLANTA DEL ZÓCALO

T-1

- $\alpha = 6.00 \text{ m.}$
- $\omega = 1.5 \text{ ton / m}$
- $W = 9.0 \text{ ton}$
- $V = 4.5 \text{ ton}$
- $M = 6.75 \text{ ton -m}$
- $S_{nec} = 444.67 \text{ cm}^3$

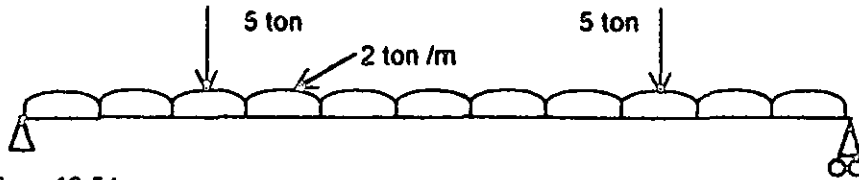
$$S/2 = 222.34 \text{ cm}^3 \quad \Rightarrow \quad \text{IPR } 203 \times 26.6$$

$$V_{ac} = \frac{4500}{20.7 \times 0.64} = 339.7 \text{ Kg / cm}^2$$



T-2

$l = 6.00 \text{ m}$



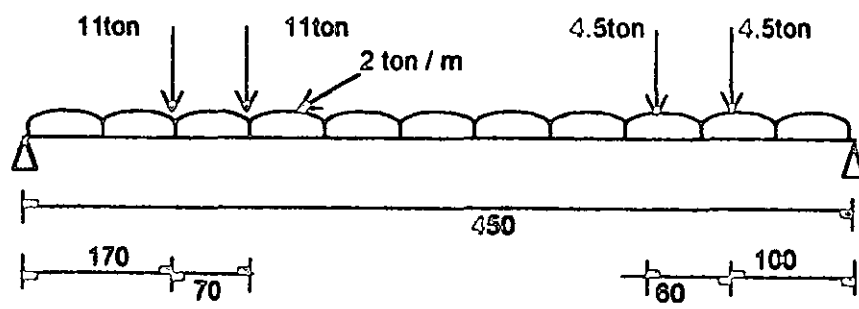
$M = 9 \div 7.8 = 16.5 \text{ ton} \cdot \text{m}$

$V = 11 \text{ ton}$

$S_{nec} = 1087 \text{ cm}^3$

$V_{ac} = \frac{11000}{35 \times 0.83} = 365.45 \text{ Kg/cm}^2$

T-3



$V_l = 6.8 \div 5.1 \div 1.0 \div 1.6 \div 4.5 = 15.0$

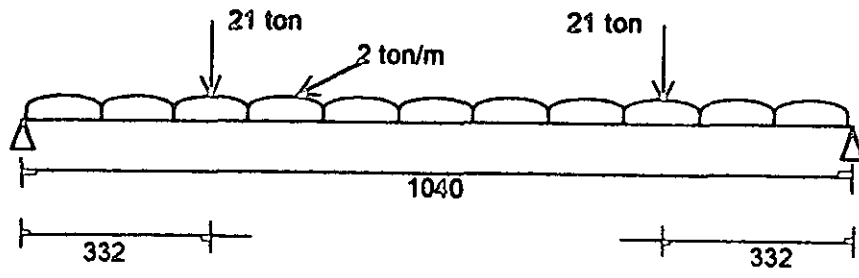
$V_D = 4.2 \div 5.9 \div 3.5 \div 2.9 \div 4.5 = 21.0$

$M_{max} = 30 \text{ ton} \cdot \text{m}$

$S_{nec} = 1976.29 \text{ cm}^3 \quad \text{IPR } 457 \times 105.3$

$V_{ac} = \frac{21000}{48.9 \times 1.28} = 355.37 \text{ Kg/cm}^2$

T-4



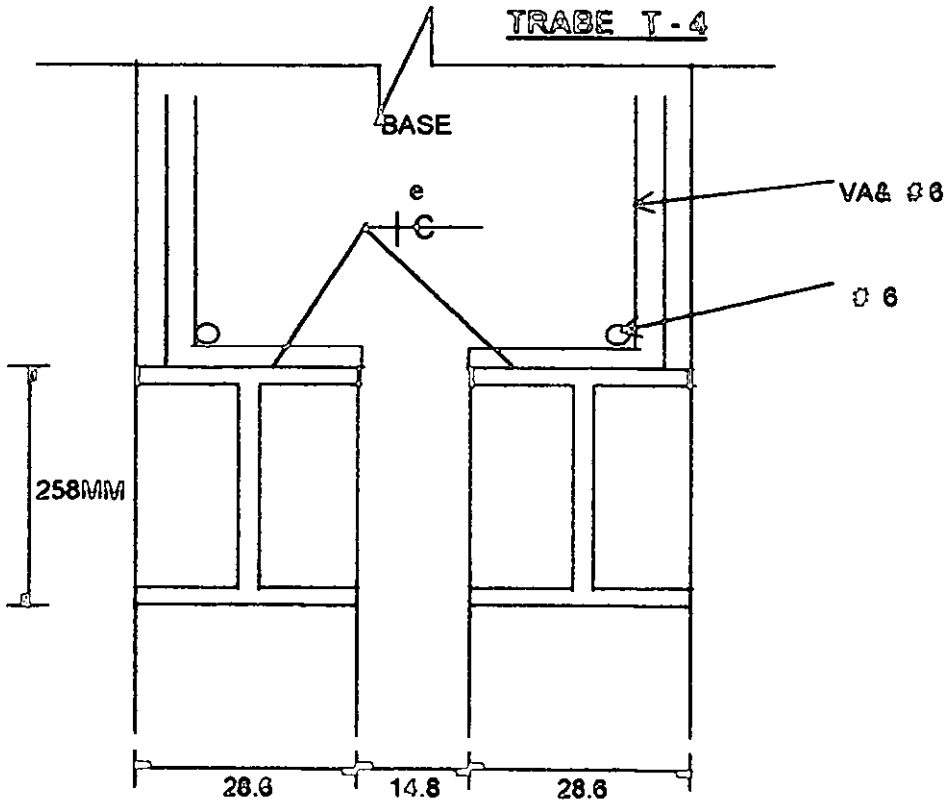
$M = 38.44 \div 69.72 = 108.16 \text{ ton} \cdot \text{m}$

$S_{nec} = 7125.16 \text{ cm}^3$

$S/2 = 3563 \text{ cm}^3 \quad \Rightarrow \quad \text{IR } 457 \times 177.8$

$V_{ac} = \frac{33400}{48.2 \times 1.66} = 417.44 \text{ Kg/cm}^2$

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA



Base es de 72 x 72 x 2.20

$$W_{\text{Base}} = 3.0 \text{ ton}$$

$$W_{\text{Ecb.}} = \frac{7}{10} \text{ ton}$$

$$V_s = \frac{0.16}{4} \times 10 \times 1.5 = 1.2 \text{ ton}$$

$$f = 10 \times 0.25 = 2.5 \text{ ton}$$

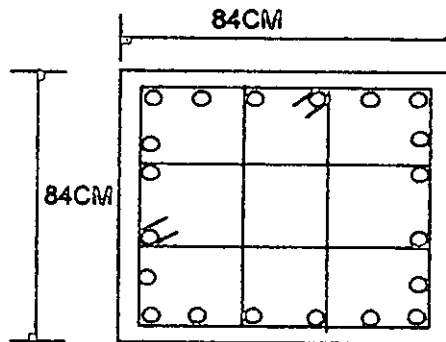
$$\frac{2.5}{1.2} = 2.08 > 1.5$$

$$A_{\text{concreto}} = 5184 \text{ cm}^2$$

$$1\% A_c = 51.84 \text{ cm}^2$$

$$\frac{51.84}{20} = 2.59 \text{ cm}^2 \Rightarrow 24 \text{ } \phi 6$$

$$E \# 3 @ 30$$





$$M_x = 1.2 \times 2.20 = 2.64 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$S = 62208 \text{ cm}^3$$

$$\frac{M}{S} = \frac{264000}{62208} = 4.24$$

$$\frac{P}{A} = \frac{10000}{5184} = 1.93$$

$$\nabla = -1.93 - 4.24$$

$$\nabla = -1.93 + 4.24 \quad \therefore \quad \square \text{ tensiones}$$

Se requiere acero de refuerzo

$$\frac{M}{j} = \frac{264000}{65} = 4081.5$$

$$\frac{4081.5}{2000} = 2.03 \text{ cm}^2 \ll 17.22 \text{ cm}^2$$

REVISIÓN DE TRABES EXISTENTES

1) Revisión de columnas

Volumen de la columna

$$(1/3) 6.03 (0.38 + 0.29 + \sqrt{0.38 \cdot 0.29}) = 3.02 \text{ M}^3$$

Volumen de la base de la columna

$$0.72 \times 0.72 \times 2.2 = 1.14 \text{ M}^3$$

Volumen de base de columna

$$0.72 \times 2.2 \times 0.05 = 0.08 \text{ M}^3$$

Pesos

W Columna	= 3.02 x 2.85	= 8.61 ton
W Base	= 1.14 x 2.40	= 2.74 ton
W	= 0.08 x 4 x 2.85	= 0.91 ton
		T. <u>12.26 ton</u>
Peso de Cupula		<u>3.00 ton</u>
		T. 15.26 ton

$$W_u = 15.26 \times 1.4 = 21.4 \text{ ton.}$$



REVISIÓN DE LA TRABE T - 4

$L = 4.0 \text{ mts.}$

$P = 21.4 \text{ ton.}$

$V = 10.7 \text{ ton.}$

$M = 21.4 \text{ ton-m.}$

$\rho = \frac{\Delta s}{bd} = \frac{15}{30 \times 75} = 0.007$

$q = \frac{0.007 \times 4200}{136} = 0.22$

Sección 30 x 80

$MRC = 0.9 \times 30 \times 75^2 \times 136 \times 0.22 (1 - 0.5 \times 0.22) = 40.44 \text{ ton-m} > 21.4 \text{ ton-m} \Rightarrow$
la sección resiste la carga de las columnas

Cálculo de momentos adecuados

$W = 0.21 \text{ ton/m}$

$W_{\text{loca}} = \frac{1.00 \text{ ton/m}}{1.21 \text{ ton/m}}$

$M_{\text{cm}} = 2.42 \text{ ton-m}$

$W_v = .20 \text{ ton/m}$

$M_v = 0.4 \text{ ton-m}$

$M_{\text{TOTAL}} = 21.4 + 2.42 + 0.4 + = 24.22 \text{ ton-m} < 40.44 \text{ ton-m}$

Revisión de la losa de apoyo

$L = 1.50 \text{ m.}$

$P = 21.4 \text{ ton}$

$V = 16.7 \text{ ton.}$

$M = 6.33 \text{ ton-m}$

$\rho = \frac{3.55}{100 \times 13} = 0.003$

$q = 0.09$

$MR = 0.9 \times 100 \times 12^2 \times 136 \times 0.09 (1 - 0.5 \times 0.09) = 1.51 \text{ ton-m} < 6.42 \text{ ton-m} \Rightarrow$
la losa no resiste la carga \Rightarrow se requiere reforzar la losa.

$\frac{6.33 \times 10^5}{0.9} = 100d^2 \times 136 \times 0.09(1 - 0.5 \times 0.09) \Rightarrow$ despejando d

$d = 24.53 \text{ cm} = 25 \text{ cm.}$

$d + r = 25 + 3 = 28 \text{ cm} \Rightarrow 30 \text{ cm}$

$\Delta s = 7.5 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \neq 3 @ 10 \text{ cm}$

$Vac. = \frac{10700}{100} = 4.28 \text{ kg/cm}^2$

$V_R = 5.83 \text{ kg/cm}^2 > 4.28 \text{ kg/cm}^2$

$MR = 0.29 (0.05) + 1.14 (0.30) + 1.24 (0.67) + 0.99 (0.88) = 1.92 \text{ ton - m}$

$\frac{1.92}{0.64} = 2.99 > 2.5$



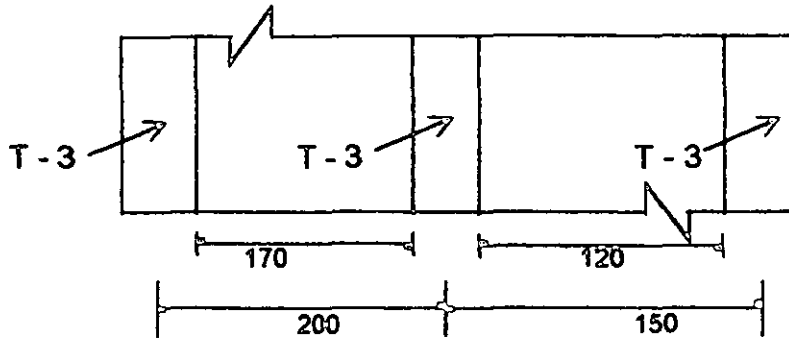
II.6 DISEÑO DEL NUEVO ZOCALO

El zócalo es llamado así por ser el lugar en donde se rearmaría de nuevo el Baldaquino, este diseño tiene gran importancia por ser el lugar en donde descansará todo el conjunto, la importancia radica en que la losa tapa de la feligresía es una losa aligerada que en promedio tiene una resistencia de 300 Kg / M^2 pero existen algunos elementos estructurales debajo de la bóveda principal, tomando en cuenta la existencia de vigas en donde descargaría todo el esfuerzo provocado por el Baldaquino.

