

6



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.

CAMPUS ARAGON

ANALISIS, DISEÑO Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y NAVE INDUSTRIAL UTILIZANDO ESTRUCTURAS METÁLICAS.

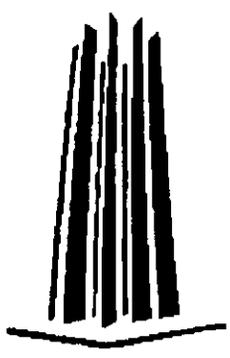
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL PRESENTAN:

ENRIQUE GASCA SALAZAR
ALBERTO GABRIEL HERNÁNDEZ VALENCIA

DIRECTOR DE TESIS:
M. EN I. DANIEL VELÁZQUEZ VÁZQUEZ

287302.





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
DIRECCION

ENRIQUE GASCA SALAZAR
P R E S E N T E .

En contestación a la solicitud de fecha 11 de noviembre del año en curso, presentada por Alberto G. Hernández Valencia y usted relativa a la autorización que se les debe conceder para que el señor profesor, M en I DANIEL VELÁZQUEZ VÁZQUEZ pueda dirigirles el trabajo de Tesis denominado "ANÁLISIS DISEÑO Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y NAVE INDUSTRIAL UTILIZANDO ESTRUCTURAS METÁLICAS", 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 HABLARA EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México., 18 de noviembre de 1998
EL DIRECTOR

M en I CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO



c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería Civil.
c c p Asesor de Tesis.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ARAGÓN

DIRECCION

ALBERTO G. HERNÁNDEZ VALENCIA
PRESENTE.

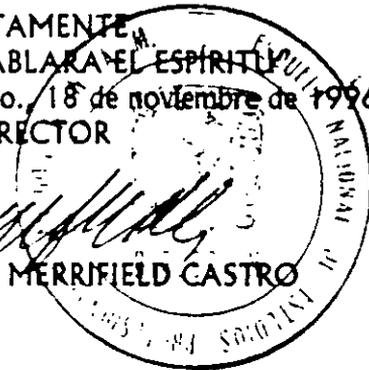
En contestación a la solicitud de fecha 11 de noviembre del año en curso, presentada por Enrique Gasca Salazar y usted relativa a la autorización que se les debe conceder para que el señor profesor, M en I DANIEL VELÁZQUEZ VÁZQUEZ pueda dirigirles el trabajo de Tesis denominado "ANÁLISIS DISEÑO Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y NAVE INDUSTRIAL UTILIZANDO ESTRUCTURAS METÁLICAS", 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 HABLARA EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 18 de noviembre de 1996
EL DIRECTOR

M en I CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO



c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería Civil.
c c p Asesor de Tesis.

CCMC/AIR/Ila.

AGRADECIMIENTOS

ENRIQUE GASCA SALAZAR

A MI ESPOSA GABY POR TODOS ESTOS AÑOS DE COMPAÑÍA Y TODO EL APOYO BRINDADO.

A MI HIJA ESTEFANIA GABRIELA Y A MI HIJO JORGE ENRIQUE POR TODAS LAS SATISFACCIONES QUE ME HAN BRINDADO, SIGAN ADELANTE.

A MIS PADRES POR LA VIDA, EL AMOR, LA EDUCACIÓN Y SER UNO DE LOS MOTIVOS PRINCIPALES PARA SEGUIR SIEMPRE SUPERÁNDOME.

A MIS HERMANOS JOSEFINA, SILVIA, GUILLERMINA, LUIS MANUEL Y ANGÉLICA, POR SER MIS AMIGOS.

A MI COMPAÑERO ALBERTO POR LA PACIENCIA Y EL ÁNIMO PARA EL TÉRMINO DE ESTE TRABAJO.

AL M. EN I. DANIEL VELAZQUEZ VÁZQUEZ, ASESOR DE ESTE TRABAJO, GRACIAS.

A DIOS POR TREINTA AÑOS DE VIDA Y SALUD.

ALBERTO GABRIEL HERNÁNDEZ VALENCIA

A MIS PADRES POR LA OPORTUNIDAD DE VIDA QUE ME BRINDARON, EN ESPECIAL A MI MADRE DE LA CUAL RECIBI LA CONCIENCIA DE LA JUSTICIA, QUE AUNQUE YA NO ESTA CONMIGO SÉ QUE MUY EN LO ALTO SABE QUE NO LE HE FALLADO.

A MI HERMANA PILAR POR SER MI AMIGA Y COMPAÑERA DE TODA LA VIDA EN TODO MOMENTO.

A MIS AMIGOS ENRIQUE, JULIO, JUANITA, LUZ MARIA, OLIMPIA, ETC. POR DARME UNO DE LOS VALORES MÁS GRANDES DE LA VIDA SU SINCERA AMISTAD Y APOYO INCONDICIONAL.

A MI COMPAÑERO DE TESIS ENRIQUE POR SU GRAN PERSEVERANCIA PARA ÉL TERMINO DE ESTE TRABAJO.

AL M. EN I. DANIEL VELÁZQUEZ VÁZQUEZ, POR SU ORIENTACIÓN, PACIENCIA Y APOYO PARA LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO, GRACIAS.

A DIOS POR DARME UNA OPORTUNIDAD CADA DIA DE SER MEJOR.

ÍNDICE

ANÁLISIS, DISEÑO Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y NAVE INDUSTRIAL UTILIZANDO ESTRUCTURAS METÁLICAS

CAPÍTULOS	PAGINAS
INTRODUCCION	1
I CONSIDERACIONES GENERALES DEL PROYECTO	
I.1 Antecedentes	3
I.2 Consideraciones del proyecto	7
II ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO	
II.1 Procedimiento de diseño	11
II.2 Conceptos que deben reportarse	14
II.3 Especificaciones	16
II.4 Cálculo para el edificio de oficinas	16
II.5 Cálculo para la nave industrial	35
II.6 Diseño de juntas constructivas	39
II.7 Diseño de la cimentación	46
III DETALLES CONSTRUCTIVOS	
III.1 Montaje	53
III.2 Miembros estructurales y conexiones	55
III.3 Conexiones con soldadura	56
III.4 Conexiones atornilladas	57
III.5 Losacero	58
III.6 Cimentación	64
IV PLANEACION, ORGANIZACIÓN Y CONTROL DE OBRA	
IV.1 Manejo y control de obra	66
IV.2 Administración de un proyecto	68
IV.3 Control de las actividades	70
IV.4 Calendarización del programa	73
IV.5 Actividades del proyecto y diagrama de nodos	75
V OBTENCION DE LICENCIAS Y PERMISOS	
V.1 Trámites legales	79
V.2 Planos necesarios	84
V.3 Obtención de licencias para la delegación iztapalapa	90
ANEXOS	92
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	113
BIBLIOGRAFIA	115

INTRODUCCIÓN

Esta tesis es realizada con el fin de dar una breve introducción al análisis, diseño y proceso constructivo de una obra utilizando estructuras metálicas. Se hace para un proyecto específico, pero se pretende que pueda ser usado como marco de referencia para el ingeniero recién egresado.

Tomaremos como proceso constructivo a la secuencia e interrelación de todas las actividades involucradas en la obra, para poder determinar el mejor programa de operación, y que esto nos reditúe ahorro en tiempo y dinero.

El ingeniero recién egresado que no ha tenido un contacto real con el medio y las situaciones involucradas con el proceso constructivo, generalmente no es capaz de tomar ciertas decisiones debido a que no está informado y desconoce de fondo los procesos existentes, los nombres de muchos objetos y la real cantidad de trabajo que la construcción demanda.

Estos son los motivos que nos mueven para la realización de esta tesis, auxiliándolo a adentrarse en el campo de la ingeniería civil, claro está que el alcance de ésta tesis será exclusivamente introductorio al proceso constructivo, dado que sería sumamente extenso y casi imposible el transmitir la experiencia de aquellos ingenieros civiles que han formado a la construcción tal como ahora la conocemos. Es posible que algunos de los nuevos egresados implementen algún nuevo sistema, pero ha sido enteramente demostrado que esto no podrá ocurrir sino hasta que dicho ingeniero conozca a fondo cada uno de los procesos actuales.

Es posible, que al realizar ésta tesis introduzca al ingeniero recién egresado a un proceso constructivo viejo y deteriorado, sin embargo, las investigaciones en las cuales se basa ésta tesis nos han demostrado que por la sencillez tanto de aprendizaje como de realización es sumamente utilizado y conocido por la mayoría de trabajadores del ramo y no solo por los ingenieros civiles. Estas condiciones de conocimiento y manejo del sistema hacen a este proceso el mejor para explicar y el más difícil de detallar.

Para comprender este proceso constructivo solo se necesitan conocer todas y cada una de las bases técnicas estudiadas a lo largo de la carrera, pues no involucraremos fórmulas complicadas y mucho menos procedimientos de cálculo, los cuales le corresponde al ingeniero conocer detalladamente para poder estudiar este proceso constructivo.

Debido a la cantidad de ventajas de la construcción con estructuras metálicas con respecto de las estructuras de concreto, como son: la rapidez en el montaje y su fabricación, evitando el cimbrado, armado, colado y descimbrado, la facilidad en el manejo de la materia, etc. Se ha decidido realizar este trabajo utilizando estructuras metálicas, para dar material de apoyo a los estudiantes de la carrera de ingeniería civil y que conozcan los procesos en la construcción con este tipo de estructuras.

A lo largo de este trabajo trataremos brevemente cada uno de los aspectos más básicos dentro de cada una de las divisiones del proceso constructivo.

En el primer capítulo mencionaremos las consideraciones generales del proyecto, como son: antecedentes, resistencia del terreno, servicios con los que se cuenta, colindancias, topografía, reglamento, proyectos arquitectónicos, estructural, instalaciones, los cuales se deben conocer para poder tomar el criterio del tipo de construcción con la que se va a trabajar, de acuerdo con las necesidades del usuario.

Trataremos de introducir al ingeniero en un proceso constructivo sencillo, no por eso menos importante. Hemos tomado en ésta investigación no tan solo teoría recopilada de libros, sino también, la experiencia acumulada de varios ingenieros y personas dedicadas a la construcción desde hace aproximadamente treinta años. Debido a esto, no todo lo mencionado podrá encontrarse en la bibliografía de

CÁPITULO I

CONSIDERACIONES GENERALES DEL PROYECTO

I.1 ANTECEDENTES.

Actualmente los profesionistas dedicados a la construcción, Ingenieros Civiles y Arquitectos principalmente, nos enfrentamos con varias consideraciones previas al inicio de un proyecto, sea esta del tipo habitacional, industrial, comercial o de servicios. Por lo tanto se debe hacer un análisis detallado de dichas consideraciones para con eso enfocar las soluciones a la optimización real de los recursos, sin olvidar un control de calidad severo.

Consideraciones prediales.

En la primera visita al sitio se deberán ubicar las principales vías de acceso y localizarlas en un plano de la zona donde se encuentra el terreno.

Del predio necesitamos conocer las siguientes características: orientación, área y número de manzana, cantidad de lotes en la manzana, número del predio, alineamiento y uso del suelo para el cual esta destinada la zona de dicho predio, restricciones por las que el predio será afectado. Esto se consigue mediante las escrituras del predio y un trámite llamado constancia de uso del suelo, alineamiento y número oficial, se debe conocer también la resistencia del terreno, la topografía y el estado actual del predio.

Resistencia del terreno

Esta característica la debemos conocer de una manera imperiosa mediante algún método de mecánica de suelos, pues el terreno que soportará todo el peso de la construcción, puede estar constituido de diversos materiales y por consiguiente de capacidades de carga y estructura del suelo diferentes. Así mismo, como generalmente existe diferencia de alturas en cada punto del terreno, se hace necesario un estudio topográfico, que depende de sus dimensiones y de las necesidades del proyecto.

Dependiendo de la obra que se trata de construir, puede ser necesario conocer el tipo de terreno que se tiene, y la investigación geológica que se requiera, pues hay que tomar en cuenta que algunos terrenos pueden presentar problemas por encontrarse una estructura engañosa, es decir, que se puede presentar fisuras e incluso cavernas dentro del subsuelo.

Investigación del tipo de instalaciones.

Se deben conocer tanto las facilidades que estas presentan para su utilización, como el sistema que debe seguir:

Eléctrica: Oculta o aérea, voltaje.

Telefónica: Número de líneas, red de instalación.

Hidráulica y sanitaria: Sistemas, diámetros, pendiente, volumen de agua por almacenar, presión, acometidas, y donde localizarlas, etcétera.

Instalación de gas: Oculto, estacionario, tanque, etc.

Colindancias

Necesitamos la investigación y el estudio de las construcciones existentes (si las hay) al rededor del predio para determinar el tipo del terreno sobre el cual están asentadas, conocer el estado en el que se han mantenido después de construidas y el uso o fin de estos edificios.

Se necesita también observar el estado de las construcciones cercanas para conocer posibles fallas en el terreno, defectos en el sistema o fallas en la construcción como pueden ser desplomes que afecten nuestra construcción. De esta observación se hace obvio que debemos conocer las alturas de las construcciones colindantes, pues de no tomar en cuenta estas alturas nuestro proyecto puede presentar defectos.

Para un buen desarrollo del proyecto, es imprescindible tomar las cotas necesarias para localizar entradas y acometidas, medidas de banquetas, distancia de postes, arboles y alcantarillas, medida de frente o frentes del lote, niveles adecuados de banqueta, arroyo y del predio pues debemos considerar que las avenidas son también colindancias de nuestro terreno.

Topografía

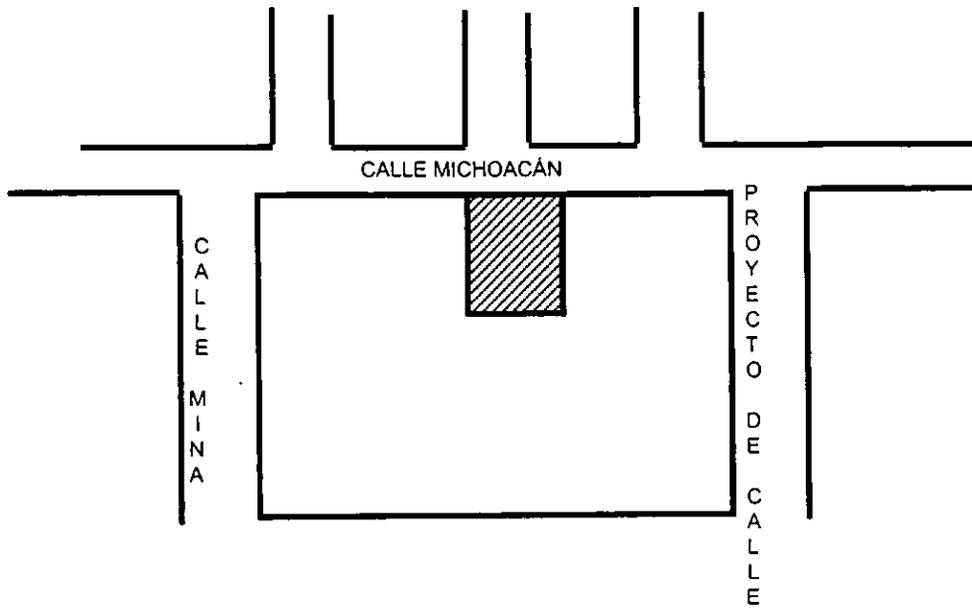
La importancia de hacer un levantamiento topográfico para conocer la superficie, ángulos, pendientes (perfiles), orientación, localización de árboles, grietas y otros obstáculos, radica en que el proyecto debe ser lo más apegado posible a la topografía del terreno y con eso evitar movimientos de tierra en gran volumen, puesto que puede resultar muy costoso.

Reglamento

No hay que olvidar que el proyecto se debe de apegar a un reglamento de construcción, por tanto es indispensable el conocer el reglamento que rige en donde este ubicado el predio. Con base a las características del terreno y las necesidades de nuestro cliente podemos comenzar con nuestro proyecto arquitectónico. El proyecto arquitectónico debe ser completo y satisfacer todas las necesidades de habitabilidad, y demás necesidades del cliente. Ahora bien, no siempre un proyecto satisface del todo a un cliente, por tanto se deberán realizar varios anteproyectos, uno de los cuales nos dará el proyecto definitivo.

En el plano que a continuación se presenta, se puede apreciar lo que comprende la delegación Iztapala, así se puede conocer en que zona está el predio y en la tabla de uso vemos si esta permitido si se puede construir o no lo que se quiere construir. En este caso le corresponde la zona de la colonia y es un edificio de oficinas y una Nave Industrial destinada a bodegas y talleres, y en la tabla de usos podemos ver que su uso esta permitido.

Este predio esta ubicado en la calle de Michoacán que se encuentra entre las calles de mina y una calle que esta en proyecto de pavimentación



I.2 CONSIDERACIONES DEL PROYECTO

1ª El cliente. Puede ser real o potencial, es decir, que se nos haya contratado para una construcción en específico o bien que construyamos por cuenta propia para un futuro cliente, esto último se presenta más frecuentemente en obras de tipo habitacional. En caso de que nuestro cliente sea real, nos enfocaremos a satisfacerle todas sus necesidades. En el caso contrario, es decir, si tenemos un cliente potencial, deberemos revisar detalladamente todas y cada una de las áreas proyectadas, para satisfacer a cualquier persona que se nos presente.

2ª El terreno. Dentro de esta consideración también nos encontraremos con las mismas características que con el cliente, es decir, tenemos terrenos reales y terrenos potenciales, le llamamos terrenos real al que ya tenemos y en el que vamos a trabajar y conocemos todas sus características y le llamamos terreno potenciales, al que tenemos que buscar para llenar las necesidades de nuestro cliente, sea este del tipo que sea.

Para conocer las características del terreno lo primero que se debe hacer es una visita al sitio de la construcción, del cual podemos obtener datos importantes, como por ejemplo, la ubicación del predio, que tan lejos se encuentran los bancos de material (esto, en el caso de la ciudad de México, no es muy importante debido a que los distribuidores de material son muchos y estos últimos generalmente no faltan, en el caso específico del proyecto), que tanta vegetación presenta el predio, que pendientes encontramos en él, hecho esto a simple vista y con algo de experiencia, se puede obtener una idea de la cantidad de movimientos de tierra y algunas otras necesidades, como pueden ser muros de contención, o una simple excavación superficial o desmonte, etcétera; En esta visita se puede planear también como se pueden obtener datos para el proyecto, como curvas de nivel, medidas exactas del terreno, en si un levantamiento topográfico completo, y por supuesto se puede determinar la fecha a realizar dicho levantamiento; las alturas de construcciones aledañas si éstas existen; se pueden también visualizar los servicios existentes como son: Redes de drenaje, tomas de agua, etcétera; Pero estos puntos los detallaremos más adelante.

Proyectos

Un proyecto es el diseño integral que procede a la ejecución de una obra arquitectónica, comprende los estudios, elaboración, revisión y ajuste de anteproyecto y proyecto.

Es importante la revisión de un proyecto desde los estudios preliminares hasta la obtención de planos definitivos para evitar errores en la ejecución de la obra.

La revisión se realiza por personas capacitadas, revisando todos los estudios, memorias y planos que componen el Proyecto, debiendo cumplir con las necesidades y objetivos del proyecto.

Proyecto Arquitectónico

Después de haber aprobado el anteproyecto, se procede a la elaboración de planos constructivos a escala, siendo estos los definitivos que componen el proyecto arquitectónico, dichos planos deberán resolverse de tal manera que sean claros y estén bien acotados para los cálculos estructurales, la ejecución de la obra, elaboración de presupuestos y obtención de licencias; normalmente los planos a desarrollar en cualquier obra son los siguientes:

- Planos arquitectónicos y de fachadas.
- Planos de detalles constructivos y especificaciones.

- Planos de acabados.

- Planos Arquitectónicos y de Fachadas.

Estos planos contienen plantas y cortes del proyecto con dimensiones. Para cada tipo de proyecto se hará una planta conteniendo todo lo que va a contener; como puede ser: baños, oficinas, recamaras, sala, comedor, patio, zona de estacionamiento, etc. además tendrá cortes interiores y cortes de fachada para localizar puertas, ventanas, perillas y marquesinas.

En los planos arquitectónicos se revisarán que los locales tengan las dimensiones y localización adecuada al proyecto, según el reglamento y costumbres de la localidad.

Planos de Detalles Constructivos y Especificaciones.

Cuando en los planos arquitectónicos no se pueden explicar ciertos elementos y detalles constructivos, se elaboran los planos de detalles, que vienen a ser ampliaciones de ciertos elementos contenidos en los planos arquitectónicos. En los detalles se especifican los materiales y procesos constructivos.

Planos de Acabados.

En todo proyecto arquitectónico habrá planos de acabados, compuestos de plantas y cortes, indicando los tipos de acabado de piso, muros y plafones. Se especificará el tipo de material de acabado y los límites de cada uno de ellos.

Proyecto Estructural.

Al terminar un anteproyecto arquitectónico, se debe revisar brevemente un diseño estructural del mismo, pues el proyecto definitivo depende, tanto de la viabilidad como del costo de construcción. Al tener el proyecto definido, la siguiente etapa es la del diseño estructural, a la cual le llamaremos tan sólo "cálculo".

Para conseguir que la construcción sea realmente óptima, el ingeniero estructurista debe cuidar en el proyecto arquitectónico, todos los detalles estructurales, como son: Ubicación de columnas, peralte en trabes, altura de entre pisos, etc., para con ello facilitar el diseño estructural; Dentro de esta etapa se tienen que tomar en cuenta todos los aspectos geotécnicos del suelo donde se construirá el inmueble, por tanto se hace indispensable un estudio de mecánica de suelos del predio.

Se ha hecho hincapié, en que en el proyecto arquitectónico participen, tanto un arquitecto, como un ingeniero, para como ya se mencionó, facilitar el diseño estructural y no tener que cambiar el proyecto una y otra vez, para que la construcción cumpla con todas las necesidades estructurales.

Siguiendo con el proceso, después de terminar con el proyecto arquitectónico y con el diseño estructural, se revisa el costo de la obra, es decir, se hace un análisis de precios unitarios, una vez terminado este análisis y si resulta una construcción viable económicamente, es decir, que el cliente acepte el costo de la construcción, se realizan todos los trámites legales que se requieran para la ejecución de la obra.

El sistema estructural elegido para dotar a la construcción de solidez, rigidez y estabilidad, debe tomar en cuenta los materiales; el subsuelo, las cargas muertas, vivas, ocasionales o accidentales que puedan influir en ella. De acuerdo a estos factores y el proyecto arquitectónico se procede a realizar el

proyecto estructural optimizando sistemas constructivos, elementos estructurales y materiales, cumpliendo con los artículos de diseño estructural de los reglamentos de construcción de la localidad o reglamentos internacionales como el **A C I**.

Los planos que componen el proyecto estructural son:

- Los de cimentación y
- Los estructurales.

Planos de Cimentación

Para la ejecución de los trabajos de cimentación, es necesario contar con los planos de longitud de ejes, alturas y dimensiones de los elementos estructurales, tipo de cimentación (como zapatas aisladas, corridas, losas de cimentación, trabes de liga), ejes, anchos y profundidades de las excavaciones, material de relleno, tipo de resistencia de los materiales a usarse en la cimentación (concreto, acero, piedra brasa, etc.) y especificaciones.

Planos Estructurales

Estos se componen de los elementos estructurales que se localizan sobre el nivel del piso como columnas, muros, trabes, losas y elementos prefabricados; como armados, resistencias de los materiales (como $f'c$ del concreto y f_y del acero). Se indican los diámetros, traslapes y anclajes de las varillas, cortes de colado, secciones de los elementos de los ejes y especificaciones, juntas de colado y juntas de construcción.

Proyecto de Instalaciones

Las Instalaciones dentro de un proyecto sirven para dar un servicio indispensable a los usuarios, por lo que es necesario elaborar un proyecto de instalaciones con todos los elementos necesarios para su ejecución.

La planeación del conjunto de servicios básicos que sean necesarios y convenientes, expresada en planos y especificaciones, formando un sistema, para que cada edificio en particular pueda funcionar de acuerdo con su destino, lo que abarca las instalaciones hidráulicas y sanitarias; además de las instalaciones eléctricas.

Planos de Instalación Hidráulica y Sanitaria

Estos planos son de gran importancia puesto que las instalaciones hidráulicas y sanitarias son necesarias en un proyecto, contienen elementos de conexiones y desagües de los muebles sanitarios, modelos, alturas y medidas de la colocación de los muebles, isométricos y plantas de las tuberías de alimentación y de los desagües dentro del edificio con sus diámetros, especificaciones y dimensiones.

Planos de Instalación Eléctrica

Del proyecto de Instalación eléctrica se elaboran planos conteniendo: localización de los contactos, lamparas, apagadores en los lugares lógicos de acuerdo al posible amueblado de los locales y viviendas.

Se indican los calibres de los conductores, el diagrama unifilar (con acometida, medidores, interruptores, etc.), diámetros de las tuberías de acuerdo a los calibres y número de conductores, cuadro de materiales con su simbología correspondiente.

Herrería

En el plano de herrería cuando es necesario se especifican los calibres de los perfiles laminados, dimensiones y localizaciones de ventanas, puertas, escaleras, barandales, jaulas, chambranas, repisones, además de sellamiento y colocación de vidrios.

CÁPITULO II

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

II.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

El procedimiento que se sigue en el diseño estructural consiste en seis pasos principales:

- a) Selección del tipo y distribución de la estructura.
- b) Determinación de las cargas que actúan sobre ella.
- c) Determinación de los momentos y fuerzas internas en los componentes estructurales.
- d) Selección del material y dimensionamiento de los miembros y conexiones para lograr seguridad y economía.
- e) Revisión del comportamiento de la estructura en servicio.
- f) Revisión final.

Selección del tipo de Estructura.- El tipo de estructura se selecciona con bases funcionales, económicas, estéticas y de servicio. Frecuentemente es necesario investigar varias estructuraciones necesarias y la selección final se hace después de que se ha avanzado bastante en varios diseños comparativos.

Determinación de las cargas de servicio.- la distribución de los miembros se rige naturalmente, por las magnitudes de las cargas que actúan sobre ellos, cargas que no son conocidas todavía. Partiendo de la estructuración general, puede hacerse una estimación de las cargas aplicadas que son de varios tipos: cargas móviles, cargas de piso en edificios, incluyendo gente, mobiliario, maquinaria, equipo y materiales almacenados; cargas de cubiertas de techo, pisos, muros y divisiones; cargas vivas de viento, nieve, sismo, y cargas producidas por explosiones. Las cargas pueden ser estáticas o dinámicas, temporales o permanentes, ocasionales o repetitivas. A ellas debe agregarse el peso propio de la estructura.

Momentos y fuerzas internas.- En los miembros de las estructuras estáticamente determinadas y sujetas a cargas estáticas se calculan simplemente haciendo uso de las condiciones de equilibrio. En estructuras estáticamente indeterminadas es necesario hacer algunas estimaciones de las dimensiones de los miembros, para poder determinar los esfuerzos; en ocasiones se requieren únicamente la rigidez relativa de los miembros, con objeto de proseguir con el análisis y estas puedan aproximarse más fácilmente que las dimensiones absolutas. Para poder realizar un análisis preliminar de un marco estáticamente indeterminado, frecuentemente se estiman por experiencia las localizaciones de los puntos de inflexión, y se efectúa el análisis preliminar sobre esta base. En armaduras estáticamente indeterminadas puede suponerse como se distribuyen las cargas entre los miembros y determinar así de una manera preliminar las dimensiones de los mismos, antes de llevar a cabo un análisis más exacto.

Dimensionamiento de miembros y conexiones.- Una vez conocidas las fuerzas internas de los miembros y el material que se va a emplear puede seleccionarse el tamaño de cada miembro, teniendo en cuenta el siguiente criterio: a) rigidez y resistencia adecuadas, b) facilidad de conexión y c) economía.

Al escoger la forma y las dimensiones generales de un miembro, el diseñador debe considerar su conexión con los miembros adyacentes; las conexiones deben distribuirse de tal manera que se reduzca al mínimo cualquier excentricidad que pudiera introducir efectos secundarios de flexión o torsión. Deben tomarse en cuenta las facilidades de fabricación, manejo, conexión y mantenimiento.

Funcionamiento bajo condiciones de servicio.- Después de que se ha determinado el tamaño de un miembro, debe revisarse para comprobar si satisface los requisitos de servicio tales como deformaciones máximas admisibles, distorsiones excesivas, vibraciones, fatiga, corrosión, esfuerzos por temperatura, esfuerzos debido a asentamientos de los apoyos y cualquier otra condición que pueda afectar al funcionamiento de la estructura.

Revisión final.- Una vez conocidas las propiedades de las secciones, es necesario verificar si los pesos supuestos para la estructura corresponden con los pesos reales obtenidos en el diseño. Para claros grandes, el peso propio de la estructura representa una parte importante de la carga total y un error pequeño cometido en la estructuración del peso puede tener una influencia apreciable en las cargas totales. Después de verificar las cargas, fuerzas internas y momentos, deben revisarse nuevamente los miembros en cuanto se refiere a esfuerzos, deformaciones límite, y otros requisitos de servicio tales como los posibles efectos de asentamiento de los apoyos, vibraciones, fatiga, variaciones de temperatura, corrosión, y resistencia al fuego.

Especificaciones estándar.- Las especificaciones juegan un papel importante ya que definen normas de calidad aceptables para los materiales y la mano de obra, tanto en la fabricación como en montaje.

Se utilizan tres tipos de especificaciones: de proyecto, de materiales, y códigos o especificaciones de diseño.

Las especificaciones de proyecto junto con los planos suministran a los contratistas información completa referente a los requisitos precisos establecidos por el propietario y el ingeniero para la estructura terminada.

Las especificaciones de materiales son establecidos en los Estados Unidos principalmente por la Sociedad Americana para Ensayo de Materiales (A.S.T.M.). En casos especiales la Sociedad Americana de Normas. (A.S.A.) y varias oficinas gubernamentales estatales, federales y locales preparan normas para tipos específicos de productos.

Los códigos y especificaciones de diseño son preparados en Estados Unidos por varias asociaciones profesionales y oficinas gubernamentales y dictan el criterio mínimo aceptable. Esto incluye recomendaciones de cargas, esfuerzos y deformaciones límite, así como requisitos especiales que controlan el proporcionamiento de miembros y conexiones. Las especificaciones generales mas ampliamente aceptadas para edificaciones de acero son las del Instituto Americano de la Construcción en Acero (A.I.S.C.), y para efectos especiales de diseño se usan las de la Sociedad Americana de Soldadura (A.W.S.), el Instituto Americano del Hierro y del Acero (A.I.S.I.), el Instituto de Vigas de Acero y de Celosía (S.J.I.) y otras.

Aunque las distintas especificaciones pueden discrepar en ciertos conceptos, todos ellos se basan en los siguientes requisitos generales para lograr una estructura satisfactoria: a) el material debe ser el apropiado y de calidad adecuada, b) en el diseño deben considerarse las cargas y condiciones de servicio adecuadas en cada caso, c) el diseño y los cálculos deben hacerse de manera que la estructura y sus detalles posean la rigidez y resistencia requeridas, y d) la mano de obra debe ser buena.

Fabricación.- Un factor que el ingeniero debe considerar sobre la economía del diseño, es que la fabricación cuesta dinero. Este costo proviene del empleo de mano de obra, herramientas y maquinaria, el ingeniero debe reducir al mínimo la cantidad de trabajo requerido para fabricar la estructura.

Otros conceptos a considerar en la fabricación son los siguientes:

a) Exactitud y tolerancias en las dimensiones de las piezas: si estas son excesivamente rigurosas, el costo aumentará necesariamente.

b) Rigidez de miembros grandes.- Debido al gran tamaño de los miembros, no es posible conservarlos exactamente rectos; las desviaciones con respecto a su forma teórica pueden conservarse dentro de ciertos límites que no afectarán su utilidad estructural, pero los miembros rígidos no pueden conectarse fácilmente a otras piezas.

c) Métodos para el enderezado del material y de los miembros fabricados. El método común es usar una prensa que trabaje el material a temperatura ambiente; lo cual se define como enderezado en frío; la aplicación de calor en un área reducida de la pieza, por medio de un soplete de oxígeno, es un método menos usado. Ambos métodos originan esfuerzos residuales en el miembro enderezado.

Montaje.- La etapa siguiente a la fabricación es el transporte de las partes estructurales y ensambles al lugar de la obra. Las consideraciones más importantes al llevar a cabo estas operaciones es la seguridad de los trabajadores y de los materiales, así como la economía y la rapidez de montaje. Los métodos de montaje de estructuras de acero varían según el tipo y tamaño de la estructura, las condiciones del lugar, disponibilidad de equipo y la preferencia del montador.

Montaje de edificios de varios pisos.- Generalmente estos edificios se montan en tramos de dos pisos cada uno. Después de terminada la cimentación se levantan las columnas, se colocan sobre las placas de base y se atornillan en su lugar. Una vez instaladas se izan las vigas y traveses para ajustarlas a estas y se atornillan provisionalmente. Tan pronto como se colocan en su lugar las traveses de una planta, se plomean las columnas, se nivelan las traveses, y se conectan permanentemente las partes entre sí por medio de remaches, tornillos de alta resistencia o soldadura. Cuando se completa un tramo se comienza el siguiente, repitiendo la secuencia del primero.

Protección contra el fuego.- Los objetivos de esta protección contra el fuego son permitir la evacuación rápida y segura de los ocupantes durante el incendio, contribuir a la seguridad de los bomberos que lo combaten y a la de las propiedades adyacentes, evitar la propagación del fuego y reducir al mínimo las pérdidas económicas de las propiedades afectadas por este. La construcción de acero se clasifica como incombustible y suministra una seguridad razonable para construcciones en las que haya pocos ocupantes.

Seguridad de las estructuras.- La seguridad de las estructuras depende de un gran número de factores tales como el tipo de edificio, resistencia del material de protección contra el fuego, detalles de construcción, durabilidad, probabilidad de falla de los miembros estructurales y conexiones, métodos de inspección para control de calidad, y cantidad y tipo de supervisión.

El término falla estructural no siempre significa colapso total. Las deformaciones excesivas de la estructura impiden a menudo su funcionamiento adecuado y constituyen una falla tan seria como el colapso o ruptura de la estructura que tiene lugar cuando ocurren fallas de algunos miembros principales por desplazamiento (cortante), arrancamiento (tensión), pandeo o aplastamiento. El colapso total puede ocurrir bajo cargas severas de impacto o explosión, o bien, como resultado de fatiga después de un gran número de inversiones de esfuerzos o después del pandeo de los miembros principales. Las deformaciones excesivas se presentan bajo condiciones de sobrecarga excesiva mantenidas durante largo tiempo o bajo impacto moderados, y provienen de la fluencia exagerada del material en tensión o compresión, o por pandeo en compresión, lo suficientemente serias como para clasificarse como fallas estructurales aunque frecuentemente la resistencia última de la estructura no se ve reducida en forma importante por esas deformaciones locales.

Una definición racional del factor de seguridad η puede expresarse en términos de la relación de la resistencia calculada S de la estructura o de cualquiera de sus elementos a la carga interna calculada R correspondiente; esto es:

$$\eta = S / R$$

Las incertidumbres existentes en el mecanismo de falla, en las propiedades del material y en la manufactura afectan a la resistencia más baja probable \check{S} ; las incertidumbres en las condiciones de carga y en el comportamiento estructural afectan a la magnitud de la carga más alta probable R . Estas incertidumbres causan desviaciones de los valores probables respecto a los valores calculados, de tal manera que el valor más bajo probable de la resistencia es:

$$\check{S} = S - \Delta S$$

Y el valor más alto probable de la carga es:

$$R = R + \Delta R$$

donde:

ΔS y ΔR son las desviaciones máximas probables entre los valores reales y los valores calculados.

Con el objeto de evitar una falla bajo las condiciones más adversas, \check{S} debe ser cuando menos igual, o ligeramente mayor, que R . Entonces

$$S - \Delta S \leq R + \Delta R \quad \text{ó} \quad S \left(1 - \frac{\Delta S}{S}\right) \geq R \left(1 + \frac{\Delta R}{R}\right)$$

El factor de seguridad mínimo será entonces

$$\eta = \frac{S}{R} = \frac{1 + \frac{\Delta R}{R}}{1 + \frac{\Delta S}{S}}$$

Si se supone que las desviaciones máximas ΔS y ΔR son el 25% de los valores calculados S y R , respectivamente, entonces el valor del factor de seguridad mínimo requerido es:

$$\eta = \frac{1 + 0.25}{1 + 0.25} = 1.67$$

II.2 CONCEPTOS QUE DEBEN REPORTARSE

- Descarga de equipo y herramientas, carga de equipo y herramientas y oficina; descarga, preparación, desmantelamiento y carga.
- Descarga de la estructura de acero en el patio, carga de camiones en el patio. Descarga en el almacenamiento.
- Emparrillados, placas base, losas, laines para colocación, ángulos base, nivelación, alineamiento, etc.
- Ensamble de armaduras, traveses, etc; ensambles previos al montaje.
- Movimiento de la estructura de acero. Izaje con equipo de relevo.
- Ajuste para el montaje.
- Atornillado; tornillos tipo maquina de alta resistencia, maquinados especiales.
- Ajuste para soldadura; soldadura; pruebas para los soldadores, calificación del procedimiento de soldadura; calificación de los soldadores.
- Varillas para contraenteos, contraflameos y tirantes.
- Largueros de alma abierta: descarga, distribución, montaje, atornillado y soldadura. Ángulos de arriostamiento: montaje, atornillado y soldadura.
- Pintura de tornillos, remaches y soldaduras en puntos especiales.

Para que la estructura sea segura, se deben tomar en cuenta las cargas vivas y las cargas muertas de dicho inmueble, y las cargas accidentales por viento o sismo (dependiendo de cual sea mayor), para tomarlas adecuadamente existen diferentes métodos, pero debemos apegarnos a las normas técnicas

complementarias del reglamento de construcciones, esto es por que este reglamento toma en cuenta dichas cargas de una manera muy real, y es con las que se rigen en su gran mayoría las dependencias encargadas de proporcionar las licencias de construcción.

Podemos apreciar en los anexos de las paginas 92, 93, 98 y 99 la distribución en planta y elevación de las estructuras a analizar y diseñar.

II.3 ESPECIFICACIONES.