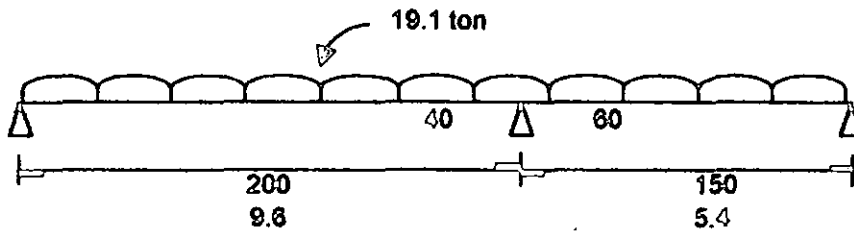
Se diseñó una losa en donde se asentarían los dados en donde descansan las columnas de granito y los pilares de mármol, el diseño se realizó conforme a reglamento y se realizó con concreto armado, en el se sitúan todos los elementos que forman parte del mencionado Baldaquino.



REVISION DEL FRONTON. (Losa de Apoyo)

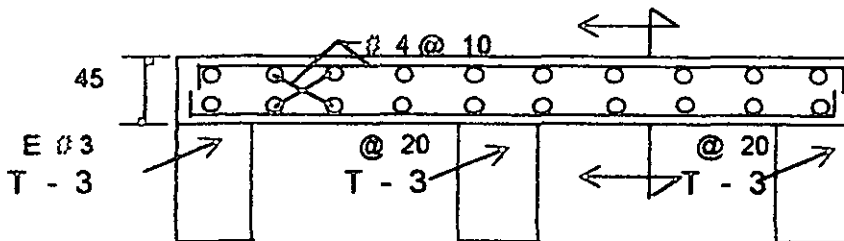


$$\begin{aligned}
 \text{Vol} &= 3.5 \times 0.9 \times 2.4 \times 3.16 = 24 \text{ ton} \\
 \diamond 8.8 \times 0.05 \times 2.85 \times 3.16 &= 4 \text{ ton} \\
 \diamond 4.1 \times 2 \times 2.85 &= 24 \text{ ton} \\
 \diamond 12.6 \times 2.65 \times 0.4 &= 15 \text{ ton} \\
 &= \underline{67 \text{ ton}}
 \end{aligned}$$



6.4		-6.4	3.6	-3.6
<u>-6.4</u>		1.1	1.7	<u>3.6</u>
0		-3.2	1.8	0
		<u>0.6</u>	<u>0.8</u>	
	5.7	-7.9	7.9	1.5
19.1		-19.1	14.3	-14.3
<u>-4</u>		<u>-4</u>	<u>5.3</u>	<u>5.3</u>
15.1		-23.1	19.4	9

$$\begin{aligned}
 \frac{7.9 \times 10}{0.9} &= 100 \times d^2 \times 136 \times 0.09 \times 0.955 \\
 d &= 27.4 \text{ cm} \Rightarrow 38.4 \Rightarrow M = 45 \\
 \Delta s &= 12 \text{ } \phi 4 @ 10
 \end{aligned}$$

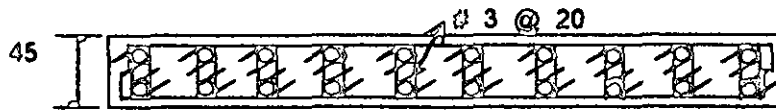


$$V_a = \frac{23100 \times 1.4}{100 \times 25} = 12.9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned}
 V_R &= 5.83 \\
 V_R &= 14577 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

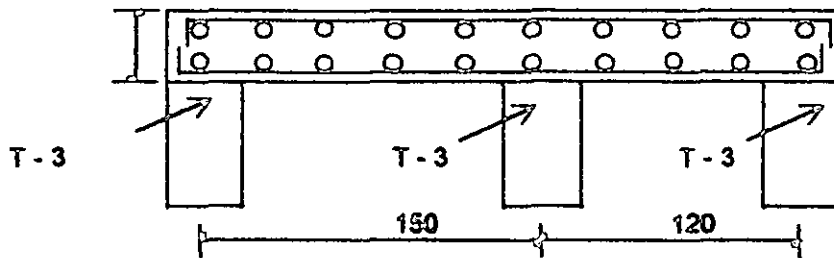


V = 17763 Kg
E #3 @ 20



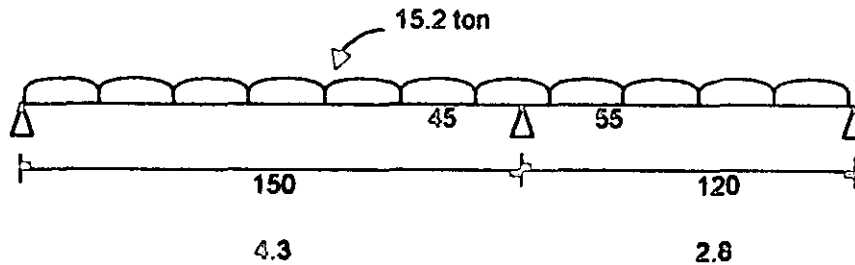
DETALLE DE ESTRIBOS

REVISIÓN DEL ALTAR



Vol = 1.0 x 1.0 x 2.2 x 2.4 = 5.3 ton / Pedestal
Vol = 2.5 x 0.5 x 2.2 x 2.4 = 6.6 ton / Mesa
6.0 ton / Estatua

W totm = 29.2 ton
29 x 1.4 = 41 ton.



2.9	-2.9	1.8	-1.8
<u>-2.9</u>	0.5	0.6	<u>1.8</u>
0	-1.5	0.9	0
	<u>0.3</u>	<u>0.3</u>	
2.5	-3.6	3.6	1
11.4	-11.4	9.1	-9.1
<u>-2.4</u>	<u>-2.4</u>	<u>3</u>	<u>3.6</u>
9	-13.8	12.1	6.1



$$\frac{3.6 \times 10^5}{0.9} = (100)d^2 (138)(0.09)(0.95) =$$

$$d = 0.003$$

$$d = 5.87 \quad d + r = 8.9 \Rightarrow 10 \text{ cm}$$

$$q = 0.09$$

$$\Delta s = 2.5 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 3 @ 20$$

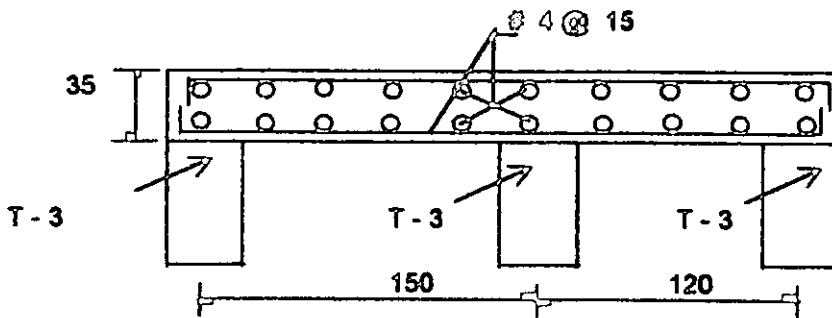
$$VR = 5.1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Va = \frac{13800}{100 \times 7} = 19.7 \text{ Kg/cm}^2 \dots \text{No pasa}$$

$$S = \frac{13800}{100 \times d} \Rightarrow d = 27 \text{ cm} \Rightarrow d + r = 35 \text{ cm}$$

$$Va = \frac{13800}{100 \times 30} = 4.6 \text{ Kg/cm}^2 < 5.1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\Delta s = 7.5 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 4 @ 15$$





$$V = 42731 \text{ kg}$$

$$2 F_R b d \sqrt{f_c} = 45.5 \text{ ton} < 50.7$$

$$2 F_R b d \sqrt{f_c} = 50.9 \text{ ton} < 50.7$$

$$s = \frac{0.8 \times 1.42 \times 4200 \times 75}{42731} = 8.33 \text{ cm riga. Se acepta } \Leftrightarrow f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$s = \frac{0.8 \times 0.71 \times 4200}{3.5 \times 30} = 22.72 \text{ cm}$$

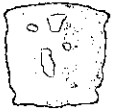
$$V_{CR} = \circ = 8809.5 \text{ kg}$$

$$V = 41790.5 \text{ kg}$$

$$s = 8.58 \text{ cm}$$

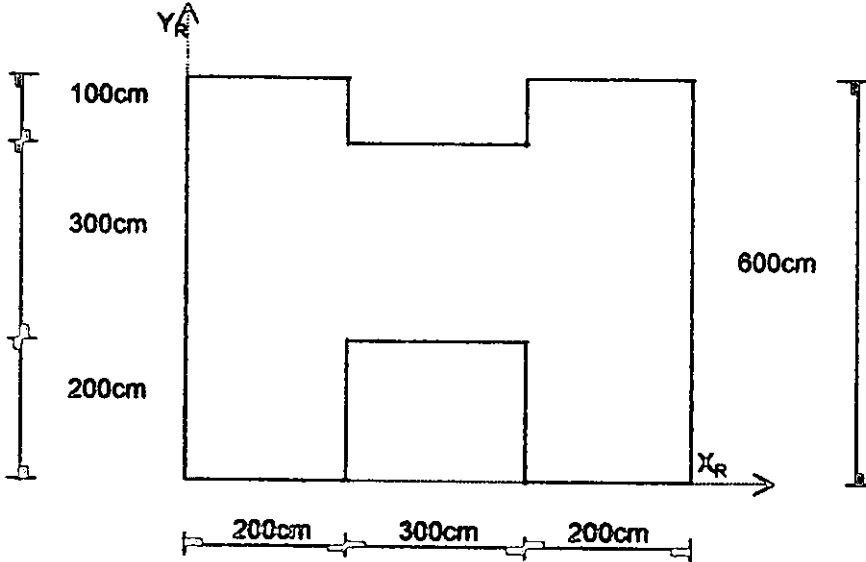
$$V_{ad} = 35784 \text{ kg}$$

$$V_{falt.} = 6947 \text{ kg falta } 13\% \text{ del cortante}$$



$$\frac{W}{A} = \frac{35370}{18560} = 1.91 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\frac{M}{S} = \frac{3398000}{13467435} = 25.23 \text{ Kg/cm}^2$$



$$UC = \frac{(600)(700)(300) - (300)(200)(100) + (300)(100)(550)}{(600)(700) - (300)(200) - (300)(100)}$$

$$Y = \frac{103500000}{330000} = 313.64 \text{ cm}$$

$$IC = \frac{(700)(600)^3}{12} - \frac{(300)(200)^3}{12} - \frac{(300)(100)^3}{12} + (700)(600)(13.64)^2 - (300)(200)(213.64)^2 - (300)(100)(236.36)^2 = 8,038' 636,638 \text{ cm}^4$$

$$S_1 = 28' 071,788 \text{ cm}^3$$

$$S_2 = 25' 630,138.5 \text{ cm}^3$$

$$W_{TOTAL} = 10 \times 4 + 35.37 + 12 + 17 = 105 \text{ ton}$$

$$M = 3' 398,000 \text{ kg-cm}$$

$$A = 330,000 \text{ cm}^2$$

$$\frac{W}{A} = \frac{105,000 + 35,640}{330,000} = 0.43 \text{ kg/cm}^2$$



$$\frac{M}{S_2} = \frac{3'398,000}{25'630,139} = 0.13 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{tensiones}$$

$$C_{max} = 0.56 \text{ Kg/cm}^2$$

$$L_{CRITICA} = 2.2 \text{ m.}$$

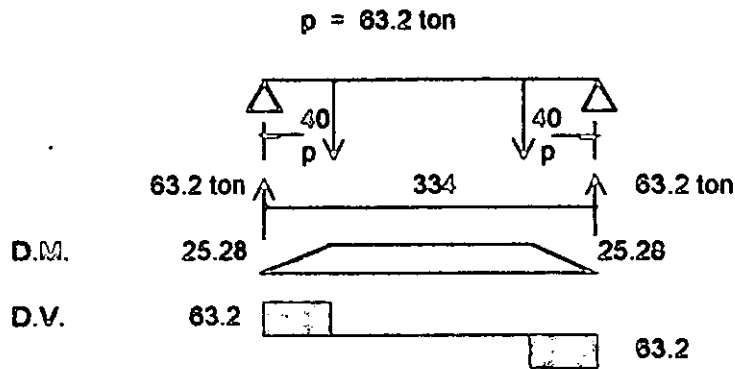
$$W = 12.32 \text{ ton/m}$$

$$M = 3.388 \text{ ton-m/m}$$

$$\Delta s = 4.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\Delta s_m = 12 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \text{Ø 4 a/c 10 rigo}$$

Nota. Se deberá mantener apuntalado el sistema que estén ubicados todos por componentes.



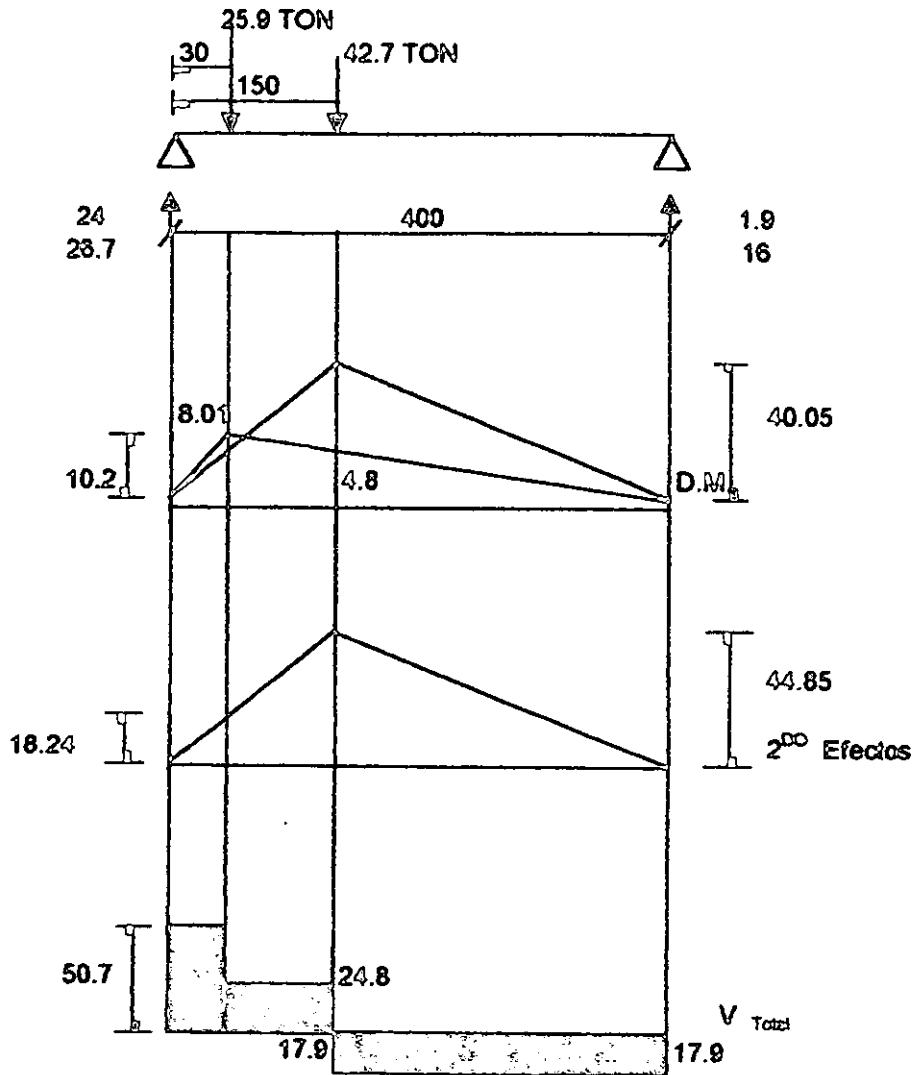
$$S_{nec} = \frac{31560000}{1518} = 2082 \text{ cm}^3$$

$$S/2 = 1041 \text{ cm}^3 \Rightarrow 2 \text{ IPR } 305 \times 74.4$$





REVISIÓN DE TRABE T - 3



$$M_u = 0.9 \times 30 \times 75^2 \times 13.6 \times 0.22 (1 - 11) = 40.44 < 44.85$$

$$\phi > 0.01 \therefore$$

$$V_{cr} = 0.5 \times 0.8 \times 30 \times 75 \times \sqrt{160}$$

$$(f'c = 200)$$

$$V_{CR} = 11384 \text{ kg}$$

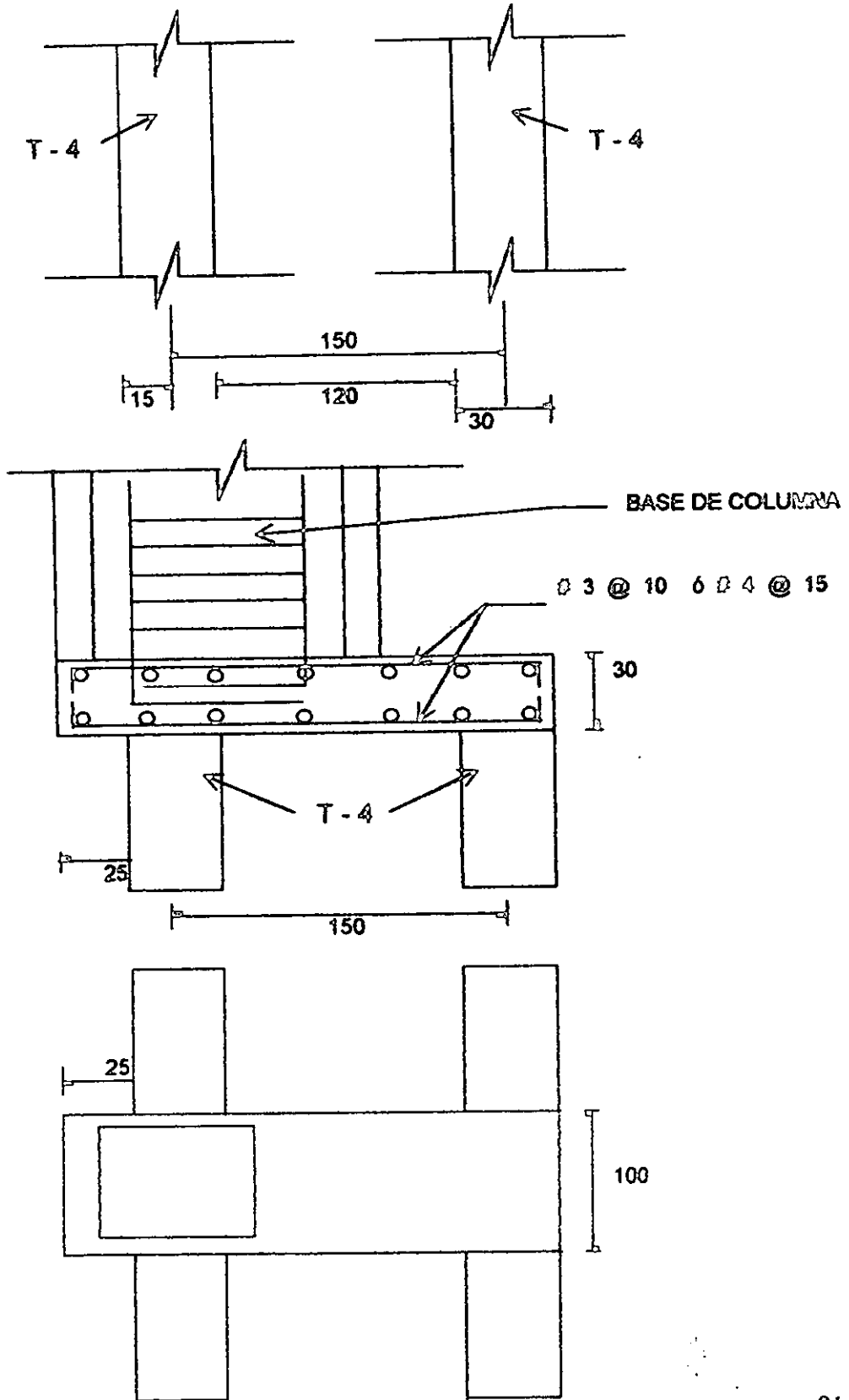
$$\frac{\alpha}{h} = \frac{400}{80} = 5$$

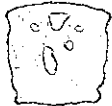
$$\frac{h}{b} = \frac{80}{30} = 2.67 < 6.0$$

$$b = 30$$

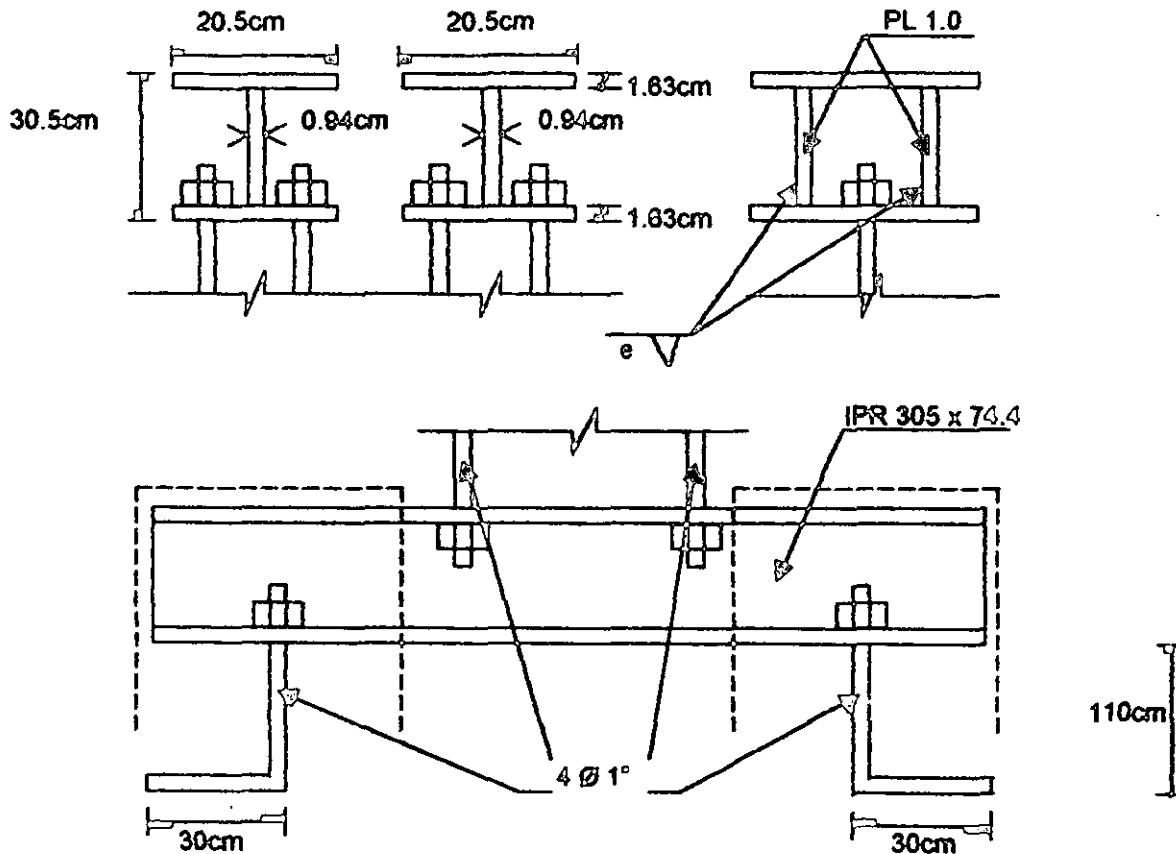
$$h = 80 \text{ cm} > 70 \text{ cm} \therefore F_{red.} = 0.7 \therefore V_{CR} = 7938.8 \text{ kg}$$

$$V_{ad} = 50.7 \text{ ton} \therefore S_{max} = d = 18.8 \text{ cm} > 15 \text{ cm}$$