Construcción
Grupo A
Zona III
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $C = 0.6$
 $Q = 4$
A - 36
 $C/Q = 0.19$
tipo I
 $P.V.C. = 2300 \text{ kg/m}^3$
 $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$

Losacero romsa calibre 22 QL - 99 M62 con peralte de 6cm, malla electrosoldada de calibre 6X6 - 6/6 colocado a 2cm abajo de la superficie del concreto

Volumen de concreto para losacero m^3/m^2 para 6cm = 0.0893 según tablas

Acero A - 36 Esfuerzo de fluencia 2500 kg/cm^2
Esfuerzo de ruptura 4100 kg/cm^2

Área de acero para calibre 6X6 6/6 = $1.225 \text{ cm}^2/\text{m}$ y un peso de 1.982 kg/m^2 según tablas

Soldadura E60	$E_f = 3500 \text{ kg/cm}^2$	$E_r = 4200 \text{ kg/cm}^2$
E70	$E_f = 4000 \text{ kg/cm}^2$	$E_r = 4900 \text{ kg/cm}^2$

$P.V.C. 2300 \text{ kg/m}^3 \times 0.893 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 205.4 \text{ kg/m}^2$

II. 4 CÁLCULO PARA EL EDIFICIO DE OFICINAS

Cálculo de las cargas unitarias

Peso de la losa $217.9 \text{ kg/m}^2 \times 133.66 \text{ m}^2 = 29,124.5 \text{ kg.}$

Peso del acero de la malla = $2 \text{ kg/m}^2 \times 133.66 \text{ m}^2 = 267.32 \text{ kg.}$

Suma = 29,391.82 kg.

$(70 \text{ kg/m}^2) (133.66 \text{ m}^2) + 29391.82 \text{ kg.} = 38,748.02 \text{ kg.}$

$$\text{Azotea} = \frac{38,748 \text{ kg}}{133.66 \text{ m}^2} = \frac{289.90 \text{ kg/m}^2}{1000} = 0.290 \text{ ton/m}^2$$

N - 2 Peso de la losa $217.9 \text{ kg/m}^2 \times 123.16 \text{ m}^2 = 26,836.6 \text{ kg.}$

Peso del acero de la malla = $2 \text{ kg/m}^2 \times 123.16 \text{ m}^2 = 246.3 \text{ kg.}$

Suma = 27,082.9 kg.

$$\text{N - 2} = \frac{49251.7 \text{ kg}}{123.16 \text{ m}^2} = \frac{399.90 \text{ kg/m}^2}{1000} = 0.3999 \text{ ton/m}^2$$

Peso de los muros $0.27 \text{ ton/m}^2 \times 2.38 \text{ m} \times 49 \text{ m} = 31.22 \text{ ton}$

$$(180 \text{ kg/m}^2)(123.16 \text{ m}^2) + 27,082.9 \text{ kg.} = 49,251.7 \text{ kg.}$$

$$N - 1 \quad N - 1 = \frac{56,355.7 \text{ kg}}{123.16 \text{ m}^2} = \frac{457.58 \text{ kg/m}^2}{1000} = 0.458 \text{ ton/m}^2$$

Peso de los muros $0.27 \times 2.38 \text{ m} \times 49 \text{ m} = 31.49 \text{ ton}$

$$N - 0 \quad 2.23 \text{ m} \times 0.27 \text{ ton/m}^2 \times 0.49 \text{ m} = 29.50 \text{ ton}$$

$$(70 \text{ kg/m}^2)(133.66 \text{ m}^2) + 29.39 \text{ ton} = 38,748.02 \text{ kg.} = 38.75 \text{ ton}$$

$$(180 \text{ kg/m}^2)(123.16 \text{ m}^2) + 27.08 \text{ ton} = 49,251.7 \text{ kg.} = 49.25 \text{ ton}$$

cargas vivas + cargas muertas

$$180 \text{ kg/m}^2 + 207.4 \text{ kg/m}^2 = 387.4 \text{ kg/m}^2$$

Cargas uniformemente repartidas.

$$\text{Azotea} = (0.229 \text{ ton/m}^2)(10.25 \text{ m}^2) = \frac{2.973 \text{ ton}}{2.5 \text{ m}} = 1.189 \text{ ton/m}$$

$$(0.229 \text{ ton/m}^2)(16.81 \text{ m}^2) = \frac{4.875 \text{ ton}}{4.1 \text{ m}} = 1.189 \text{ ton/m}$$

$$(0.229 \text{ ton/m}^2)(19.885 \text{ m}^2) = \frac{5.767 \text{ ton}}{4.85 \text{ m}} = 1.189 \text{ ton/m}$$

$$2^\circ \text{ Nivel} = (0.399 \text{ ton/m}^2)(10.25 \text{ m}^2) = \frac{4.099 \text{ ton}}{2.5 \text{ m}} = 1.640 \text{ ton/m}$$

$$(0.399 \text{ ton/m}^2)(11.56 \text{ m}^2) = \frac{4.623 \text{ ton}}{4.1 \text{ m}} = 1.128 \text{ ton/m}$$

$$(0.399 \text{ ton/m}^2)(19.885 \text{ m}^2) = \frac{7.952 \text{ ton}}{4.85 \text{ m}} = 1.640 \text{ ton/m}$$

$$1^\circ \text{ Nivel} = (0.399 \text{ ton/m}^2)(10.25 \text{ m}^2) = \frac{4.099 \text{ ton}}{2.5 \text{ m}} = 1.640 \text{ ton/m}$$

$$(0.399 \text{ ton/m}^2)(11.56 \text{ m}^2) = \frac{4.623 \text{ ton}}{4.1 \text{ m}} = 1.128 \text{ ton/m}$$

$$(0.399 \text{ ton/m}^2)(19.885 \text{ m}^2) = \frac{7.952 \text{ ton}}{4.85 \text{ m}} = 1.640 \text{ ton/m}$$

Análisis sísmico método estático

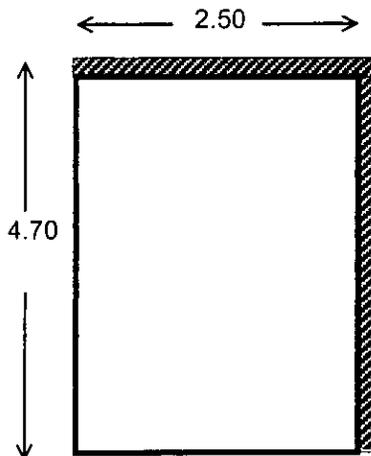
Nivel	Wi	hi	Wi hi	Fi	Vi
	ton	m	ton-m	ton	ton
3	38.75	8	310.00	13.766	13.766
2	80.47	5.296	426.17	18.92	32.686
1	80.74	2.572	207.66	9.22	41.906
	29.50	1.286	37.94	1.685	43.591
Σ	229.46		981.77	43.591	

$$F_i = \frac{W_i h_i V_o}{\sum W_i h_i}$$

$$V_o = W_o C/Q = (229.46) (0.19) = 43.597 \text{ ton}$$

Cálculo de la losacero

A) La deflexión de la lámina debido a su peso propio y el del concreto no deben ser mayor que $L / 180$ ó 1.9 cm



$$I_s = 73.74 \text{ cm}^4$$

$$W_{DL} = 217.90 \text{ kg/m}^2 \text{ concreto y lamina}$$

$$\Delta = \frac{5(217.90)(2.50)^4(100)^3}{384(2 \times 10^6)(73.74)} = 0.75 \text{ cm}$$

$$\frac{L}{180} = \frac{2.5(100)}{180} = 1.38 \text{ cm}$$

$$\therefore 0.75 \text{ cm} < 1.38 \text{ cm} < 1.9 \text{ cm} \quad \therefore \text{satisfactorio}$$

B) El esfuerzo debido al peso propio de la lamina, al del concreto y al de una carga viva transitoria de proceso de construcción de 100 kg/m^2 no debe ser mayor de 1400 kg/cm^2

$$\text{Esfuerzo en la parte alta de la lamina} \quad \frac{100WL^2}{8s_t}$$

$$\text{Esfuerzo en la parte baja de la lamina} \quad \frac{100WL^2}{8s_b}$$

$$W = 217.9 \text{ kg/m}^2 + 100 \text{ kg/m}^2 = 317.9 \text{ kg/m}^2$$

$$f_t = \frac{100(317.9)(2.5)^2}{8(23.28)} = 1,066.83 \text{ kg/cm}^2 \quad f_t = 1066 \text{ kg/cm}^2 < 1400 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_b = \frac{100(317.9)(2.5)^2}{8(24.30)} = 1,022.06 \text{ kg/cm}^2 \quad f_b = 1022.06 \text{ kg/cm}^2 < 1400 \text{ kg/cm}^2 \quad \therefore \text{satisfactorio}$$

C) El esfuerzo debido al peso propio de la lamina mas el concreto y el de una concentración de 90 kg. aplicado en un ancho de 30 cm no debe ser mayor que $1.33 (1400 \text{ kg/cm}^2) = 1862 \text{ kg/cm}^2$

$$\text{Momento máximo} = \frac{PL(100)}{4} + \frac{W_{DL}L^2(100)}{8}$$

Esfuerzo en la parte alta de la lamina

$$f_t = \frac{PL(100)}{4 \left(\frac{st}{3.280833} \right)} + \frac{W_{DL}L^2(100)}{8st}$$

Esfuerzo en la parte baja de la lamina

$$f_b = \frac{PL(100)}{4 \left(\frac{sb}{3.280833} \right)} + \frac{W_{DL}L^2(100)}{8sb}$$

$$W_{DL} = 217.90 \text{ kg/cm}^2 \quad P = 90 \text{ kg.}$$

$$f_t = \frac{90(2.5)(100)}{4 \left(\frac{23.28}{3.280833} \right)} + \frac{(217.90)(2.5)^2(100)}{8(23.28)} = 1523.97 \text{ kg/cm}^2$$

$$1523.97 \text{ kg/cm}^2 < 1862 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_b = \frac{90(2.5)(100)}{4 \left(\frac{24.30}{3.280833} \right)} + \frac{(217.90)(2.5)^2(100)}{8(24.30)} = 1460 \text{ kg/cm}^2$$

$$1460 \text{ kg/cm}^2 < 1862 \text{ kg/cm}^2$$

∴ satisfactorio no requiere de puntales

D) Verificación de la deflexión de la sección compuesta considerando una sobrecarga de 915 kg/m^2 (de tablas)

$$\Delta = \frac{2.5(100)}{360} = \frac{5W_{LL}(2.5)^4(100)^3}{384(2 \times 10^6)(517.45)} = 1412.98 \text{ kg/m}^2$$

$$W_{LL} = 1413 \text{ kg/m}^2 > 915 \text{ kg/m}^2 \quad \therefore \text{satisfactorio}$$

E) Verificación del esfuerzo en la fibra superior del concreto debido a la sobrecarga solamente

$$f_c = \frac{W_{LL}L^2(100)}{8(n)S_{cc}}$$

De las tablas para calibre 22 tenemos:

$$S_{cc} = 130.01 \text{ cm}^3 \quad n = 10 \quad E_s / E_c \quad f_c = 90 \text{ kg/cm}^2$$

$$90 \text{ kg/cm}^2 = \frac{W_{LL} (2.5)^2 (100)}{8(10)(130.01)} \quad \text{Despejando se tiene:}$$

$$W_{LL} = 1497.71 \text{ kg/m}^2 > 915 \text{ kg/m}^2 \quad \therefore \text{satisfactorio}$$

Verificación del corte debido a la sobrecarga

De las tablas $VR = 2012 \text{ Kgs}$

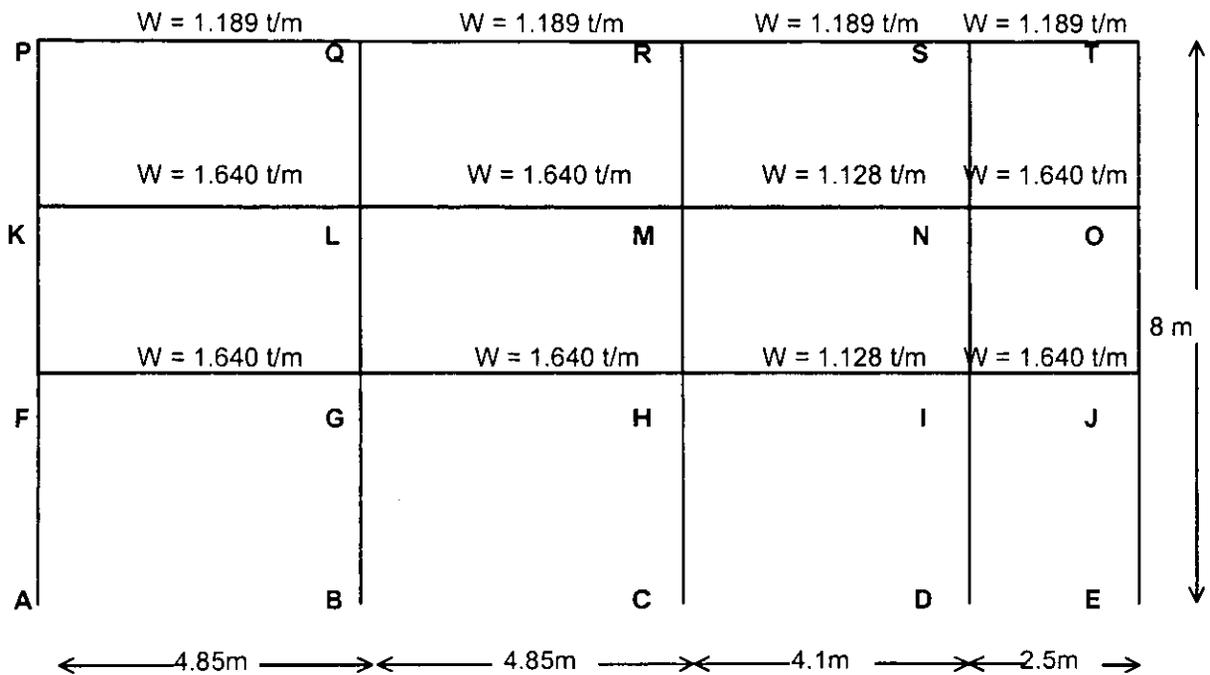
$$VR = \frac{W_{LL} L}{2} \quad 2012 = \frac{W_{LL} (2.5)}{2}$$

$$W_{LL} = 1609.6 \text{ kg/m}^2 > 915 \text{ kg/m}^2 \quad \therefore \text{satisfactorio}$$

Método de kani (modificado)

$$\frac{3EI}{L}$$

$$P = \frac{WL^2}{12}$$



Cálculo de momentos de empotramiento.

$$M_{PQ} = \frac{-WL^2}{12} = \frac{-1.189t/m(4.85m)^2}{12} = -2.231tm = -M_{QP}$$

$$M_{QR} = \frac{-1.189t/m(4.85m)^2}{12} = -2.231tm = -M_{RQ}$$

$$M_{RS} = \frac{-1.189t/m(4.10m)^2}{12} = -1.666tm = -M_{SR}$$

$$M_{ST} = \frac{-1.189t/m(2.50m)^2}{12} = -0.619tm = -M_{TS}$$

$$M_{KL} = \frac{-1.640t/m(4.85m)^2}{12} = -3.215tm = -M_{LK}$$

$$M_{LM} = \frac{-1.640t/m(4.85m)^2}{12} = -3.215tm = -M_{ML}$$

$$M_{MN} = \frac{-1.128t/m(4.10m)^2}{12} = -1.580tm = -M_{NM}$$

$$M_{NO} = \frac{-1.640t/m(2.50m)^2}{12} = -0.854tm = -M_{ON}$$

$$M_{FG} = \frac{-1.640t/m(4.85m)^2}{12} = -3.215tm = -M_{GF}$$

$$M_{GH} = \frac{-1.640t/m(4.85m)^2}{12} = -3.215tm = -M_{HG}$$

$$M_{HI} = \frac{-1.128t/m(4.10m)^2}{12} = -1.580tm = -M_{IH}$$

$$M_{IJ} = \frac{-1.640t/m(2.50m)^2}{12} = -0.854tm = -M_{JI}$$

Cálculo de los factores de distribución

NUDO P

$$K_{PQ} = \frac{EI}{4.85} = 0.206EI$$

$$K_{PK} = \frac{EI}{2.704} = 0.370EI$$

$$K_P = 0.576 EI$$

$$\mu_{PQ} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.206}{0.576} \right) = -0.179$$

$$\mu_{PK} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.370}{0.576} \right) = -0.32$$

$$\Sigma\mu_P = -0.500$$

NUDO Q

$$K_{QP} = \frac{EI}{4.85} = 0.206EI$$

$$K_{QR} = \frac{EI}{4.85} = 0.206EI$$

$$K_{QL} = \frac{EI}{2.704} = 0.370EI$$

$$K_Q = 0.782EI$$

$$\mu_{QP} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.206}{0.782} \right) = -0.132$$

$$\mu_{QR} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.206}{0.782} \right) = -0.132$$

$$\mu_{QL} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.370}{0.782} \right) = -0.237$$

$$\Sigma\mu_Q = -0.500$$

NUDO R

$$K_{RQ} = \frac{EI}{4.85} = 0.206EI$$

$$K_{RS} = \frac{EI}{4.10} = 0.244EI$$

$$K_{RM} = \frac{EI}{2.704} = 0.370EI$$

$$K_R = 0.820EI$$

$$\mu_{RQ} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.206}{0.820} \right) = -0.126$$

$$\mu_{RS} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.244}{0.820} \right) = -0.149$$

$$\mu_{RM} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.370}{0.820} \right) = -0.226$$

$$\Sigma\mu_R = -0.500$$

NUDO S

$$K_{SR} = \frac{EI}{4.10} = 0.244EI$$

$$K_{ST} = \frac{EI}{2.50} = 0.40EI$$

$$K_{SN} = \frac{EI}{2.704} = 0.370EI$$

$$K_S = 1.014EI$$

$$\mu_{SR} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.244}{1.014} \right) = -0.120$$

$$\mu_{ST} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.400}{1.014} \right) = -0.197$$

$$\mu_{SN} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.370}{1.014} \right) = -0.182$$

$$\Sigma\mu_S = -0.500$$

NUDO T

$$K_{TS} = \frac{EI}{2.50} = 0.400EI$$

$$K_{TO} = \frac{EI}{2.704} = 0.370EI$$

$$K_T = 0.770 EI$$

$$\mu_{TS} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.400}{0.770} \right) = -0.260$$

$$\mu_{TO} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.370}{0.770} \right) = -0.240$$

$$\Sigma\mu_T = -0.500$$

NUDO K

$$K_{KP} = \frac{EI}{2.740} = 0.370EI$$

$$K_{KL} = \frac{EI}{4.85} = 0.206EI$$

$$K_{KF} = \frac{EI}{2.724} = 0.367EI$$

$$K_K = 0.943 EI$$

$$\mu_{KP} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.370}{0.943} \right) = -0.196$$

$$\mu_{KL} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.206}{0.943} \right) = -0.109$$

$$\mu_{KF} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.367}{0.943} \right) = -0.195$$

$$\Sigma\mu_K = -0.500$$

NUDO L

$$K_{LK} = \frac{EI}{4.85} = 0.206EI \quad K_{LQ} = \frac{EI}{2.704} = 0.370EI \quad K_{LM} = \frac{EI}{4.85} = 0.206EI \quad K_{LG} = \frac{EI}{2.274} = 0.367EI \quad K_L = 1.149 EI$$

$$\mu_{LK} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.206}{1.149} \right) = -0.090 \quad \mu_{LQ} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.370}{1.149} \right) = -0.16 \quad \mu_{LM} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.206}{1.149} \right) = -0.090$$

$$\mu_{LG} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.367}{1.149} \right) = -0.160 \quad \Sigma\mu_L = -0.500$$

NUDO M

$$K_{ML} = \frac{EI}{4.85} = 0.206EI \quad K_{MR} = \frac{EI}{2.704} = 0.370EI \quad K_{MN} = \frac{EI}{4.10} = 0.244EI \quad K_{MH} = \frac{EI}{2.724} = 0.367EI \quad K_M = 1.187 EI$$

$$\mu_{ML} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.206}{1.187} \right) = -0.087 \quad \mu_{MR} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.370}{1.187} \right) = -0.156 \quad \mu_{MN} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.244}{1.187} \right) = -0.103$$

$$\mu_{MH} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.367}{1.187} \right) = -0.155 \quad \Sigma\mu_M = -0.500$$

NUDO N

$$K_{NM} = \frac{EI}{4.10} = 0.244EI \quad K_{NS} = \frac{EI}{2.704} = 0.370EI \quad K_{NO} = \frac{EI}{2.50} = 0.400EI \quad K_{NI} = \frac{EI}{2.724} = 0.367EI \quad K_N = 1.381 EI$$

$$\mu_{NM} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.244}{1.381} \right) = -0.088 \quad \mu_{NS} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.370}{1.381} \right) = -0.134 \quad \mu_{NO} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.400}{1.381} \right) = -0.145$$

$$\mu_{NI} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.367}{1.381} \right) = -0.133 \quad \Sigma\mu_N = -0.500$$

NUDO O

$$K_{ON} = \frac{EI}{2.50} = 0.400EI \quad K_{OT} = \frac{EI}{2.704} = 0.370EI \quad K_{OJ} = \frac{EI}{2.724} = 0.367EI \quad K_O = 1.137 EI$$

$$\mu_{ON} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.400}{1.137} \right) = -0.176 \quad \mu_{OT} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.370}{1.137} \right) = -0.163 \quad \mu_{OJ} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.367}{1.137} \right) = -0.161 \quad \Sigma\mu_O = -0.500$$

NUDO F

$$K_{FK} = \frac{EI}{2.724} = 0.367EI \quad K_{FG} = \frac{EI}{4.85} = 0.206EI \quad K_{FA} = \frac{EI}{2.572} = 0.389EI \quad K_F = 0.962 EI$$

$$\mu_{FK} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.367}{0.962} \right) = -0.19 \quad \mu_{FG} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.206}{0.962} \right) = -0.107 \quad \mu_{FA} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.389}{0.962} \right) = -0.202 \quad \Sigma\mu_F = -0.500$$

NUDO G

$$K_{GF} = \frac{EI}{4.85} = 0.206EI$$

$$K_{GH} = \frac{EI}{4.85} = 0.206EI$$

$$K_{GL} = \frac{EI}{2.724} = 0.367EI$$

$$K_{GB} = \frac{EI}{2.572} = 0.389EI$$

$$K_G = 1.168 EI$$

$$\mu_{GF} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.206}{1.168} \right) = -0.088$$

$$\mu_{GH} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.206}{1.168} \right) = -0.088$$

$$\mu_{GL} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.367}{1.168} \right) = -0.157$$

$$\mu_{GB} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.389}{1.168} \right) = -0.167$$

$$\Sigma \mu_G = -0.500$$

NUDO H

$$K_{HG} = \frac{EI}{4.85} = 0.206EI$$

$$K_{HM} = \frac{EI}{2.274} = 0.367EI$$

$$K_{HI} = \frac{EI}{4.10} = 0.244EI$$

$$K_{HC} = \frac{EI}{2.572} = 0.389EI$$

$$K_H = 1.206 EI$$

$$\mu_{HG} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.206}{1.206} \right) = -0.085$$

$$\mu_{HM} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.367}{1.206} \right) = -0.152$$

$$\mu_{HI} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.244}{1.206} \right) = -0.10$$

$$\mu_{HC} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.389}{1.206} \right) = -0.16$$

$$\Sigma \mu_H = -0.500$$

NUDO I

$$K_{IH} = \frac{EI}{4.10} = 0.244EI$$

$$K_{IN} = \frac{EI}{2.724} = 0.367EI$$

$$K_{IJ} = \frac{EI}{2.50} = 0.400EI$$

$$K_{ID} = \frac{EI}{2.572} = 0.389EI$$

$$K_I = 1.40 EI$$

$$\mu_{IH} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.244}{1.40} \right) = -0.087$$

$$\mu_{IN} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.367}{1.40} \right) = -0.130$$

$$\mu_{IJ} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.400}{1.40} \right) = -0.143$$

$$\mu_{ID} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.389}{1.40} \right) = -0.139$$

$$\Sigma \mu_I = -0.500$$

NUDO J

$$K_{JI} = \frac{EI}{2.50} = 0.400EI$$

$$K_{JO} = \frac{EI}{2.724} = 0.367EI$$

$$K_{JE} = \frac{EI}{2.572} = 0.389EI$$

$$K_J = 1.156 EI$$

$$\mu_{JI} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.400}{1.156} \right) = -0.173$$

$$\mu_{JO} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.367}{1.156} \right) = -0.159$$

$$\mu_{JE} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.389}{1.156} \right) = -0.168$$

$$\Sigma \mu_J = -0.500$$

Por otro lado se tiene

$$\begin{array}{lll}
 -\frac{MP}{2KP} = \frac{-2.331}{2(0.576EI)} = \frac{2.023}{EI} & -\frac{MQ}{2KQ} = \frac{0}{2(0.782EI)} = \frac{0}{EI} & -\frac{MR}{2KR} = \frac{0.665}{2(0.820EI)} = \frac{0.405}{EI} \\
 -\frac{MS}{2KS} = \frac{-1.047}{2(1.014EI)} = \frac{0.516}{EI} & -\frac{MT}{2KT} = \frac{-0.619}{2(0.770EI)} = \frac{0.402}{EI} & -\frac{MK}{2KK} = \frac{3.215}{2(0.943EI)} = \frac{6.615}{EI} \\
 -\frac{ML}{2KL} = \frac{0}{2(1.149EI)} = \frac{0}{EI} & -\frac{MM}{2KM} = \frac{-1.635}{2(1.187EI)} = \frac{0.689}{EI} & -\frac{MN}{2KN} = \frac{-0.726}{2(1.381EI)} = \frac{0.263}{EI} \\
 -\frac{MO}{2KO} = \frac{-0.854}{2(1.137EI)} = \frac{0.376}{EI} & -\frac{MF}{2KF} = \frac{3.215}{2(0.972EI)} = \frac{1.671}{EI} & -\frac{MG}{2KG} = \frac{0}{2(1.168EI)} = \frac{0}{EI} \\
 -\frac{MH}{2KH} = \frac{-1.635}{2(1.216EI)} = \frac{0.678}{EI} & -\frac{MI}{2MI} = \frac{-0.726}{2(1.40EI)} = \frac{0.259}{EI} & -\frac{MJ}{2KJ} = \frac{-0.854}{2(1.156EI)} = \frac{0.369}{EI}
 \end{array}$$

Nivel 3

$$K_n = 3 = \frac{EI}{2.704} = \frac{EI}{2.704} = \frac{EI}{2.704} = \frac{EI}{2.704} = \frac{EI}{2.704} = 1.849EI$$

$$v_{PK} = v_{QL} = v_{RM} = v_{SN} = v_{TO} = \frac{-3(0.370)}{2(1.849)} = -0.300 \quad V_3 = -1.5$$

$$M_n = 0.0 \text{ y } Q_n = 0.0 \quad \text{por lo tanto} \quad \frac{Q_n \cdot h_n + M_n}{2K_n} = 0.0$$

Nivel 2

$$K_n = 2 = \frac{EI}{2.724} = \frac{EI}{2.724} = \frac{EI}{2.724} = \frac{EI}{2.724} = \frac{EI}{2.724} = 1.836EI$$

$$v_{KF} = v_{LG} = v_{MH} = v_{NI} = v_{OJ} = \frac{-3(0.367)}{2(1.836)} = -0.300 \quad V_2 = -1.5$$

$$M_n = 0.0 \text{ y } Q_n = 0.0 \quad \text{por lo tanto} \quad \frac{Q_n \cdot h_n + M_n}{2K_n} = 0.0$$

Nivel 1

$$K_n = 1 = \frac{EI}{2.572} = \frac{EI}{2.572} = \frac{EI}{2.572} = \frac{EI}{2.572} = \frac{EI}{2.572} = 1.944EI$$

$$v_{FA} = v_{GB} = v_{HC} = v_{ID} = v_{JE} = \frac{-3(0.389)}{2(1.194)} = -0.300 \quad V_1 = -1.5$$

$$M_n = 0.0 \text{ y } Q_n = 0.0 \quad \text{por lo tanto} \quad \frac{Q_n \cdot h_n + M_n}{2K_n} = 0.0$$

Así se obtienen las ecuaciones para giros y desplazamientos laterales.

$$\varnothing_P = \frac{-M_P}{2K_P} + \mu_{PQ}\varnothing_Q + \mu_{PK}\varnothing_K - \mu_{PK}\Psi_3 = -\frac{2.331}{EI} - 0.179\varnothing_Q - 0.321\varnothing_K + 0.321\Psi_3$$

$$\varnothing_Q = \frac{-M_Q}{2K_Q} + \mu_{QP}\varnothing_P + \mu_{QR}\varnothing_R - \mu_{QL}\varnothing_L - \mu_{QL}\Psi_3 = \frac{0.0}{EI} - 0.206\varnothing_P + 0.206\varnothing_R - 0.370\varnothing_L + 0.370\Psi_3$$

$$\varnothing_R = \frac{-M_R}{2K_R} + \mu_{RQ}\varnothing_Q + \mu_{RS}\varnothing_S + \mu_{RM}\varnothing_M - \mu_{RM}\Psi_3 = -\frac{0.665}{EI} - 0.126\varnothing_Q - 0.244\varnothing_S - 0.370\varnothing_M + 0.370\Psi_3$$

$$\varnothing_S = \frac{-M_S}{2K_S} + \mu_{SR}\varnothing_S + \mu_{ST}\varnothing_T + \mu_{SN}\varnothing_N - \mu_{SN}\Psi_3 = -\frac{0.516}{EI} - 0.244\varnothing_S - 0.400\varnothing_T - 0.370\varnothing_N + 0.370\Psi_3$$

$$\varnothing_T = \frac{-M_T}{2K_T} + \mu_{TS}\varnothing_S + \mu_{TO}\varnothing_O - \mu_{TO}\Psi_3 = -\frac{0.619}{EI} - 0.400\varnothing_S - 0.370\varnothing_O + 0.370\Psi_3$$

$$\varnothing_K = \frac{-M_K}{2K_K} + \mu_{KP}\varnothing_P + \mu_{KL}\varnothing_L - \mu_{FK}\Psi_2 - \mu_{KP}\Psi_3 = \frac{3.215}{EI} - 0.370\varnothing_P - 0.206\varnothing_L + 0.367\Psi_2 + 0.370\Psi_3$$

$$\varnothing_L = \frac{-M_L}{2K_L} + \mu_{LK}\varnothing_K + \mu_{LQ}\varnothing_Q + \mu_{LM}\varnothing_M - \mu_{LG}\Psi_2 - \mu_{LQ}\Psi_3 = \frac{0.0}{EI} - 0.206\varnothing_K - 0.370\varnothing_Q - 0.206\varnothing_M + 0.367\Psi_2 + 0.370\Psi_3$$

$$\varnothing_M = \frac{-M_M}{2K_M} + \mu_{ML}\varnothing_L + \mu_{MN}\varnothing_N + \mu_{MR}\varnothing_R - \mu_{MH}\Psi_2 - \mu_{MR}\Psi_3 = -\frac{1.635}{EI} - 0.206\varnothing_L - 0.244\varnothing_N - 0.370\varnothing_R + 0.367\Psi_2 + 0.370\Psi_3$$

$$\varnothing_N = \frac{-M_N}{2K_N} + \mu_{NM}\varnothing_M + \mu_{NS}\varnothing_S + \mu_{NO}\varnothing_O - \mu_{NI}\Psi_2 - \mu_{NS}\Psi_3 = -\frac{0.726}{EI} - 0.244\varnothing_N - 0.134\varnothing_S - 0.400\varnothing_O + 0.367\Psi_2 + 0.370\Psi_3$$

$$\varnothing_O = \frac{-M_O}{2K_O} + \mu_{ON}\varnothing_N + \mu_{OT}\varnothing_T - \mu_{OJ}\Psi_2 - \mu_{OT}\Psi_3 = -\frac{0.854}{EI} - 0.176\varnothing_N - 0.370\varnothing_T - 0.367\Psi_2 + 0.370\Psi_3$$

$$\varnothing_F = \frac{-M_F}{2K_F} + \mu_{FK}\varnothing_K + \mu_{FG}\varnothing_G - \mu_{FA}\Psi_1 - \mu_{FK}\Psi_2 = \frac{1.671}{EI} - 0.367\varnothing_K - 0.206\varnothing_G - 0.389\Psi_1 + 0.367\Psi_2$$

$$\varnothing_G = \frac{-M_G}{2K_G} + \mu_{GF}\varnothing_F + \mu_{GL}\varnothing_L + \mu_{GH}\varnothing_H - \mu_{GBI}\Psi_1 - \mu_{GL}\Psi_2 = \frac{0.0}{EI} - 0.206\varnothing_F - 0.367\varnothing_L - 0.206\varnothing_H + 0.389\Psi_1 + 0.367\Psi_2$$

$$\varnothing_H = \frac{-M_H}{2K_H} + \mu_{HG}\varnothing_G + \mu_{HM}\varnothing_M + \mu_{HI}\varnothing_I - \mu_{HC}\Psi_1 - \mu_{HM}\Psi_2 = -\frac{1.635}{EI} - 0.206\varnothing_G - 0.367\varnothing_M - 0.244\varnothing_I + 0.389\Psi_1 + 0.367\Psi_2$$

$$\varnothing_I = \frac{-M_I}{2K_I} + \mu_{IH}\varnothing_H + \mu_{IN}\varnothing_N + \mu_{IJ}\varnothing_J - \mu_{ID}\Psi_1 - \mu_{IN}\Psi_2 = -\frac{0.726}{EI} - 0.087\varnothing_H - 0.367\varnothing_N - 0.400\varnothing_J + 0.389\Psi_1 + 0.367\Psi_2$$

$$\varnothing_J = \frac{-M_J}{2K_J} + \mu_{JO}\varnothing_O + \mu_{JI}\varnothing_I + \mu_{JE}\Psi_1 - \mu_{JO}\Psi_2 = -\frac{0.854}{EI} - 0.367\varnothing_O - 0.400\varnothing_I - 0.389\Psi_1 + 0.367\Psi_2$$

$$\Psi_{N-1} = \frac{Qnhn + Mn}{2K_n} + v_{FA}\varnothing_F + v_{GB}\varnothing_G - v_{HC}\varnothing_C - v_{IO}\varnothing_I - v_{JE}\varnothing_J = 0.300\varnothing_F + 0.300\varnothing_G + 0.300\varnothing_H + 0.300\varnothing_I + 0.300\varnothing_J$$

$$\begin{aligned} \Psi_{N-2} &= \frac{Qnhn + Mn}{2K_n} - v_{KF}(\varnothing_K + \varnothing_F) - v_{LG}(\varnothing_L + \varnothing_G) - v_{MH}(\varnothing_M + \varnothing_H) - v_{NI}(\varnothing_N + \varnothing_I) - v_{OJ}(\varnothing_O + \varnothing_J) = \\ &= 0.300(\varnothing_K + \varnothing_F) + 0.300(\varnothing_L + \varnothing_G) + 0.300(\varnothing_M + \varnothing_H) + 0.300(\varnothing_N + \varnothing_I) + 0.300(\varnothing_O + \varnothing_J) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Psi_{N-3} &= \frac{Qnhn + Mn}{2K_n} - v_{PK}(\varnothing_P + \varnothing_K) - v_{QL}(\varnothing_Q + \varnothing_L) - v_{RM}(\varnothing_R + \varnothing_M) - v_{SNI}(\varnothing_S + \varnothing_N) - v_{TO}(\varnothing_T + \varnothing_O) = \\ &= 0.309(\varnothing_P + \varnothing_K) + 0.309(\varnothing_Q + \varnothing_L) + 0.309(\varnothing_R + \varnothing_M) + 0.309(\varnothing_S + \varnothing_N) + 0.309(\varnothing_T + \varnothing_O) \end{aligned}$$

G I R O S					
NUDO P	NUDO Q	NUDO R	NUDO S	NUDO T	NUDO K
$\frac{-\mu_{ij}}{2ki} EI$					
-2.023	0.00	-0.405	-0.516	-0.402	6.615
μ_{ij}	μ_{ij}	μ_{ij}	μ_{ij}	μ_{ij}	μ_{ij}
$P_Q = -0.179; X \emptyset_Q$ $P_K = -0.321; X \emptyset_K$ $P_K = 0.321; X \Psi_3$	$Q_P = -0.132; X \emptyset_P$ $Q_R = 0.132; X \emptyset_R$ $Q_L = -0.237; X \emptyset_L$ $Q_L = 0.237; X \Psi_3$	$R_Q = -0.126; X \emptyset_Q$ $R_S = -0.149; X \emptyset_S$ $R_M = -0.226; X \emptyset_M$ $R_M = 0.226; X \Psi_3$	$S_R = -0.120; X \emptyset_R$ $S_T = -0.197; X \emptyset_T$ $S_N = -0.182; X \emptyset_N$ $S_N = 0.182; X \Psi_3$	$T_S = -0.260; X \emptyset_S$ $T_O = -0.240; X \emptyset_O$ $T_O = 0.240; X \Psi_3$	$K_P = -0.196; X \emptyset_P$ $K_L = -0.109; X \emptyset_L$ $K_F = 0.195; X \Psi_2$ $K_P = 0.196; X \Psi_3$
0	0	0	0	0	0
-2.023	0.267	-0.439	-0.463	-0.282	7.012
-4.193	0.750	-0.213	-0.335	-0.146	7.839
-4.446	0.847	-0.226	-0.346	-0.119	8.061
-4.441	0.890	-0.191	-0.319	-0.089	8.172
-4.408	0.929	-0.164	-0.294	-0.060	8.242
-4.383	0.958	-0.145	-0.278	-0.037	8.289
-4.367	0.977	-0.132	-0.268	-0.022	8.320
-4.357	0.989	-0.124	-0.262	-0.012	8.340
-4.350	0.998	-0.118	-0.258	-0.006	8.353
-4.346	1.003	-0.115	-0.255	-0.002	8.362
-4.343	1.006	-0.113	-0.253	-0.001	8.367
-4.341	1.008	-0.111	-0.252	0.002	8.371
-4.340	1.010	-0.110	-0.251	0.004	8.373
-4.339	1.011	-0.110	-0.251	0.004	8.374
-4.339	1.011	-0.109	-0.250	0.005	8.375
-4.339	1.012	-0.109	-0.250	0.005	8.376
-4.338	1.012	-0.109	-0.250	0.005	8.376
-4.338	1.012	-0.109	-0.250	0.005	8.377
-4.338	1.012	-0.109	-0.250	0.005	8.377
-4.338	1.012	-0.109	-0.250	0.005	8.377
-4.338	1.012	-0.109	-0.250	0.005	8.377
-4.338	1.012	-0.109	-0.250	0.006	8.377
-4.338	1.012	-0.109	-0.250	0.006	8.377
-4.338	1.013	-0.109	-0.250	0.006	8.377
-4.338	1.013	-0.109	-0.250	0.006	8.377
-4.338	1.013	-0.109	-0.250	0.006	8.377

G I R O S

NUDO L	NUDO M	NUDO N	NUDO O	NUDO F	NUDO G
$\frac{-\mu_{ij}}{2ki} EI$					
0.00	-0.689	-0.263	-0.376	1.671	0.00
μ_{ij}	μ_{ij}	μ_{ij}	μ_{ij}	μ_{ij}	μ_{ij}
$L_K = -0.090 ; X \emptyset_K$ $L_Q = -0.161 ; X \emptyset_Q$ $L_M = -0.090 ; X \emptyset_M$ $L_G = +0.160 ; X \Psi_2$ $L_Q = +0.161 ; X \Psi_3$	$M_L = -0.087 ; X \emptyset_L$ $M_N = -0.103 ; X \emptyset_N$ $M_R = -0.156 ; X \emptyset_R$ $M_H = 0.155 ; X \Psi_2$ $M_R = 0.156 ; X \Psi_3$	$N_M = -0.088 ; X \emptyset_M$ $N_S = -0.134 ; X \emptyset_S$ $N_O = -0.145 ; X \emptyset_O$ $N_I = 0.133 ; X \Psi_2$ $N_S = 0.134 ; X \Psi_3$	$O_N = -0.176 ; X \emptyset_N$ $O_T = -0.163 ; X \emptyset_T$ $O_J = 0.161 ; X \Psi_2$ $O_T = 0.163 ; X \Psi_3$	$F_K = -0.191 ; X \emptyset_K$ $F_G = -0.107 ; X \emptyset_G$ $F_A = 0.202 ; X \Psi_1$ $F_K = 0.191 ; X \Psi_2$	$G_F = -0.088 ; X \emptyset_F$ $G_L = -0.157 ; X \emptyset_L$ $G_H = -0.088 ; X \emptyset_H$ $G_B = 0.167 ; X \Psi_1$ $G_L = 0.157 ; X \Psi_2$
0	0	0	0	0	0
-0.674	-0.562	-0.148	-0.304	0.332	0.077
-0.506	-0.335	0.080	-0.095	0.363	0.249
-0.405	-0.214	0.170	-0.043	0.448	0.345
-0.332	-0.137	0.224	0.130	0.508	0.395
-0.282	-0.084	0.261	0.189	0.542	0.424
-0.249	-0.048	0.286	0.229	0.562	0.441
-0.227	-0.024	0.303	0.255	0.575	0.452
-0.213	-0.009	0.314	0.272	0.583	0.459
-0.204	0.001	0.321	0.283	0.588	0.463
-0.198	0.007	0.325	0.290	0.592	0.466
-0.194	0.011	0.328	0.294	0.594	0.468
-0.191	0.014	0.330	0.297	0.595	0.469
-0.190	0.016	0.331	0.299	0.596	0.470
-0.189	0.017	0.332	0.300	0.597	0.470
-0.188	0.018	0.333	0.301	0.597	0.471
-0.188	0.018	0.333	0.302	0.598	0.471
-0.187	0.018	0.333	0.302	0.598	0.471
-0.187	0.019	0.333	0.302	0.598	0.471
-0.187	0.019	0.333	0.302	0.598	0.471
-0.187	0.019	0.334	0.302	0.598	0.471
-0.187	0.019	0.334	0.302	0.598	0.471
-0.187	0.019	0.334	0.302	0.598	0.471
-0.187	0.019	0.334	0.303	0.598	0.471
-0.187	0.019	0.334	0.303	0.598	0.471
-0.187	0.019	0.334	0.303	0.598	0.471

G I R O S			DEZPLAZAMIENTOS		
NUDO H	NUDO I	NUDO J	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
$\frac{-\mu_{ij}}{2ki} EI$			$EI = \frac{Qn \cdot hn + Mn}{2Kn}$		
-0.678	-0.726	-0.369	0.00	0.00	0.00
μ_{ij}	μ_{ij}	μ_{ij}	v_{ij}	v_{ij}	v_{ij}
$H_G = -0.085 ; X \emptyset_G$ $H_M = -0.152 ; X \emptyset_M$ $H_I = -0.101 ; X \emptyset_I$ $H_C = 0.161 ; X \Psi_1$ $H_M = 0.152 ; X \Psi_2$	$I_H = -0.087 ; X \emptyset_H$ $I_N = -0.130 ; X \emptyset_N$ $I_J = -0.143 ; X \emptyset_J$ $I_D = 0.139 ; X \Psi_1$ $I_N = 0.130 ; X \Psi_2$	$J_O = -0.159 ; X \emptyset_O$ $J_I = -0.173 ; X \emptyset_I$ $J_E = 0.168 ; X \Psi_1$ $J_O = 0.159 ; X \Psi_2$	$FA = 0.300 ; X \emptyset_F$ $GB = 0.300 ; X \emptyset_G$ $HC = 0.300 ; X \emptyset_H$ $ID = 0.300 ; X \emptyset_I$ $JE = 0.300 ; X \emptyset_J$	$KF = 0.300 ; X (\emptyset K + \emptyset F)$ $LG = 0.300 ; X (\emptyset L + \emptyset G)$ $MH = 0.300 ; X (\emptyset M + \emptyset H)$ $NI = 0.300 ; X (\emptyset N + \emptyset I)$ $OJ = 0.300 ; X (\emptyset O + \emptyset J)$	$PK = 0.300 ; X (\emptyset P + \emptyset K + \emptyset F)$ $QL = 0.300 ; X (\emptyset Q + \emptyset L + \emptyset G)$ $RM = 0.300 ; X (\emptyset R + \emptyset M + \emptyset H)$ $SN = 0.300 ; X (\emptyset S + \emptyset N + \emptyset I)$ $TO = 0.300 ; X (\emptyset T + \emptyset O + \emptyset J)$
0	0	0	0	0	0
-0.599	-0.655	-0.207	-0.316	1.282	0.400
-0.438	-0.546	-0.109	-0.144	1.950	0.709
-0.346	-0.469	-0.009	-0.009	2.287	1.000
-0.297	-0.432	0.047	0.066	2.483	1.238
-0.269	-0.411	0.078	0.109	2.607	1.408
-0.253	-0.398	0.096	0.134	2.687	1.521
-0.242	-0.390	0.108	0.151	2.739	1.595
-0.236	-0.385	0.115	0.161	2.772	1.643
-0.231	-0.381	0.120	0.168	2.794	1.673
-0.229	-0.379	0.123	0.172	2.808	1.693
-0.227	-0.378	0.125	0.175	2.817	1.706
-0.226	-0.377	0.126	0.177	2.823	1.715
-0.225	-0.376	0.127	0.178	2.826	1.720
-0.224	-0.376	0.128	0.178	2.829	1.723
-0.224	-0.375	0.128	0.179	2.831	1.726
-0.224	-0.375	0.128	0.179	2.832	1.727
-0.224	-0.375	0.128	0.179	2.832	1.728
-0.224	-0.375	0.128	0.180	2.833	1.729
-0.224	-0.375	0.128	0.180	2.833	1.729
-0.223	-0.375	0.128	0.180	2.833	1.729
-0.223	-0.375	0.128	0.180	2.833	1.730
-0.223	-0.375	0.128	0.180	2.833	1.730
-0.223	-0.375	0.128	0.180	2.833	1.730
-0.223	-0.375	0.128	0.180	2.833	1.730
-0.223	-0.375	0.128	0.180	2.833	1.730

Cálculo de momentos de finales.

$$M_{AF} = K_{FA} \varnothing_F - K_{FA} \Psi_1 = (0.389 \times 0.598) - (0.389 \times 0.180) = 0.163$$

$$M_{FG} = M^e_{FG} + 2K_{FG} \varnothing_F + K_{FG} \varnothing_G = -3.215 + (0.412 \times 0.598) + (0.206 \times 0.471) = -2.872$$

$$M_{FK} = 2K_{FK} \varnothing_F + K_{FK} \varnothing_K - K_{FK} \Psi_2 = (0.734 \times 0.598) + (0.367 \times 8.377) - (0.367 \times 2.833) = 2.474$$

$$M_{KL} = M^e_{KL} + 2K_{KL} \varnothing_K + K_{KL} \varnothing_L = -3.215 + (0.412 \times 8.377) + (0.206 \times -0.187) = 0.198$$

$$M_{KP} = 2K_{KP} \varnothing_K + K_{KP} \varnothing_P - K_{KP} \Psi_3 = (0.740 \times 8.377) + (0.370 \times -4.338) - (0.370 \times 1.730) = 3.954$$

$$M_{PQ} = M^e_{PQ} + 2K_{PQ} \varnothing_P + K_{PQ} \varnothing_Q = -2.331 + (0.412 \times -4.338) + (0.206 \times 1.013) = -3.910$$

$$M_{QL} = 2K_{QL} \varnothing_Q + K_{QL} \varnothing_L - K_{QL} \Psi_3 = (0.740 \times 1.013) + (0.370 \times -0.187) - (0.370 \times 1.730) = 0.040$$

$$M_{QR} = M^e_{QR} + 2K_{QR} \varnothing_Q + K_{QR} \varnothing_R = -2.331 + (0.412 \times 1.013) + (0.206 \times -0.109) = -1.936$$

$$M_{RM} = 2K_{RM} \varnothing_R + K_{RM} \varnothing_M - K_{RM} \Psi_3 = (0.740 \times -0.109) + (0.370 \times 0.019) - (0.370 \times 1.730) = -0.714$$

$$M_{RS} = M^e_{RS} + 2K_{RS} \varnothing_R + K_{RS} \varnothing_S = -1.666 + (0.488 \times -0.109) + (0.244 \times -0.250) = -1.780$$

$$M_{SN} = 2K_{SN} \varnothing_S + K_{SN} \varnothing_N - K_{SN} \Psi_3 = (0.740 \times -0.250) + (0.370 \times 0.334) - (0.370 \times 1.730) = -0.702$$

$$M_{ST} = M^e_{ST} + 2K_{ST} \varnothing_S + K_{ST} \varnothing_T = -0.619 + (0.800 \times -0.250) + (0.400 \times 0.006) = -0.817$$

$$M_{TO} = 2K_{TO} \varnothing_T + K_{TO} \varnothing_O - K_{TO} \Psi_3 = (0.740 \times 0.006) + (0.370 \times 0.303) - (0.370 \times 1.730) = -0.524$$

$$M_{LM} = M^e_{LM} + 2K_{LM} \varnothing_L + K_{LM} \varnothing_M = -3.215 + (0.412 \times -0.187) + (0.206 \times 0.019) = -3.288$$

$$M_{LG} = 2K_{LG} \varnothing_L + K_{LG} \varnothing_G - K_{LG} \Psi_2 = (0.734 \times -0.187) + (0.367 \times 0.471) - (0.367 \times 2.833) = -1.004$$

$$M_{GH} = M^e_{GH} + 2K_{GH} \varnothing_G + K_{GH} \varnothing_H = -3.215 + (0.412 \times 0.471) + (0.206 \times -0.223) = -3.067$$

$$M_{GB} = 2K_{GB} \varnothing_G + K_{GB} \Psi_1 = (0.778 \times 0.471) - (0.389 \times 0.180) = 0.296$$

$$M_{MN} = M^e_{MN} + 2K_{MN} \varnothing_M + K_{MN} \varnothing_N = -1.580 + (0.488 \times 0.019) + (0.244 \times 0.334) = -1.489$$

$$M_{MH} = 2K_{MH} \varnothing_M + K_{MH} \varnothing_H - K_{MH} \Psi_2 = (0.734 \times 0.019) + (0.367 \times -0.223) - (0.367 \times 2.833) = -1.108$$

$$M_{HI} = M^e_{HI} + 2K_{HI} \varnothing_H + K_{HI} \varnothing_I = -1.580 + (0.488 \times -0.223) + (0.244 \times -0.375) = -1.780$$

$$M_{HC} = 2K_{HC} \varnothing_H + K_{HC} \Psi_1 = (0.778 \times -0.223) - (0.389 \times 2.833) = -1.276$$

$$M_{NO} = M^e_{NO} + 2K_{NO} \varnothing_N + K_{NO} \varnothing_O = -0.854 + (0.800 \times 0.334) + (0.400 \times 0.303) = -0.466$$

$$M_{NI} = 2K_{NI} \varnothing_N + K_{NI} \varnothing_I - K_{NI} \Psi_2 = (0.734 \times 0.334) + (0.367 \times -0.375) - (0.367 \times 2.833) = -0.932$$

$$M_{IJ} = M^e_{IJ} + 2K_{IJ} \varnothing_I + K_{IJ} \varnothing_J = -0.854 + (0.800 \times -0.375) + (0.400 \times 0.128) = -1.103$$

$$M_{ID} = 2K_{ID} \varnothing_I + K_{ID} \Psi_1 = (0.778 \times -0.375) - (0.389 \times 0.180) = -0.362$$

$$M_{OJ} = 2K_{OJ} \varnothing_O + K_{OJ} \varnothing_J - K_{OJ} \Psi_2 = (0.734 \times 0.303) + (0.367 \times 0.128) - (0.367 \times 2.833) = -0.770$$

$$M_{JE} = 2K_{JE} \varnothing_J - K_{JE} \Psi_1 = (0.778 \times 0.128) - (0.389 \times 0.180) = 0.030$$

$$M_{EJ} = K_{EJ} \varnothing_J - K_{EJ} \Psi_1 = (0.389 \times 0.128) - (0.389 \times 0.180) = -0.020$$

$$M_{JI} = M^e_{JI} + 2K_{JI} \varnothing_J + K_{JI} \varnothing_I = 0.854 + (0.800 \times 0.128) + (0.400 \times -0.375) = 0.806$$

$$M_{JO} = 2K_{JO} \varnothing_J + K_{JO} \varnothing_O - K_{JO} \Psi_2 = (0.734 \times 0.128) + (0.367 \times 0.303) - (0.367 \times 2.833) = -0.835$$

$$M_{ON} = M^e_{ON} + 2K_{ON} \varnothing_O + K_{ON} \varnothing_N = 0.854 + (0.800 \times 0.303) + (0.400 \times 0.334) = 1.230$$

$$M_{OT} = 2K_{OT} \varnothing_O + K_{OT} \varnothing_T - K_{OT} \Psi_3 = (0.740 \times 0.303) + (0.370 \times 0.006) - (0.370 \times 1.730) = -0.414$$

$$M_{TS} = M^e_{TS} + 2K_{TS} \varnothing_T + K_{TS} \varnothing_S = 0.619 + (0.800 \times 0.006) + (0.400 \times -0.250) = 0.524$$

$$M_{DI} = K_{DI} \varnothing_I - K_{DI} \Psi_1 = (0.778 \times -0.375) - (0.389 \times 0.180) = -0.362$$

$$M_{IH} = M^e_{IH} + 2K_{IH} \varnothing_I + K_{IH} \varnothing_H = 1.580 + (0.488 \times -0.375) + (0.244 \times -0.223) = 1.343$$

$$M_{IN} = 2K_{IN} \varnothing_I + K_{IN} \varnothing_N - K_{IN} \Psi_2 = (0.734 \times -0.375) + (0.367 \times -0.334) - (0.367 \times 2.833) = -1.192$$

$$M_{NS} = 2K_{NS} \varnothing_N + K_{NS} \varnothing_S - K_{NS} \Psi_3 = (0.740 \times 0.334) + (0.370 \times -0.250) - (0.370 \times 1.730) = -0.485$$

$$M_{NM} = M^e_{NM} + 2K_{NM} \varnothing_N + K_{NM} \varnothing_M = 1.580 + (0.488 \times 0.334) + (0.244 \times 0.019) = 1.748$$

$$M_{SR} = M^e_{SR} + 2K_{SR} \varnothing_S + K_{SR} \varnothing_R = 1.666 + (0.488 \times -0.250) + (0.244 \times -0.109) = 1.571$$

$$M_{CH} = K_{CH} \varnothing_H - K_{CH} \Psi_1 = (0.778 \times -0.223) - (0.389 \times 0.180) = -0.244$$

$$M_{HG} = M^e_{HG} + 2K_{HG} \varnothing_H + K_{HG} \varnothing_G = 3.215 + (0.412 \times -0.223) + (0.206 \times 0.471) = 3.220$$

$$M_{HM} = 2K_{HM} \varnothing_H + K_{HM} \varnothing_M - K_{HM} \Psi_2 = (0.734 \times -0.223) + (0.367 \times 0.019) - (0.367 \times 2.833) = -1.196$$

$$M_{ML} = M^e_{ML} + 2K_{ML} \varnothing_M + K_{ML} \varnothing_L = 3.215 + (0.412 \times 0.019) + (0.206 \times -0.187) = 3.184$$

$$M_{MR} = 2K_{MR} \varnothing_M + K_{MR} \varnothing_R - K_{MR} \Psi_3 = (0.740 \times 0.019) + (0.370 \times -0.109) - (0.370 \times 1.730) = -0.666$$

$$M_{RQ} = M^e_{RQ} + 2K_{RQ} \varnothing_R + K_{RQ} \varnothing_Q = 2.331 + (0.412 \times -0.109) + (0.206 \times 1.013) = 2.495$$

$$M_{BG} = K_{BG} \varnothing_G - K_{BG} \Psi_1 = (0.778 \times 0.471) - (0.389 \times 0.180) = 0.296$$

$$M_{GF} = M^e_{GF} + 2K_{GF} \varnothing_G + K_{GF} \varnothing_F = 3.215 + (0.412 \times 0.471) + (0.206 \times 0.598) = 3.532$$

$$M_{GL} = 2K_{GL} \varnothing_G + K_{GL} \varnothing_L - K_{GL} \Psi_2 = (0.734 \times 0.471) + (0.367 \times -0.187) - (0.367 \times 2.833) = -0.763$$

$$M_{LK} = M^e_{LK} + 2K_{LK} \varnothing_L + K_{LK} \varnothing_K = 3.215 + (0.412 \times -0.187) + (0.206 \times 8.377) = 4.864$$

$$M_{LQ} = 2K_{LQ} \varnothing_L + K_{LQ} \varnothing_Q - K_{LQ} \Psi_3 = (0.740 \times -0.187) + (0.370 \times 1.013) - (0.370 \times 1.730) = -0.404$$

$$M_{QP} = M^e_{QP} + 2K_{QP} \varnothing_Q + K_{QP} \varnothing_P = 2.331 + (0.412 \times 1.013) + (0.206 \times -4.338) = 1.855$$

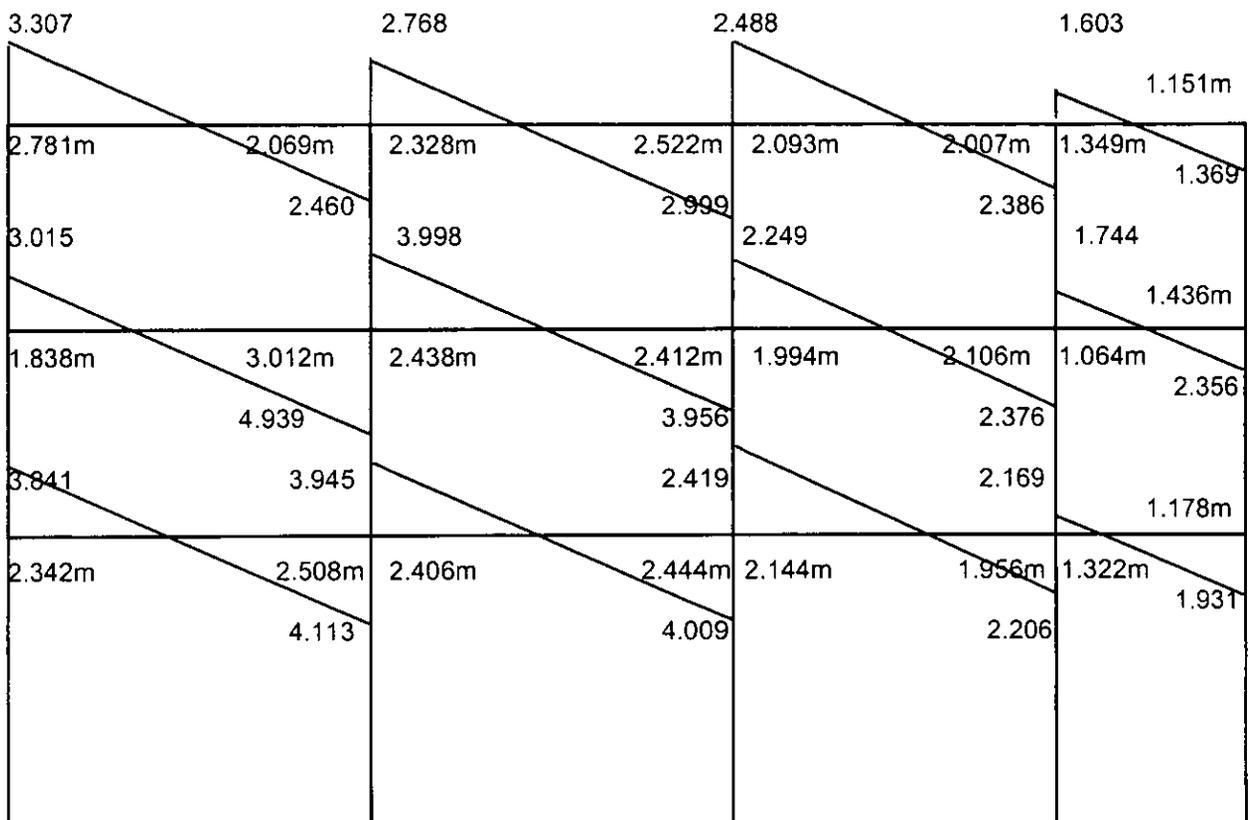
$$M_{PK} = 2K_{PK} \varnothing_P + K_{PK} \varnothing_K - K_{PK} \Psi_3 = (0.740 \times -4.338) + (0.370 \times 8.377) - (0.370 \times 1.730) = -0.751$$

$$M_{KF} = 2K_{KF} \varnothing_K + K_{KF} \varnothing_F - K_{KF} \Psi_2 = (0.734 \times 8.377) + (0.367 \times 0.598) - (0.367 \times 2.833) = 5.328$$

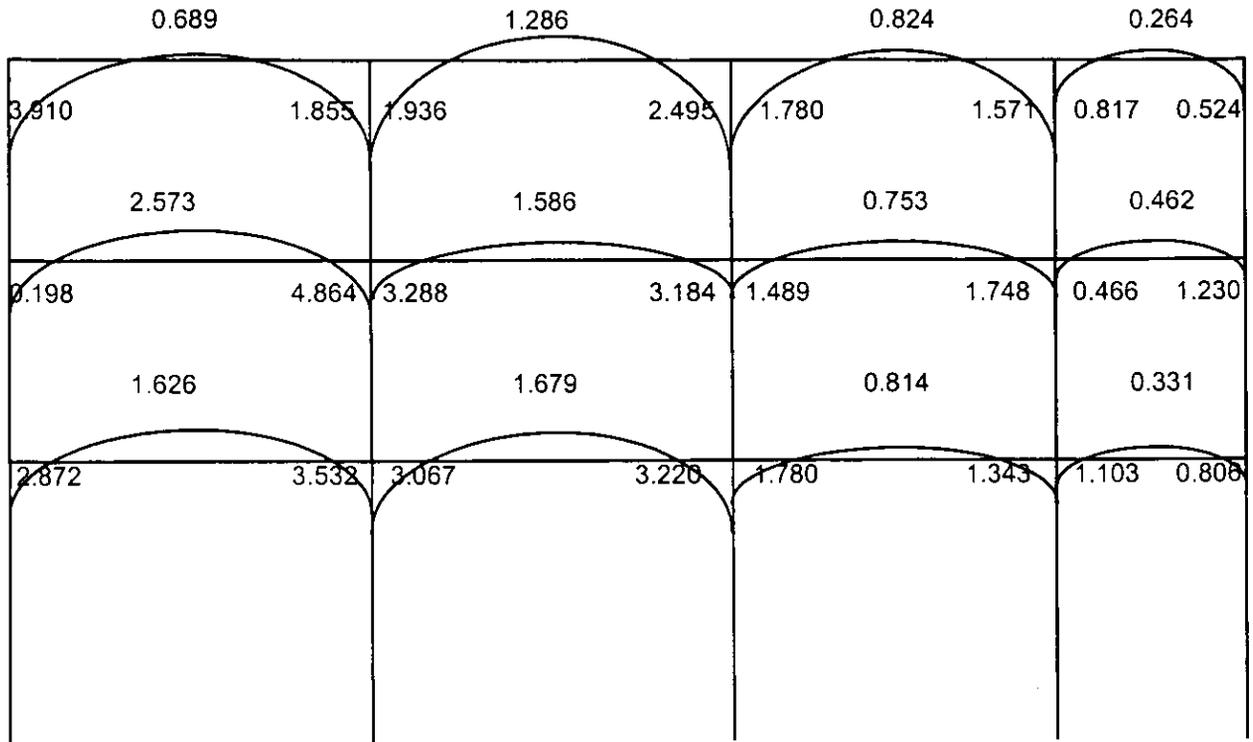
$$M_{FA} = 2K_{FA} \varnothing_F - K_{FA} \Psi_1 = (0.778 \times 0.598) - (0.389 \times 0.180) = 0.395$$

Diagramas de vigas

Cortantes

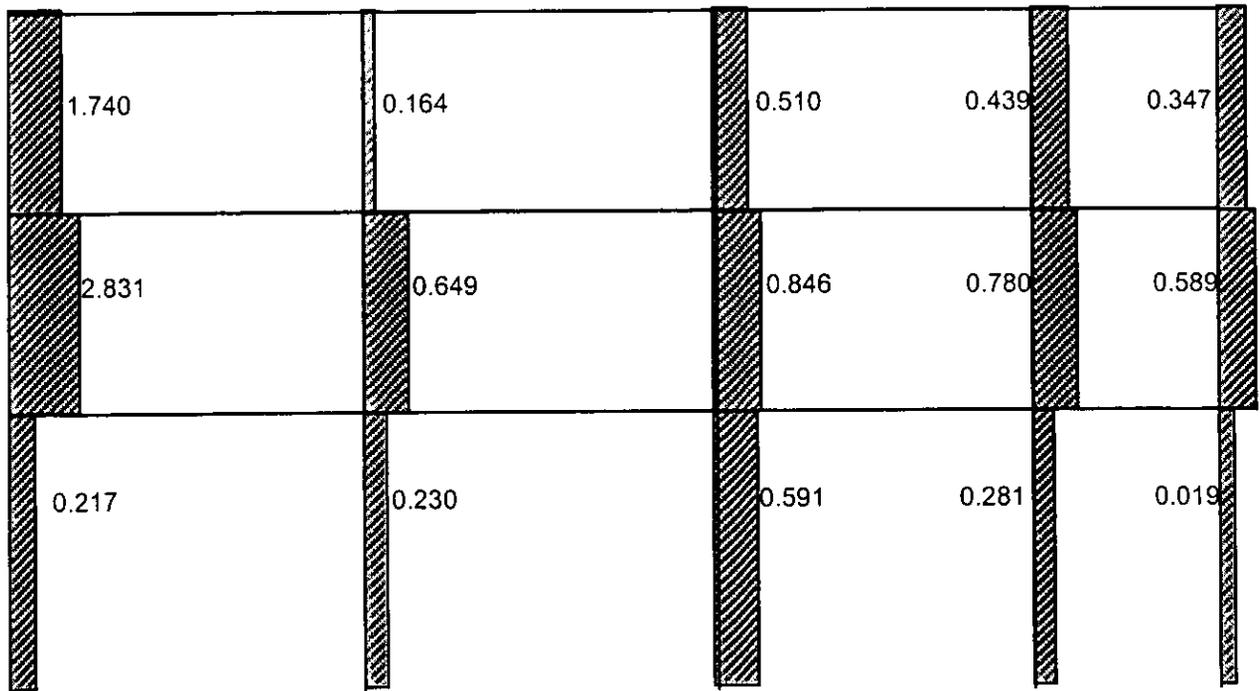


Momentos

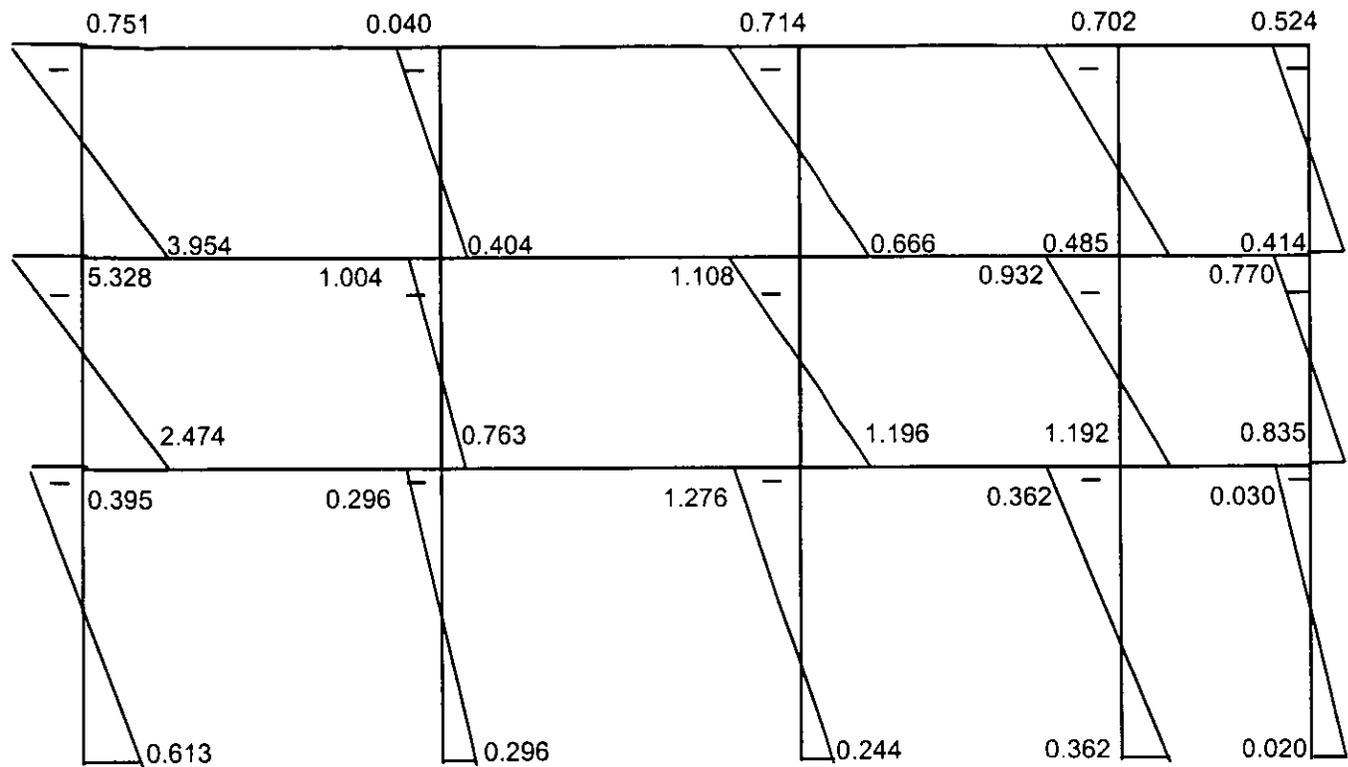


Diagramas de columnas

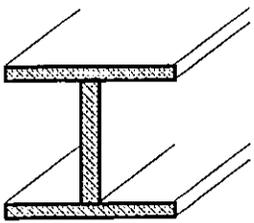
Cortantes



Momentos



Diseño de vigas para el edificio de oficinas



Acero A - 36

$W = 1.640 \text{ ton/m}$



$$S = \frac{M}{f_t} = \frac{482,200 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{1518 \text{ kg/cm}^2} = 317.655 \text{ cm}^3$$

$$M = \frac{WL^2}{8} = \frac{(1.64 \text{ ton/m})(4.85 \text{ m})^2}{8} = 4.822 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

Se propone una sección de 14" x 8" x 64 kg. vigas y columnas de ala ancha

$$I_x = 17860 \text{ cm}^4$$

$$S_x = 1027 \text{ cm}^3$$

$$r_x = 14.8 \text{ cm}$$

$$I_y = 1870 \text{ cm}^4$$

$$S_y = 185 \text{ cm}^3$$

$$r_y = 4.8 \text{ cm}$$

$$f_t = \frac{M}{S} = \frac{482,200 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{1027 \text{ cm}^3} = 469.523 \text{ kg/cm}^2 \quad 469.523 < 1518 \text{ kg/cm}^2 \quad \therefore \text{ se acepta}$$

Revisión por flexión $\Delta_{\text{perm}} \frac{L}{360} = \frac{485 \text{ cm}}{360} = 1.347 \text{ cm}$

$$\Delta_{\text{max}} = \frac{5WL^4}{384EI} = \frac{5(16.4 \text{ kg/cm})(485 \text{ cm})^4}{384(2039000 \text{ kg/cm}^2)(17860 \text{ cm}^4)} = 0.324 \text{ cm}$$

$$0.324 \text{ cm} < 1.347 \text{ cm} \quad \therefore \text{ se acepta}$$

Diseño de columnas para el edificio de oficinas

Viga I de 14" x 8" x 64 kg vigas $A = 81.62 \text{ cm}^2$

$$I_{xx} = I_x + A d_y^2 \quad I_{xx} = 17860 \text{ cm}^4 + (81.62 \text{ cm}^2)(0)^2 \quad I_{xx} = 17860 \text{ cm}^4$$

$$I_{yy} = I_y + A d_x^2 \quad I_{yy} = 1870 \text{ cm}^4 + (81.62 \text{ cm}^2)(0)^2 \quad I_{yy} = 1870 \text{ cm}^4$$

$$r_x \sqrt{\frac{I_x}{A}} = r_x \sqrt{\frac{17860 \text{ cm}^4}{81.62 \text{ cm}^2}} = 14.80 \text{ cm} \quad r_y \sqrt{\frac{I_y}{A}} = r_y \sqrt{\frac{1870 \text{ cm}^4}{81.62 \text{ cm}^2}} = 4.80 \text{ cm}$$

$$\frac{K_x L}{r} = \frac{(0.65)(800 \text{ cm})}{14.8 \text{ cm}} = 35.14 \quad \frac{K_y L}{r} = \frac{(0.65)(800 \text{ cm})}{4.8 \text{ cm}} = 108.3 < C_c \text{ rango inelastico}$$

$$F.S. = \frac{5}{3} + \frac{3}{8} \frac{\left(\frac{Kl}{r}\right)^2}{C_c} - \frac{1}{8} \frac{\left(\frac{Kl}{r}\right)^3}{C_c^3} \quad F.S. = 1.67 + 0.375 (0.8559) - 0.125 (0.634) = 1.90955$$

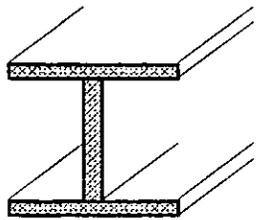
$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{\left(\frac{Kl}{r}\right)^2}{2C_c^2}\right] F_y}{F.S.} = F_a = \frac{\left[1 - \frac{\left(\frac{(0.65)(800)}{4.80}\right)^2}{2(126.13)^2}\right] 2530 \text{ kg/cm}^2}{1.90955} = 836.2 \text{ kg/cm}^2$$

$$F = \frac{P}{A} \quad P = F_a A \quad P = (836.2 \text{ kg/cm}^2)(81.62 \text{ cm}^2)$$

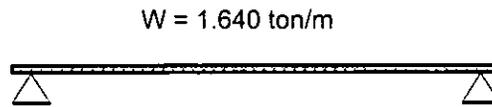
$$P = 68,251 \text{ kg.} \cong 68.26 \text{ ton}$$

II.5 CÁLCULO PARA LA NAVE INDUSTRIAL

Diseño de vigas para la nave industrial



Acero A - 36



$$S = \frac{M}{f_t} = \frac{379171 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{1518 \text{ kg/cm}^2} = 249.8 \text{ cm}^3$$

$$M = \frac{WL^2}{8} = \frac{(374.49 \text{ kg/m})(9.00 \text{ m})^2}{8} = 3791.71 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$W_m = 1810.4 \text{ kg.}$$

$$W_v = 1560 \text{ kg.}$$

$$W_t = 3370.4 \text{ kg.}$$

Se propone una sección de 16" x 7" x 53 kg. vigas y columnas de ala ancha

$$I_x = 920 \text{ cm}^4$$

$$S_x = 103 \text{ cm}^3$$

$$r_x = 3.68 \text{ cm}$$

$$I_y = 18560 \text{ cm}^4$$

$$S_y = 922 \text{ cm}^3$$

$$r_y = 16.5 \text{ cm}$$

$$A = 68.32 \text{ cm}^2$$

$$f_t = \frac{M}{S} = \frac{379171 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{922 \text{ cm}^3} = 411.25 \text{ kg/cm}^2 \quad 411.25 \text{ kg/cm}^2 < 1518 \text{ kg/cm}^2 \quad \therefore \text{ se acepta}$$

$$\text{Revisión por flexión} \quad \Delta_{\text{perm}} \frac{L}{360} = \frac{900 \text{ cm}}{360} = 2.5 \text{ cm}$$

$$\Delta_{\text{max}} = \frac{5wl^4}{384EI} = \frac{5(3.7449 \text{ kg/cm})(900 \text{ cm})^4}{384(2039000 \text{ kg/cm}^2)(18560 \text{ cm}^4)} = 0.8454 \text{ cm}$$

$$0.8454 \text{ cm} < 2.5 \text{ cm} \quad \therefore \text{ se acepta}$$

Diseño de columnas para la nave industrial

$$I_{xx} = I_x + A d_y^2$$

$$I_{xx} = 920 \text{ cm}^4 + (68.32 \text{ cm}^2) (0)^2$$

$$I_{xx} = 920 \text{ cm}^4$$

$$I_{yy} = I_y + A d_x^2$$

$$I_{yy} = 18560 \text{ cm}^4 + (68.32 \text{ cm}^2) (0)^2$$

$$I_{yy} = 18560 \text{ cm}^4$$

$$r_x \sqrt{\frac{I_x}{A}} =$$

$$r_x \sqrt{\frac{920 \text{ cm}^4}{68.32 \text{ cm}^2}} = 3.67 \text{ cm}$$

$$r_y \sqrt{\frac{I_y}{A}} =$$

$$r_y \sqrt{\frac{18560 \text{ cm}^4}{68.32 \text{ cm}^2}} = 16.48 \text{ cm}$$

$$\frac{KxL}{r} = \frac{(0.65)(900\text{cm})}{3.67\text{cm}} = 159.40 > C_c \text{ rango Elástico} \quad \frac{KyL}{r} = \frac{(0.65)(900\text{cm})}{16.48\text{cm}} = 35.497$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{f_y}} = \quad C_c = \frac{2(3.1416)(2039000\text{kg/cm}^2)}{2530\text{kg/cm}^2} = 126.13$$