ANCLAJE DEL MEDIO PUNTO



NIVEL 0

A= 18560 cm²
W= 35370 Kg
M= 3398000 Kg-cm
S= 13467435 cm³



REVISIÓN

NIVEL 1

$$\begin{aligned} A &= 8400 \text{ cm}^2 \\ W &= 19170 \text{ Kg} \\ M &= 1693000 \text{ Kg-cm} \\ S &= 98000 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\frac{W}{A} = \frac{19170}{8400} = 2.28 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\frac{M}{S} = \frac{1693000}{98000} = 17.31 \text{ Kg/cm}^2$$

$$T_{nec} = 123252 \text{ Kg} \Rightarrow 38.7 \text{ cm}^3 \Rightarrow 808$$

NIVEL 2

$$\begin{aligned} A &= 9800 \text{ cm}^2 \\ W &= 14870 \text{ Kg} \\ M &= 363000 \text{ Kg-cm} \\ S &= 114333 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\frac{W}{A} = \frac{14870}{9800} = 1.52 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\frac{M}{S} = \frac{363000}{114333} = 3.180.82 \text{ Kg-cm}^2$$

$$T_{nec} = 31114 \text{ Kg} \Rightarrow 9.1 \text{ cm}^3$$

NIVEL 3

$$\begin{aligned} A &= 22,440 \text{ cm}^2 \\ W &= 9390 \text{ Kg} \\ M &= 183000 \text{ Kg-cm} \\ S &= 224400 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\frac{W}{A} = \frac{9390}{224400} = 0.42 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\frac{M}{S} = \frac{183000}{224400} = 0.82 \text{ Kg-cm}^2 \Rightarrow \text{existen tensores}$$

$$T_{nec} = 18267 \text{ Kg} \Rightarrow 5.3 \text{ cm}^3$$



II.7 DISEÑO DE EMBALAJES

El embalaje se utilizo en el descenso de cada columna de granito ya que estas estructuras por su tamaño y su peso requerian un diseño especial conforme a las dimensiones de la columna.

El peso de cada una es de 11.35 ton. esto quiere decir que los esfuerzos los que se someteria en el momento de la maniobra serian muy grandes y debían ser tomados por el acero del embalaje.

Como se considera una carga repartida el peso se distribuyo en una armadura que constaba de doce piezas de acero de perfil ángulo de tres por tres por un cuarto de pulgadas; que unidos por tornillos de ocho por media pulgada nos da perfectamente resultado.

Los embalajes con los cuales se les daría protección a las estructuras fueron concebidos a partir de que cada elemento requería un tipo especial de protección para las columnas de granito se tomo el criterio de diseño como si se tratará de una columna de concreto armado, con el distintivo que la cuantía de acero se colocaría en su rededor para que de esta forma el embalaje tomará las flexiones a las cuales estarán sujetas las columnas al ser desmontadas.



"DISEÑO DE EMBALAJE DE COLUMNAS"
SECCION LONGITUDINAL DE LA COLUMNA

Peso de la columna

$$V = h (B + b + \sqrt{Bb})$$

Entonces:

$$\text{si } B = \frac{\pi d^2}{4} = 0.424$$

$$b = \frac{\pi d^2}{4} = 0.292$$

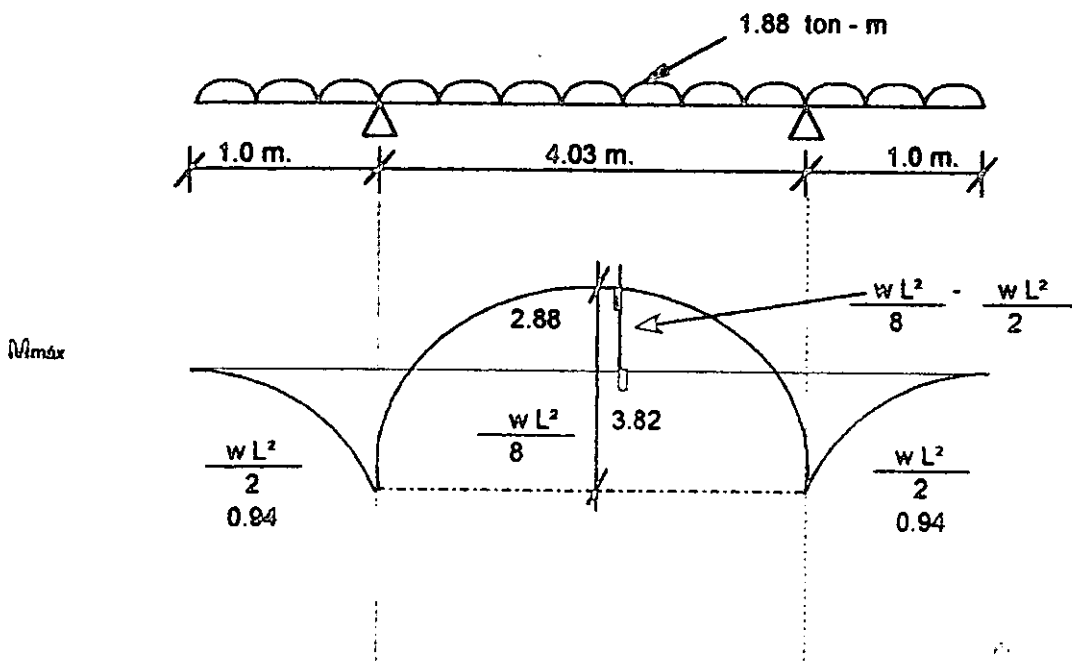
$$V = 6.03 \times (0.424 + 0.292 + \sqrt{0.424 \times 0.292}) = 6.44 \text{ MP}^2$$

El gama del granito es :

$$\gamma_{\text{granito}} = 1.762 \text{ ton / MP}^2$$

°. El peso de la columna es :

$$P = 6.44 \text{ MP}^2 \times 1.762 \text{ Ton / MP}^2 = 11.35 \text{ Ton}$$





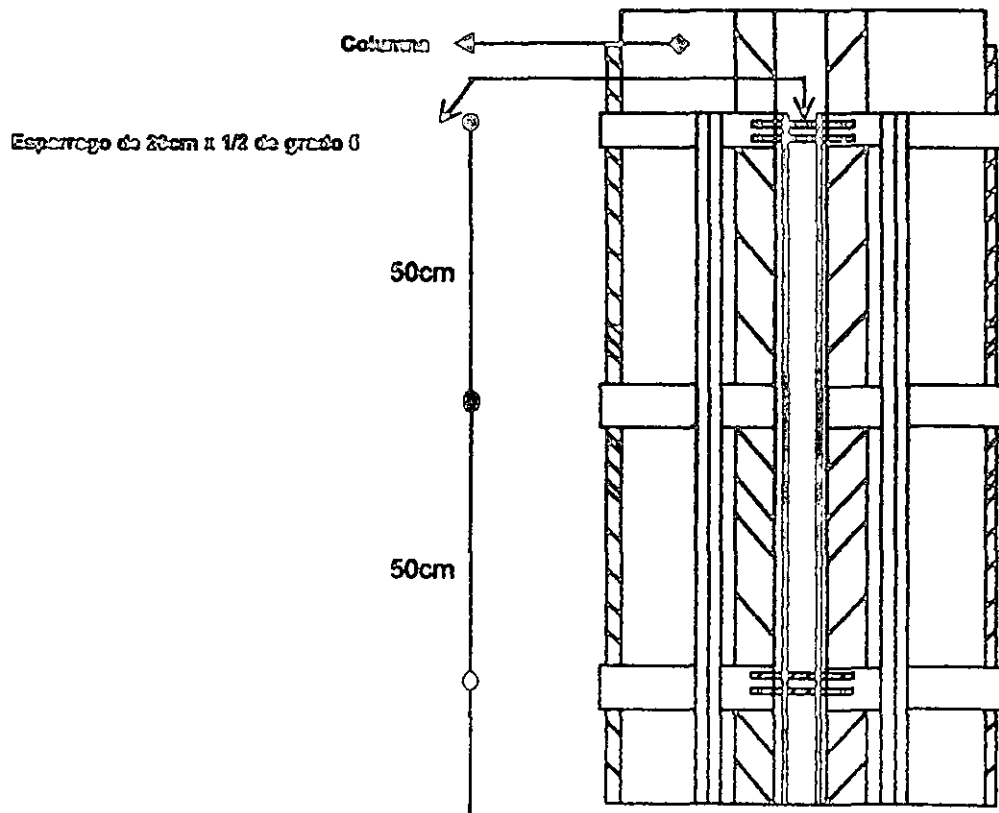
$$M_{\text{máx}} = 2.88 \text{ ton} \cdot \text{m}$$
$$V = 7.57 \text{ ton}$$

$$S_{\text{ncc}} = \frac{2.88 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{1518 \text{ kg/cm}^2} = 189.72 \text{ cm}$$

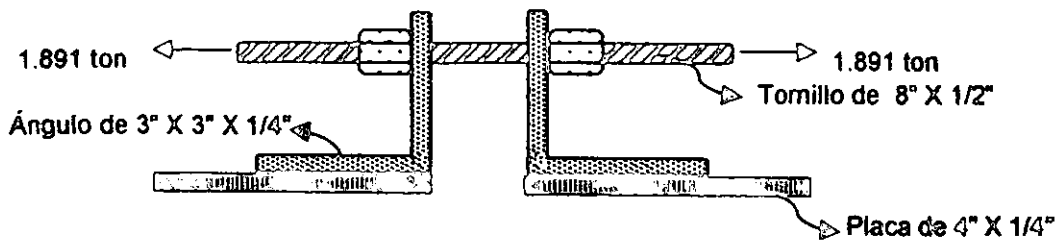
$$S_{\text{ncc}} = \frac{189.72 \text{ cm}}{12 \text{ pza}} = 15.81 \text{ cm}^2$$

entonces el perfil ángulo a utilizar es:
APS 3 X 3 X 1/4
con una S en el eje W-W de : $\approx 14.62 \text{ cm}^2$

REVISIÓN DE LOS ESPARRAGOS EN EL EMBALAJE



VISTA 1 - 1'



REV.:

Peso de la columna

$$V = h (B + b + \sqrt{Bb})$$

Entonces:

$$\text{si } B = \frac{\sum d^2}{4} = 0.424$$

$$b = \frac{\sum d^2}{4} = 0.292$$

$$V = 6.03 \times (0.424 + 0.292 + \sqrt{0.424 \times 0.292}) = 6.44 \text{ MP}$$

El gama del granito es :

$$\gamma_{\text{granito}} = 1.762 \text{ ton / MP}$$

°. El peso de la seccion de columna es :

$$V = (6.44 / 6.03) = 1.073$$

$$P = 1.073 \times 1.762 = 1.891 \text{ ton}$$

Acero de un $f_y = 1970 \text{ kg / cm}^2$

$$F_t = 0.5 f_y = 985 \text{ kg / cm}^2$$

$$F_t = T / A \quad \text{°. } T = 985 \times (1.27) = 1250.95 \text{ kg por tornillo}$$

REVISION DE LA PLACA EN EL EMBALAJE

REV. Por Torsión :