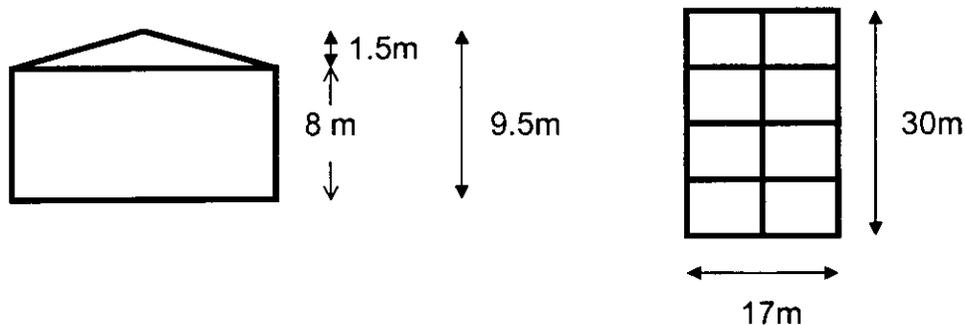
$$F.S. = \frac{5}{3} + \frac{3}{8} \left(\frac{Kl}{r}\right) \frac{1}{C_c} - \frac{1}{8} \left(\frac{Kl}{r}\right)^3 \frac{1}{C_c^3} \quad F.S. = 1.67 + (0.375) \frac{159.4}{126.13} - (0.125) \frac{(159.4)^3}{(126.13)^3} = 1.888$$

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{\left(\frac{Kl}{r}\right)^2}{2C_c^2}\right] F_y}{F.S.} = F_a = \frac{\left[1 - \frac{(159.4)^2}{2(126.13)^2}\right] 2530}{1.888} = 269.93$$

$$F = \frac{P}{A} \quad P = F_a A \quad P = (269.93 \text{ kg/cm}^2)(68.32 \text{ cm}^2)$$

$$P = 18,441.79 \text{ kg} \cong 18.44 \text{ ton}$$

Pesos de la estructura de la nave industrial



$$W_I = 16'' \times 7'' - 54 \text{ kg/m} = 90\text{m} + 86.3\text{m} + 80\text{m} = \quad 13840\text{kg T I y C I}$$

$$W_{\{ } = 8'' \times 3'' - 9.91 \text{ kg/m} = 510\text{m} + 187\text{m} + 252\text{m} = \quad 9405\text{kg L I y S I}$$

$$W_{\square} = 4'' \times 3'' - 17.26 \text{ kg/m} = 80.7\text{m} + 36.7\text{m} = \quad 2026.5\text{kg}$$

$$W_{\square} = 4'' \times 4'' - 19.64 \text{ kg/m} = 9.5\text{m} + 9.5\text{m} = \quad 373.2\text{kg}$$

$$W_{\square} = 12'' \times 6'' - 62 \text{ kg/m} = 90\text{m} = \quad 5580\text{kg}$$

$$W \text{ Multimuro C } 26/26 \text{ } 1 \frac{1}{2}'' - 9.828 \text{ kg/m}^2 = (30\text{m} \times 8\text{m}) + (17\text{m} \times 8\text{m} \times 2) + (17\text{m} \times 1.5\text{m}) + (9\text{m} \times 8\text{m}) + (2.4\text{m} \times 16\text{m}) + (5\text{m} \times 8\text{m}) = (9.828 \times 687.9\text{M}^2) = 6760.7\text{kg}$$

$$W \text{ Multitecho C } 24/24 \text{ } 1 \frac{1}{2}'' - 10.375 \text{ kg/m}^2 = (17.26\text{m} \times 30\text{m}) (10.375\text{kg/m}^2) = 5372.2\text{kg}$$

$$W [] = 2 \text{ c } 10'' - 46 \text{ kg/m} = 40\text{m} = 1840\text{kg}$$

$$W \text{ Caballete R } 72 \text{ } 6.64 \text{ kg/m} = 30\text{m} = 199.2\text{kg}$$

$$\text{TOTAL} = 45,397\text{kg}$$

Análisis por viento

Primera revisión

Construcción tipo I Grupo A Zona 5 Velocidad regional en km/hr = 90 km/hr

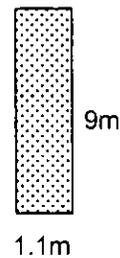
1er Estado de carga

Pesos

$$\text{Larguero } 9 \text{ m } (9.91\text{kg/m}) = 89.19 \text{ kg}$$

$$\text{Lamina } 9.36 \text{ m}^2 (10.375\text{kg/m}^2) = 97.11 \text{ kg}$$

$$\text{Total} = 186.3 \text{ kg}$$



Carga viva

$$W_m = 40 \text{ kg/m}^2 \quad A = 9.36 \text{ m}^2 \quad W = 374.4 \text{ kg}$$

$$\text{Carga total} = 560.7 \text{ kg} \quad \text{Carga factorizada} = 784.98 \text{ kg}$$

2o Estado de cargas

W permanentes 186.3 kg

W vivas 0 kg

W totales 186.3 kg

$$P_o = 35 \text{ kg/m}^2 \quad K = 1.60 \quad C_z = 1 \quad g = 1$$

$$P = (P_o K C_z g) C_p \quad C_p = -1.4 + \frac{A}{50} = -1.213 \quad P = (35\text{kg./m}^2) (1.6) (1) (1) (-1.213)$$

$$P = 67.93 \text{ kg./m}^2 \quad F = P A = (67.93 \text{ kg/m}^2) (9.36\text{m}^2) = -635.81 \text{ kg} \text{ - succión + empuje}$$

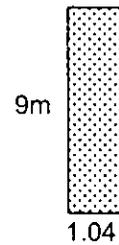
Segunda revisión

Construcción tipo I Grupo A Zona III Vel. regional = 90 km/hr

Zona C

1er estado de carga

Pesos Largueros 9m (9.91kg/m) = 89.19 kg
 Lamina 9.36 m² X 10.375 kg/m² 97.11 kg



Carga Viva Wm= 40 kg/m² A = 9.36m² C.V. = 374.4kg

Peso total = 560.7kg Carga Factorizada = (560.7kg)(1.4) = 784.98 kg



2o estado de cargas

Cargas Permanentes 186.3 kg

Cargas vivas 0 kg

Total 186.3 kg

Po = 35kg/cm² K = 1.60 Cz = 1 por normas g= 1

$$Po = (Po K Cz g) Cp \quad Cp = -1.4 + \frac{A}{50} = -1.213$$

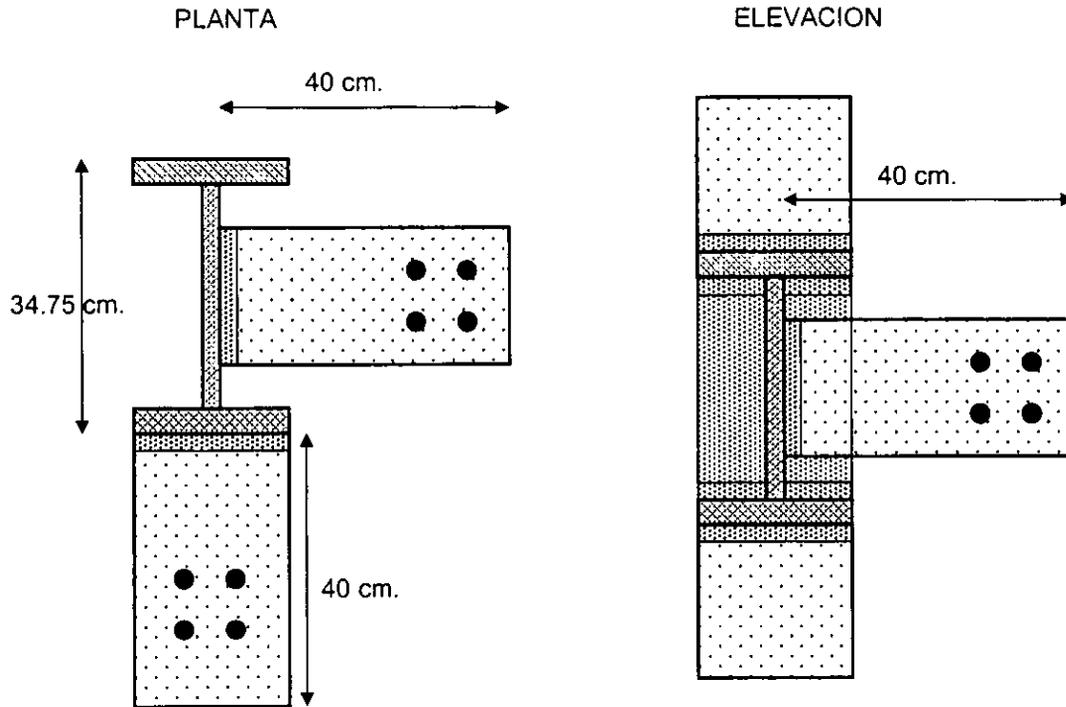
$$P = (35)(1.6)(1)(1)(-1.213) \quad P = -67.93 \text{ kg/m}^2 \quad F = P A$$

$$F = (-67.93 \text{ kg/m}^2)(9.36 \text{ m}^2) \quad F = -635.81 \text{ kg} \quad (-) \text{ succión} \quad (+) \text{ empuje}$$

II.6 DISEÑO DE JUNTAS CONSTRUCTIVAS

UNION EN ESQUINA

IPR 14" X 8 " X 64 KGS



Hay que transmitir:

$M = 3.91 \text{ ton/m}$

$V = 3.841 \text{ ton}$

Acero A-36

$\sigma = 2.217 \text{ ton/cm}^2$

Electrodo E 70

$$C = t = \frac{M}{h} = \frac{391 \text{ ton} \cdot \text{cm}}{33.41 \text{ cm}} = 11.705 \text{ ton}$$

Así el área necesaria es de:

$$A = \frac{11.705 \text{ ton}}{2.217 \text{ ton/cm}^2} = 5.28 \text{ cm}^2$$

NOTA.- Las juntas serán a tope con soldadura de filete en taller de estructuras. Las piezas quedan montadas en la posición definitiva que tendrán en la estructura.

Así la longitud necesaria del filete será:

$$L = (\sqrt{2}) \left(\frac{5.28 \text{ cm}^2}{0.63} \right) = 11.58 \text{ cm} \cong 12 \text{ cm}$$

El tamaño del filete por N.T.C. será:

$$T = 6.3 \text{ mm} = 0.63 \text{ cm}$$

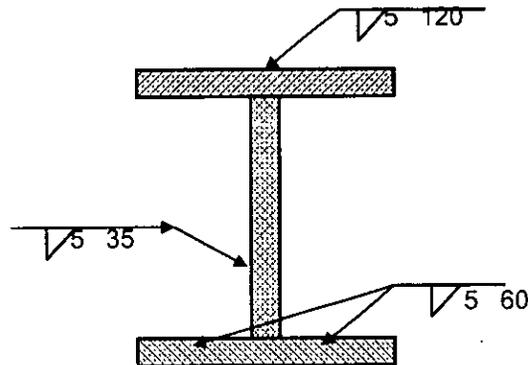
La garganta efectiva necesaria será:

$$\frac{A}{L} = 0.44 \text{ cm} \cong 5 \text{ mm de garganta}$$

El cortante se tomará con dos cordones uno de cada lado del alma

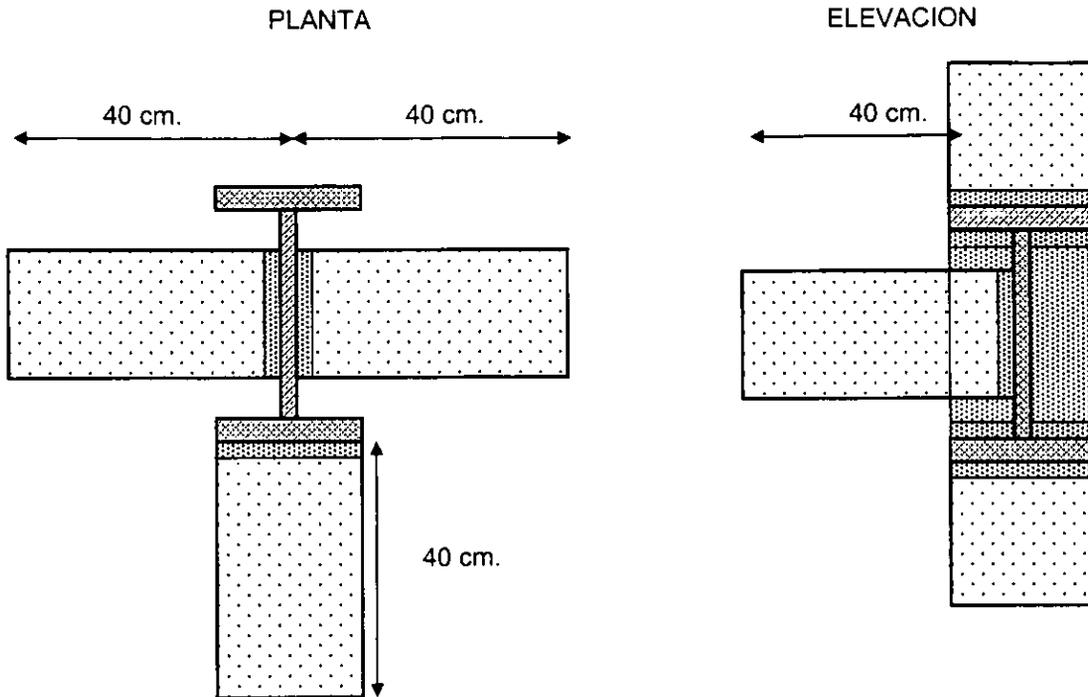
$$\text{Area} = \frac{V}{v} = \frac{3.841 \text{ ton}}{2.217 \text{ ton / cm}^2} = 1.732 \text{ cm}^2$$

$$L = \frac{A}{g} = \frac{1.732 \text{ cm}^2}{0.5 \text{ cm}} = 3.465 \text{ cm}$$



UNION EN INTERMEDIA

IPR 14" X 8" X 64 KGS



Hay que transmitir:

$M = 4.864 \text{ ton/m}$

$V = 4.939 \text{ ton}$

Acero A-36

$\sigma = 2.217 \text{ ton/cm}^2$

Electrodo E 70

$$C = t = \frac{M}{h} = \frac{486.4 \text{ ton} \cdot \text{cm}}{33.41 \text{ cm}} = 14.56 \text{ ton}$$

Así el área necesaria es de:

$$A = \frac{14.56 \text{ ton}}{2.217 \text{ ton / cm}^2} = 6.567 \text{ cm}^2$$

NOTA.- Las juntas serán a tope con soldadura de filete en taller de estructuras. Las piezas quedan montadas en la posición definitiva que tendrán en la estructura.

Así la longitud necesaria del filete será:

$$L = (\sqrt{2}) \left(\frac{6.567 \text{ cm}^2}{0.63} \right) = 14.74 \text{ cm} \cong 15 \text{ cm}$$

El tamaño del filete por N.T.C. será:

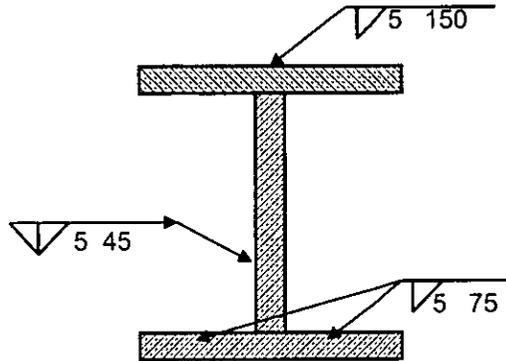
$$T = 6.3 \text{ mm} = 0.63 \text{ cm}$$

La garganta efectiva necesaria será:

$$\frac{A}{L} = \frac{6.567 \text{ cm}^2}{14.74 \text{ cm}} = 0.446 \text{ cm} \cong 5 \text{ mm de garganta}$$

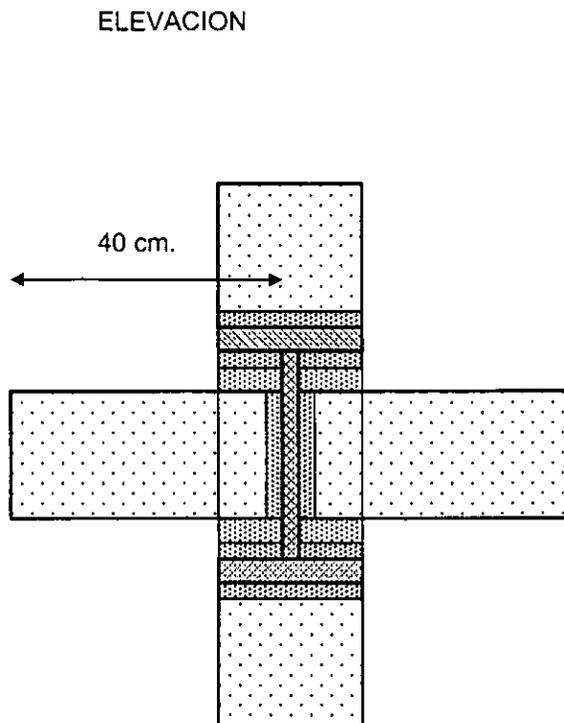
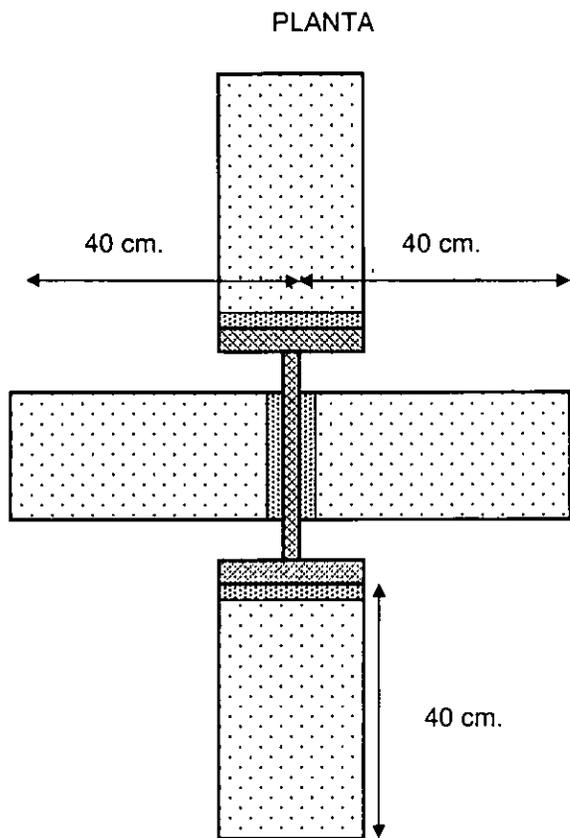
El cortante se tomará con dos cordones uno de cada lado del alma

$$\text{Area} = \frac{V}{v} = \frac{4.939 \text{ ton}}{2.217 \text{ ton / cm}^2} = 2.23 \text{ cm}^2$$
$$L = \frac{A}{g} = \frac{2.23 \text{ cm}^2}{0.5 \text{ cm}} = 4.46 \text{ cm}$$



UNION CENTRAL

IPR 14" X 8" X 64 KGS



Hay que transmitir:

$M = 4.864 \text{ ton/m}$

$V = 4.939 \text{ ton}$

Acero A-36

$\sigma = 2.217 \text{ ton/cm}^2$

Electrodo E 70

$$C = t = \frac{M}{h} = \frac{486.4 \text{ ton} \cdot \text{cm}}{33.41 \text{ cm}} = 14.56 \text{ ton}$$

Así el área necesaria es de:

$$A = \frac{14.56 \text{ ton}}{2.217 \text{ ton/cm}^2} = 6.567 \text{ cm}^2$$

NOTA.- Las juntas serán a tope con soldadura de filete en taller de estructuras. Las piezas quedan montadas en la posición definitiva que tendrán en la estructura.

Así la longitud necesaria del filete será:

$$L = (\sqrt{2}) \left(\frac{6.567 \text{ cm}^2}{0.63} \right) = 14.74 \text{ cm} \cong 15 \text{ cm}$$

El tamaño del filete por N.T.C. será:

$$T = 6.3 \text{ mm} = 0.63 \text{ cm}$$

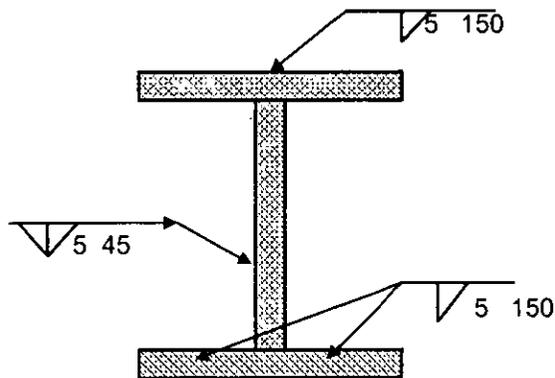
La garganta efectiva necesaria será:

$$\frac{A}{L} = \frac{6.567 \text{ cm}^2}{14.74 \text{ cm}} = 0.446 \text{ cm} \cong 5 \text{ mm de garganta}$$

El cortante se tomará con dos cordones uno de cada lado del alma

$$\text{Area} = \frac{V}{v} = \frac{4.939 \text{ ton}}{2.217 \text{ ton / cm}^2} = 2.23 \text{ cm}^2$$

$$L = \frac{A}{g} = \frac{2.23 \text{ cm}^2}{0.5 \text{ cm}} = 4.46 \text{ cm}$$



Análisis de cargas (nave industrial)

CARGAS PERMANENTES

Cubierta

Multitecho 1 1/2" cal 24/24 = 10,375 kg/m²

Largueros GMT - 10

$$16 \text{ piezas} \times 9 \times 9.91 \text{ kg/m} / (17 \times 9) = 9.33 \text{ kg/m}^2$$

Contravientos varilla lisa 5/8" 1.552 kg/m

$$4 \text{ piezas} \times 12.38 \text{ m} \times 1.552 \text{ kg/m} / (9 \times 17) = 0.502 \text{ kg/m}^2$$

Trabe T-1 IR 16" X 54 kg/m

$$17.07 \text{ m} \times 54 \text{ kg/m} = 921.78 \text{ kg} / (9 \times 17) = 6.025 \text{ kg/m}^2$$

CARGAS VARIABLES

Sismo Q= 4 C/Q = 0.19

Sismo marcos ① ② ④ ó ⑤

$$\text{Cubierta C.M.} + \text{C.V.} = (0.026 + 0.02) \text{ Ton/m}^2 \times 17 \times 9 = 7.04 \text{ ton}$$

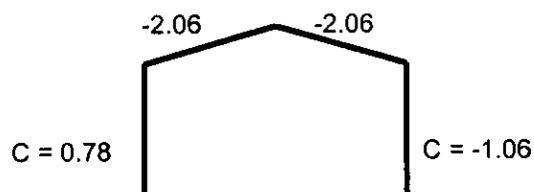
Sismo marco ③

$$\text{Cubierta} (0.026 + 0.02) \text{ Ton/m}^2 \times 17 \times 6 = 4.69 \text{ ton}$$

Sismo marco A₁ - G₁

$$\text{Cubierta} (0.026 + 0.02) \text{ Ton/m}^2 \times 17 \times 30 = 23.46 \text{ ton}$$

Viento



Continua

$$W = P L = -67.93 \text{ kg}$$

Barlovento

$$\text{Columnas} \quad 67.93 (0.78) 8\text{m} = 0.424 \text{ t/m}$$

$$\text{Cubierta} \quad 67.93 (2.06) 9\text{m} = -1.26 \text{ t/m}$$

$$\text{Pared} = 1.5 - \frac{A}{100} \leq 1.0 \quad A = 9 \times 8 = 72 \text{ m}^2 \quad \text{Pared C} = 0.78 \cdot 0.96$$

$$\text{Techumbre} = -3 + \frac{A}{10} \leq -2.0 \quad A = 9 \times 1.04 = 9.36 \text{ m}^2 \quad \text{Pared C} = -2.064$$

$$\text{Pared sotavento} = -2 + \frac{A}{50} \leq -1.10 \quad A = 9 \times 2 = 18 \text{ m}^2$$

$$= -2 + \frac{18}{50} \leq -1.10 \quad C = -1.64$$

II.7 DISEÑO DE LA CIMENTACION (NAVE INDUSTRIAL)

$$P = 4.469 \text{ ton/m} \quad \text{Construcción} \quad \text{Grupo A} \quad \text{zona III} \quad f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Capacidad de carga del terreno} = 3 \text{ ton/m}^2 \quad M = 5.328 \text{ ton/m}$$

1. Area de la zapata Eje 1₂

$$P_u = F.C. \times P = 1.4 \times 4,469 = 6256.6 \text{ kg/m} \quad A = \frac{P_u}{R_n} = \frac{6256.6}{3000} = 2.086 \text{ m}^2$$

$$B = A \times 1 = 2.086 \cong 2.1 \quad \text{Proponemos } B = 2.1$$

2. Dimensionamiento

A) Peralte por flexión

$$q = \frac{P_u}{A} = \frac{6256.6}{1 \times 2.1} = 2,979.33 \text{ kg/m}^2 \quad M_u = \frac{qL^2}{2} = \frac{2,979.33 \times (0.95)^2}{2} = 1415.183 \text{ kg.m}$$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{K_u \cdot b}} = \sqrt{\frac{141518.3}{44.471 \times 100}} = 5.64 \text{ cm} \quad v_c = (0.2 + 30p) \sqrt{f'_c} = [0.2 + 30(0.003)] \sqrt{200} = 4.$$

$$P = \frac{4800 \times 170}{4200(10200)} = 0.0019$$

NOTA.- p mínimo de N.T.C. cimentaciones p = 0.003

$$M_u = \frac{qL^2}{2} = \frac{2,979.33 \times (0.95)^2}{2} = 14150183 \text{ kg.m}$$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{K_u \cdot b}} = \sqrt{\frac{141518.3}{44.471 \times 100}} = 5.64 \text{ cm}$$

Proponemos $d = 15 \text{ cm}$ $h = 20 \text{ cm}$

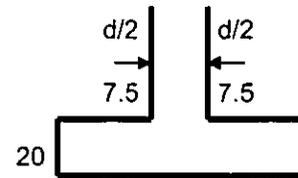
B) Revisión por tensión diagonal

$$V_R = F_R \times b \times d \times \rho_c \quad V_R = 0.8 \times 100 \times 10 \times 4.1 = 4920 \text{ kg}$$

$$\rho = \frac{4800 \times 170}{4200(10200)} = 0.0019 \quad V_u = L' \times R_n$$

$$L' = L - d = 0.95 - 0.15 = 0.80 \text{ m}$$

$$V_u = 0.8 \times 300 = 2400 \text{ kg} \quad V_r = 4920 \text{ kg} > V_u = 2400 \text{ kg}$$



C) Revisión por penetración

$$P_c = 0.35 + 1 + 0.35 + 1 = 2.7 \text{ m} = 270 \text{ cm} \quad A_c = d \times P_c = 15 \times 270 = 4050 \text{ cm}^2$$

$$v_R = F_r \sqrt{f' \cdot c} = 0.8 \sqrt{200} = 11.31 \text{ kg/cm}^2 \quad v_u = P_u - \left[\left(L - \frac{d}{2} \right) R_n \right]$$

$$v_u = 6256.6 - [(0.8)3000] = 3856.6 \text{ kg} \quad v_u = \frac{V_u}{A_c} = \frac{3856.6 \text{ kg}}{4050} = 0.952 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_r = 11.31 \text{ kg/cm}^2 > V_v = 0.952 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Es correcto el peralte}$$

$$P_v = F.C. \times P = 1.4 \times 2,561 = 3,585.4 \text{ kg/m} \quad A = \frac{P_u}{R_n} = \frac{3.585}{3000} = 1.195 \text{ m}^2 \cong 1.2 \text{ m}$$

3. Area de acero

$$A_{s \text{ min.}} = \rho_b d = 0.003 \times 100 \times 15 = 4.5 \text{ cm}^2$$

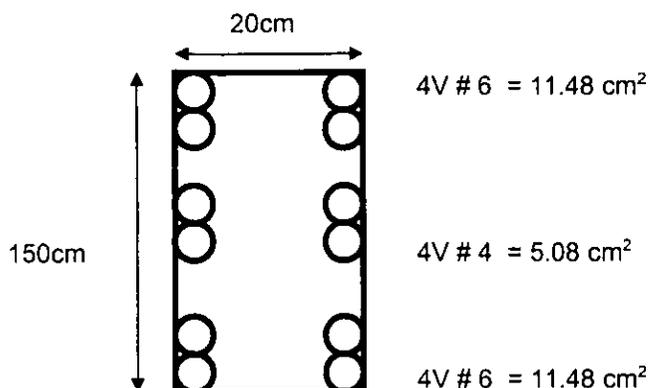
$$A_{s \text{ flexión}} = \frac{M_u}{K_u \cdot d} = \frac{37348}{(3113)(15)} = 0.80 \text{ cm}^2 < 4.5 \text{ cm}^2 \quad \text{Usar } 4.5 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usando } V \text{ del \# 4} \quad \therefore S = \frac{100 a_s}{A_s} = \frac{100 \times 0.71}{4.5} = V \# 3 @ 20 \text{ cm}$$

$$S_{\text{máx}} = 2.5 d = 2.5 \times 15 = V \# 3 @ 37.5 \text{ cm} \quad \text{usar separación } \# 3 @ 20 \text{ cm.}$$

4. Se calculan las contratrabas por acero de temperatura y contracción

$$A_{smin} = \frac{0.7\sqrt{f'c}bd}{f_y} = \frac{0.7\sqrt{250}(0.2)(1.4)}{4200} = 7.37\text{cm}^2$$



$$\text{Est\#3} = \frac{d}{2} = \frac{1.4\text{mts}}{2} = 0.7\text{mts}$$

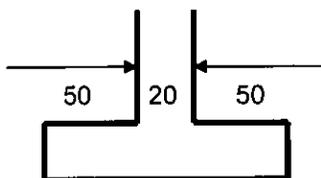
1. Area de la zapata Eje 1₁ y 1₃

$$P_u = F.C. \times P = 1.4 \times 2,561 \text{ kg/m} = 3,585.4 \text{ kg/m}$$

$$A = \frac{P_u}{R_n} = \frac{3.585}{3} = 1.195\text{m}^2 \cong 1.2 \text{ m}$$

2. Dimensionamiento

A) Peralte por flexión



$$q = \frac{P_u}{A} = \frac{3,585.4}{1 \times 1.2} = 2,987.83 \text{ kg/m}^2$$

$$M_u = \frac{qL^2}{2} = \frac{2,987.83 \times (50)^2}{2} = 373.48 \text{ kg.m}$$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{K_u \cdot b}} = \sqrt{\frac{37348}{44.471 \times 100}} = 2.9 \text{ cm}$$

Proponemos $d = 15$ $h = 20$

B) Revisión por tensión diagonal

$$V_R = F_R \times b \times d \times \lambda_c$$

$$v_c = (0.2 + 30p)\sqrt{f'c} = [0.2 + 30(0.003)]\sqrt{200} = 4.$$

$$V_R = 0.8 \times 100 \times 10 \times 4.1 = 4920 \text{ kg}$$

$$p = \frac{4800 \times 170}{4200(10200)} = 0.0019$$

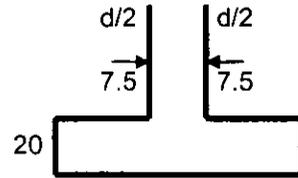
NOTA.- p mínimo de N.T.C. cimentaciones $p = 0.003$

$$V_u = L' \times R_n$$

$$L' = L - d = 0.5 - 0.15 = 0.35 \text{ cm}$$

$$V_u = 0.35 \times 300 = 1050 \text{ kg}$$

$$V_r = 4920 \text{ kg} > V_u = 1050 \text{ kg}$$



C) Revisión por penetración

$$P_c = 0.35 + 1 + 0.35 + 1 = 2.7 \text{ m} = 270 \text{ cm}$$

$$A_c = d \times P_c = 15 \times 270 = 4050 \text{ cm}^2$$

$$v_R = F_r \sqrt{f'c} = 0.8 \sqrt{200} = 11.31 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_u = P_u - \left[\left(L - \frac{d}{2} \right) R_n \right]$$

$$V_u = 3585 - [(0.5 - 0.75)3000] = 2310 \text{ kg}$$

$$v_v = \frac{V_u}{A_c} = \frac{2310 \text{ kg}}{4050} = 0.570 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_r = 11.31 \text{ kg/cm}^2 > V_v = 0.570 \text{ kg/cm}^2$$

Es correcto el peralte

$$P_v = F.C. \times P = 1.4 \times 2,561 = 3,585.4 \text{ kg/m}$$

$$A = \frac{P_u}{R_n} = \frac{3,585}{3000} = 1.195 \text{ m}^2 \cong 1.2 \text{ m}$$

3. Area de acero

$$A_{s \text{ min.}} = P_{bd} = 0.003 \times 100 \times 15 = 4.5 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ flexión}} = \frac{M_u}{K_u \cdot d} = \frac{37348}{(3113)(15)} = 0.80 \text{ cm}^2 < 4.5 \text{ cm}^2$$

Usar 4.5 cm²

$$\text{Usando } V \text{ del \# 4} \quad \therefore \quad S = \frac{100 a_s}{A_s} = \frac{100 \times 0.71}{4.5} = V \# 3 @ 20 \text{ cm}$$

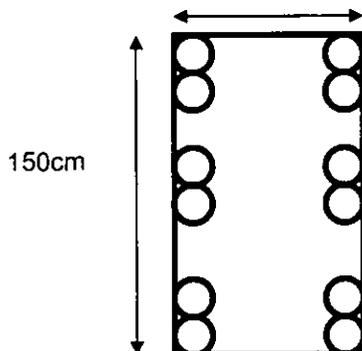
$$S_{\text{máx}} = 2.5 d = 2.5 \times 15 = V \# 3 @ 37.5 \text{ cm}$$

usar separación # 3 @ 20 cm.

4. Se calculan las contrarabes por acero de temperatura y contracción

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0.7 \sqrt{f'c} b d}{f_y} = \frac{0.7 \sqrt{250} (0.2)(1.4)}{4200} = 7.37 \text{ cm}^2$$

20cm



$$4V \# 6 = 11.48 \text{ cm}^2$$

$$4V \# 4 = 5.08 \text{ cm}^2$$

$$4V \# 6 = 11.48 \text{ cm}^2$$

$$Est \# 3 = \frac{d}{2} = \frac{1.4 \text{ mts}}{2} = 0.7 \text{ mts}$$

$$u_c = (0.2 + 30p)\sqrt{f'_c} = [0.2 + 30(0.003)]\sqrt{250} = 4.1$$

$$P = \frac{4800 \times 170}{4200(10200)} = 0.019$$

NOTA.- p mínimo de N.T.C. cimentaciones p = 0.003

CÁPITULO III

DETALLES CONSTRUCTIVOS

III.1 MONTAJE.

Durante la carga, descarga, transporte, almacenamiento y montaje de las piezas de acero, estas no deberán sufrir sobresolicitaciones, alabeos o deformaciones. Especialmente cuando se manejan con cadenas, deberán protegerse adecuadamente.

En el montaje de estructuras de acero hay que poner especial cuidado en obtener las formas indicadas en los planos. La correcta posición de los elementos debe comprobarse con repetidas mediciones. También hay que asegurar suficientemente la estabilidad y resistencia de la estructura durante el montaje. Los apuntalamientos y otros dispositivos auxiliares de montaje no deberán quitarse hasta asegurarse de que sean estáticamente innecesarios.

El dimensionamiento y ejecución de los armazones de apoyo o acceso para las piezas que se montan, se hará de acuerdo con la norma DIN 4420. Al armar las estructuras hay que tener en cuenta que las piezas se pueden deformar por su plano menos resistente y ello no debe dar lugar a sobresolicitaciones.

Solo se empezarán a roblonar y soldar las partes cuando el armazón se haya completado y las piezas estén bien aseguradas y ajustadas con pernos y mordazas. Solo podrá prescindirse de esto cuando de alguna otra forma se asegure la obtención de la disposición indicada en el plano.

Los apoyos móviles (rodillos, zapatas, etc.) deben montarse de forma que actuando toda la carga permanente y con una temperatura del aire de +10 ° C, queden en su posición media.

El espacio entre la placa de apoyo y el cuerpo de obra masivo debe rellenarse con mortero de cemento.

Para comprobación, deben ser accesibles para los roblones, pernos y cordones de soldadura. En uniones no accesibles en la comprobación final, debe efectuarse una comprobación previa.

En el montaje de obras de acero soldado deben observarse los siguientes puntos:

Para facilitar el montaje no deben soldarse piezas que no estén provistas en el plano, ni siquiera de manera provisional, para ser eliminadas luego. Si es necesario, se taladrarán pequeños agujeros (en lo posible en partes poco solicitadas). Estos agujeros deberán segarse posteriormente por soldaduras.

Las soldaduras en obra deben reducirse a las mínimas indispensables.

Para la ejecución de juntas de vigas soldadas debe recapitarse concienzudamente la secuencia de los cordones de soldadura. La soldadura de cuello entre cordón y alma, efectuadas en taller, deben terminar algo separadas de la junta a soldar en obra.

Las grandes estructuras de acero soldado se empiezan a construir desde el centro para que las sucesivas piezas puedan adaptarse a las construcciones de soldadura sin originar sobresolicitaciones.

El examen de los trabajos de soldadura y el ensayo de cordones soldados durante y después de su ejecución se llevarán a cabo por técnicos titulados. La capacitación de los soldadores y de los trabajos de soldadura pueden controlarse mediante ensayos aleatorios de piezas soldadas o con pruebas en piezas de ensayo según DIN 50127 (probetas para exámen de la superficie de rotura soldadas de fusión a tope o angulares.) La superficie de rotura de estas piezas de ensayo debe presentar una correcta textura. Si los

resultados de los ensayos aleatorios no cumplen con la norma DIN 50127, puede exigirse un ensayo completo de todos los trabajos de soldadura según DIN 4100.

Para el examen de aceptación, las costuras no deben estar cubiertas por pintura protectora o, en todo caso, debe ser transparente.

Las uniones soldadas se darán como buenas tras el examen de su apariencia exterior y, cuando se exigen, por medio de los ensayos particulares que consten en el contrato.

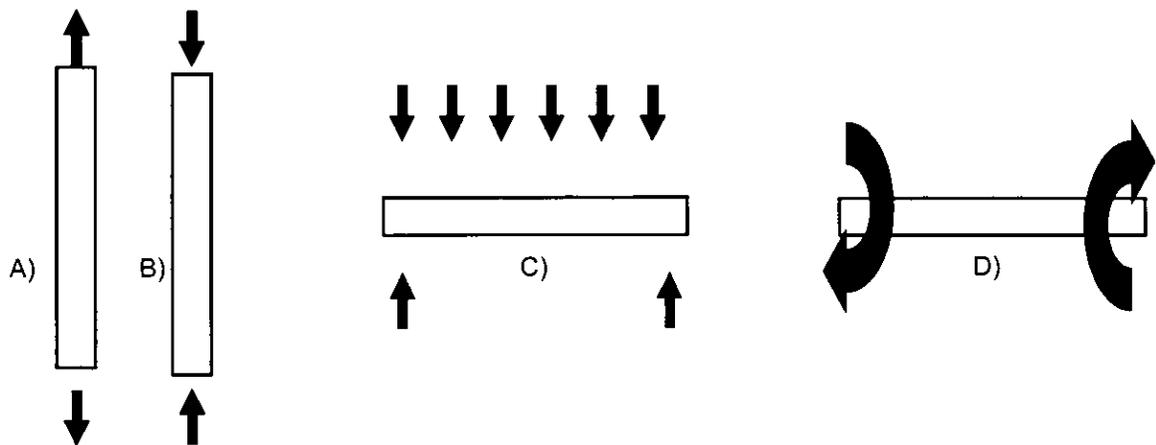
Las soldaduras que no cumplen las exigencias establecidas, se eliminarán, siempre que no pongan en peligro la seguridad de la obra, y se sustituirán por otras según plano confeccionado conjuntamente por el calculista, constructor y técnico de soldadura. En los casos en que una segunda soldadura sea problemática, aplicarán otros medios de unión.

III.2 MIEMBROS ESTRUCTURALES Y CONEXIONES

Los miembros pueden transmitir cuatro tipos fundamentales de cargas y se les clasifica de acuerdo con ellas en:

- A) Tensores, los cuales transmiten cargas de tensión.
- B) Columnas, que transmiten cargas de compresión.
- C) Trabes o vigas, que transmiten cargas transversales.
- D) Ejes o flechas, que transmiten cargas de torsión.

En la práctica es raro que un miembro transmita cargas de un solo tipo; aun en el caso de un miembro horizontal y diagonal sometido a tensión y conectado por medio de pasadores, este se ve sujeto a una pequeña flexión, debido a su propio peso. Por consiguiente, la mayoría de los miembros transmiten una combinación de flexión, torsión y tensión o compresión axial.



Frecuentemente cuando los miembros están sometidos a la acción de cargas combinadas, una de ellas es más importante y gobierna el diseño; Por tanto, los elementos estructurales pueden clasificarse y estudiarse de acuerdo con sus cargas predominantes.

Existen 4 tipos principales de conexiones: remachadas, atornilladas, con pasadores y soldadas (con soldadura de arco o de resistencia). Aunque las conexiones remachadas se han empleado con mucha frecuencia, los adelantos modernos de soldaduras y tornillos han dado lugar a que jueguen un papel más importante en las conexiones de miembros de acero.

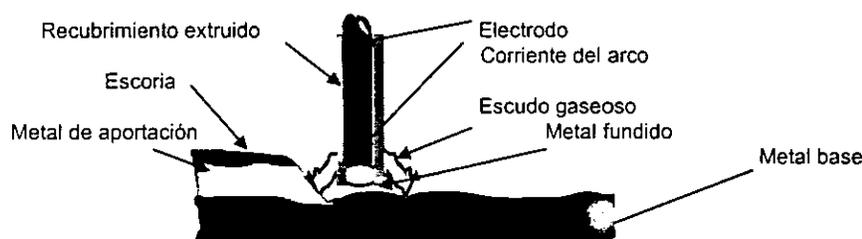
Además de los cuatro principales, se usan otros en aplicaciones especiales tales como pernos, horquillas de ojo, templadores y remaches-tornillo. En los catálogos de los fabricantes de estos elementos se encuentra generalmente toda la información necesaria para su uso.

La elección de los miembros y conexiones que deben emplearse en estructuras de acero; por esta razón es de principal importancia lograr una perfecta comprensión de las funciones de estos elementos. El estudio del diseño de estructuras completas resulta provechoso únicamente cuando se ha entendido bien el funcionamiento de los miembros soldados y de sus conexiones.

III.3 CONEXIONES CON SOLDADURA

Las soldaduras estructurales se hacen casi siempre por el proceso de arco manual con electrodo protegido o con el proceso de arco sumergido, en donde la última es apropiada en especial para soldaduras automáticas en el taller de miembros fabricados en posiciones controladas. En cualquiera de los dos procesos, el calor de un arco eléctrico funde simultáneamente el electrodo de soldadura y el acero adyacente en las partes que se unen. El electrodo que se deposita en la soldadura como metal de relleno. La aceptación tan amplia de la soldadura en años recientes ha requerido de un mejoramiento en el control de la composición química del acero con objeto de proporcionar aceros que sean "soldables", esto es, que se puedan unir conservando características de resistencia y ductilidad adecuadas y con el mínimo daño metalúrgico al metal adyacente.

En el proceso de arco metálico, que se ilustra en la siguiente figura el recubrimiento del electrodo forma un escudo gaseoso que protege contra la atmósfera al metal de aportación fundido. En el proceso de arco sumergido, el arco se produce bajo un flujo de fundente pulverizado, depositado previamente, que cubre la zona de soldado y por lo general se alimenta automáticamente al electrodo desnudo con un carrete de alambre.



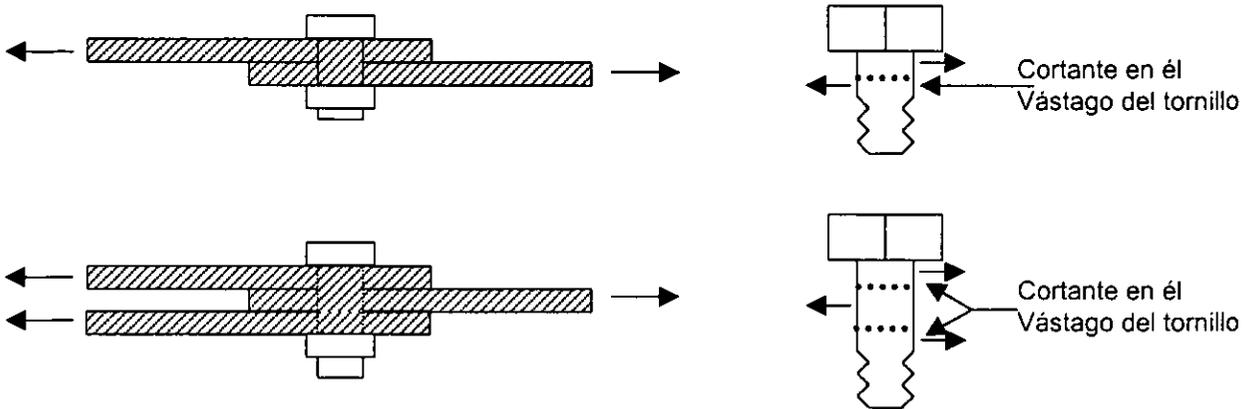
La adopción de reglas que regulan la cualificación de los soldadores y los procesos, junto con el control de calidad de los materiales, han llevado a la soldadura al punto de que en la actualidad se permite su utilización prácticamente para toda la fabricación en acero, tanto para conexiones en taller como en el campo. La soldadura ofrece muchas ventajas que se pueden esbozar brevemente como sigue:

1. Se obtiene una simplificación de los detalles de diseño, eficiencia y peso mínimo debido a que la soldadura proporciona la transferencia más directa de los esfuerzos de un miembro a otro.
2. Se reducen los costos de fabricación porque se manejan menos partes y se eliminan operaciones como el punzonamiento, el rimado y el perforado.
3. Hay un ahorro de peso en los miembros principales en tensión, puesto que no se reduce el área debido a la presencia de agujeros para remaches y tornillos. También se obtiene un ahorro adicional porque se requieren menos partes de conexión.
4. La soldadura proporciona el único procedimiento de unir placas que es impermeable y sella inherente; Por lo tanto, es ideal para tanques de almacenamiento de agua y petróleo, buques y otros.
5. La soldadura permite emplear líneas fluidas que mejoren la apariencia estructural y arquitectónica y reducen también las concentraciones de esfuerzos debido a las discontinuidades locales.
6. Una fabricación siempre es factible en aquellas juntas en donde se unen un miembro con una superficie curva o con pendiente, como las conexiones en tubos estructurales.

La soldadura simplifica la reparación y el esfuerzo de las estructuras remachadas o soldadas existentes.

III.4 CONEXIONES ATORNILLADAS

En los siguientes diagramas se muestra una conexión simple y una conexión doble, entre barras de acero, que funcionan para transferir una fuerza de tensión de una barra a la otra. Aunque ésta es una conexión de transferencia de tensión, también se conoce como conexión a cortante, debido a la forma en que trabaja el mecanismo conector.



Los tornillos utilizados para la conexión de miembros estructurales de acero son de dos tipos. Los tornillos designados A325 y A490 conocidos como tornillos de alta resistencia. Las tuercas de estos tornillos se aprietan para que produzcan una fuerza considerable de tensión, la cual produce un alto grado de resistencia a la fricción entre las partes unidas.

Los tornillos se instalan, generalmente, con una rondana debajo de la cabeza y la tuerca. Algunos tornillos de alta resistencia se fabrican con cabezas o tuercas especialmente formadas que, en realidad tienen rondanas integradas, con lo que se elimina la necesidad de una rondana suelta, aparte. Cuando se utiliza una rondana, en ocasiones, es el factor dimensional limitante al detallar la colocación del tornillo en lugares estrechos, como por ejemplo cerca del filete (dentro del radio) de ángulos u otros perfiles laminados.

Cuando los tornillos se someten a una tensión, sus capacidades se basan en la generación de la resistencia última al esfuerzo de tensión en la sección reducida a través de las roscas. Cuando se someten a cortante, sus capacidades se basan en el desarrollo de esfuerzo cortante en sus vástagos. La capacidad de cortante de un solo tornillo se designa como **S** para cortante simple o **D** para cortante doble.

Para un diámetro dado de tornillo existe un espesor mínimo requerido para las partes atornilladas a fin de producir toda la capacidad del cortante del tornillo. Este espesor se basa en el esfuerzo de aplastamiento entre el tornillo y el lado del agujero, el cual está limitado a un máximo de $F_p = 1.5 F_u$. El límite del esfuerzo se puede establecer con el acero del tornillo o con el acero de las partes atornilladas.

III.5 LOSACERO

Es un sistema de acanalado estructural que contiene una composición química de acuerdo a la norma A.S.T.M. a 169 y con propiedades físicas conforme a la norma A.S.T.M. A 446, Grado A. El cual está diseñado para anclar perfectamente en el concreto y formar la losa reforzada.

El acero laminado habrá recibido antes de rolarse un recubrimiento de zinc aplicado mediante un proceso continuo de inmersión en caliente.

La losacero están formadas de tal manera que su sección transversal tenga un módulo de sección y un momento de Inercia mínimos, los cuales son determinados por las condiciones de carga y deflexión. El sistema es capaz de soportar las sobrecargas y cargas muertas especificadas en las tablas.

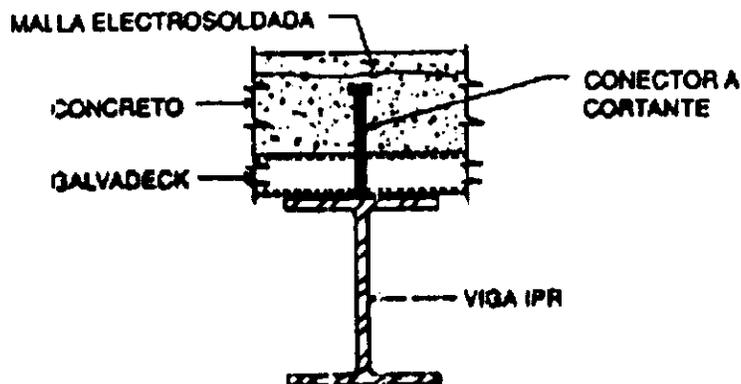
Se cerrarán con tapajuntas los extremos de la losacero instalada tanto en remaches o columnas, muros, cortes así como en cambio de dirección.

El concreto actúa como elemento de compresión efectivo y rellena los canales de la losacero proporcionando una superficie plana para los acabados.

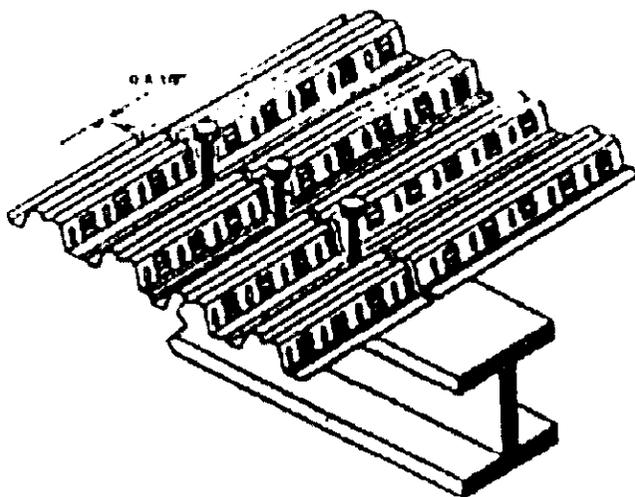
Esta diseñada para soportar la carga muerta completa del concreto antes del fraguado. Después de que el concreto adquiere su resistencia propia, la sobrecarga de diseño es soportada por la sección compuesta donde la losacero provee el refuerzo positivo del entrepiso.

En la sección compuesta se conectará la viga de acero con la losa de concreto o entrepiso metálico de manera que actúen en un conjunto para resistir la carga sobre la viga, ya que al conectarse un área de concreto en la losa se transforma para el diseño en área equivalente de acero aumentando las propiedades de la viga.

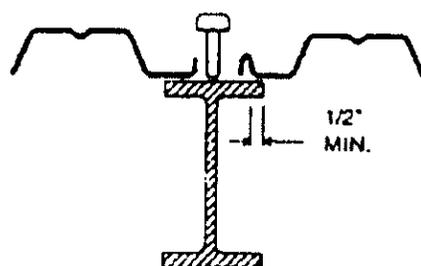
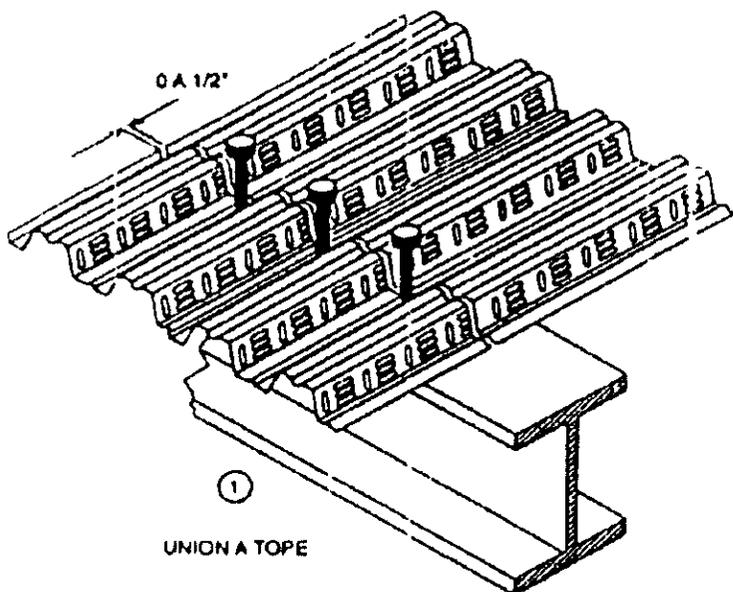
Como resultado de utilizar vigas de sección compuesta en la construcción nos permita reducir el tamaño y costo de la viga de acero hasta un 30% ya que se utilizan secciones de acero más ligeras como se muestra en la figura siguiente:



La viga de acero se conecta al entresuelo metálico por medio de conectores soldados sobre la losacero y se fusionan al patin superior de la viga aprovechando al conector como elemento de fijación para la losacero como se muestra en la figura siguiente:



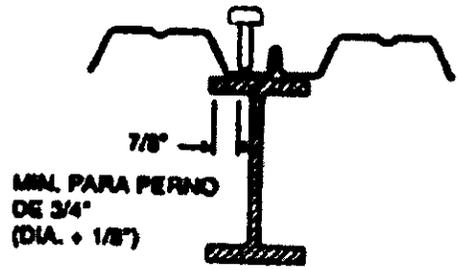
Cuando se utiliza el perno en la losacero, no se debe traslapar la lámina para así permitir que el perno penetre sobre la losacero hasta la viga.



NO HAY UN MINIMO DE RECUBRIMIENTO LATERAL DE CONCRETO CUANDO SE UTILIZA EL GALVADECK.



3



4

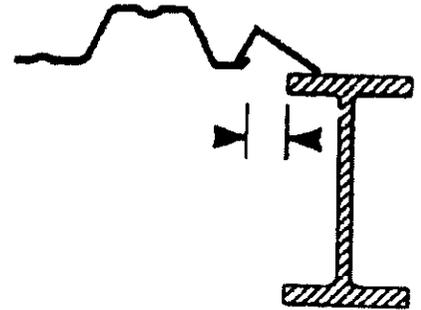
(TRASLAPÉ LATERAL SOBRE LA VIGA)



5

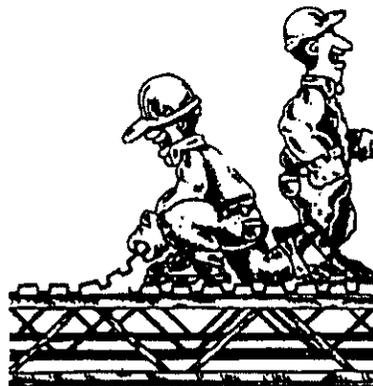
6

(CUANDO LA CRESTA DEL GALVADECK CAE EN LA VIGA)



Antes de la colocación de la losacero, se deben de tomar en cuenta los siguientes puntos:

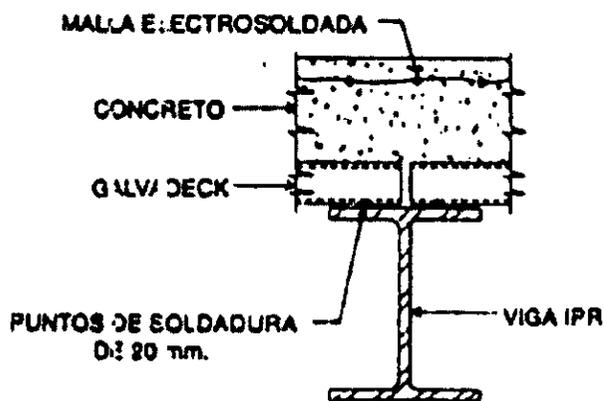
1. Verificar que todas las conexiones de la estructura que reciben la losacero se encuentren terminadas
2. Localización del arranque de la primera lámina.
3. Trazo y alineación de la lámina; para esto se pueden utilizar hilo, gis, etc., como guía.



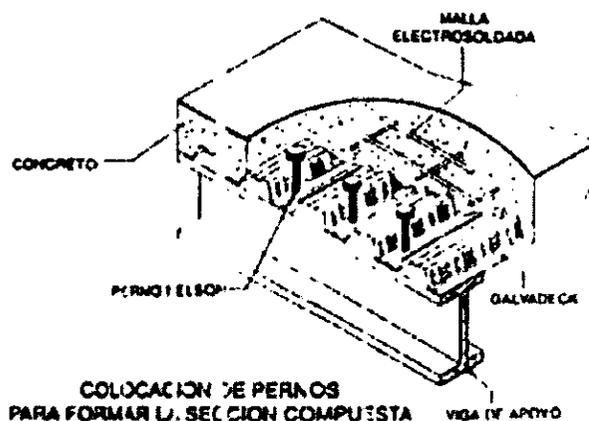
Colocación

Se extiende la lámina sobre la estructura, sujetándola temporalmente con unas pinzas de presión, para evitar movimientos al momento de fijarla.

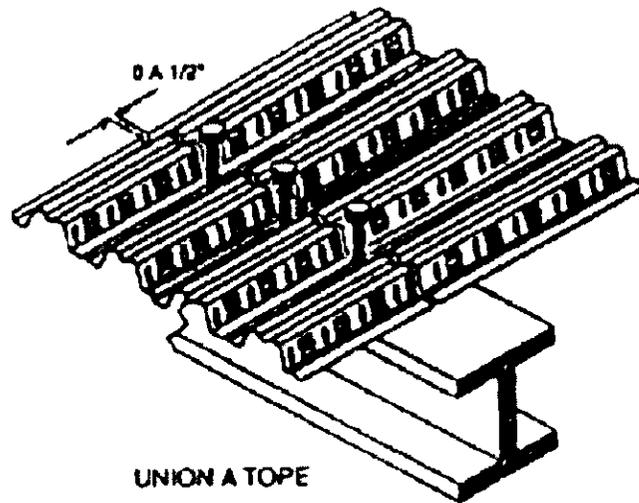
Plenamente sujeta la lámina, se procede a la fijación por medio de puntos de soldadura de mínimo 20mm o pijas de ¼" modulándose a cada 30cm en poyos de los extremos, cambiándolo de modulación a cada 30cm en los intermedios.



Se puede fijar la lámina utilizando pernos de cortante los cuales hacen trabajar la losa como sección compuesta dando mayor eficiencia y menor peso por m² de construcción los pernos se colocan en cada valle con una pistola perneadora la cual forma un arco eléctrico entre la estructura y el perno generando la fusión de éste con la estructura. Otra opción puede ser utilizar ángulos de acero, canales, varillas, etc. Todos como elementos a corte, fijándose con cordón de soldadura según el diseño.

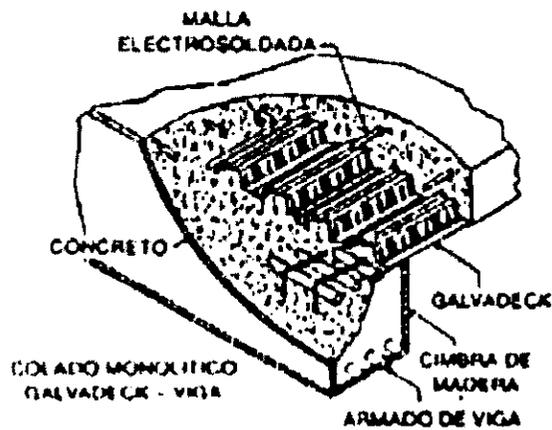


En perfiles delgados de lámina se debe colocar una placa de respaldo, para obtener una soldadura confiable. No se recomienda utilizar traslapes en lámina cuando se utiliza el perno conector, ya que se forma una capa de aire entre las láminas que evita la fusión correcta del perno.

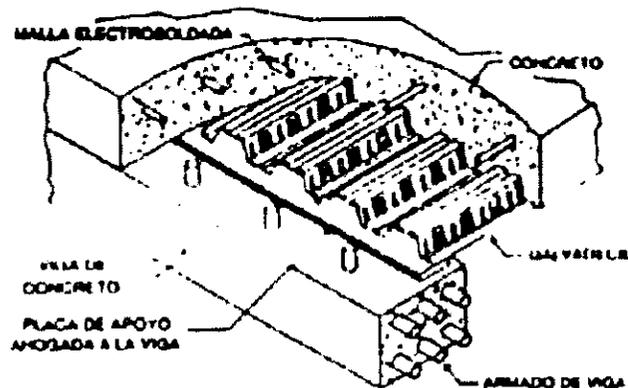


Instalación a estructuras de concreto

Se colocará la lámina dentro de la sección a colar de trabe, la cual quedará completamente monolítica con la trabe, después del colado.

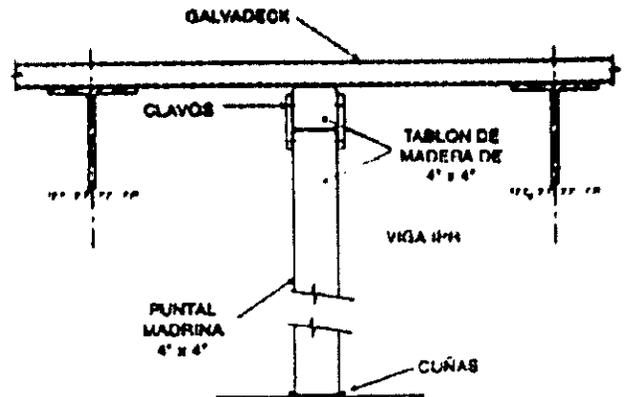
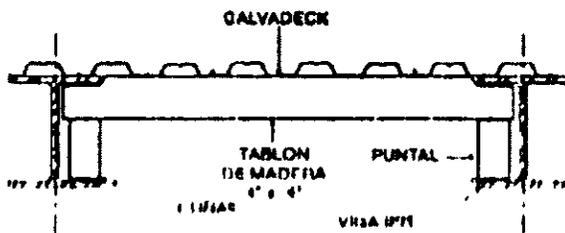


Se pueden colocar también unas placas con sus anclas ahogadas a la viga de concreto y después recibir la lámina, con puntos de soldadura o pernos.



Se engargola lateralmente a cada 20cm. Por medio de unas pinzas. Ya instalada la lámina se procede a colocar la malla electrosoldada (acero por temperatura) sobre la lámina, guardando una separación de 2.5cm sobre el tope de concreto, a su vez se cimbran con madera todos los límites del entrepiso.

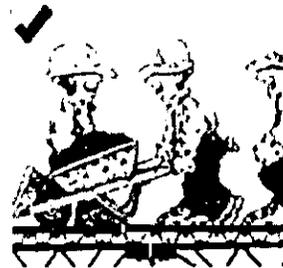
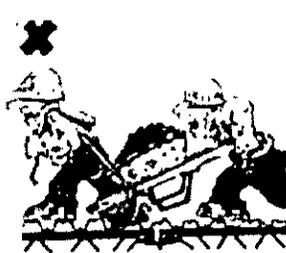
Se coloca el apuntalamiento temporal (si se requiere) el cual si es de madera será de 4" x 4" colocándose el puntal madrina a cada 0.80m a centros como máximo, se pueden manejar también los andamios metálicos.



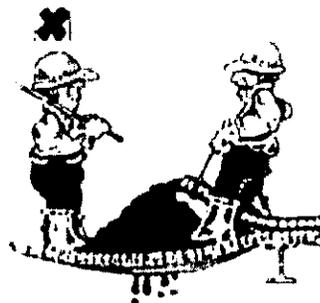
Consideraciones

Se deben colocar cuñas o calzas de madera para recibir el puntal, con el objeto de no forzar el sistema al retirar el apuntalamiento. Se retirará al alcanzar el 75% de su resistencia el concreto (7 días).

Se colocarán guías de madera sobre la lámina, para distribuir la carga de los trabajadores y evitar así cargas directas a la lámina que pueden producir deformaciones.



Se eliminarán polvos y residuos de aceite sobre la lámina, antes de colar. Se colocará de manera uniforme el concreto con un espesor variable entre 5 y 12cm. De acuerdo al proyecto, evitando además cargas de impacto que puedan dañar la lámina.



Tener cuidado de la temperatura a la que se encuentre la lámina antes de colar, para evitar cualquier modificación a la característica del concreto, debiéndose considerar hacer los colados a primera hora del día.

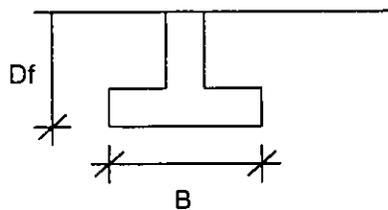
II.6 CIMENTACIONES

Los tipos más comunes de cimentaciones son las zapatas corridas y aisladas, las losas o cajones y los pilotes y pilas de fricción o punta. Entre ellos, se elegirá el más conveniente de acuerdo con las características del terreno natural o estabilizado, el tipo de estructura, la magnitud de las cargas aplicadas, los requerimientos relativos a seguridad, el costo y la sencillez del procedimiento constructivo.

Tipos de cimentación

Cimientos superficiales: dentro de los cimientos superficiales tenemos las zapatas aisladas (cuadradas, rectangulares y circulares) y las zapatas corridas en las que se debe cumplir $L > 5B$. Donde: L= Longitud del cimiento.

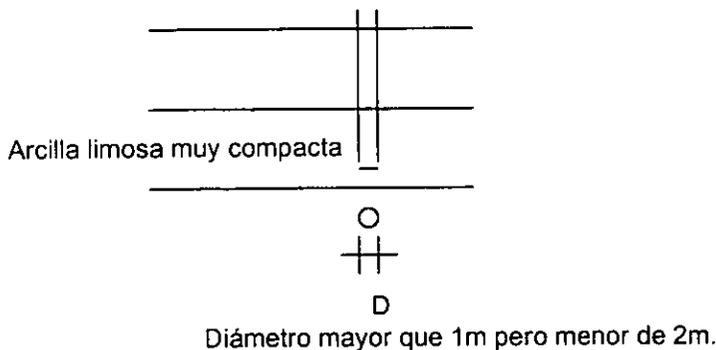
Se dice que un cimiento es superficial cuando se cumple:



Losas de cimentación.

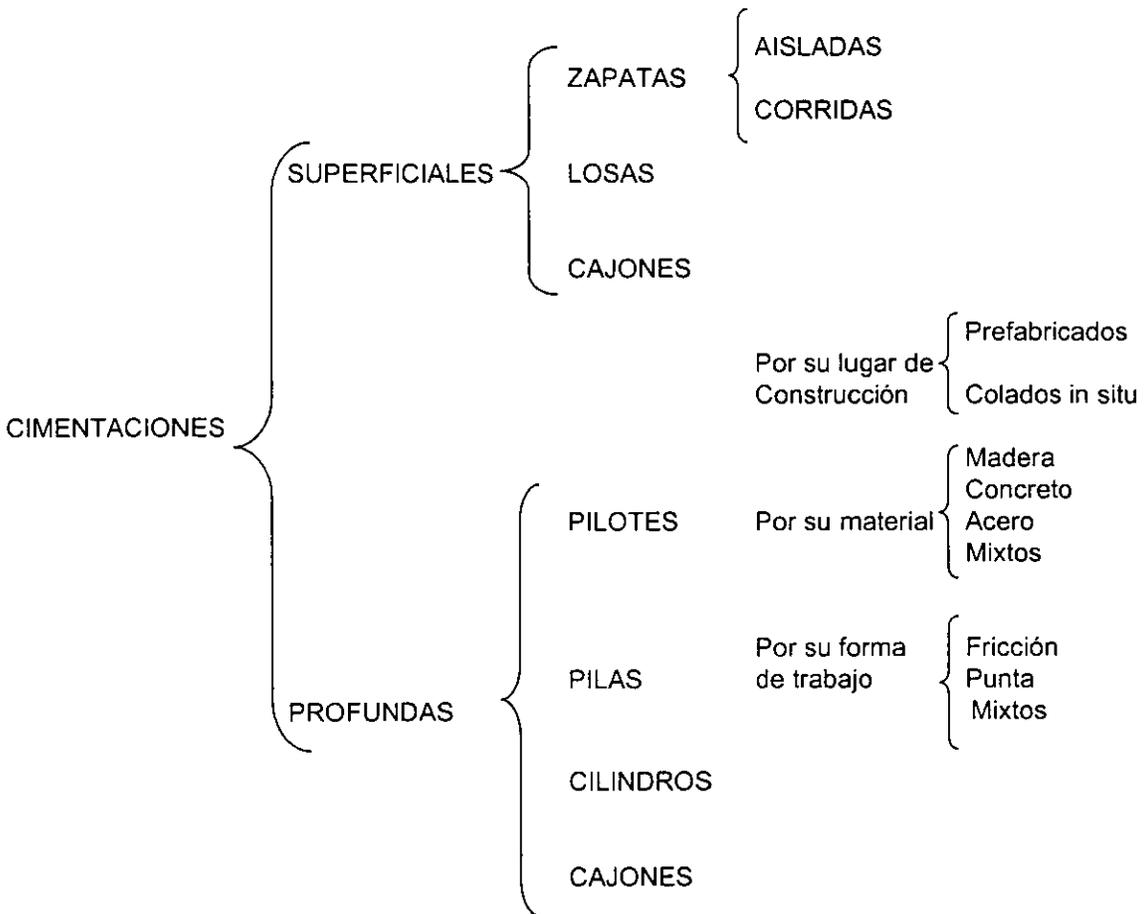
Cimentaciones profundas.

1. Pilotes.- Se dice que se tiene pilotes para cimentar cuando su dimensión transversal queda comprendida entre 0.3 m y 1.0 m, aunque la inmensa mayoría de pilotes en uso tienen diámetros o anchos de 0.4 m y 0.6 m. El material con que se fabrican los pilotes son madera, concreto y acero, secciónes I, Hy. Por su forma de trabajar se pueden clasificar como de punta o fricción – punta (mixtos).
2. Pilas.- Son elementos cuyo ancho o diámetro sobrepasa 1.0 m pero sin exceder 2.0 m generalmente son colados en el sitio y trabajan por punta.



- Cilindros de concreto huecos cuyo diámetro es mayor o igual a 4.0 m, la capacidad de carga se calcula igual que como si fueran pilotes de punta.
- Cajones de cimentación compensados, como un sótano de un edificio abajo del terreno natural.

Clasificación de las cimentaciones.



Criterio de selección del tipo de cimentación

- Factibilidad de construcción.
- Capacidad de carga del terreno.
- Asentamientos (deformación).

CÁPITULO IV

PLANEACION ORGANIZACIÓN Y CONTROL DE OBRA

IV.1 MANEJO Y CONTROL DE OBRA

La administración de proyectos requiere planeación, programación, coordinación y control de las actividades que lo forman; así como de los recursos económicos, materiales y humanos requeridos para la ejecución de las actividades mediante la especificación de los recursos, costos y calendarios.

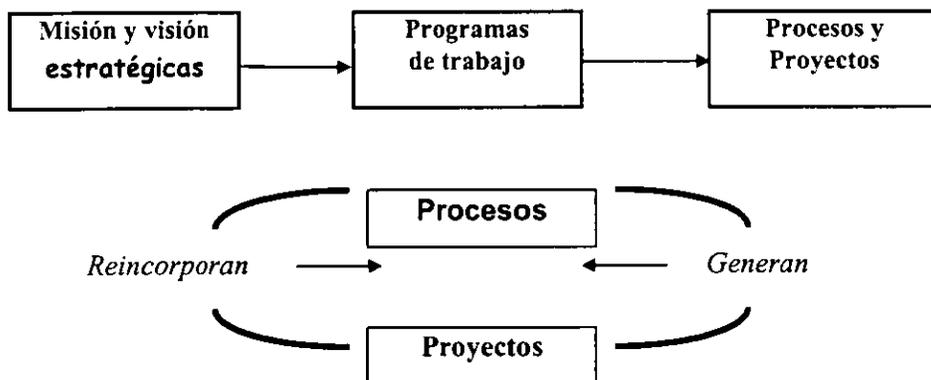
La administración de proyectos es el arte de dirigir y coordinar los recursos, tanto humanos como materiales durante el ciclo de vida de éste, utilizando técnicas administrativas para alcanzar los objetivos planteados dentro del tiempo, calidad, costo y cantidad predeterminados.

Un proyecto es un evento que comprende un conjunto de tareas definidas que se ejecutan en un periodo de tiempo determinado para lograr un objetivo específico. Un proyecto no es un evento aislado y su realización tiene repercusiones en su entorno, ya sea una empresa, una entidad, o país.

Las características de los proyectos:

- Es un evento único.
- Tiene una fecha de inicio y de terminación preestablecidas.
- Debe responder a objetivos tangibles.
- Tareas y/o actividades definidas
- Asignación de responsables.
- Definición de recursos.
- Estimación de costos.

Los proyectos se generan



Objetivos de la administración de proyectos:

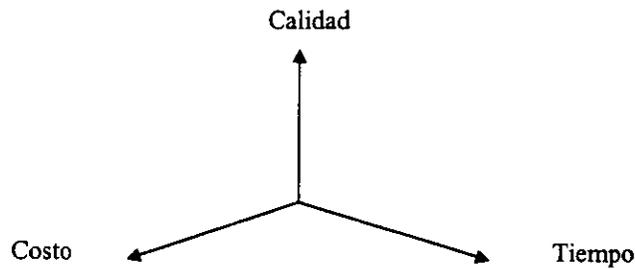
- * Realizar una adecuada planeación
- * Verificar el cumplimiento de los objetivos
- * Ajustarse a las especificaciones
- * Optimizar el uso de recursos y del tiempo
- * Facilitar la comunicación
- * Resolución de conflictos
- * Llevar un adecuado control
- * Coordinar la implementación del proyecto

Elementos de un proyecto:

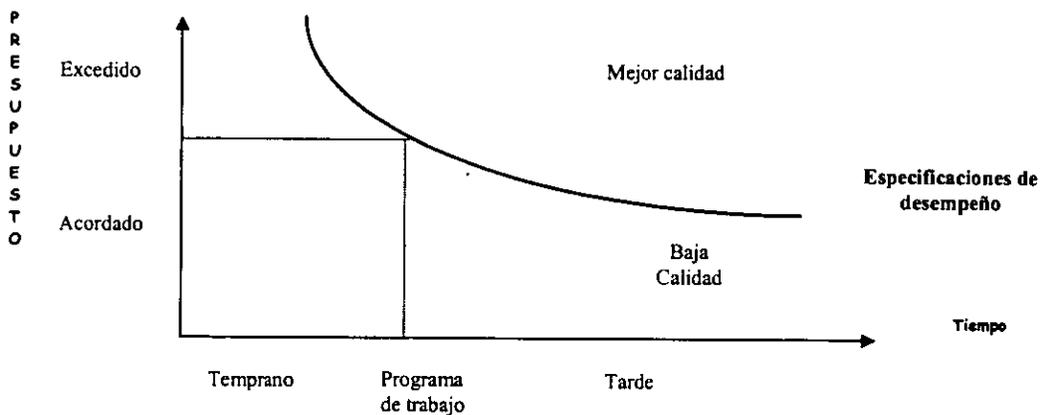
Existen tres elementos fundamentales al establecer un proyecto los cuales son:

Costo
Tiempo
Desempeño y calidad

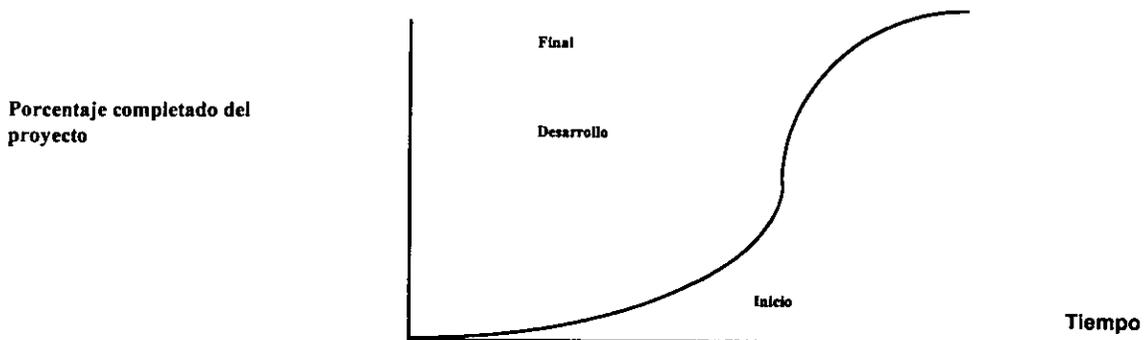
Presupuesto
Programa
Especificaciones



Se debe buscar un balance entre estos elementos de manera que permitan realizar el proyecto de acuerdo al programa establecido, basándose en el presupuesto y de acuerdo a las especificaciones.