Acero A-36

$$F_t = \frac{T}{A} = \frac{T}{(10.16)(0.635)}$$

$$T = (1518)(6.452) = 9794.14 \text{ kg.}$$



REVISIÓN DEL CORTANTE EN LA PLACA DEL EMBALAJE

REV.: Acero A-36

$$F_u = 0.6 f_y = 1518 \text{ kg / cm}^2$$

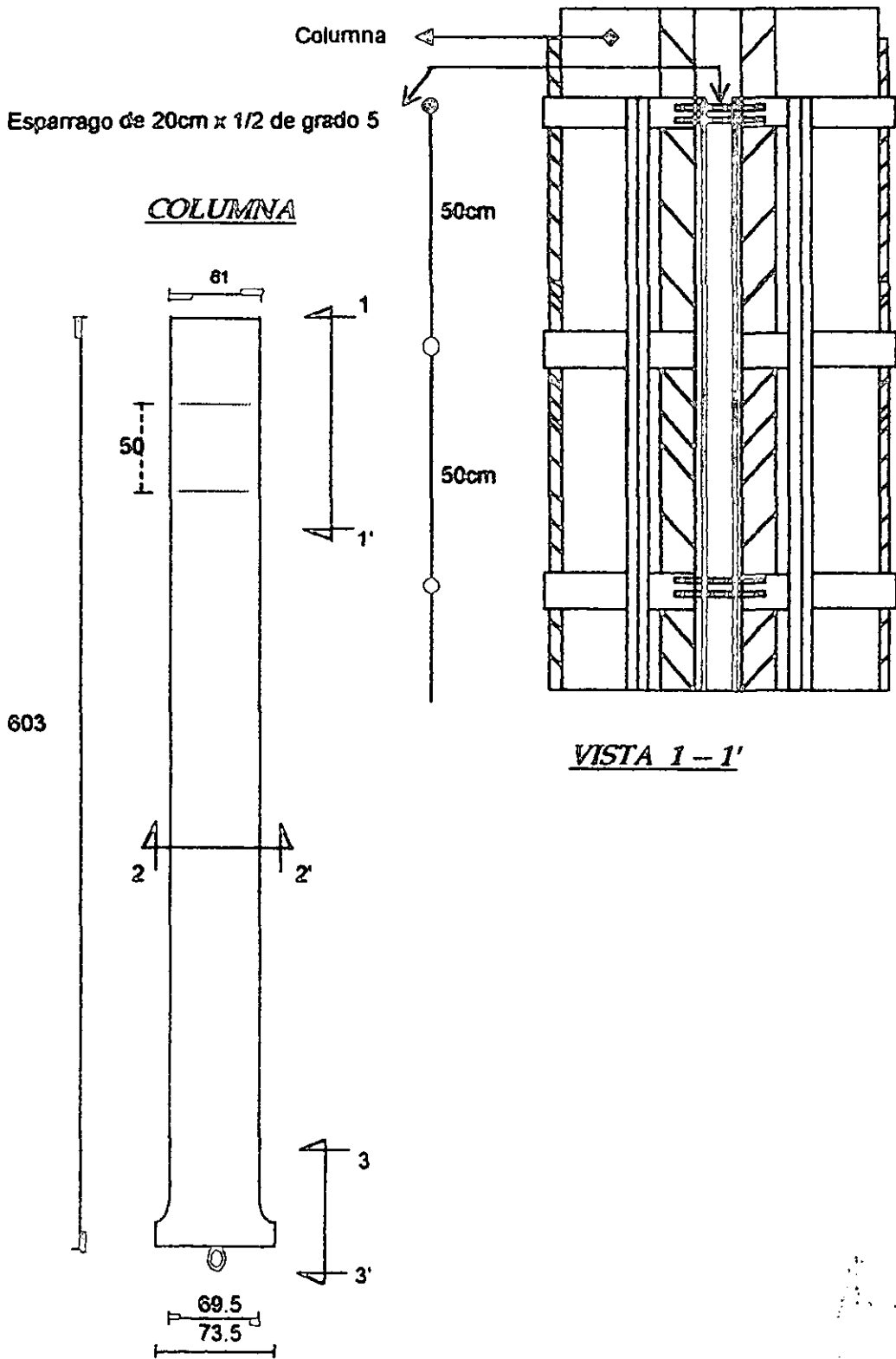
$$f_u = \frac{L}{A} = \frac{1000}{(3'' \times 0.635'')} = \frac{1000}{1.905} = 206.67 \text{ kg}$$

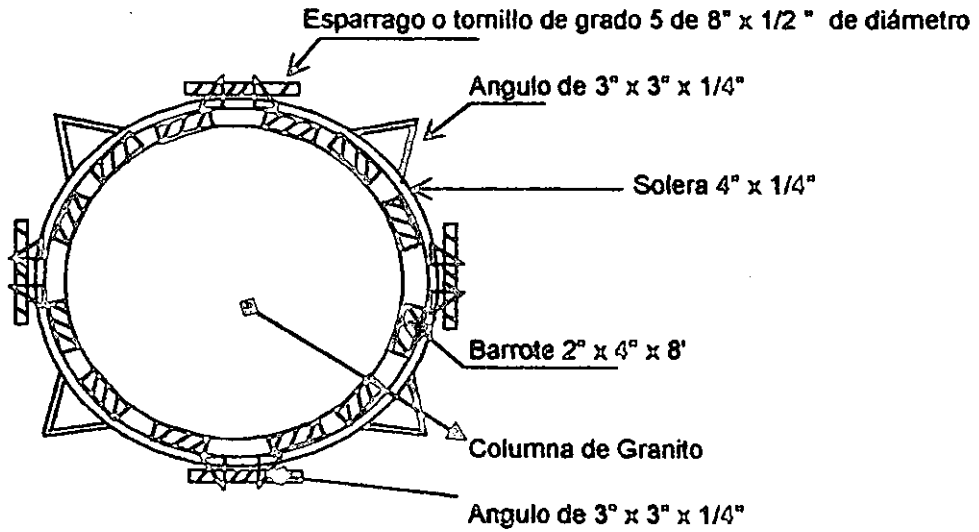
$F_u > f_u$

$1518 > 206.67$

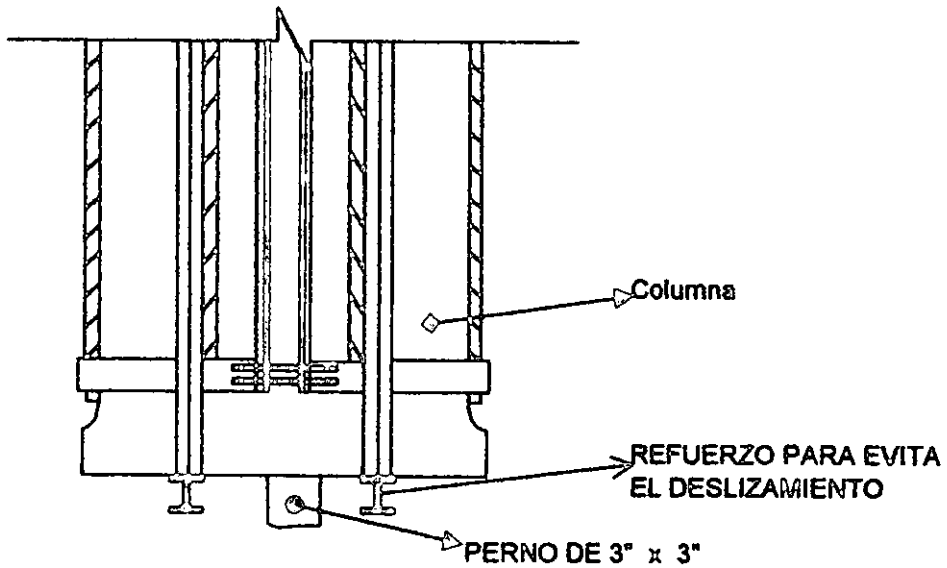


"EMBALAJE DE COLUMNAS"
SUJECION LONGITUDINAL DE COLUMNA





CORTE 2 - 2'



VISTA 3 - 3'



II.8 *DISEÑO DE CANASTILLA*

La canastilla se implemento en la protección de las esculturas de Juan Diego y de Fray Juan de Zumarraga que se encuentran sobre pedestales en la mesa sur del zócalo, esto se realizo con el fin de que su traslado fuera más cómodo y fácil de hacer hacia el interior de la feligresía.

La canastilla permite que la manipulación de las esculturas se realice con una mayor facilidad y los riesgos de trabajo se reduzcan, este diseño se realizo en base exclusivamente en las dimensiones de cada escultura, pero como las dos son similares tanto en tamaño como en peso fue literalmente sencillo el mencionado diseño, con la ayuda de un andamio y cuerdas de fibras naturales (enequen), se realizo el descenso de cada uno.

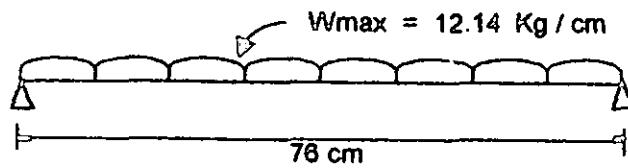
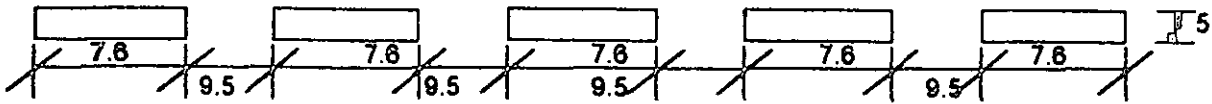
Posteriormente cuando fue necesario se realizo el traslado al interior de la feligresía, en donde se colocaron nuevamente sobre sus pedestales en la mesa sur.

La nobleza del mármol permitió que el cuidado de cada pieza fuera mucho más sencillo y rápido, pudiendo recobrar su esplendor con un poco de cuidado.



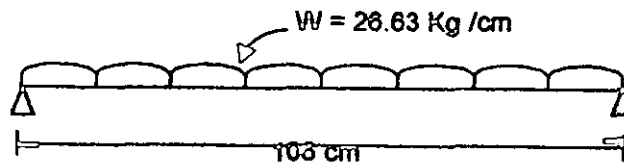
CALCULO PARA IZAGE DE ESTRUCTURAS DE MARMOL

1) Vigas secundarias.



$R_{my} = 782.22 \text{ Kg}$
 $M_{max} = 15500 \text{ Kg-cm}$
 $S \quad M_c = 10.21 \text{ cm}^3 \Rightarrow \text{OR } 3'' \times 2'' \times 1/4''$
 $S_y = 12.02 > 10.21$

2) Vigas principales



$R_{max} = 1411 \text{ Kg}$
 $M_{max} = 37401 \text{ Kg-cm}$
 $S_{nec} = 24.64 \text{ cm}^3 \Rightarrow \text{OR } 4'' \times 3'' \times 5/32''$
 $S = 36.90 > 24.64$

DISEÑO DE LOS ELEMENTOS VERTICALES

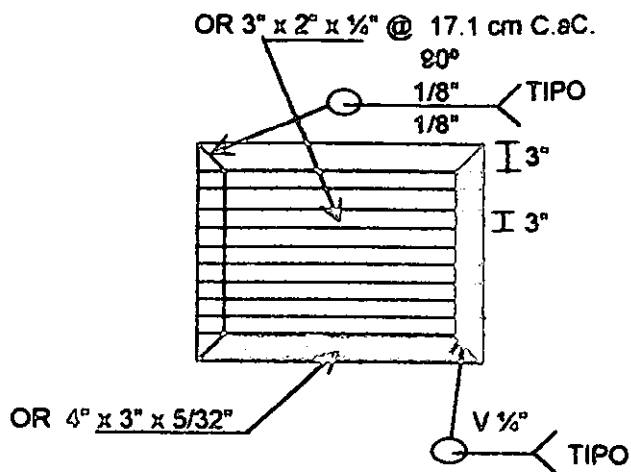
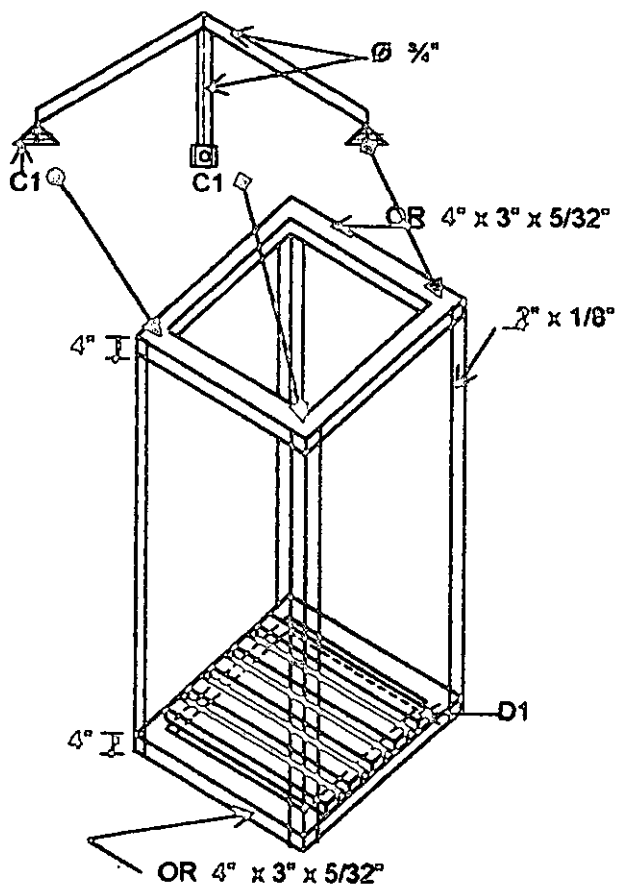
$T_{max} 1411 \text{ Kg}$
 $F_t = 1138 \text{ Kg/cm}^2$
 $\therefore A = 1.24 \text{ cm}^2$
 Se propone : $\text{---} 2'' \times 1/8''$
 $\frac{kl}{r} = \frac{200}{1.0} = 200$