Ciclo de vida de un proyecto:



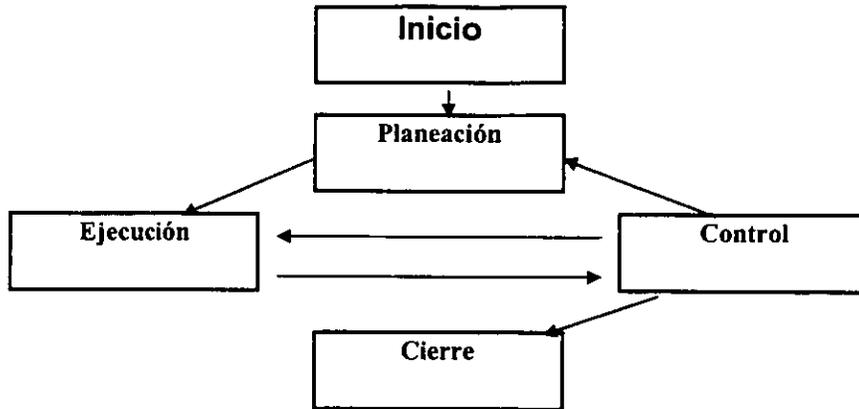
Inicio : Abarca la planeación, capacitación, involucramiento en el proyecto, formación del equipo de trabajo.

Desarrollo : Donde se tiene un avance considerable, se realizan las tareas, se agregan los trabajos

Final : Afinación de actividades, ajuste de tiempos, costos, especificaciones, y la liberación del mismo.

IV.2 ADMINISTRACIÓN DE UN PROYECTO

Fases de la Administración de un proyecto:



Inicio	Planeación	Ejecución	Control	Cierre
<ul style="list-style-type: none"> * Selección del proyecto * El líder del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> * Definición de objetivos * Especificaciones * Definición del alcance * Organización (Actividades y Responsables) * Programación de actividades (duración y prioridades) * Determinación de Requerimientos * Disponibilidad de recursos * Presupuesto 	<ul style="list-style-type: none"> * Realización de las actividades establecidas en la fase de planeación 	<ul style="list-style-type: none"> * Monitoreo de actividades * Revisión de avance * Comparación de costos reales vs. Presupuestado * Comparación de avance vs. Costos * Evaluación del rendimiento * Ajuste al plan 	<ul style="list-style-type: none"> * Evaluación del proyecto * Liberación

Definición del objetivo

- * El objetivo es el resultado al que se quiere llegar expresado en términos cualitativos y cuantitativos.
- * Deberá estar diferenciado de los objetivos a obtenerse.
- * Puede dividirse en Objetivo General y en Objetivos Específicos.
- * Tanto el objetivo General como los objetivos específicos pueden englobar los aspectos de Costos, Tiempo y calidad.

Definición de las especificaciones

- * Características del proyecto
- * Funcionalidad
- * Diseño
- * Definición de:
 - Normas
 - Políticas Internas
 - Procedimientos autorizados
 - Legislación aplicable

Programación

Para establecer un programa de trabajo se requiere partir de las actividades. Para el programa de trabajo es necesario definir

1. La duración de cada actividad, la cual puede ser establecida basándose en ciertos parámetros como son:
 - * Experiencias en proyectos similares
 - * Juicio de expertos
 - * Analogía en proyectos similares
 - * Conocimiento del rendimiento (Trabajo y/o recursos a utilizar)
2. La lógica o secuencias en el desarrollo del proyecto ya que el producto de una actividad puede ser el insumo de otra.
3. Los "hitos" (Milestones) los cuales son los puntos que determinan una referencia, la cual puede ser un arranque o fin, disponibilidad de algún recurso, etc.
4. Las restricciones de tiempo.

Métodos para la programación y control de proyectos

Existen varios métodos de programación entre los cuales se tienen:

- * Diagrama de Barras o Gráficas de Gantt
- * Diagrama de Ruta Crítica o Precedencias o Nodos (CPM)
- * Pert (Program Evaluation and Review Techniques)
- * Diagrama de Flechas, etc.

Estas técnicas son utilizadas para evaluar programas o proyectos de investigación y desarrollo, por ejemplo: los programas de construcción, los programas de computadoras, la preparación de propuestas y presupuestos, la planeación del mantenimiento y la instalación de sistemas de cómputo, a la producción de películas, a campañas políticas, etc.

Diagrama de barras o Gráfica de Gantt.

Henry L. Gantt (1861-1919) señaló que, un proceso lo forma una combinación de operaciones, ésta observación le condujo a desarrollar métodos gráficos que permitían visualizar la simultaneidad y manejo de la secuencia de las operaciones.

Este tipo de diagrama permite representar un proyecto compuesto por un conjunto de actividades que deben realizarse en forma ordenada para alcanzar un objetivo, para lo cual se deberá tomar en cuenta la duración de cada una de las actividades.

Ventajas :

- * Fácil de construir
- * Fácil de comprender
- * Práctica para reportes ejecutivos

Método de la Ruta Crítica (CPM) y PERT

Estas técnicas de planeación y/o programación son herramientas de control que utilizan la teoría de red.

Las técnicas CMP y PERT facilitan:

- La definición de los objetivos del proyecto y permite prever problemas factibles.
- El determinar las decisiones necesarias para la realización de cada una de las actividades comprendidas en el proyecto.
- El establecer las medidas críticas de la actuación del sistema.
- El establecer los criterios en los que se basen las decisiones para la realización del proyecto.

El CMP y PERT son técnicas para la programación de actividades que permiten el análisis gráfico y que consisten en el desarrollo de modelos de las tareas que componen el proyecto.

Ventajas

- La valoración de las actividades y su ajuste, permitiendo alcanzar un grado de seguridad tal, que si se sigue el plan descrito en la red o modelo propuesto, existirá un mínimo de desviación en el objetivo planteado basado en los límites de tiempo, en la optimización de los recursos, así como el conocer los costos asociados a éste.
- La utilización de la red permite reflejar la secuencia de las operaciones y controlar la ejecución de las tareas que se representan.

El análisis de redes esta compuesto por diagramas de flechas o grafos. Un grafo es un modelo lo más preciso posible de aquel proyecto que queremos planificar, programar, supervisar y controlar el cual está formado por actividades. Un grafo esta compuesto por nodos, acontecimientos o eventos y actividades.

- Los acontecimientos o eventos no consumen tiempo y son principio o fin de una actividad.
- Las actividades son el trabajo necesario para alcanzar un acontecimiento. Consume tiempo, dinero y recursos.

El análisis de red es muy útil para:

- Visualizar las operaciones sobre las que el control del programa y el costo es crítico.
- Tener presente las operaciones nuevas y no experimentadas.
- Establecer con mayor precisión las operaciones que se repiten con poca frecuencia

La utilización de flechas sirve para indicar el flujo de las actividades, la definición de éstas nunca tendrán una duración negativa, pero si puede tener como duración cero (eventos o acontecimientos).

IV.3 CONTROL DE LAS ACTIVIDADES

Secuencia de acontecimientos y actividades

1. El diagrama de red comienza con un acontecimiento inicial y termina con un acontecimiento final.
2. Un acontecimiento se ha verificado cuando hayan terminado todas las actividades comprendidas en él.
3. Las actividades preceden o siguen a los acontecimientos.
4. Para que una actividad pueda iniciarse es necesario que todas las actividades que le preceden estén terminadas.
5. Las actividades en serie, indican que no puede comenzar una hasta haber terminado la actividad anterior.
6. Las actividades en paralelo se pueden realizar simultáneamente.
7. A un suceso pueden llegar varias actividades, así como partir de éste una o varias actividades.

Actividades críticas.

Es posible observar que hay actividades que si se tardan un poco más o empezaran un poco tarde no afectarían al proyecto, sin embargo hay otras que debe vigilarse su desarrollo. Las actividades críticas son aquellas que fijan la duración total del proyecto, ya que cualquier demora en la realización de alguna de las actividades incluidas, retrasará la terminación del mismo.

Las actividades críticas forman parte del camino crítico de la red y su función es él poder determinar las decisiones sobre el proyecto.

Actividades críticas.

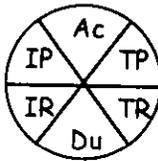
Es posible observar que hay actividades que si se tardan un poco más o empezaran un poco tarde no afectarían al proyecto, sin embargo hay otras que debe vigilarse su desarrollo. Las actividades críticas son aquellas que fijan la duración total del proyecto, ya que cualquier demora en la realización de alguna de las actividades incluidas, retrasará la terminación del mismo.

Las actividades críticas forman parte del camino crítico de la red y su función es él poder determinar las decisiones sobre el proyecto.

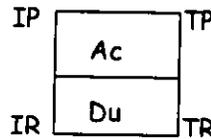
Cuando se inicia el cálculo de la Ruta crítica se debe decidir si se inicia con el día cero o uno; Para el día cero el IP es al final del día, para el día uno es al principio del primer día.

Para obtener la ruta crítica de una red, se requiere contar con la siguiente información:

Actividad :	Nombre de la actividad
Duración	Tiempo de duración de la actividad. A partir de ésta, se hará el cálculo hacia adelante y hacia atrás para obtener los datos que siguen:
Inicio Próximo (IP)	Primer día que puede iniciar una actividad
Término Próximo (TP)	El primer día que se puede terminar una actividad
Inicio Remoto (IR)	El día mas retirado en el que se puede iniciar una actividad sin que afecte la ejecución del proyecto.
Término Remoto (TR)	El último día que se puede terminar una actividad sin que retrase el proyecto.



(HT, HL

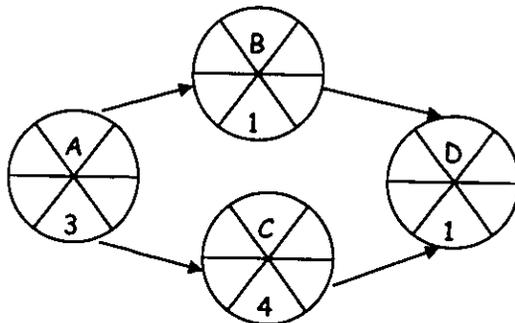


(HT, HL

Ejemplo para la representación del nodo y el cálculo de la ruta crítica:

Calcular la duración total del proyecto, la ruta crítica y las holguras de las actividades.

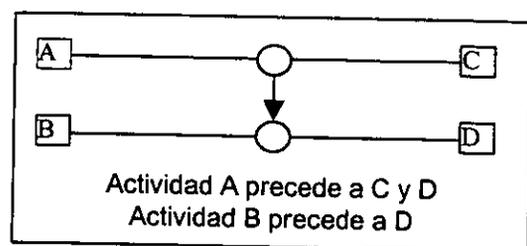
R.C. = _____
Duración = _____



Actividades ficticias:

Las actividades ficticias o "dummy" no tienen duración en tiempo y no consumen recursos, son indispensables para establecer orden y representar correctamente las relaciones y precedencias de las actividades.

Si tenemos dos actividades C y D donde C debe seguir a A y B, mientras que D solo sigue a B, la actividad D es una actividad ficticia o virtual con duración nula.



Aspectos de control del proyecto

El tiempo mas corto para la realización de los acontecimientos.

El tiempo más corto de los acontecimientos es igual, a la suma de las duraciones de todas las actividades necesarias para llegar al final de las actividades. El tiempo más corto nos da la fecha más pronta posible de que pueda ocurrir un acontecimiento.

Ejemplo: Para calcular el tiempo más próximo para alcanzar un acontecimiento, dado el tiempo más próximo de cada acontecimiento precedente, se suma la duración de la actividad que los une, tomando de todos los valores posibles el mayor. El tiempo del acontecimiento inicial puede ser cualquiera pero casi siempre para simplificar se toma el valor de cero

Tiempo límite de los acontecimientos.

El tiempo límite (más largo) en que puede alcanzarse un acontecimiento es el tiempo máximo que pueda transcurrir para su realización; se calcula a partir del plazo final. Por lo tanto, nos da la fecha más tarde en que puede ocurrir un acontecimiento para no retrasar la siguiente actividad.

Relaciones con Tiempos de Espera.

Al definir las actividades dentro de un proyecto, es posible incorporar "tiempos de espera" o de holgura (lags) entre actividades.

A partir de las fechas de inicio y término es posible calcular las holguras con las siguientes fórmulas:
Holgura Total Tiempo total que se puede retrasar una actividad sin afectar la duración del proyecto. $HT = TR - TP = IR - IP$
Holgura Libre (HL): El tiempo que se puede retrasar una actividad sin afectar las actividades que le siguen.

Para actividades con relación término - inicio la formula será: $HL = \text{menor}(IP_2 - TP_1)$

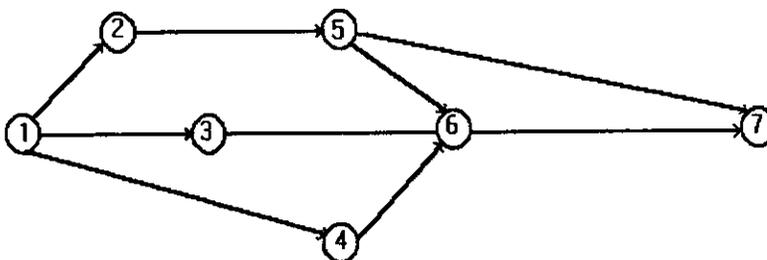
Camino.

Se denomina camino o ruta a una sucesión de actividades que permiten ir de un evento determinado a otro. La suma de las duraciones de las actividades que integran un camino recibe el nombre de longitud de este camino.

En una red pueden usarse varios caminos para pasar del evento primero al último, sin embargo el más interesante es el de menor longitud.

Organización de eventos:

Los eventos de una red suelen numerarse, se aconseja hacerlo de manera tal que en cada actividad el número correspondiente a su evento final sea mayor que el número que corresponde a su evento inicial.

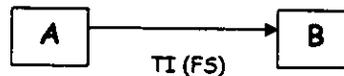


Es importante contestarse las siguientes preguntas al numerar los eventos:

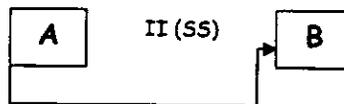
1. ¿Qué acontecimientos y actividades deben efectuarse antes de que tenga lugar otro acontecimiento?
2. ¿Qué acontecimiento y actividades no pueden efectuarse hasta que tenga lugar este acontecimiento?
3. ¿Qué acontecimientos y actividades pueden realizarse simultáneamente?

Las actividades o eventos pueden tener diferentes tipos de relaciones:

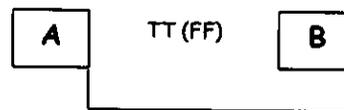
Término (o fin) - Inicio



Inicio - Inicio

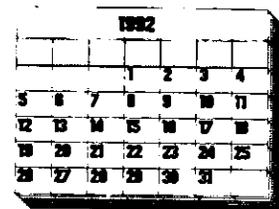


Término - Término



IV.4 CALENDARIZACIÓN DEL PROGRAMA

- Las actividades normalmente se calculan basándose en días hábiles buscando considerar en un calendario los días inhábiles.
- Es necesario calendarizar en programa de trabajo para conocer las fechas de ejecución.
- Pueden existir diferentes calendarios para diferentes actividades en un mismo proyecto.
- La red del proyecto suele venir expresada en valores absolutos de tiempo que se miden en segundos, minutos, horas, días, etc. sin embargo pueden también ser expresadas en valores relativos.



Administración de Recursos.

Además de los recursos económicos existen otros recursos que intervienen en un proyecto como son operarios, materia prima, maquinaria, espacio o áreas de trabajo, condiciones climáticas, etc.

El reto de un administrador de proyectos es el ejecutar las actividades cumpliendo con la calidad esperada, en el tiempo especificado y con el número óptimo de recursos.

Los recursos que se utilizan normalmente en un proyecto son:

- Mano de obra
- Maquinaria y equipo
- Materiales
- Recursos financieros

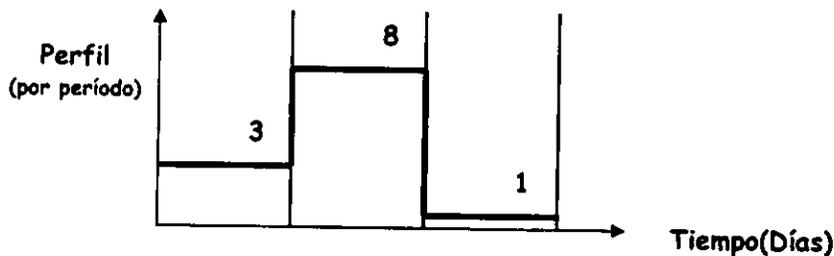
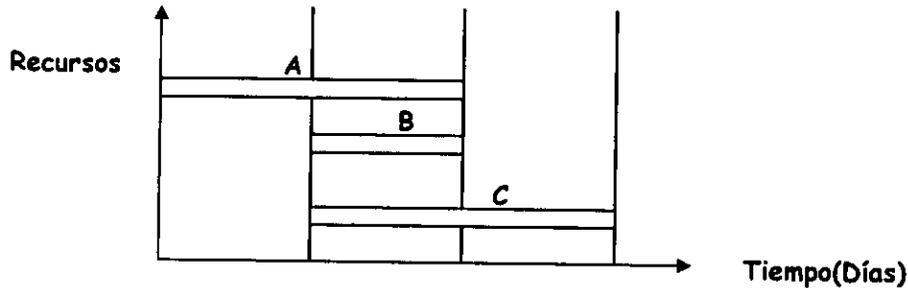
Cuando se administran los recursos de un proyecto se debe de considerar:

- Asignación de recursos por actividades
- Disponibilidad de los recursos y límites
- Nivelación en la asignación de los recursos

Los recursos humanos pueden medirse en unidades de tiempo como:

- Días/hombre
- Horas/hombre

Actividad	IP	TP	Rec_1
A	0	2	3/Día
B	1	2	4
C	1	3	1



Disponibilidad de Recursos

- En los proyectos existen límites de recursos por lo que se deberá optimizar el uso de éstos.
- Las restricciones de recursos pueden ocasionar que las actividades no se puedan realizar de acuerdo a lo programado, ya que no hay recursos suficientes.
- En estos casos se hace la nivelación de los perfiles para cumplir con los límites.
- Estas nivelaciones reducen la duración de las holguras y en ocasiones alargan la duración del proyecto.
- La ruta crítica de un proyecto puede variar si se tienen restricciones de recursos.

Nivelación de Recursos

- La nivelación de los recursos se utiliza para disminuir las variaciones de utilización de un recurso entre un periodo y otro.
- Para esto se recomienda construir un perfil para cada recurso partiendo de los tiempos de inicio próximo de cada actividad.
- Se requiere definir los límites de uso para cada recurso.
- Deberá definirse igualmente la prioridad que se dará al tiempo o a los recursos.

Si el tiempo es fijo:

- Contar con recursos suficientes
- Realizar la nivelación de los recursos, buscando reprogramar las actividades basándose en los límites de holguras totales.

Si existen limitaciones de recursos:

- El tiempo deberá ser flexible
- Se realiza un programa respetando las restricciones de recursos, buscando cumplir esto en el menor tiempo posible.

IV.5 ACTIVIDADES DEL PROYECTO Y DIAGRAMA DE NODOS

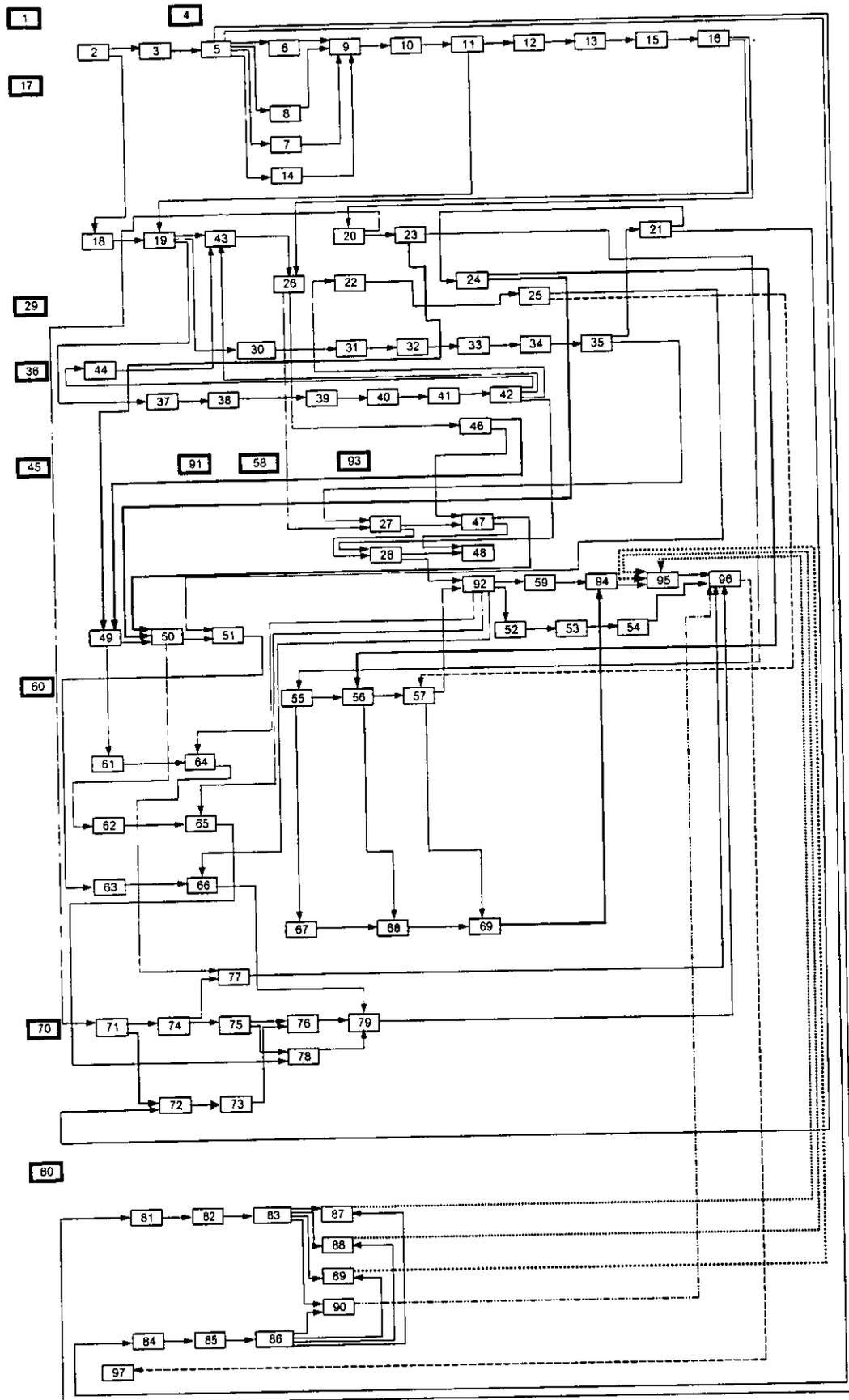
En las siguientes paginas podemos observar todas las actividades, que engloban este proyecto y que, así como el diagrama de nodos que nos lleva a tomar decisiones importantes que pueden o no retrasar el avance de un proyecto y que se van a reflejar directamente en los costos y el tiempo que se va a tomar toda la obra desde su inicio hasta la entrega de la misma.

TABLA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

No	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DURACION	PREDECESORES	INICIO	TERMINACION
1	PREELIMINARES	5d		14/1/99 8:00am	20/1/99 5:00pm
2	Limpieza a mano del terreno	4d	1	14/1/99 8:00am	19/1/99 5:00pm
3	Trazo y nivelación del terreno	1d	2	20/1/99 8:00am	20/1/99 5:00pm
4	EXCAVACION	157d		21/1/99 8:00am	27/8/99 5:00pm
5	Excavación para cimentación	7d	3	21/1/99 8:00am	29/1/99 5:00pm
6	Plantilla de concreto $f_c=100\text{kg/cm}^2$ para mejorar el terreno	3d	5	1/2/99 8:00am	3/2/99 5:00pm
7	Habilitado de acero para cimentación	34d	5	1/2/99 8:00am	18/3/99 5:00pm
8	Habilitado de cimbra para cimentación	16d	5	1/2/99 8:00am	22/2/99 5:00pm
9	Armado de acero para cimentación	34d	5,6,7	19/3/99 8:00am	5/5/99 5:00pm
10	Colocación de cimbra para cimentación	16d	8,9	6/5/99 8:00am	27/5/99 5:00pm
11	Vaciado de Concreto $f_c=200$ en cimentación	12d	10	28/5/99 8:00am	14/6/99 5:00pm
12	Descimbrado de cimentación	13d	11	15/6/99 8:00am	17/9/99 5:00pm
13	Relleno con material producto de la excavación	7d	12	2/7/99 8:00am	12/7/99 5:00pm
14	Habilitado de acero para pisos	13d	5	1/2/99 8:00am	17/2/99 5:00pm
15	Armado de pisos de concreto	13d	13,14	13/7/99 8:00am	29/7/99 5:00pm
16	Vaciado de concreto en pisos $F_c=150\text{kg/cm}^2$	21d	15	30/7/99 8:00am	27/8/99 5:00pm
17	ESTRUCTURAS	192d		20/1/99 8:00am	14/10/99 5:00pm
18	Fabricación de estructuras metálicas	58d	2	20/1/99 8:00am	9/4/99 5:00pm
19	Colocación de estructuras metálicas	24d	11,18	15/6/99 8:00am	16/7/99 5:00pm
20	Muro de tabique planta baja	4d	16	30/8/99 8:00am	2/9/99 5:00pm
21	Muro de tabique 1er nivel	4d	35	17/9/99 8:00am	22/9/99 5:00pm
22	Muro de tabique 2º nivel	4d	42	17/9/99 8:00am	22/9/99 5:00pm
23	Repellado en muros de tabique planta baja	4d	20	3/9/99 8:00am	8/9/99 5:00pm
24	Repellado en muros de tabique 1er nivel	4d	21	23/9/99 8:00am	28/9/99 5:00pm
25	Repellado en muros de tabique 2º nivel	4d	22	23/9/99 8:00am	28/9/99 5:00pm
26	Muro de tablaroca planta baja	6d	16,43,44	7/10/99 8:00am	14/10/99 5:00pm
27	Muro de tablaroca 1er nivel	6d	26,35	17/9/99 8:00am	24/9/99 5:00pm
28	Muro de tablaroca 2º nivel	6d	27,42	10/9/99 8:00am	17/9/99 5:00pm
29	PRIMER NIVEL	44d		19/7/99 8:00am	16/9/99 5:00pm
30	Colocación de lamina Romsa 1er Nivel	12d	19	19/7/99 8:00am	3/8/99 5:00pm
31	Colocación de conectores de cortante 1er nivel	7d	30	4/8/99 8:00am	12/8/99 5:00pm
32	Colocación de malla en lamina Romsa 1er nivel	9d	31	13/8/99 8:00am	25/8/99 5:00pm
33	Habilitado y colocación de cimbra en limite de losacero 1er nivel	5d	30,32	26/8/99 8:00am	1/9/99 5:00pm
34	Vaciado de concreto en Losacero 1er nivel con bomba	6d	33	2/9/99 8:00am	9/9/99 5:00pm
35	Descimbrado	5d	34	10/9/99 8:00am	16/9/99 5:00pm
36	SEGUNDO NIVEL	44d		19/7/99 8:00am	16/9/99 5:00pm
37	Colocación de lamina Romsa 2º Nivel	12d	19	19/7/99 8:00am	3/8/99 5:00pm
38	Colocación de conectores de cortante 2º nivel	7d	37	4/8/99 8:00am	12/8/99 5:00pm
39	Colocación de malla en lamina Romsa 2º nivel	9d	38	13/8/99 8:00am	25/8/99 5:00pm
40	Habilitado y colocación de cimbra en limite de losacero 2º nivel	5d	37,39	26/8/99 8:00am	1/9/99 5:00pm
41	Vaciado de concreto en Losacero 2º nivel	6d	40	2/9/99 8:00am	9/9/99 5:00pm
42	Descimbrado	5d	41	10/9/99 8:00am	16/9/99 5:00pm
43	Colocación de multimuro	25d	19,42	19/7/99 8:00am	20/8/99 5:00pm
44	Colocación de techumbre de multitecho	14d	42	17/9/99 8:00am	6/10/99 5:00pm
45	ALBAÑILERIA ACABADOS	45d		30/8/99 8:00am	29/10/99 5:00pm
46	Piso loseta de barro 20x20 planta baja	6d	26	30/8/99 8:00am	6/9/99 5:00pm
47	Piso loseta de barro 20x20 1er nivel	6d	27,46	17/9/99 8:00am	24/9/99 5:00pm
48	Piso loseta de barro 20x20 2º nivel	6d	28,47	17/9/99 8:00am	24/9/99 5:00pm
49	Azulejo en muros planta baja	3d	23,46	9/9/99 8:00am	13/9/99 5:00pm
50	Azulejo en muros 1er nivel	3d	24,47,49	29/9/99 8:00am	1/10/99 5:00pm
51	Azulejo en muros 2º nivel	3d	25,48,50	29/9/99 8:00am	1/10/99 5:00pm
52	Zoclo vinílico planta baja	1d	92	29/10/99 8:00am	29/10/99 5:00pm
53	Zoclo vinílico 1er nivel	1d	92,52	29/10/99 8:00am	29/10/99 5:00pm
54	Zoclo vinílico 2º nivel	1d	92,53	29/10/99 8:00am	29/10/99 5:00pm
55	Emboquillado planta baja	1d	23	9/9/99 8:00am	9/9/99 5:00pm
56	Emboquillado 1er nivel	1d	24,55	29/9/99 8:00am	29/9/99 5:00pm
57	Emboquillado 2º nivel	1d	25,56	29/9/99 8:00am	29/9/99 5:00pm

58	CARPINTERIA	9d		29/10/99 8:00am	10/11/99 5:00pm
59	Puerta de 90x210 con bastidor de pino y triplay	9d	92	29/10/99 8:00am	10/11/99 5:00pm
60	ALUMINIO	21d		14/9/99 8:00am	12/10/99 5:00pm
61	Mamparas para baño planta baja	1d	49	14/9/99 8:00am	15/9/99 5:00pm
62	Mamparas para baño 1er nivel	1d	50	14/1/99 8:00am	14/1/99 8:00am
63	Mamparas para baño 2º nivel	1d	51	14/1/99 8:00am	14/1/99 8:00am
64	Plafon planta baja	6d	23,26,61,92	16/9/99 8:00am	12/10/99 5:00pm
65	Plafon 1er nivel	6d	24,62,92	14/1/99 8:00am	14/1/99 8:00am
66	Plafon 2º nivel	6d	25,63,92	14/1/99 8:00am	14/1/99 8:00am
67	Ventanas con vidrio planta baja	2d	55	30/9/99 8:00am	8/10/99 5:00pm
68	Ventanas con vidrio 1er nivel	2d	56,67	14/1/99 8:00am	14/1/99 8:00am
69	Ventanas con vidrio 2º nivel	2d	57,68	14/1/99 8:00am	14/1/99 8:00am
70	INSTALACION ELECTRICA	38d		3/9/99 8:00am	26/10/99 5:00pm
71	Ductos y canalizaciones planta baja	2d	20	3/9/99 8:00am	13/9/99 5:00pm
72	Ductos y canalizaciones 1er nivel	2d	21,71	14/1/99 8:00am	14/1/99 8:00am
73	Ductos y canalizaciones 2º nivel	2d	22,72	14/1/99 8:00am	14/1/99 8:00am
74	Cableado 1er nivel	2d	71	14/9/99 8:00am	21/9/99 5:00pm
75	Cableado 2º nivel	2d	72,74	14/1/99 8:00am	14/1/99 8:00am
76	Cableado 3er nivel	2d	73,75	14/1/99 8:00am	14/1/99 8:00am
77	Colocación de lamparas planta baja	3d	64,74	13/10/99 8:00am	26/10/99 5:00pm
78	Colocación de lamparas 1er nivel	3d	65,75	14/1/99 8:00am	14/1/99 8:00am
79	Colocación de lamparas 2º nivel	3d	66,76,78	14/1/99 8:00am	14/1/99 8:00am
80	INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA	163d		1/2/99 8:00am	15/9/99 5:00pm
81	Instalación hidraulica planta baja	2d	5	1/2/99 8:00am	2/2/99 5:00pm
82	Instalación hidraulica 1er nivel	2d	33,81	2/9/99 8:00am	3/9/99 5:00pm
83	Instalación hidraulica 2º nivel	2d	40,82	2/9/99 8:00am	3/9/99 5:00pm
84	Instalación sanitaria planta baja	2d	5	1/2/99 8:00am	2/2/99 5:00pm
85	Instalación sanitaria 1er nivel	2d	33,84	2/9/99 8:00am	3/9/99 5:00pm
86	Instalación sanitaria 2º nivel	2d	40,85	2/9/99 8:00am	3/9/99 5:00pm
87	Colocación de lavabo	2d	83,86	14/9/99 8:00am	15/9/99 5:00pm
88	Colocación de Inodoro	2d	83,86	14/9/99 8:00am	15/9/99 5:00pm
89	Colocación de regadera	1d	83,86	14/9/99 8:00am	14/9/99 5:00pm
90	Colocación de tinaco vertical cuadrado de 1100 lts	1d	19,83,86	19/7/99 8:00am	19/7/99 5:00pm
91	PINTURA	10d		15/10/99 8:00am	28/10/99 5:00pm
92	Pintura esmaltada en muros	10d	26,27,28,57	15/10/99 8:00am	28/10/99 5:00pm
93	LIMPIEZA GENERAL	6d		11/11/99 8:00am	18/11/99 5:00pm
94	Limpieza de vidrios 2 caras c/detergente	1d	52,59,69,92	11/11/99 8:00am	11/11/99 5:00pm
95	Limpieza de muebles sanitarios	1d	87,88,89,94	12/11/99 8:00am	12/11/99 5:00pm
96	Limpieza general a la entrega de la obra	4d	54,77,79,90,95	15/11/99 8:00am	18/11/99 5:00pm
97	ENTREGA DE LA OBRA	1d	96	19/11/99 8:00am	19/11/99 5:00pm

DIAGRAMA DE NODOS DEL PROYECTO



CÁPITULO V

OBTENCIÓN DE LICENCIAS Y PERMISOS

IV.1 TRÁMITES LEGALES

Para la afiliación de los tramites legales, el departamento del distrito federal implanto el sistema de ventanilla única, la cual recibe solicitudes y entrega documentos a los ciudadanos que así lo soliciten, además de brindar apoyo a dichos ciudadanos, obviamente esto solo es en el distrito federal, por lo cual, en los demás estados de la república se tienen que dirigir a la oficina estatal o municipal indicada.

Los trámites legales necesarios para el inicio de una obra son:

Constancia de alineamiento, número oficial, y uso del suelo; dirigida a la Oficina de planificación del municipio o delegación correspondiente al predio, para esto se necesita un croquis con la distancia tomada desde la esquina más cercana del predio, hasta el lindero del predio, medida del frente o frentes y fondo del predio, orientación y nombre de las calles aledañas, boleta predial en su caso y el uso actual del terreno, se debe presentar solicitud debidamente requisada en original y tres copias, éste trámite se obtienen aproximadamente en 15 días hábiles, previo pago de los derechos correspondientes a la tesorería de la federación.

Como su nombre lo indica con este trámite podemos conocer tres aspectos esenciales de un predio o inmueble:

Uso del suelo: es el fin particular al que podrá destinarse el predio o inmueble; especifica la zona, densidad e intensidad de uso, en función a su ubicación dentro del programa parcial correspondiente.

La densidad habitacional o de vivienda es el numero de viviendas que podrán construirse en un predio dependiendo de su superficie.

La intensidad de construcción, es el número de metros cuadrados de construcción que pueden construirse en un predio dependiendo de su superficie.

Alineamiento es la traza sobre el terreno que limita un predio con la vía pública en uso, y los planes y proyectos aprobados.

El número oficial señala un solo número para cada predio que tenga frente a la vía pública.

Solicitud de instalación hidráulica; dirigida a la dirección de aguas y saneamiento, Oficina de conexiones y medidores, para este trámite necesitamos la ubicación y destino del predio, el diámetro de la toma, Croquis de localización y cotas generales para la colocación de la toma y, por supuesto, la licencia de construcción o el permiso correspondiente.

Solicitud de conexión de drenaje; dirigida a la oficina de servicio de saneamiento, para este tramite necesitamos la ubicación y destino del predio, diámetro de la red, localización de la salida y la licencia de construcción o el permiso correspondiente.

Solicitud de licencia para obra nueva interior, ampliación o modificación que requiera planos; dirigida a la dependencia encargada de dicho trámite, en el Distrito Federal se dirigirá al departamento del distrito federal en cualquiera de sus 16 delegaciones, a la subdelegación de desarrollo urbano y ecología, unidad de licencias de construcción y supervisión, en su ventanilla única de arquitectos e ingenieros civiles de México, para este trámite se necesita lo siguiente:

Características generales de la obra: zona del programa parcial de desarrollo urbano, densidad permitida, intensidad permitida, licencia de uso de suelo en su caso.

ESTA RESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Características particulares de la obra: superficie del terreno, superficie ocupada en planta baja, superficie total construida, número de viviendas (en su caso), área libre, altura máxima de la construcción sobre el nivel de la banquetta, número de niveles, número de elevadores (en su caso), superficie de estacionamiento, número de cajones.

Descripción del proyecto: Breve descripción del proyecto indicando superficie construida por nivel, y el uso del nivel. Se hará otra descripción indicando el número de locales y su utilización.

Se deberán anexar los siguientes documentos indicados en cada caso:

Obra nueva.

1. Constancia de uso de suelo, alineamiento y número oficial (vigente).
2. Memoria descriptiva del proyecto a ejecutar.
3. Memoria de cálculo.
4. Cuatro tantos del proyecto arquitectónico de la obra en planos a escala, debidamente acotados y con las especificaciones de los materiales, acabados y equipos a utilizar, firmados por el propietario o poseedor, el director responsable de obra y los correspondientes en diseño urbano y arquitectónico e instalaciones que corresponda.
5. Dos tantos del proyecto estructural firmados por el director responsable de obra y el corresponsable en seguridad estructural que corresponda.
6. Registro del director responsable de obra y los corresponsables en seguridad, diseño urbano y arquitectónico e instalaciones que corresponda.
7. Comprobante de pago de contribución de mejoras por obra de agua potable y drenaje proporcionado por el D.D.F.
 - Licencia de uso del suelo
 - Permiso del INAH Y/O INBA
 - Visto bueno para el derribo de árboles
 - Estudio de mecánica de suelos
 - Proyecto de protección a colindancias
 - Constancia de zonificación de uso de suelo
 - Autorización del impacto ambiental

Ampliación y/o modificación.