DISEÑO DE CABLE

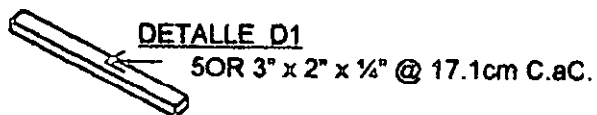
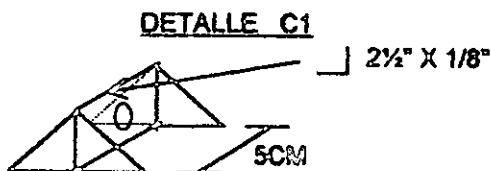
$\frac{2000}{1500} = 1.3 \text{ cm}^2 \Rightarrow \varnothing 5/8''$



EMBALAJE PARA ESCULTURAS

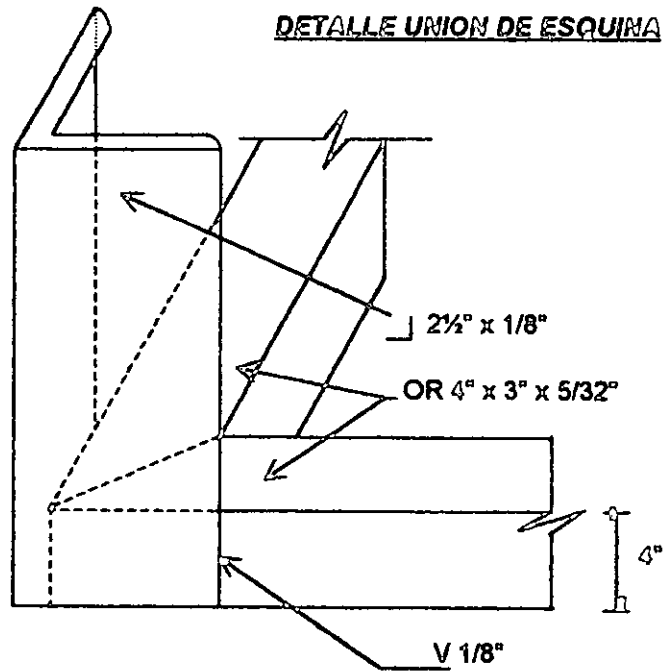


DETALLE . BASE DEL EMBALAJE

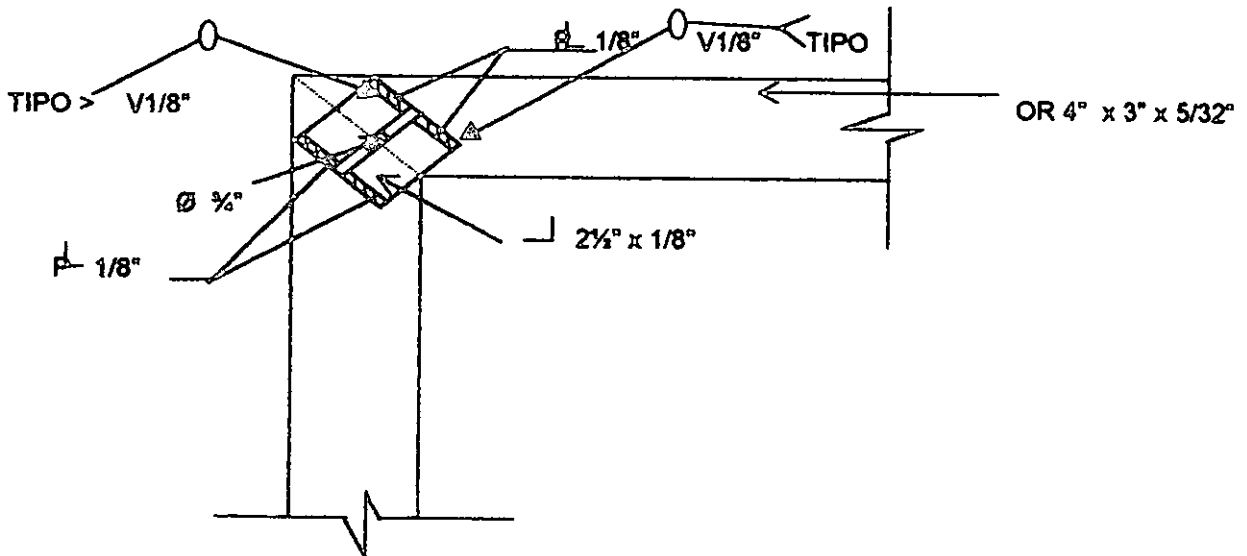




DETALLE UNION DE ESQUINA

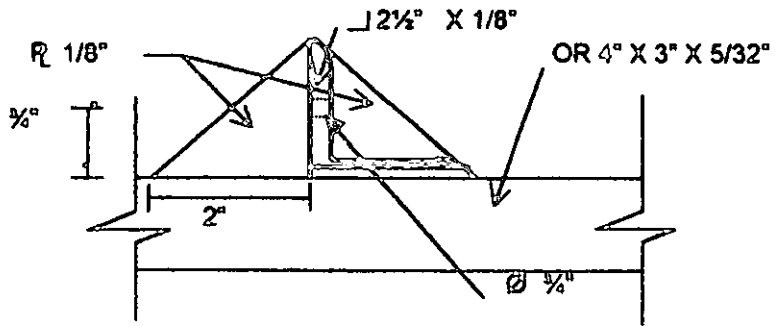


DETALLE DE UNION DE ANGULO PARA CABLE





VISTA DEL ANGULO PARA CABLE





III. SISTEMA DE MANIPULACION

III.1 CLASIFICACION

Una de las principales actividades que se llevan a cabo en todos los sitios donde se realiza algún tipo de trabajo relacionado con la construcción, es el de la inspección, esta engloba una serie de detalles que se pueden llegar a perder en el proyecto realizado en gabinete, es de esta forma que en la restauración que se hace con el baldaquino de la antigua basílica, es necesario formalizar de una manera más severa el programa de actividades con el cual se creará un documento en el que se analice la forma más viable para el programa de obra, que dará la pauta de las prioridades a realizar, es el caso de la Anastilosis es aplicada al baldaquino antes mencionado. De igual forma la inspección nos indica el estado que guarda cada una de las piezas que forman el conjunto.

El levantamiento de niveles, es una actividad complementaria de la inspección, ya que es la encargada de realizar los diseños arquitectónicos los cuales encierran las cotas de nivelación que tiene el baldaquino en relación con el templo, esta actividad se comenzó a partir del 17 de noviembre de 1998 y continuó de esta forma hasta el 19 de enero de 1999, con toda esta energía empleada el fruto que se alcanzó fue la realización del diagrama en donde se ubica la situación que guardan las piezas entre sí. Todo esto se hace con el propósito de tener todos los instrumentos necesarios para el correcto desmontaje de cada una de las piezas del baldaquino.

IDENTIFICACION

La identificación es una de las actividades más importantes del trabajo de restauración, porque es ella quien cumple la función de catalogar y etiquetar cada una de las piezas que formen el conjunto. La importancia del etiquetado de cada pieza radica en que nos permite contar con dos tipos de registros; el primero de ellos es la determinación del deterioro que ha sufrido cada una de las piezas con el paso del tiempo y el segundo el estado de fisuramiento de las mismas en el caso de que estén fabricadas en materiales pétreos y en el caso de ser de algún tipo de metal su grado de oxidación; con estos dos parámetros nos situamos en la posibilidad de encontrar con más exactitud cual será el mejor método para comenzar la restauración que sea aplicable al conjunto en cuestión, con todo lo antes mencionado fue posible la



realización de los trabajos de identificación a partir del 2 de diciembre de 1998 al 5 de mayo de 1999, fecha en la cual se concluyeron dichos trabajos.

IDENTIFICACIÓN DE PIEZAS DE MÁRMOL



III.2 SISTEMA DE DESMANTELAMIENTO

DESMONTAJE

El desmontaje es la actividad principal de los trabajos por realizar dentro de una Anastilosis para llevar a cabo el desmantelamiento de cada una de las piezas y su posterior traslado al sitio previsto para su ensamblaje. Para poder realizar el desmontaje fue indispensable determinar el mejor método a utilizar para liberar las piezas de mármol, granito y bronce que forman el conjunto del baldaquino. Así se realizaron pruebas con ácido en las juntas de las piezas de mármol, dándoles un periodo de tiempo suficiente para que interactuaran el material y la sustancia, después de transcurridas cuatro horas, se evaluó el resultado obtenido y se determinó que el humedecer las juntas y con la ayuda de una cuña y segueta se obtenían mejores resultados, así se comenzó a desbastar cada una de las juntas con lo cual se obtuvo la liberación de cada pieza; estos trabajos incluyen los siguientes conceptos:

1. El desmontaje del piso del baldaquino que está constituido por placas de mármol, llamado también dominó por ser de color blanco y negro como las fichas del juego, se llevo al cabo con el método antes ya seleccionado, esta actividad requirió del mayor cuidado posible, para no dañar las piezas, el desmontaje se comenzó a realizar del 24 de noviembre de 1998 al 28 de noviembre del mismo año.

2. La escalinata que da acceso al altar norte, también constituida de mármol fue desmantelada con los procedimientos antes mencionados, y su desmantelamiento comenzó a partir del día 28 de noviembre de 1998 al 22 de diciembre de 1998.

3. El piso general o también llamado dominó grande, fue desmantelado a partir del 15 de diciembre de 1998 al 18 de febrero de 1999.

4. Los pedestales de las columnas de granito contaban con marcos de bronce en su perímetro que a su vez sujetaban piezas de mármol que iniciaban el adorno de las columnas, estos fueron desmantelados a partir del 16 de diciembre de 1998 al 9 de enero de 1999.

5. La Mesa sur del altar mayor, fabricada de mármol de Carrara, comenzó a desmantelarse a partir del 30 de diciembre de 1998 al 3 de febrero de 1999.

6. La Mesa norte del altar mayor, fabricada con el mismo tipo de material que la mesa sur, comenzó a ser desmantelada a partir del 8 de enero de 1999 al 28 de enero de 1999.



7. La Escalinatas del altar sur, también de mármol, se comenzó a desmantelar del 14 de enero de 1999 al 3 de febrero de 1999. Los Pedestales de las esculturas de bronce, se comenzaron a desmantelar del 27 de enero de 1999 al 11 de mayo de 1999.

8. El Frontón de la virgen, es decir, el lugar en donde reposaba el marco de la virgen, comenzó su desmantelamiento a partir del 24 de febrero de 1999 al 18 de junio de 1999.

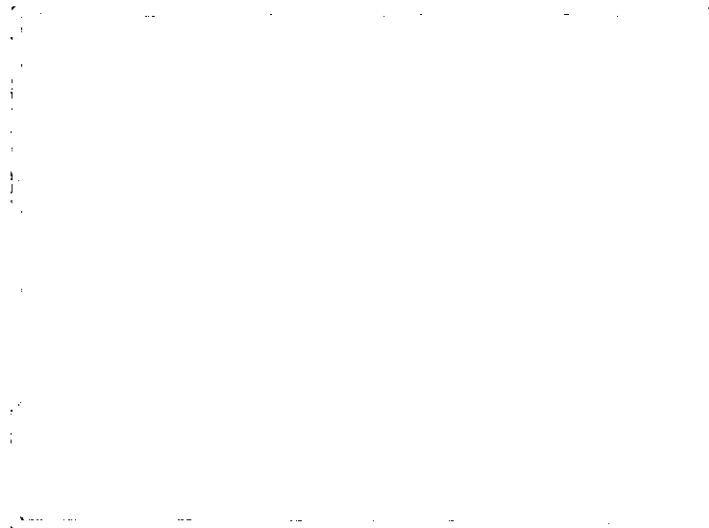
9. La Cúpula fabricada en bronce, comenzó su desmantelamiento a partir del 5 de marzo al 10 de mayo de 1999, iniciando por las:

- a. cerchas
- b. ángeles
- c. arcángeles
- d. laminas de cúpula
- e. estructura de cúpula

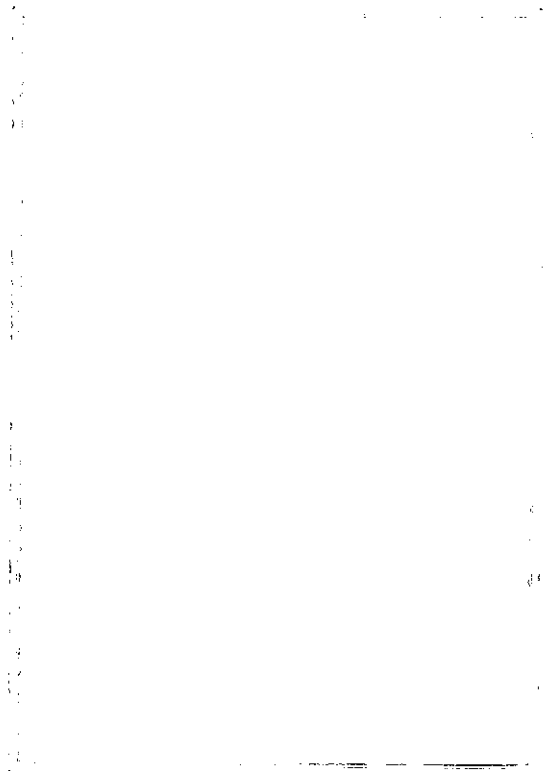
10. Los Capiteles fabricados en bronce y Columnas de granito, se desmantelaron del 8 de junio al 30 de junio de 1999.



FERNO DE ANCLAJE DE LA COLUINA

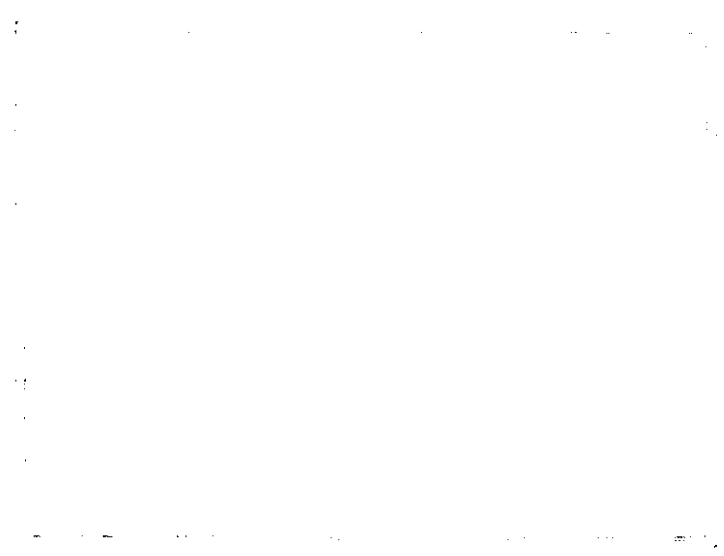


A S E G U R A M I E N T O

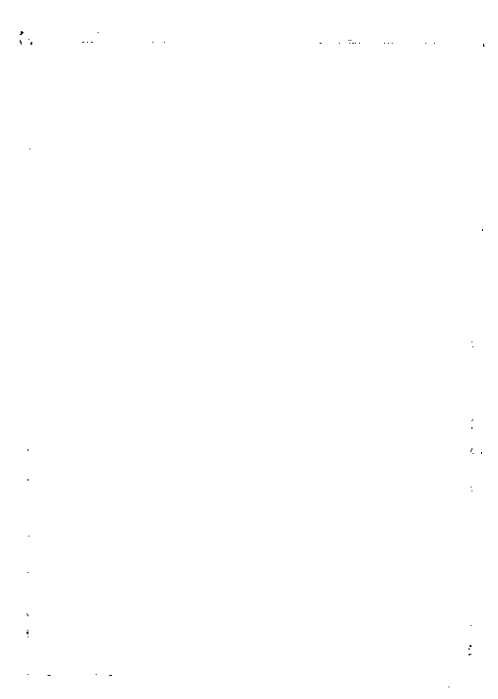




DESCENSO DE COLUMNA



D E S C E N S O D E C O L U M N A





III.3 SISTEMA DE TRASLADO

El traslado se realizó con la ayuda de varios aditamentos como lo son tirfor's, pilipastos, eslingas, tortugas y un troll, para el traslado de cada pieza, todo esto fue posible gracias ala armadura que se construyo dentro de la feligresía que nos permitió introducir todo al interior para su posterior colocación en el lugar debido.

FACHADA POSTERIOR DEL TESTERO

INTERIOR DE LA FELIGRESIA

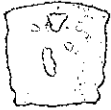


III.4 SISTEMA DE MONTAJE

El montaje es una situación muy delicada por estar las piezas un poco lastimadas al realizar esta operación se deben de cuidar con precisión las coordenadas de cada lugar en el espacio requerido, por que este trabajo es del cual depende mucho de la vista final que tendrá el baldaquino al final. Todo esto se realizo con la misma estructura que se desmonto una vez colocada dentro de la feligresía para su reutilización.

ESTRUCTURA DE MONTAJE EN FELIGRESÍA

IZAJE DE COLUMNAS



IV. RESTAURACION

IV.1 INTRODUCCION

He aquí la primera contradicción del trabajo de restauración, porque nos encontramos con la existencia de diversas leyes, reglamentos y recomendaciones que se imponen a los investigadores que se dedican a la restauración. Es en consecuencia, la aplicación de estas leyes no siempre es acorde a lo especificado, un ejemplo que tenemos al alcance es la Carta de Venecia en la cual por medio de artículos se hacen las recomendaciones pertinentes para la conservación de la estratigrafía histórica de los monumentos.

Por otro lado, el restaurador debe contar con un bagaje cultural muy amplio para poder interpretar la obra en la que se está interviniendo. Todo maestro en restauración debe contar con conocimientos de historia del arte e historia de la arquitectura, así como las diferentes técnicas que se podrían utilizar en la restauración de monumentos; tener conocimientos en estructuras para así poder opinar con objetividad la utilización de algún proceso con el cual consolidar el monumento.

Existen dos criterios de restauración, el ortodoxo y el heterodoxo; el criterio ortodoxo trata de respetar hasta el más mínimo detalle de los monumentos reparados. El criterio heterodoxo, crea la ilusión de restaurar todo el monumento, dándole una imagen más estética, aunque para esto sea necesario retirar los vestigios originales.



IV.2 RESTAURACION DEL TEMPLO

El constante movimiento del subsuelo del valle de México y el creciente número de la población creyente en la imagen, que el templo resguardaba, hicieron necesarias las constantes modificaciones a la arquitectura y distribución del templo, en diferentes periodos de su historia.

Con el discriminado crecimiento de la zona urbana, se hicieron necesarias innumerables actividades nocivas para el suelo y subsuelo de la zona, como son: la extracción de más agua para abastecer a la población así como la tala de los bosques del valle y por lo tanto se alteró el equilibrio natural de toda la región. Por lo anterior, y como consecuencia de los innumerables asentamientos del suelo, se dañaron muchas joyas arquitectónicas de incalculable valor por todo el Valle de México, una de las cuales fue por supuesto la Antigua Basílica de Nuestra Señora de Guadalupe.

A la antigua Basílica de Guadalupe se le han realizado, como ya se indicó, modificaciones en diferentes épocas y en muchas ocasiones, propiciando de esta forma el mosaico de las diferentes corrientes empleadas en cada remodelación. Pero a partir de que el templo sufrió daños muy graves que hicieron riesgoso su uso, se comienza a construir la nueva Basílica de Guadalupe dejando en total abandono el antiguo templo. Es así como surge la necesidad de rescatar el patrimonio de los mexicanos creando los sistemas que permitan la tarea de reintegrar lo más fiel posible el esplendor del monumento.

El proyecto incluía entre muchas otras actividades, la recimentación del templo, el reforzamiento estructural del fuste de las columnas que sustentan las naves al encontrarse significativamente en estado de desplazamiento del toro ó basa de las mismas, la remodelación del área de criptas, la reconstrucción de las cúpulas que sufrieron afectaciones por los asentamientos del suelo y, la mutilación del ábside (integrado al templo a principios de siglo XX para ampliar la capacidad del mismo).

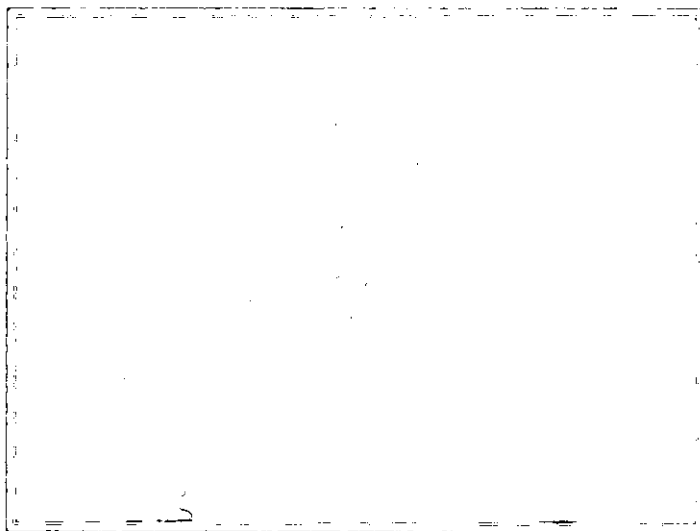
Uno de los objetivos de esta restauración es el de retornar el baldaquino a su posición original puesto que en la segunda década de este siglo se trasladó al nuevo ábside, ahora mutilado por del cuerpo general a consecuencia de una falla geológica ubicada en el lado norte del templo, y para así no tener fallas estructurales en el resto del templo; siendo este procedimiento llamado "Anastilosis", tema de la presente tesis.





IV.3 RESTAURACION DEL FRONTON DE LA VIRGEN

El frontón de la virgen es una serie de piezas que por su composición están expuestas a muchos tipos de daños, al estar fuera de su posición original ya que al estar esculpido en mármol sus daños van desde leves golpes hasta grietas provocadas por la manipulación a las que fueron sujetas desde el primer cambio de lugar cuando se realizó la remodelación del templo