1. Constancia de uso de suelo, alineamiento y número oficial.
2. Dos tantos del proyecto arquitectónico de la obra en planos a escala, debidamente acotados y con las especificaciones de los materiales, acabados y equipos a utilizar, firmados por el propietario o poseedor, el director responsable de obra y los correspondientes en diseño urbano y arquitectónico e instalaciones que corresponda.
3. Memoria descriptiva del proyecto.
4. Memoria de cálculo.

5. Autorización de uso y ocupación anterior y licencia o planos registrados anteriormente.
6. Dos tantos del proyecto estructural firmados por el director responsable de obra y el corresponsable en seguridad estructural que corresponda.
7. Comprobante de pago de contribución de mejoras por obras de agua potable y drenaje proporcionado por el D.D.F.
 - Visto bueno para el derribo de árboles.
 - Licencia de uso del suelo.
 - Estudio de mecánica de suelos.
 - Constancia de acreditación de uso de suelo por derechos adquiridos o constancia de zonificación.
 - Proyecto de protección a colindancias.
 - Autorización del impacto ambiental.

Cambio de uso.

1. Licencia y planos autorizados con anterioridad o constancia de uso del suelo por derechos adquiridos.
2. Planos del proyecto motivo de la solicitud suscritos por un director responsable de obra y los corresponsables en seguridad estructural, diseño urbano y arquitectónico e instalaciones que corresponda.
3. Registro del director responsable de obra y los corresponsables en seguridad estructural en diseño urbano y arquitectónico e instalaciones que corresponda.
4. Memoria descriptiva del proyecto y memoria de cálculo en su caso.
 - Licencia de uso del suelo.
 - Permiso del INAH Y/O INBA.
 - Autorización del impacto ambiental.

Reparación.

1. Memoria de cálculo.
2. Dos tantos del proyecto estructural firmados por el director responsable de obra y el corresponsable en seguridad estructural en diseño urbano y arquitectónico e instalaciones que corresponda.
3. Registro del director responsable de obra y los corresponsables en seguridad estructural en diseño urbano y arquitectónico e instalaciones que corresponda.
 - Licencia de uso del suelo.
 - Permiso del INAH Y/O INBA.
 - Proyecto de protección a colindancias.
 - Autorización del impacto ambiental.

Demolición.

1. Programa de demolición y memoria descriptiva técnica del procedimiento a emplear y plantas arquitectónicas del área a demoler firmados por el director responsable de obra y el corresponsable en seguridad estructural.
 - Permiso del INAH Y/O INBA.
 - Proyecto de protección a colindancias.
 - Autorización del impacto ambiental.
 - Permiso para la adquisición y uso de explosivos.
 - Autorización del jefe del D.D.F. cuando se trate de inmuebles clasificados y catalogados por el gobierno del D.F. como parte de su patrimonio cultural.

Registro de obra ejecutada.

1. Constancia de uso de suelo, alineamiento y número oficial.
2. Certificado de instalación de toma de agua y conexión del albañal.
3. Memoria descriptiva del proyecto.
4. Memoria de cálculo.
5. Dos tantos del proyecto arquitectónico y de instalaciones de la obra en planos a escala, debidamente acotados y con las especificaciones de los materiales, acabados y equipos a utilizar, firmados por el director responsable de obra y los corresponsables en el diseño urbano y arquitectónico e instalaciones que corresponda.
6. Dos tantos del proyecto estructural firmados por el director responsable de obra y el corresponsable en seguridad estructural en su caso.
 - Licencia de uso del suelo.
 - Estudio de mecánica de suelos.
 - Permiso del INAH Y/O INBA.
 - Constancia de acreditación de uso de suelo por derechos adquiridos o constancia de zonificación.
 - Autorización del impacto ambiental.

Cambio de régimen de propiedad en condominio.

1. Constancia de alineamiento y número oficial.
2. Licencia de construcción y planos autorizados anteriormente.
3. Boleta de pago de agua del último bimestre.
4. Anuencias de inquilinos y ocupantes.
5. Dos tantos del proyecto arquitectónico y de instalaciones de la obra en planos a escala, debidamente acotados y con las especificaciones de los materiales, acabados y equipos a utilizar, firmados por el propietario o poseedor, el director responsable de obra y los corresponsables en diseño urbano y arquitectónico, instalaciones y seguridad estructural que corresponda.
6. Autorización de ocupación.
7. Registro del director responsable de obra y los corresponsables en seguridad estructural en diseño urbano y arquitectónico e instalaciones que corresponda.

Para cualquiera de los casos mencionados anteriormente se necesitará dar un valor estimado del terreno y un valor estimado de la construcción. Toda construcción dentro del Distrito Federal se deberá apegar a los reglamentos del programa parcial de desarrollo urbano del Distrito Federal. Solicitud de aprobación, ingeniería sanitaria. Dirigida a la dirección de inspección sanitaria:

- Clase de obra a ejecutar.
- Construcción, reconstrucción, ampliación o modificación.
- Superficie total construida y descubierta.
- Planos con plantas fachadas y cortes.
- Croquis de localización.
- Instalación sanitaria e hidráulica.
- Memoria completa.
- Instalación de gas.
- Destino de locales.
- Espacios descubiertos.

Licencia de uso de suelo, dirigida a la dependencia encargada de dicho trámite, en el Distrito Federal se dirigirá a las oficinas del Departamento del Distrito Federal encargadas, las cuales se ubican en las diferentes oficinas de licencias de construcción de las delegaciones políticas, o en los colegios de arquitectos o ingenieros civiles, los requisitos para este trámite son:

- Solicitud en 5 tantos .
- 5 juegos del anteproyecto que incluyan las plantas de localización, cortes y fachadas.
- 5 juegos de la memoria descriptiva del funcionamiento del proyecto con sus posibles demandas sobre infraestructura vial, hidrosanitaria, eléctrica y propuestas de aminoración de efectos en las edificaciones vecinas.
- Estudio de imagen e impacto ambiental urbano.

Los mencionados a continuación son algunos trámites que se pueden requerir para el inicio de la obra, visto bueno de bomberos cuando la construcción sea de origen público, cuando la obra sea de este tipo se necesita también el visto bueno de la secretaria de salubridad, en caso de que la construcción este en una zona típica se necesitará el visto bueno de monumentos coloniales, en el caso de que la obra se encuentre en una zona residencial se necesita contar con el visto bueno de la junta de vecinos.

Todos los trámites mencionados requieren también de un pago de derechos, el cual será marcado por la dependencia encargada.

IV.2 PLANOS NECESARIOS

Para poder presentar algunos de los trámites mencionados con anterioridad y posteriormente continuar ya en el proceso de construcción de obra, se requiere de una serie de datos importantes, y esta información será dada por los planos constructivos, dentro de los cuales encontramos los siguientes tipos:

1. Arquitectónicos. Los planos arquitectónicos ("A") servirán como planos base para guiarse en la ejecución de todos los demás planos.

Clase de planos indispensables:

- Plantas todos los niveles Escala 1:50.
- Fachadas (todas interiores y exteriores), Escala 1:50.
- Cortes (transversales y longitudinales), Escala 1:50.
- Cortes por fachada, o de detalle estructural, Escala 1:10, 1:25, 1:50.
- Plantas de azoteas, Escala 1:100, 1:50.
- Plantas de conjunto, Escala 1:200, 1:100, 1:50.

La escala indicada es la más usual y apropiada, pero se pueden presentar otras escalas dependiendo de las dimensiones del proyecto a ejecutar, ahora bien, todos los planos para su rápida identificación deberán contener cierta información descrita a continuación:

Especificaciones generales para todos los planos:

- Ejes de trazo principales y secundarios.
- Nombre (uso) y número local.
- Niveles (en cada cambio de nivel).
- Acceso de las vías principales, de servicio y estacionamiento.
- Orientación.
- Jardines.
- Espacios abiertos (terrazas, patios de servicio, etcétera).
- Croquis de localización.

Cotas requeridas en todos los planos: totales con separación de colindancias.

- Cotas a ejes estructurales principales y secundarios o complementarios.
- Cotas de ejes secundarios ya definidos a tramos o secciones libres y acabados.
- Cotas de vanos acabados, tomando en cuenta una tolerancia en la colocación de elementos con relación a vanos y elementos a recibir.
- Cotas de altura total de entrepiso terminado, remate de muros, muretes, espesores de entrepiso, altura de repizones, pretilas, bases de tinacos, altura mínima de tinacos (según restricciones).
- Cotas de niveles de pisos, peraltes y huellas de escaleras, pendientes de rampas, altura de barandales, niveles de descanso y arranque.

En los espesores de muros y columnas se considerarán los acabados finales, se tomará en cuenta, en vanos libres y puertas, el movimiento de muebles voluminosos a través de ellos, este problema se resuelve generalmente con puertas y vanos mayores a 90 cm de ancho.

Las cotas estarán cerca de su elemento definido y se deducirán mediante la suma de todos los elementos considerados, se usarán centímetros en las cotas de albañilería, muebles sanitarios y estructurales, y milímetros en las cotas de cancelerías.

Para el trazo y representación de los ejes en los planos será como sigue:

Trazo del edificio (en el terreno completo) con cotas de localización totales y parciales (puede contener coordenadas si el terreno es simétrico o irregular), contendrá los nombres de las calles, colindancia, orientación, zona, número de manzana o localidad.

Se trazará con línea continua los ejes principales indicándose esto con número y con letra los ejes secundarios; irán fuera del área construida, en los límites del edificio, los ejes complementarios (no los estructurales), se indicarán usando el número del eje anterior como subíndice (nunca con primas o biprimas); los niveles se marcarán según la pendiente del terreno, principiando por fijar el nivel cero (nivel de banquetta o algún otro banco de nivel) aumentando cuando sube el terreno o disminuye si la pendiente es inferior.

2. Estructurales Estos planos son de carácter constructivo y expresan todos los elementos estructurales correspondientes a la infraestructura, estructura y superestructura de la construcción, según especificaciones y memoria de cálculo (determinadas por un ingeniero calculista).

Se indicarán con sistema y procedimiento:

- La excavación (profundidad área y protecciones).
- Sistemas de drenes (especificaciones del sistema de bombeo).
- Sistema de control de aguas freáticas.
- Sistema de pilotación (tipo de terreno, pilotes y material).
- Control de nivelación del edificio (bancos de nivel).
- Diseño estructural de todo tipo de piezas o elementos constructivos: Cimentación, contratraveses, castillos, columnas, muros de carga, trabes, cerramientos, dadas o cadenas, etcétera.
- Especificaciones básicas de secciones especiales: losas, límites de cubiertas, cubos, ductos, desniveles (cambio de nivel en cimentación).
- Detalles de juntas constructivas: Escaleras, rampas, cubos de elevadores y cabinas, cisternas, etcétera, de acuerdo con técnicos en las instalaciones.
- Notas generales para aclarar conceptos del cálculo, tipo de acero, fatiga del concreto, características específicas del diseño estructural.

3. Albañilería y Acabados. Este tipo de planos se realizan sobre maduros de los planos arquitectónicos ("A") totalmente acotados y especificados (conteniendo un cuadro de sismología y especificaciones de todos los elementos). De los materiales de base, unión mezclas y de acabado en pisos, muros interiores y exteriores y cubiertas interior y exterior.

Se presentan en plantas y cortes con secciones de muros, trabes, columnas, castillos, dadas o cadenas (desplante, intermedia y de enrase) debidamente especificadas y acotadas.

Cotas detalladas en:

- Espesor de muros (tipo de material).
- Altura de muretes y pretilas.
- Muros divisorios.
- Altura de losas, muros, columnas, etcétera.
- Puertas y ventanas, etcétera.
- Detalles constructivos más importantes o necesarios.
- Cortes por fachada.
- Remate de losas (volados, pretilas, balcones).
- Impermeabilización.
- Anclaje (preparación) para elementos especiales (cancelería), muros divisorios y estructurales, pisos y juntas.

4. Instalación Sanitaria. Estos planos se hacen sobre maduros de planos "A", y los cálculos de los diámetros y materiales de desagüe son complementarios a los planos.

Se indicarán:

- Sistemas de eliminación de aguas negras, pluviales y jabonosas, ramales generales de desagüe y sistemas de doble ventilación, tipos de registros y pendientes mínimas necesarias.
- Sistemas de bajadas de aguas pluviales (B. A. P.) en azoteas, patios y jardines.
- Se harán detalles de remates de coladeras, ductos, registros y detalles y albañales, pasos en losas, muros y cimentación.
- Localización y especificaciones de fosas sépticas, pozos de absorción o de carcamos.
- Isométricos generales detallando los diámetros, materiales y pendientes, salidas y conexiones, profundidad del ducto municipal y registro más próximo.

5. Instalación eléctrica y de alumbrado. Se indicarán sobre maduros de planos "A", mediante una simbología de todos los elementos eléctricos presentando la memoria de cálculo y características de los tableros, equipo de medición, subestación eléctrica y planta de emergencia.

Se indicará:

- Acometida.
- Posición de la toma (Transformador).
- Diseño de la red general de iluminación.
- Tableros generales y registros.
- Medidores.
- Ductos horizontales y verticales.
- Controles.
- Localización de salidas.
- Aparatos eléctricos (motores extractores, calefacción. Etcétera).
- Tipo de lámparas usadas.
- Equipo de alumbrado (interior y exterior).
- Ductos y preparaciones en pisos, muros y plafones.
- Apagadores y contactos (escalera).
- Salidas especiales (trifásico) para equipos y mobiliario.

6. Instalación eléctrica (de señales). Instalación de sonido, Frecuencia modulada, estéreo, controles de intercomunicación y teléfonos.

Se indicará:

- Posición de los controles.
- Ductos verticales y horizontales.
- Localización de los aparatos respectivos:
- Teléfonos.
- Timbres.
- Relojes Checadores.
- Señales.
- Interfón.
- Amplificadores.
- Reguladores.
- Bocinas.
- Luces.
- Antenas maestras, etcétera.

7. Instalaciones mecánicas. Se localizarán en maduros de planos "A", todas las instalaciones de elevadores, aire acondicionado y calefacción (ventilación, inyección y extracción de aire).

Se harán detalles de cada sistema y memoria de cálculo, en los planos se localizarán:

- Zonas de ventilación (tipo y sistema).
- Torre de refrigeración (posición y equipo).
- Sistemas de Calefacción (equipo y sistema).
- Tanques de combustible.
- Líneas de abastecimiento.
- Ductos de inyección y retorno (sistemas)
- Termostatos (Posición de cada control).

Con indicaciones de:

- Las dimensiones.
- Secciones.
- Cotas (localización).
- Posición de ductos (horizontales y verticales).
- Tubería y rejillas.

8. Instalación hidráulica. Se harán en maduros de planos "A", marcando instalación y servicio a muebles sanitarios, de cocina y especiales (riego por aspersión, sistema contra incendio, fuentes, albercas, etcétera). Se tendrá una tabla de la relación de cada tipo de mueble, accesorios, calidad, tipo y especificaciones con clave y simbología.

En planos se indicará:

- Toma de agua (diámetro).
- Registro.
- Medidor.
- Ramales generales de agua fría.
- Ductos (horizontales y verticales).
- Deposito de almacenamiento (cisternas, tinacos tanques elevados, etcétera).
- Plantas e isométricos de la instalación.
- Ramal general de agua caliente.
- Unidad generadora (calentador, caldera), localización.
- Tanques de combustible (localización).

9. Instalaciones especiales. Se localizarán en maduros "A", las instalaciones de gases a presión, acetileno, oxígeno, gas doméstico, etcétera; se tendrá completa la memoria de cálculo de las diferentes instalaciones.

Se localizará la posición de tanques de combustible, válvulas, tubería, ductos, posición de salidas y registros, cotas. Se harán isométricos generales y parciales.

10. Jardinería. Se hacen en maduras de planos "A" de azotea, relacionándolos con planos "H", "D" y "E". En Planos e indicarán la localización y características principales de:

- Fuentes y albercas.
- Espejos de agua.
- Pavimentos, bancas.
- Elementos de ornato (según el diseño arquitectónico)
- Especificaciones de la zona de cimbra.
- Localización de drenes.
- Sistemas de riego.
- Acabados especiales en bardas y pavimentos.
- Efectos luminosos especiales, etcétera.

11. Cancelería. Se indican en maduros de planos "A", localizando todos los elementos tipo y sobre diseño.

Se tendrá una tabla de claves para especificaciones.

Se harán planos detallados a otra escala para indicaciones del material, tipo de perfiles, acabados y sistemas de colocación, acotaciones en milímetros.

Se dibujarán detalles de canales, mamparas, rejas, marcos, puertas y preparación de anclajes.

12. Carpintería. Se indicarán en maduros de planos "A", localizándose todos y cada uno de los elementos, y se deberá contar con una tabla de claves para las especificaciones.

Se detallarán todos los muebles, alzados, cortes y plantas (a otra escala). Acotados y especificados con detalles constructivos, materiales, sistemas, acabados, tipo de herrajes y de cerrajería.

13. Mobiliario. Se indicarán en maduros de planos "A", localizándose todo tipo de muebles especiales o tipo.

Se especificarán en una tabla de control, debiéndose dibujar con detalles constructivos, materiales, acabados y colocación.

Permisos y Licencias.

La tramitación y obtención de autorizaciones oficiales previas a la ejecución de cualquier trabajo de construcción, son de mucha importancia, ya que de ellas depende la iniciación de los trabajos. Las autoridades en su afán de controlar y regular el desarrollo armónico de la ciudad de México han dispuesto una serie de requisitos que han de ser cubiertos para la autorización de una obra.

Tramitación.

Teniendo los planos definitivos, la dirección de la obra tramitará las licencias de construcción en las dependencias de gobierno correspondientes evitando retrasos en el inicio de la obra.

Enseguida se da una lista de las dependencias donde se tramitan las licencias de construcción para obras dentro del Distrito Federal.

I.- Departamento del Distrito Federal.

- Dirección de Planeación; Número oficial, Alineamiento, Licencias de Construcción, nomenclaturas.
- Dirección de Obras Hidráulicas; Aprobación del Proyecto de Alcantarillado, del proyecto de agua potable y de la conexión de la red de agua potable.
- Dirección de Aguas y Saneamiento; Autorización para la conexión del colector general y autorización para la conexión de red de agua potable.
- Estas licencias del Departamento del Distrito Federal se tramitan en la Delegación correspondiente.

II.- Oficina de Autorización de Usos del Suelo.

Aquí se le pide autorización del uso del suelo, para no construir algo que pueda afectar la zona

III.- Secretaria de Salubridad y Asistencia.

Aprobación de los proyectos hidráulicos y sanitarios, aprobación de los proyectos arquitectónicos; aprobación del equipo contra incendios. Licencia de S.S.A.

IV.- Secretaria de Comercio y fomento Industrial.

Aprobación de los proyectos de instalación eléctrica y de gas natural.

V.- Comisión Federal de Electricidad.

Aprobación de la red de alta tensión, de baja tensión y de la red de alumbrado público.

VI.- Oficina técnica de Seguridad Urbana.

Aprobación del equipo contra incendios. Licencia de Bomberos.

Alineamiento y Número Oficial

Este es un trámite que corresponde únicamente al predio y consiste en presentar la solicitud oficial con los datos del solicitante, del propietario, el croquis respectivo y pago de derechos, acompañado por el último pago del impuesto predial, el cual acredita la propiedad y pone de manifiesto que el predio se encuentra en condiciones regulares en cuanto al pago de contribuciones. El trámite se hace ante la delegación política correspondiente, tarda de dos a tres semanas y tiene una vigencia de seis meses a partir de su expedición. En caso de vencerse este plazo, es posible su renovación con la presentación de lo autorizado anteriormente.

V.3 OBTENCIÓN DE LICENCIAS PARA LA DELEGACION IZTAPALAPA

Para ello existe una forma única que consta de cuatro partes:

1.- Solicitud de Constancia de Zonificación.

Para esto debe cumplir con algunos requisitos que son:

- Boleta de pago de impuesto predial.
- Comprobante de propiedad y posesión.

2.- Solicitud de Alineamiento, Número Oficial, Agua y Drenaje.

- Página 1 completa y autorizada.
- Derecho de fusión o Subdivisión.
- Antecedentes de Alineamiento y Número Oficial.

3.- Solicitud de Licencia o registro de Construcción.

- Páginas 1 y 2 completas y autorizadas.
- Memoria de cálculo.
- Planos Arquitectónicos.
- Planos Estructurales.
- Planos de Instalaciones.
- Vo. Bo. De Seguridad Urbana.
- Vo. Bo. De Instalación Hidráulica.

4.- Solicitud de Autorización de Uso y Ocupación.

- Páginas 1 y 2 completas y autorizadas.
- Aviso de Terminación de obra.
- Licencias de Otras Dependencias.

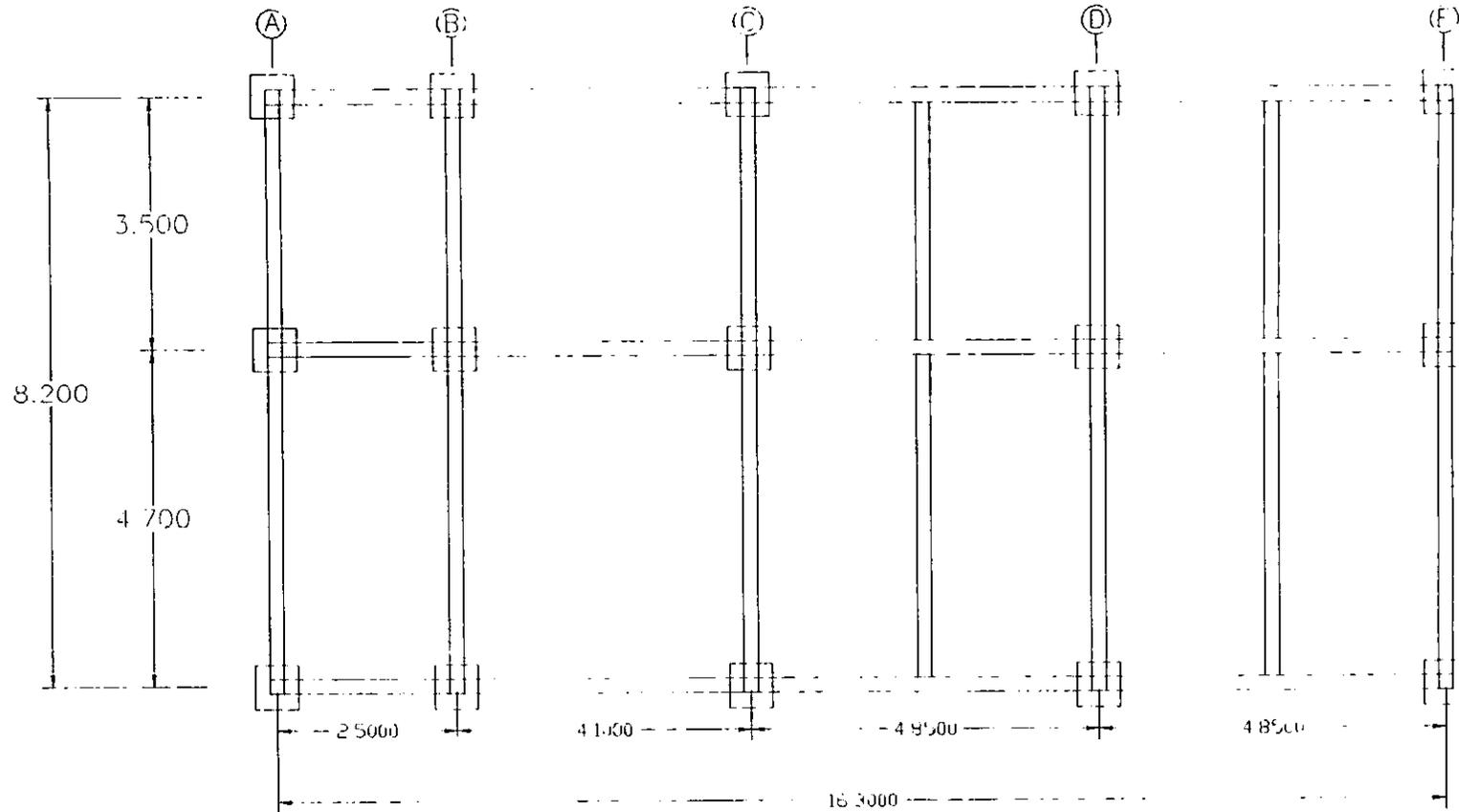
A continuación se presenta una copia de cada una de las páginas.

Siempre es necesario conocer los usos que se le puede dar al suelo, para conocer si se puede construir lo que se pretende.

En el planos que la delegación presenta, se puede apreciar lo que comprende la delegación Iztapala, así se puede conocer en que zona está el predio y en la tabla de uso vemos si esta permitido, si se puede construir o no lo que se quiere construir. En este caso le corresponde la zona de la colonia y es un

edificio de oficinas y una Nave Industrial destinada a bodegas y talleres, y en la tabla de usos se ve que su uso esta permitido.

Podemos apreciar en los anexos de las paginas 104 a la 112 los formatos que deben llenarse para la autorización de licencia de construcción que provee la delegación.



PLANTA DEL EDIFICIO DE OFICINAS

**EDIFICIO DE OFICINAS
ESCALA 1:100**



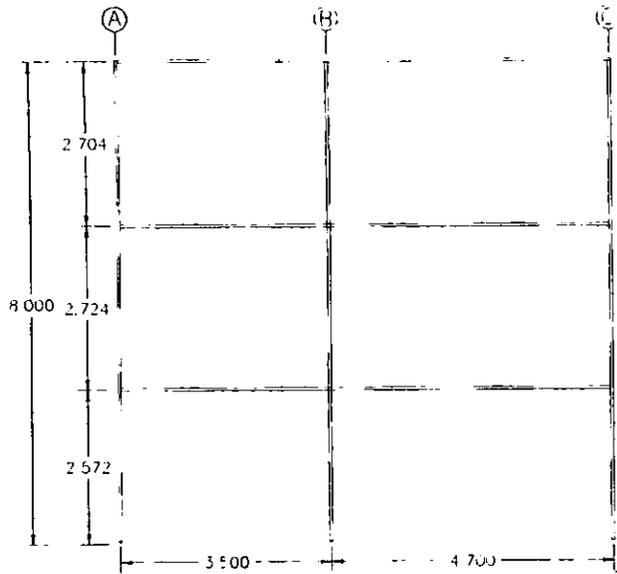
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN



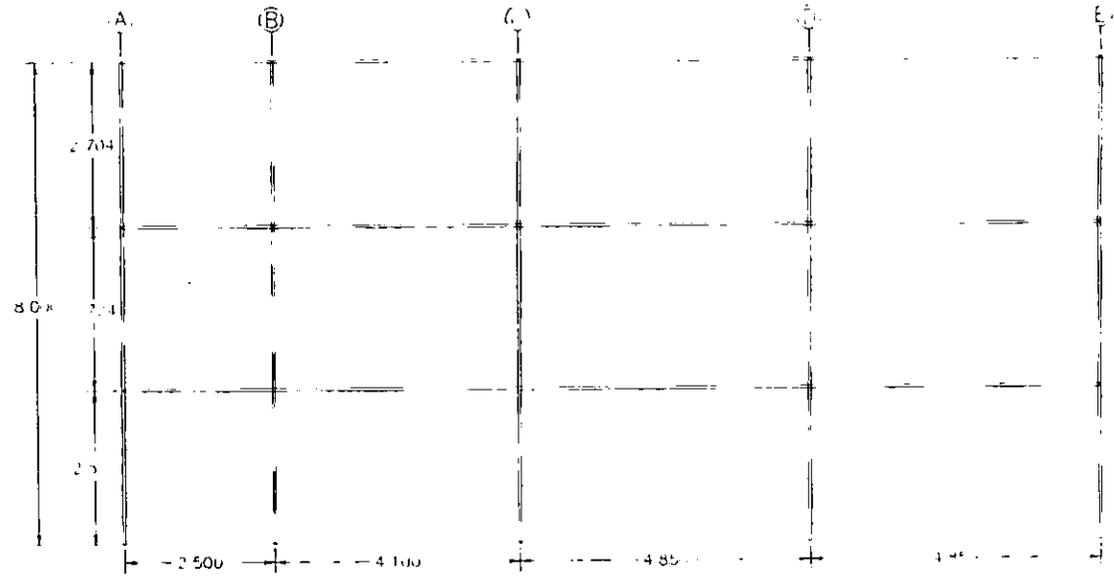
ENEP
ARAGÓN

TESIS PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS, DISEÑO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE
UN EDIFICIO DE OFICINAS Y UNA NAVE INDUSTRIAL
UTILIZANDO ESTRUCTURAS METÁLICAS

ALUMNOS:
GASCA SALAZAR ENRIQUE
HERNÁNDEZ VALENCIA ALBERTO GABRIEL



VISTA LATERAL

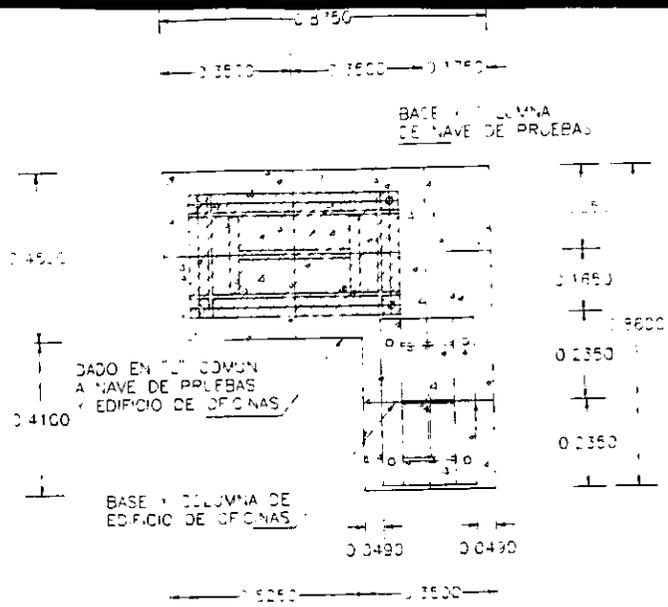


VISTA FRONTAL

ELEVACION DEL EDIFICIO DE OFICINAS

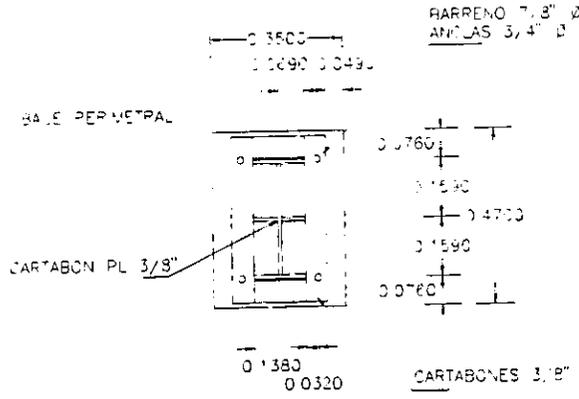
EDIFICIO DE OFICINAS
ESCALA 1:125

	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS ARAGON</p>
	<p>TESIS PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL ANALISIS, DISEÑO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y UNA HAVE INDUSTRIAL UTILIZANDO ESTRUCTURAS METALICAS</p>
<p>ALUMNOS: GASCA SALAZAR ENRIQUE HERNANDEZ VALENCIA ALBERTO GABRIEL</p>	

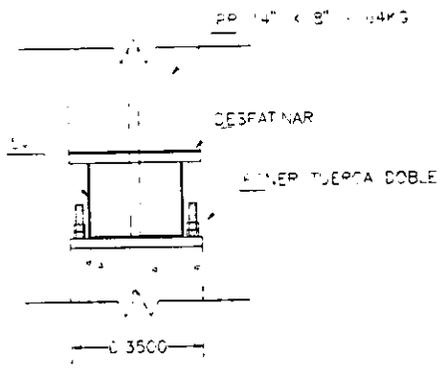


NOTA: SIMILAR EN LAS OTRAS 3 ESCUINAS

DETALLE No. 1



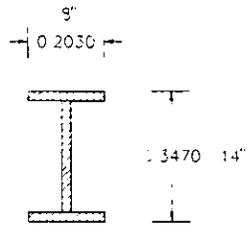
DETALLE No. 2



DETALLE 3 ELEVACION

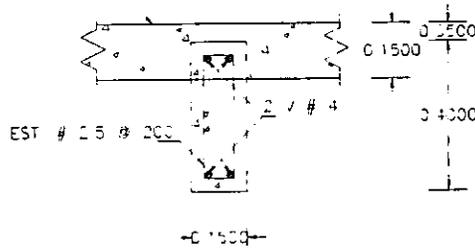
**EDIFICIO DE OFICINAS
ESCALA 1:40**

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS ARAGON	
		TESIS PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL ANALISIS, DISEÑO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y UNA NAVE INDUSTRIAL UTILIZANDO ESTRUCTURAS METALICAS
ALUMNOS:		GASCA SALAZAR ENRIQUE HERNANDEZ VALENCIA ALBERTO GABRIEL



SECCION
COLUMNAS

PISO DE CONCRETO
DE NAVE DE PRUEBAS



TRABE DE LIGA

**EDIFICIO DE OFICINAS
ESCALA 1:40**



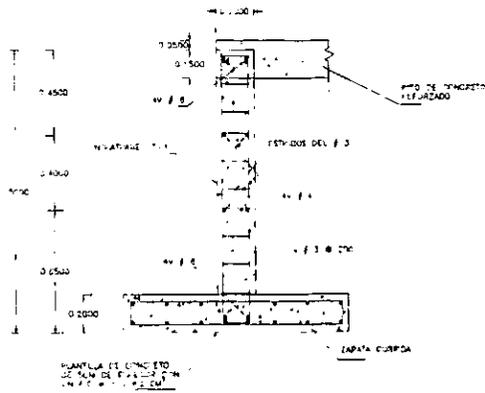
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGON



**ENEP
ARAGON**

TESIS PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
ANALISIS, DISEÑO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE
UN EDIFICIO DE OFICINAS Y UNA NAVE INDUSTRIAL
UTILIZANDO ESTRUCTURAS METALICAS

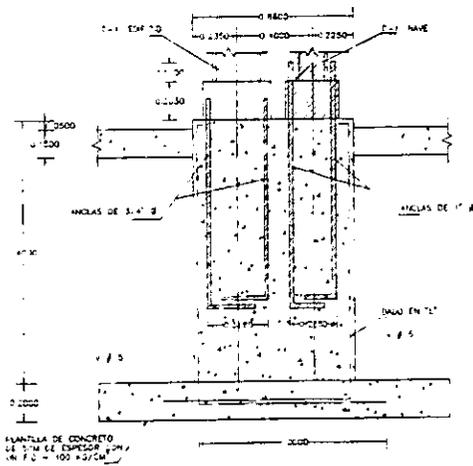
ALUMNOS:
GASCA SALAZAR ENRIQUE
HERNANDEZ VALENCIA ALBERTO GABRIEL



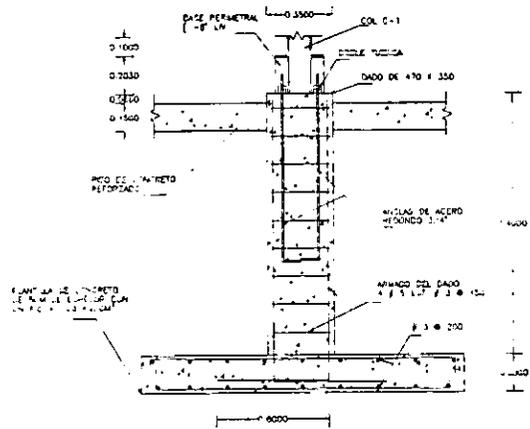
CORTE A - A



CORTE C - C



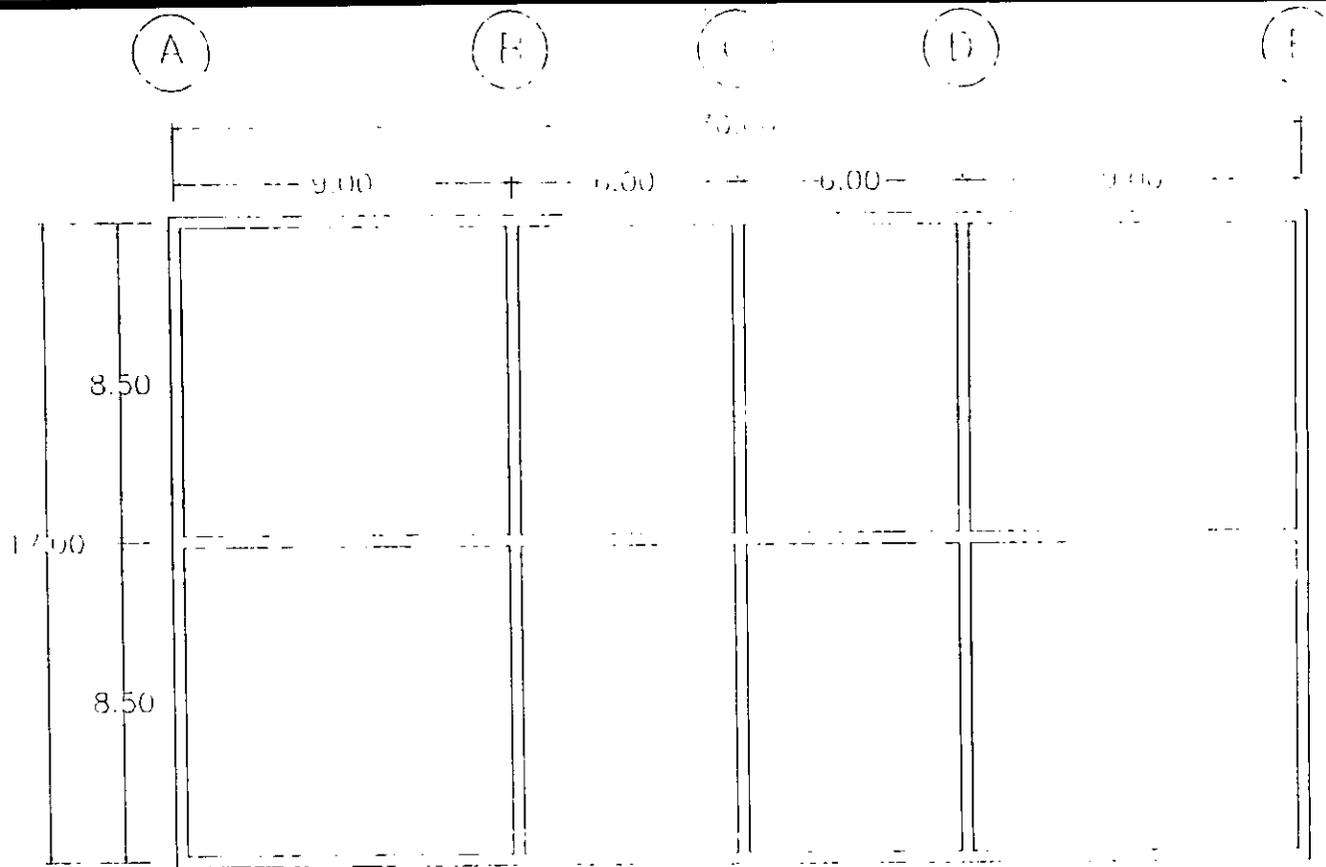
CORTE B - B



CORTE D - D

EDIFICIO DE OFICINAS ESCALA 1:40

	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS ARAGÓN</p>	
	<p>TESIS PROFESIONAL</p>	<p>INGENIERIA CIVIL</p>
	<p>ANÁLISIS, DISEÑO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y UNA NAVE INDUSTRIAL UTILIZANDO ESTRUCTURAS METÁLICAS</p>	
	<p>ALUMNOS:</p>	<p>GASCA SALAZAR ENRIQUE HERNANDEZ VALENCIA ALBERTO GABRIEL</p>