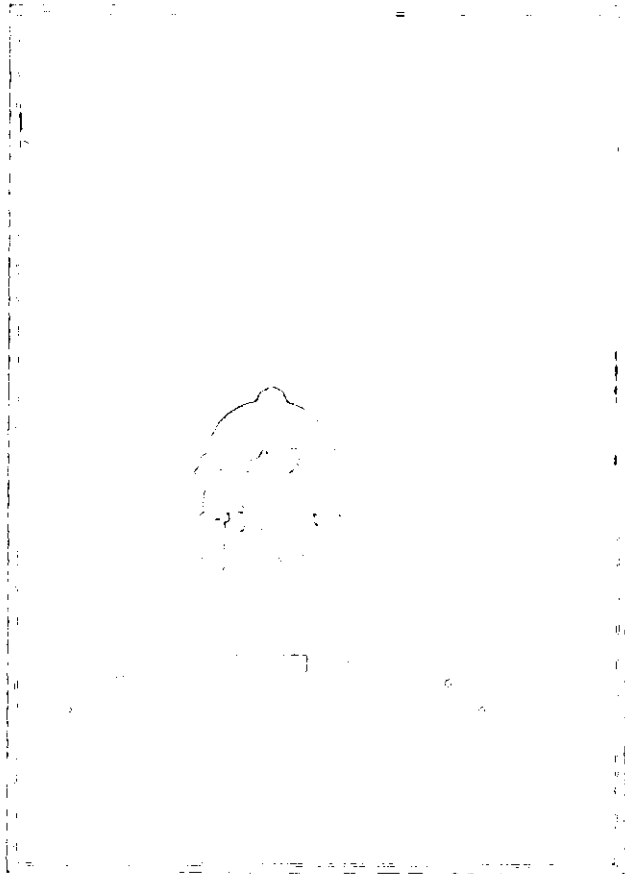
MEDIO PUNTO DEL FRONTON DE LA VIRGEN

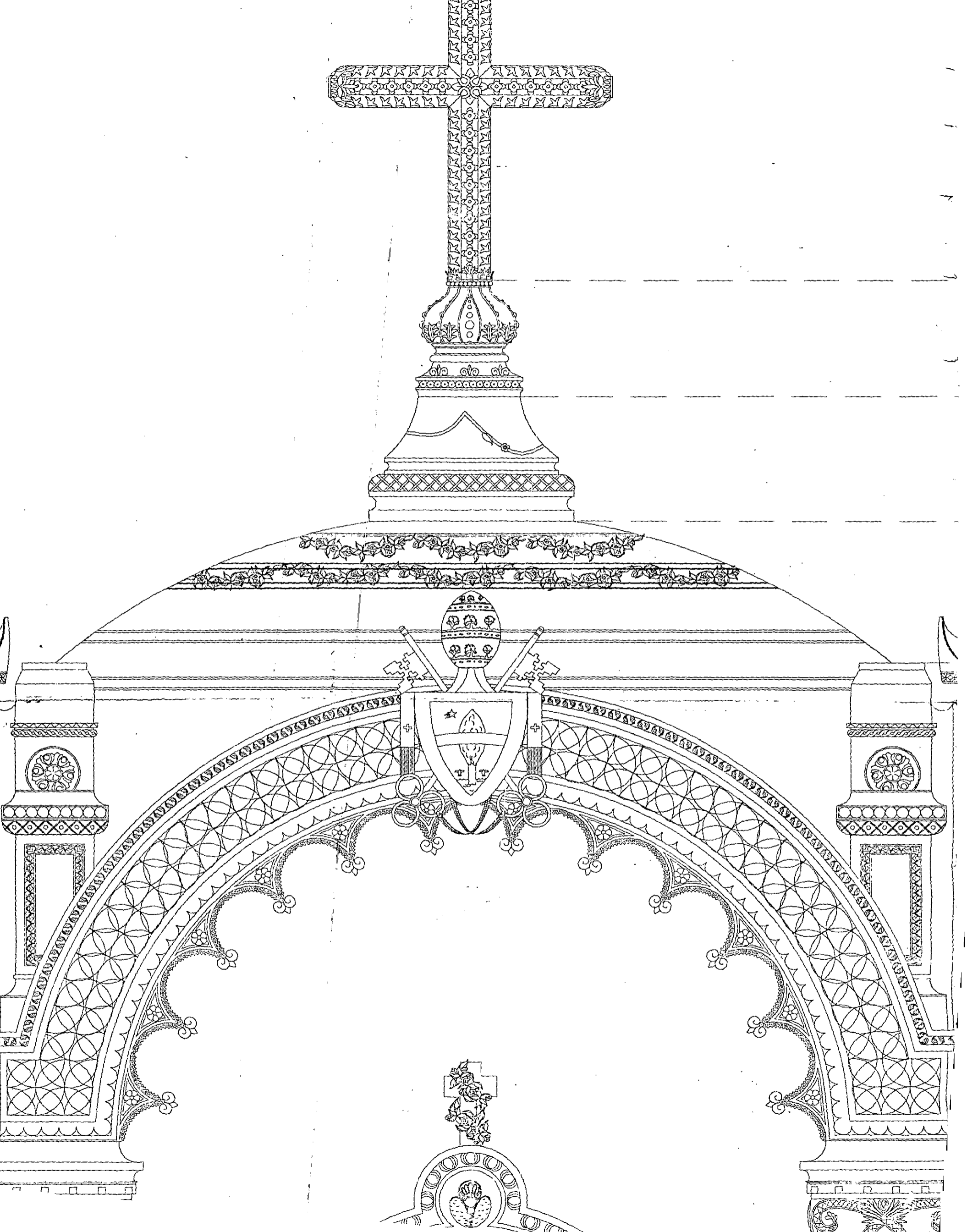


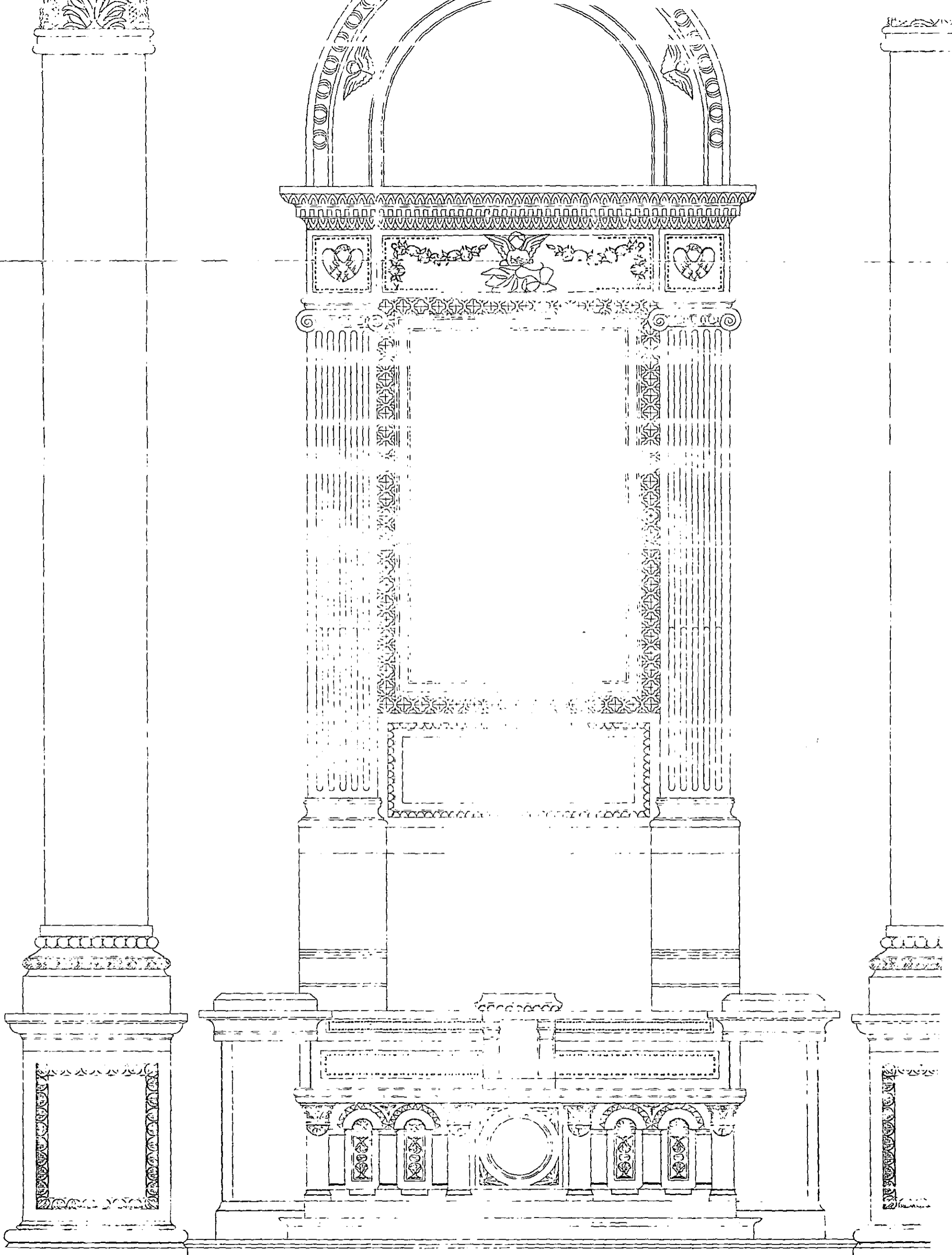
IV.4 RESTAURACION DE LAS COLUMNAS

Las columnas son de granito moteado rojo. Al ser de un material bastante resistente su cuidado y su restauración se facilito porque su estado de conservación es bastante bueno por lo cual solo se les dio una limpieza fina para retirar los vestigios de grasa que se le halla impregnado como todo el polvo acumulado por todos los trabajos hechos.

BALDAQUINO









CONCLUSIONES

La complejidad que conlleva el trabajo de restauración hace imperativo la creación de los programas en las diferentes disciplinas asociadas en la ardua tarea de la preservación del patrimonio histórico de cualquier nación, para poder así establecer la identidad de cada individuo que la integre.

Con la presente recopilación de datos se hace notar la poca bibliografía que existe al alcance de los profesionistas interesados en esta ardua labor, que implica el crear la disciplina en los individuos para así apegarlos a reglamentos estrictos que se crearon en las mesas internacionales de discusión del tema, con el objeto de crear los estatutos y organismos capaces de preservar el monumento.

Es de esta forma que el presente trabajo, recopiló el pensamiento creativo de cada parte que formaba este equipo, como lo fué las memorias de cálculo que describían el proceso con el cual se logró modificar la posición del baldaquino, con la ayuda de las estructuras metálicas que nos permitieron descender cada miembro que conformaba al altar.

Dicha estructura se concibe con el único propósito de servir a este tipo de condición de trabajo, ya que cada monumento cambia por un sin fin de razones como lo son los materiales, la región en que se sitúa las condiciones de conservación, la situación financiera. Etc. Con lo anterior pretendo dar a conocer la falta de medios a los cuales nos tenemos que enfrentar en situaciones de este tipo, por estar en la problemática de manejar un equipo manual muy útil como lo es el tórfor, y maniobrar con el polipasto en una maniobra de desmantelamiento de grandes estructuras de granito.

Con los problemas enfrentados en obra quedó claro el echo del cual se desprende la siguiente reflexión, es necesario el revisar constantemente las alternativas que nos favorezcan en la realización de un proyecto de este alcance, el formarse un criterio con el cual se puedan resolver problemas inesperados y así continuar con el mejor desempeño de las actividades que implica este tipo de convergencia de talentos de múltiples disciplinas que están en contacto con dicha obra de restauración.



BIBLIOGRAFIA

1. Camba C. , Chacon G. Y Pérez a. , "Apuntes de Análisis Estructural I", Facultad de Ingeniería U.N.A.M., México D.F., 1982.
2. B. de Viñola, "Tratado Práctico Elemental de Arquitectura", Porrúa, México D.F., 1975.
3. López R., "Apuntes de Análisis Estructural I", E.N.E.P. Aragón U.N.A.M., México D.F., 1993.
4. Arnal Simón y Betancourt S., "Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal", Trillas , México D.F., 1999.
5. "Manual de Construcción en Acero", Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, Limusa, México D.F., 1991.
6. Olguín O. ,"Glosario de Elementos Arquitectónicos", E.N.E.P. Aragón U.N.A.M. México D.F., 1995.



GLOSARIO

Baldaqumino : _Dosen sobre columnas que cubren una tumba o un altar.

Dosen : Cubierta ornamental de un asiento, imagen, tumba, altar o pùlpito, con lo que se realiza su dignidad.

Cupulima : Sobre las cúpulas.

Testero : Macizo de material con las caras descubiertas.

Trancepto : Nave transversal de una iglesia que forma el brazo corto de una cruz latina.

Ciclópeo : Concreto utilizado para dar una plantilla de desplante con mampostería sin importar su resistencia.

Colegiata : ~ colegial: Relativo a un cabildo de canónigos ~ canónigo: Miembro del cabildo de una catedral o colegiata.

Pecbinas : Sitio donde se unen dos arcos sobre un capitel.

Ábside : parte de un templo que suele sobresalir hacia el exterior, se cubre mediante una bóveda y cuya planta puede ser semicircular o poligonal. La palabra ábside deriva del latín *apsis*, que significa arco o bóveda. El ábside era en origen un nicho en un templo romano, dispuesto para acoger la estatua de un dios. La arquitectura paleocristiana adoptó para sus templos la tipología basilical, y con ella el ábside, que ocupaba normalmente el extremo Este de la iglesia, donde se situaba el altar. El ábside se siguió utilizando en la arquitectura románica y la gótica, que lo emplazan en el extremo Este de la nave principal, y en ocasiones también en los extremos de las naves laterales y del transepto.

Granito : Roca ígnea con formación y textura cristalina visible. Se compone de feldespato (en general feldespato de potasio y oligoclasa), cuarzo, con una cantidad pequeña de mica (biotita o moscovita) y de algunos otros minerales accesorios como circón, apatito, magnetita, ilmenita y esfena. El granito suele ser blanquecino o gris y con motas debidas a cristales más oscuros. El feldespato de potasio da a la roca un tono rojo o de color carne. Su resistencia a la presión se sitúa entre 1.000 y 1.400 kg por cm². Es más duro que la arenisca, la caliza y el mármol, y su extracción es, por tanto, más difícil. Es una piedra importante en la construcción; las mejores clases son muy resistentes a la acción de los agentes atmosférico