PLANTA DE LA NAVE INDUSTRIAL

NAVE INDUSTRIAL
ESCALA 1:200

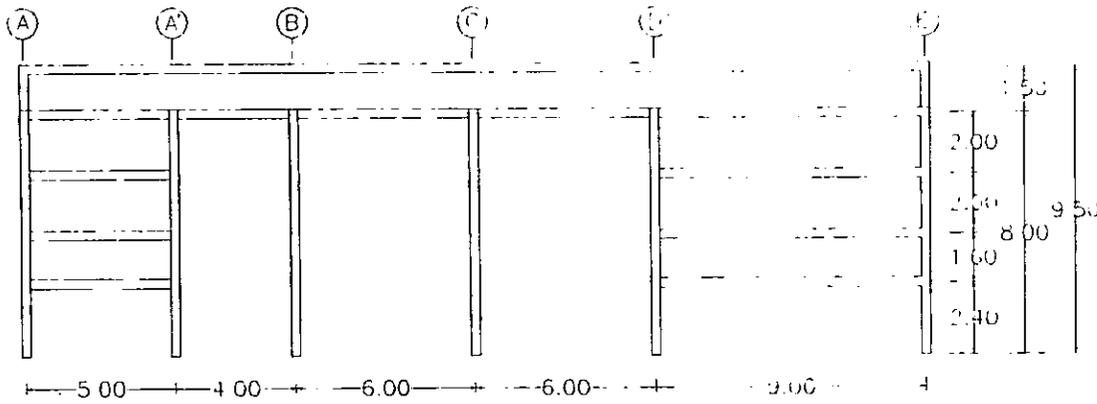


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN



TESIS PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS, DISEÑO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE
UN EDIFICIO DE OFICINAS Y UNA NAVE INDUSTRIAL
UTILIZANDO ESTRUCTURAS METÁLICAS

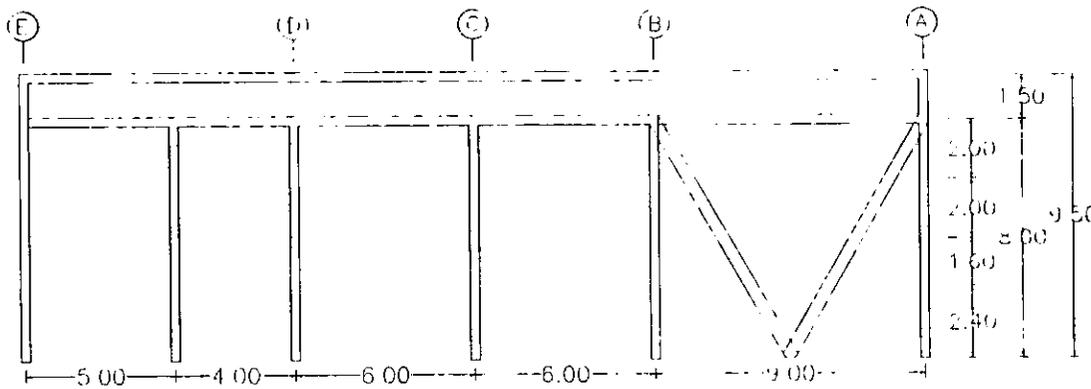
ALUMNOS: GASCA SALAZAR ENRIQUE
HERNÁNDEZ VALENCIA ALBERTO GABRIEL



FRENTE DE LA NAVE INDUSTRIAL



VISTA LATERAL



VISTA POSTERIOR DE LA NAVE

NAVE INDUSTRIAL
ESCALA 1:250



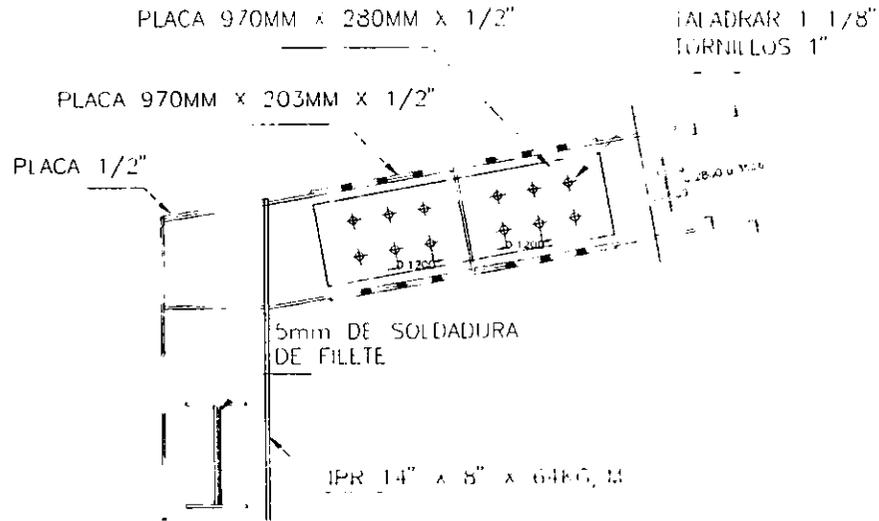
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN



ENEP
ARAGÓN

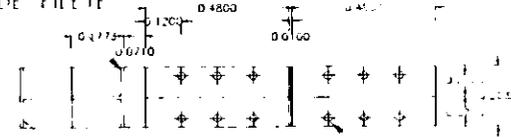
TESIS PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS, DISEÑO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE
UN EDIFICIO DE OFICINAS Y UNA NAVE INDUSTRIAL
UTILIZANDO ESTRUCTURAS METÁLICAS

ALUMNOS:
GASCA SALÁZAR ENRIQUE
HERNÁNDEZ VALENCIA ALBERTO GABRIEL



UNION U-1

5mm DE SOLDADURA DE FILLETE



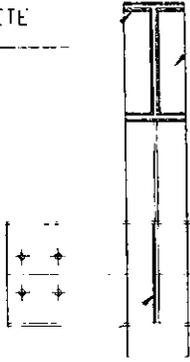
VISTA D

NAVE INDUSTRIAL

ESCALA 1:25

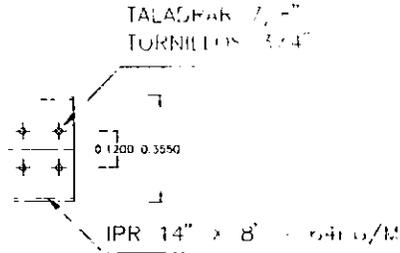
	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS ARAGON		
		TESIS PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL ANALISIS, DISEÑO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y UNA NAVE INDUSTRIAL UTILIZANDO ESTRUCTURAS METALICAS	
ALUMNOS:		GASCA SALAZAR ENRIQUE HERNANDEZ VALENCIA ALBERTO GABRIEL	

6mm DE SOLDADURA
DE FILETE



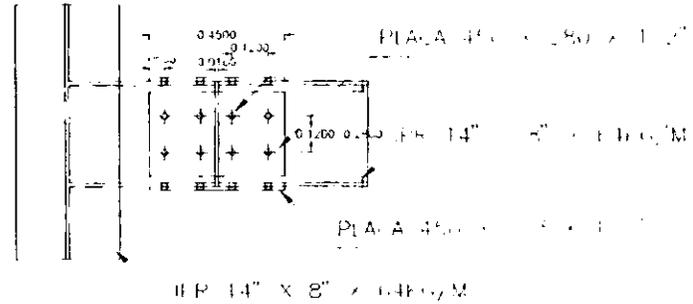
5mm DE SOLDADURA
DE FILETE

IPR 14" x 8" x 64KG/M



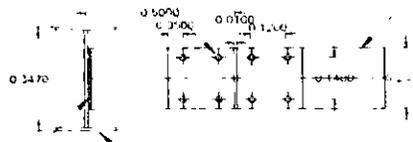
VISTA FRENTE

TALADRAR 7/8"
TORNILLOS 3/4"



VISTA LATERAL

TALADRAR 7/8"
TORNILLOS 3/4"



IPR 14" x 8" x 64KG/M

6mm DE SOLDADURA
DE FILETE

VISTA LATERAL

NAVE INDUSTRIAL
ESCALA 1:25



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGON



ENEP
ARAGON

TESIS PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
ANALISIS, DISEÑO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE
UN EDIFICIO DE OFICINAS Y UNA NAVE INDUSTRIAL
UTILIZANDO ESTRUCTURAS METALICAS

ALUMNOS:
GASCA SALAZAR ENRIQUE
HERNANDEZ VALENCIA ALBERTO GABRIEL

5mm DE SOLDADURA
DE FILETE

IPR 14" x 8" x 64 Gk/M

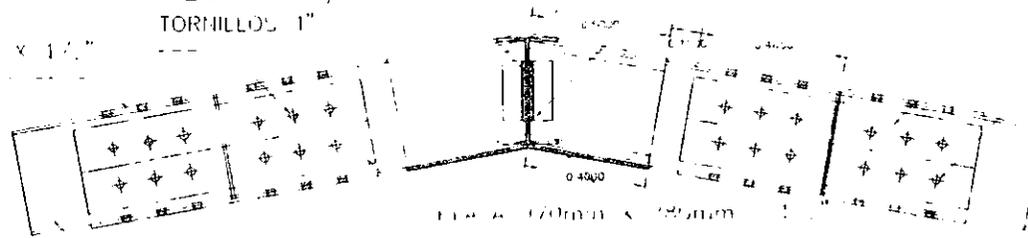
ANGULO 6" x 1 1/2"

PLACA 970MM x 203MM x 1/2"

PLACA 970MM x 203MM x 1/2"

TALADRAR 1 1/8"
TORNILLOS 1"

TALADRAR 1 1/8"
TORNILLOS 1"



IPR 14" x 8" x 64 Gk/M

5mm DE SOLDADURA
DE FILETE

1:25

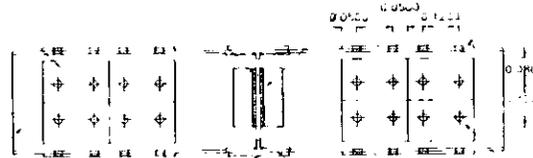
5mm DE SOLDADURA
DE FILETE

ANGULO 6" x 1 1/2"

PLACA 440mm x 280mm x 1/2"

PLACA 440mm x 203mm x 1/2"

IPR 14" x 8" x 64 Gk/M



TALADRAR 1 1/8"
TORNILLOS 1"

PLACA 400mm x 180mm x 1/2"

IPR 14" x 8" x 64 Gk/M

1:25

NAVE INDUSTRIAL ESCALA 1:25



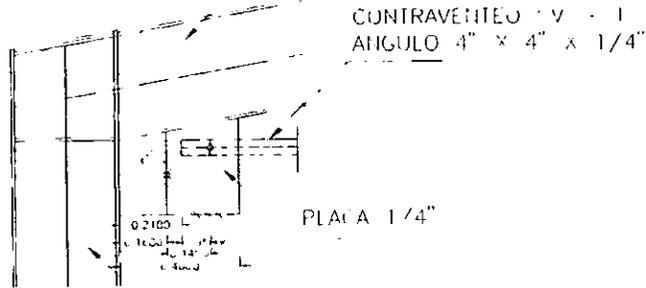
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 CAMPUS ARAGON



TESIS PRESENTACIONAL INGENIERIA CIVIL
 ANALISIS, DISEÑO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE
 UN EDIFICIO DE OFICINAS Y UNA NAVE INDUSTRIAL
 UTILIZANDO ESTRUCTURAS METALICAS

ALUMNOS:
 GASCA SALAZAR ENRIQUE
 HERNANDEZ VALENCIA ALBERTO GABRIEL

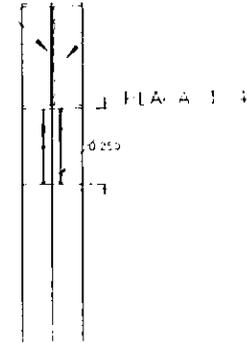
TRABE 1



IPR 14" x 8" x 64KG/M

IPR 14" x 8" x 64KG/M

6mm DE SOLDADURA DE FRETE



PATIN

UNION U 3

CORTE II

NAVE INDUSTRIAL
ESCALA 1:25

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS ARAGON
	TESIS PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL ANALISIS, DISEÑO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y UNA NAVE INDUSTRIAL UTILIZANDO ESTRUCTURAS METALICAS
ENEP ARAGON	ALUMNOS: GASCA SALAZAR ENRIQUE HERNANDEZ VALENCIA ALBERTO GABRIEL



Solicitud de licencia de construcción

México D.F. a _____ de _____ de 19 _____

FOLIO

Bajo protesta de decir verdad, si los informes o declaraciones proporcionados por el particular resultan falsos, se aplicarán las sanciones administrativas correspondientes, sin perjuicio de las penas en que incurren aquellos que se conduzcan con falsedad de acuerdo con los ordenamientos legales aplicables. La actuación administrativa de la autoridad y la de los interesados se sujetará al principio de buena fe (Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal. - Art. 32)

DATOS DEL PROPIETARIO O POSEEDOR

Apellido paterno _____ Apellido materno _____ Nombre (s) _____
Calle _____ No. _____ Colonia _____
Delegación _____ C.P. _____ Teléfono _____

DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL (EN SU CASO)

Apellido paterno _____ Apellido materno _____ Nombre (s) _____
Calle _____ No. _____ Colonia _____
Delegación _____ C.P. _____ Teléfono _____
Documento con el que se acredita la personalidad _____

DATOS DEL DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA

Registro No. _____
Apellido paterno _____ Apellido materno _____ Nombre (s) _____
Calle _____ No. _____ Colonia _____
Delegación _____ C.P. _____ Teléfono _____

DATOS DE LOS CORRESPONSABLES (EN SU CASO)

Nombre	Registro	Teléfono
_____	C/SE _____	_____
_____	C/DUyA _____	_____
_____	CI _____	_____

DATOS DEL PREDIO

Calle _____ No. _____ Colonia _____
Delegación _____ C.P. _____ Boleta predal (en su caso) _____

Presentar original y tres copias.
Llevar a máquina o letra de molde, con tinta negra

PARA USO OFICIAL
Este formato es gratuito

CARACTERISTICAS GENERALES

Zona en que se ubica el predio según Programa Parcial de Desarrollo Urbano _____

El predio se ubica en Zona Especial de Desarrollo Controlado (ZEDEC) Sí No

Densidad permitida (No. de viviendas en su caso) _____ intensidad permitida en m² _____

Caso del suelo solicitado _____

Esta solicitud requiere de licencia de uso del suelo No () Sí () No. _____

Solicitud para:

- Obra nueva Ampliación Modificación Demolición Registro
 Cambio de uso Reparación Cambio a régimen de condominio Otros

(Especifique) _____

CARACTERISTICAS ESPECIFICAS

Superficie del terreno _____ m² Superficie ocupada en la planta baja _____ m²

Superficie total construida _____ m² Número de viviendas (en su caso) _____

Área libre _____ m² Altura máxima de la construcción sobre el nivel de banqueta _____ m

Número de niveles _____ Número de elevadores _____

Superficie de estacionamiento _____ m² Número de cajones _____

En caso de demolición indicar los metros cuadrados _____ m²

DESCRIPCION DEL PROYECTO

(Superficies, usos y número de niveles)

Nivel	Superficie de construcción	Uso específico (descripción)	Nivel	Superficie de construcción	Uso específico (descripción)
-4			1*		
-3			12		
-2			13		
-1			14		
PB			15		
1			16		
2			17		
3			18		
4			19		
5			20		
6			21		
7			22		
8			23		
9			24		
10			25		

*Para el caso de más pisos use hoja adicional

DESCRIPCION DEL PROYECTO

(Generalidades arquitectonicas)

FUNDAMENTO JURIDICO

- 1- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal - Articulos 54, 55, 56, 60, 61, 62 y 70
- 2- Ley Ambiental de Distrito Federal - Articulos 6 fraccion VII, 26, 27, 31 y 32
- 3- Código Financiero del Distrito Federal - Articulos 190 fraccion IV, 206 fracciones I, II y 207 fracciones IV, VI y VII
- 4- Ley sobre el Regimen en Condominio de Inmuebles para el Distrito Federal - Articulo 3

REQUISITOS

Expedición de licencia de construcción para obra nueva

- 1- Constancia de uso del suelo, alineamiento y número oficial (vigente)
- 2- Memoria descriptiva del proyecto
- 3- Memoria de calculo
- 4- Cuatro tantos del proyecto arquitectónico de la obra en planos e escala, debidamente acotados y con las especificaciones de los materiales, acabados y equipos a utilizar, firmados por el propietario o poseedor, el director responsable de obra y los corresponsables en diseño urbano y arquitectónico e instalaciones, que corresponda
- 5- Dos tantos del proyecto estructural firmados por el director responsable de obra y el corresponsable en seguridad estructural, que corresponda
- 6- Registro del director responsable de obra y los corresponsables en seguridad estructural, diseño urbano y arquitectónico e instalaciones que corresponda (copia simple)
- 7- Comprobante de pago de contribución de mejoras por obras de agua potable y drenaje proporcionado por el Departamento del Distrito Federal
En su caso:
 - Licencia de uso del suelo (copia simple)
 - Permiso del Instituto Nacional de Antropología e Historia y/o Instituto Nacional de Bellas Artes (copia simple)
 - Visto bueno para el tumbo de árboles
 - Estudio de mecánica de suelos (copia simple)
 - Proyecto de protección e colindancias
 - Constancia de zonificación de uso del suelo
 - Autorización de impacto ambiental

Expedición de licencia de construcción para ampliación y/o modificación

- 1.- Constancia de uso del suelo, alineamiento y número oficial
- 2.- Dos tantos del proyecto arquitectónico de la obra en planos a escala, debidamente acotados y con las especificaciones de los materiales, acabados y equipo a utilizar, firmados por el propietario o poseedor, el director responsable de obra y los corresponsables en diseño urbano y arquitectónico e instalaciones, que correspondan
- 3.- Memoria descriptiva del proyecto
- 4.- Memoria de cálculo
- 5.- Autorización de uso y ocupación anterior o licencia y planos registrados anteriormente
- 6.- Dos tantos del proyecto estructural firmados por el director responsable de obra y el corresponsable en seguridad estructural, que corresponda
- 7.- Comprobante de pago de contribución de mejoras por obras de agua potable y drenaje proporcionado por el Departamento del Distrito Federal (sólo en caso de ampliación)

En su caso:

- Voto bueno para el derribo de árboles
- Licencia de uso del suelo (copia simple)
- Estudio de mecánica de suelos (copia simple)
- Constancia de acreditación de uso del suelo por derechos adquiridos o constancia de zonificación (copia simple)
- Permiso del Instituto Nacional de Antropología e Historia y/o Instituto Nacional de Bellas Artes
- Proyecto de protección a colindancias
- Autorización de impacto ambiental

Expedición de licencia de construcción para cambio de uso

- 1.- Licencia y planos autorizados con anterioridad o constancia de acreditación de uso del suelo por derechos adquiridos
- 2.- Planos del proyecto motivo de la solicitud, suscritos por un director responsable de obra y los corresponsables en seguridad estructural, diseño urbano y arquitectónico e instalaciones, que corresponda
- 3.- Registro del director responsable de obra y corresponsables en seguridad estructural en diseño urbano y arquitectónico e instalaciones, que correspondan (copia simple)
- 4.- Memoria descriptiva y memoria de cálculo

En su caso:

- Licencia de uso del suelo (copia simple)
- Permiso del Instituto Nacional de Antropología e Historia y/o Instituto Nacional de Bellas Artes (copia simple)
- Autorización de impacto ambiental

Expedición de licencia de construcción para reparación

- 1.- Memoria de cálculo
- 2.- Dos tantos del proyecto estructural firmado por el director responsable de obra y corresponsable en seguridad estructural, diseño urbano y arquitectónico e instalaciones, que corresponda
- 3.- Registro del director responsable de obra y corresponsable en seguridad estructural, diseño urbano y arquitectónico e instalaciones, que corresponda (copia simple)

En su caso:

- Licencia de uso del suelo (copia simple)
- Permiso del Instituto Nacional de Antropología e Historia y/o Instituto Nacional de Bellas Artes (copia simple)
- Proyecto de protección a colindancias (copia simple)
- Autorización de impacto ambiental

Expedición de licencia de construcción para demolición

- 1.- Programa de demolición y memoria descriptiva técnica del procedimiento a emplear y plantas arquitectónicas del área a demoler, firmados por el director responsable de obra y el corresponsable en seguridad estructural (dos copias simples)
- 2.- Registro del director responsable de obra y corresponsable en seguridad estructural (copia simple)

En su caso:

- Permiso del Instituto Nacional de Antropología e Historia y/o Instituto Nacional de Bellas Artes (copia simple)
- Proyecto de protección a colindancias
- Autorización de impacto ambiental
- Permiso para la adquisición y uso de explosivos
- Autorización del C. Jefe del Departamento del Distrito Federal cuando se trate de inmuebles clasificados y catalogados por el Gobierno del Distrito Federal como parte de su patrimonio cultural.

Expedición de licencia de construcción para registro de obra ejecutada

- 1.- Constancia de uso del suelo, alineamiento y número oficial (vigente)
- 2.- Constancia de instalación de toma de agua y conexión de abastecimiento
- 3.- Memoria descriptiva del proyecto
- 4.- Memoria de cálculo
- 5.- Dos tantos del proyecto arquitectónico y de instalaciones de la obra en planos a escala, debidamente acotados y con las especificaciones de los materiales, acabados y equipo a utilizar, firmados por el director responsable de obra y los corresponsables en el diseño urbano y arquitectónico e instalaciones, que corresponda
- 6.- Dos tantos del proyecto estructural firmados por el director responsable de obra y corresponsable en seguridad estructural

En su caso:

- Licencia de uso del suelo (copia simple)
- Estudio de mecánica de suelos (copia simple)
- Permiso del Instituto Nacional de Antropología e Historia y/o Instituto Nacional de Bellas Artes
- Constancia de acreditación de uso de suelo por derechos adquiridos o constancia de zonificación de uso de suelo (copia simple)
- Autorización de impacto ambiental

Expedición de licencia de construcción para cambio de régimen de propiedad en condominio

- 1 - Constancia de alineamiento y número oficial
- 2 - Licencia de construcción y planos autorizados anteriormente
- 3 - Boleta de pago de agua del último bimestre
- 4 - Anuencia de inquilinos y ocupantes
- 5 - Dos tantos del proyecto arquitectónico de la obra en planos a escala debidamente acordados, firmados por el propietario o poseedor, el director responsable de obra y el responsable en diseño urbano y arquitectónico, instalaciones y seguridad estructural, que correspondan
- 6 - Autorización de ocupación
- 7 - Registro del director responsable de obra y los responsables en diseño urbano y arquitectónico, instalaciones y en seguridad estructural, que correspondan (copia simple)

VIGENCIA DEL TRAMITE

En los casos de obra nueva, ampliación y/o modificación, cambio de uso, reparación y demolición, la vigencia es variable de acuerdo a la naturaleza y magnitud de la obra a ejecutar:

Superficie		Vigencia máxima
Hasta	300 m ²	12 Meses
Hasta	1,000 m ²	24 Meses
Más de	1,000 m ²	36 Meses

En el caso de cambio a régimen de propiedad en condominio: Indefinida
 En el caso de registro de obra ejecutada: Permanente

VALORES DE LA INVERSION

Valor del terreno \$ _____ (_____)

Valor de la construcción \$ _____ (_____)

Valor total \$ _____ (_____)

Por lo anteriormente expuesto y fundado y conscientes de lo manifestado, acepto (amos) que en caso de incurrir en error o falsedad en los datos asentados en la presente licencia de construcción puede ser revocada o cancelada conforme lo señalan los Artículos 77 y 78 fracción VII de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, 60 del Reglamento de Zonificación para el Distrito Federal y 37 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, así como la aplicación de las medidas que señalan en su Artículo 76 de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, 51, 52, 53, 54 y 55 del Reglamento de Zonificación para el Distrito Federal, 54, 338, 339 y 340 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, tales como la suspensión, la clausura o la demolición de la construcción, independientemente de las sanciones de carácter pecuniario a que haya lugar que sean aplicables y que prevén los Artículos 78 fracciones VI, VIII y IX de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, 56, 57, 58 y 59 del Reglamento de Zonificación, 341, 342, 343, 344, 345, 377 y 378 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

 Firma del propietario y/o poseedor

 Firma del director responsable de obra

 Firma del corresponsable en seguridad estructural

 Firma del corresponsable en diseño urbano y arquitectónico

 Firma del corresponsable en instalaciones

ACUSE DE RECIBO DE LA SOLICITUD

FOLIO

Propietario, poseedor o representante legal

Firma

Recibió

Nombre _____

Cargo _____

Firma _____

AUTORIZACION DE LICENCIA DE CONSTRUCCION

Esta licencia de construcción se otorga en virtud de haber cubierto el entero de los derechos correspondientes y de acuerdo a las características generales de la obra y las características específicas de la obra solicitada, así como a la descripción del proyecto. Se informa al propietario y al director responsable de la obra que de no llevar a cabo la construcción motivo de esta solicitud en el plazo establecido para la misma, podrá solicitar prórroga presentando original y copia de este documento

Licencia No. _____

Fecha de expedición _____

Fecha de vencimiento _____

- Importe del pago por contribución de mejoras previsto en el Código Financiero del Distrito Federal recibo No. _____ \$ _____
- Importe de los derechos por concepto de licencia de construcción en base al Código Financiero del Distrito Federal, recibo No. _____ \$ _____
- Otros _____ \$ _____
- Importe total _____ \$ _____

En caso de licencia de construcción bajo el régimen de propiedad en condominio y de conformidad con los Artículos 3 y 4 fracción VII de la Ley sobre el Régimen de Propiedad en Condominio de Inmuebles para el Distrito Federal y para la posterior construcción del régimen de propiedad ante notario público, el monto de la fianza se fija en la cantidad de

\$ _____

Sufragio Electivo, No Reelección

Nombre: _____

Nombre: _____

Nombre: _____

Cargo: _____

Cargo: _____

Cargo: _____

Firma: _____

Firma: _____

Firma: _____

Entregó

Nombre _____

Cargo _____

Firma

**Sello Dirección General de
Construcción y Operación Hidráulica**

MANIFESTACION DE TERMINACION DE OBRA

FUNDAMENTO JURIDICO

1.- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.- Articulos 63 y 64.

REQUISITOS

1.- Licencia de construcción previamente autorizada con los datos de la manifestación de terminación de obra suscrita por el propietario o poseedor, por el director responsable de obra y/o correspondientes y visto bueno de seguridad y operación, estos dos últimos en su caso (original y dos copias simples)

VIGENCIA

Permanente

Con fecha _____ de _____ de 199 ____ se da aviso de la terminación de la obra que ampara la licencia de construcción No _____ expedida el _____, manifestando así mismo haber cumplido con todas y cada una de las disposiciones que para el caso se establecen en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y demás ordenamientos legales vigentes aplicables en la materia

Atentamente

Propietario o poseedor

Director responsable de obra

Nombre _____

Nombre _____

Firma _____

Firma _____

Nombre de los corresponsables (en su caso)

No. de registro

Firma

_____	C/SE	_____	_____
_____	C/DUVA	_____	_____
_____	CA	_____	_____

FOLIO

Propietario, poseedor o representante legal

Firma

Recibido

Nombre _____

Cargo _____

Firma

PRORROGA (S) DE LICENCIA DE CONSTRUCCION

FUNDAMENTO JURIDICO

1.- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.- Articulo 60

REQUISITOS

1.- Descripción de los trabajos que se vayan a llevar a cabo y croquis o planos

VIGENCIA

Variable de acuerdo a la magnitud y naturaleza de la obra:

Hasta 300 m ² de construcción	12 meses
Hasta 1,000 m ² de construcción	24 meses
Más de 1,000 m ² de construcción	36 meses

SOLICITUD DE PRORROGA

Primera Segunda Otra

Con la personalidad que tenemos reconocida en este expediente venimos a solicitar la prórroga de la licencia de construcción No. _____ expedida el _____ de _____ de _____ manifestando bajo protesta de decir verdad de que dicha obra tiene un avance de _____ %

Atentamente

Propietario o poseedor

Director responsable de obra

Nombre _____

Nombre _____

Firma _____

Firma _____

Nombre de los corresponsables (en su caso)

No. de Registro
(en su caso)

Firma

C/SE

C/UyA

CI

Prórroga de Licencia única de construcción

Se otorga _____ prórroga No. _____ de licencia de construcción antes referida con una vigencia de _____ días, contados a partir del día _____ de _____ y venciendo el día _____ de _____ con un monto total de derechos a pagar \$ _____ (_____) según recibo No. _____ de fecha _____ 199 _____ y de acuerdo con las características de la obra y con el uso del suelo solicitado

Sustrago Electivo. No Reelección

Nombre _____ Cargo _____ Firma _____

FOLIO

Propietario, poseedor o representante legal

Firma

Recibió

Nombre _____

Cargo _____ Firma _____

AUTORIZACION DE USO Y OCUPACION

FUNDAMENTO JURIDICO

1.- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.- Artículo 66 fracciones I, III, IV y V

REQUISITOS

- 1.- Acuse de recibido de la manifestación de terminación de obra, suscrita por el propietario o poseedor y director responsable de obra, con responsable en seguridad estructural, responsable en diseño urbano y arquitectónico y responsable en instalaciones, que corresponde en su caso:
- Dos planos de planos arquitectónicos
 - Visto bueno de seguridad y operación

VIGENCIA

Indefinida (Mientras no cambie el uso autorizado al inmueble)

Autorización de uso y ocupación No _____

Con fecha ____ de _____ de 199 ____ se da aviso de la terminación de la obra que ampara la licencia de construcción No _____ expedida el _____ en virtud de haberse verificado el cumplimiento del proyecto aprobado en dicha licencia con base en la manifestación fehaciente del director responsable de obra y del (los) conresponsable (s), en su caso de haber cumplido estrictamente con las disposiciones relativas establecidas en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y demás ordenamientos legales vigentes aplicables en la materia

Sufragio efectivo, No reelección

Nombre _____

Cargo _____ Firma _____

FOLIO _____

Propietario, poseedor o representante legal

Firma

Recibió

Nombre _____

Cargo _____ Firma _____

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Debido a que hoy en día la tecnología esta avanzando rápidamente, nos hemos abocado a la tarea de recopilar en este trabajo, los procesos utilizados para la construcción de un edificio de oficinas y nave industrial utilizando estructuras metálicas, ya que por sus características resultan menos complicados y más económicos que utilizar estructuras de concreto, poniéndonos de frente con varias consideraciones previas al inicio de una construcción, sea esta del tipo habitacional, industrial, comercial o de servicios. Por lo tanto se debe hacer un análisis detallado de dichas consideraciones para con eso enfocar las soluciones a la optimización real de la construcción, sin olvidar un control de calidad severo.

Tratamos de introducir al ingeniero en un proceso constructivo sencillo, no por eso menos importante. Hemos tomado en ésta investigación no tan solo teoría recopilada de libros, sino también, la experiencia acumulada de varios ingenieros y personas dedicadas a la construcción desde hace aproximadamente treinta años. Debido a esto, no todo lo mencionado podrá encontrarse en la bibliografía de esta tesis, sin embargo, lo recopilado resulta veras y efectivo en su planteamiento. Muchas de estas técnicas las hemos probado con éxito durante la realización de esta tesis.

Como se dijo al inicio de este trabajo de tesis, el objetivo principal, es el de servir como material de apoyo para el ingeniero recién egresado de la carrera de ingeniería civil, ya que por lo general es muy difícil que el ingeniero recién egresado de la carrera conozca a fondo los procesos constructivos, además de las herramientas con que puede contar para la elaboración de un presupuesto, así como los diferentes tramites que se tienen que realizar para la autorización de una licencia de construcción.

En el primer capítulo, hemos visto cuales son las bases para iniciar la realización de una obra, desde la concepción del proyecto para conocer nuestro predio, como las características del mismo, los levantamientos que debemos realizar para poder llevar a cabo nuestro anteproyecto, de acuerdo a las necesidades del cliente, hasta la revisión de los proyectos necesarios para la realización de la obra misma, como son: proyectos arquitectónico, estructural y de instalaciones.

En el segundo capítulo, aprendimos cuales son los pasos a seguir para realizar el análisis y el diseño de nuestro proyecto, como lo son: la selección del tipo de estructura, las cargas que deben considerarse, las especificaciones de nuestro proyecto, etc. Realizamos el análisis estructural utilizando el método de kani, y por medio de estos resultados diseñamos todos y cada uno de los elementos estructurales de nuestro proyecto, como son: traveses, columnas, juntas constructivas, conexiones, cimentación, etc. Y así cubrir las respectivas características que el proyecto demanda.

En el tercer capítulo mencionamos algunos de los detalles constructivos, como son: montaje de estructuras, miembros estructurales, conexiones soldadas y atornilladas, detalles en Losacero y en cimentación. Se hizo mención de algunos de los diferentes procesos existentes para la realización del manejo de todas las estructuras que entran dentro de la construcción de la obra, así como también los procesos más comunes para hacer conexiones metálicas como soldadura y tornillería. Adentrándonos más en el proceso constructivo encontraremos la parte más importante de dicho proceso, estamos hablando del trazo y la nivelación del terreno, resaltando la importancia de éstos términos dado que, al no efectuar un procedimiento correcto y preciso en dichos puntos, todo el trabajo realizado en el proyecto arquitectónico y en el proyecto estructural habrá servido para nada. Ya que en algunas ocasiones es posible encontrar fallas en dicho proceso debiendo corregir estas, siempre y cuando éstas sean pequeñas, pero no por eso debemos restarle importancia.

No se podía dejar a un lado el proceso constructivo de una cimentación, puesto que conjuntamente con el terreno será la parte soportante de la estructura. Existen dos tipos de cimentación; la cimentación profunda y la cimentación superficial. La cimentación profunda la utilizaremos en el caso de que nuestro terreno no tenga la capacidad de carga requerida para sustentar nuestro edificio. Por otro lado, una

cimentación superficial será con la que trabajaremos mas y por tanto nos enfocamos mas a su explicación, haciendo notar también el caso de cimentaciones profundas que es tratado ampliamente como una sola materia y de un estudio extenso.

En el cuatro capitulo conocimos una de las partes vitales que existen dentro del proceso de la obra, que es la planeación, organización y control de la obra, sin la cual se pueden cometer muchos errores, los cuales al no ser contemplados con anterioridad, pueden causar graves problemas en la ejecución de la misma, y por consiguiente se presentaran retrasos y aumento en las estimaciones, los cuales deberán ser sufragados por el constructor, ya que estas no se contemplaron en el presupuesto original. También presentaremos en el control de actividades la calendarización del programa de acuerdo a las actividades que se presentaron en este proyecto, tomando en cuenta la duración de cada una de estas y aquellas que pueden realizarse al mismo tiempo para así poder realizar el trabajo de una manera eficiente y tener en cuenta aquellas que no pueden empezar hasta el momento en que terminan otras y que si las segundas tienen un retraso pueden afectar el tiempo total de la obra. Presentándose para el caso de este proyecto un diagrama de nodos utilizando el método de la ruta critica, por medio del cual nos damos cuenta gráficamente de cómo se da el avance de la obra.

En el capitulo cinco uno de los aspectos que muchos ingenieros recién egresados conocen menos, es el de cada uno de los trámites legales necesarios para la realización legal de una construcción, debido a esto, intentamos informar de la existencia de la documentación necesaria y dependencias donde se deben efectuar dichos trámites, cabe hacer mención que mucho de lo que se expresa en esta tesis viene referido de una manera menos explícita en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF).

VENTAJAS

Es importante que los procesos aquí aprendidos no se tomen como una norma, ya que cada obra tiene diferentes características, como son: tipo de suelo, uso de la construcción, solicitudes y cargas a las que estará sujeta nuestra edificación, Reglamento de Construcción vigente para la zona en la que se va a construir, etc. Todas estas pueden hacer que varíe las normas técnicas utilizadas en este trabajo. Pero si se puede tener un parámetro para tomar un criterio de cómo realizar e iniciar la construcción de una edificación similar.

Como se dijo al inicio de este trabajo de tesis, el objetivo principal, es el de servir como material de apoyo para el ingeniero recién egresado de la carrera de ingeniería civil, ya que por lo general es muy difícil que el ingeniero recién egresado de la carrera conozca a fondo los procesos constructivos, además de las herramientas con que puede contar para la elaboración de un presupuesto, así como los diferentes tramites que se tienen que realizar para la autorización de una licencia de construcción.

Esperamos que este trabajo de tesis resulte en beneficio de todos aquellos ingenieros preocupados por conocer los procesos utilizados en el campo de la construcción.

Cabe mencionar la importancia del empleo de los nuevos tipos de materiales que dentro de la construcción se han venido presentando y de las ventajas que estos proporcionan como puede ser un menor tiempo de ejecución de la obra.

En el caso de las estructuras de acero como la losacero, se presentan varias ventajas como el reemplazo de la cimbra de madera convencional, logrando en algunos casos el apuntalamiento temporal, además del manejo de colados simultáneos en distintos niveles que llevan consigo un ahorro en mano de obra y tiempo. Aunque debe tenerse mucho cuidado con las distancias que recomienda el proveedor para el apuntalamiento, ya que se presentan deformaciones en la losacero provocadas por el peso del concreto.

BIBLIOGRAFIA

BRUCE G. JOHNSON F. J. LIN T. V. GALAMBOS, Diseño básico de estructuras de acero, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, México D.F. 1986. 151-176 TA 684 J6418

JAMES AMBROSE, Estructuras, Editorial Limusa, México D.F. 1998

OSCAR M. GONZÁLEZ CUEVAS, FRANCISCO ROBLES, Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado, Editorial Limusa, México D.F. 19

DELFINO RODRÍGUEZ PEÑA, Diseño Práctico de Estructuras de Acero, Editorial Limusa, México D.F. 1990

JACK Mc. CORMAC, Estructuras Análisis y Diseño, Editorial Alfa omega, Colombia. 1991. 275-303 308-336 360-382 TA684 M2518

BRESLER, LIN Y SCALZI, Diseño de estructuras de acero, Editorial Limusa, México D.F. 1990.

HEINRICH SCHMITT, Enciclopedia de la Construcción, Tomo II, México D.F.

NIELS LISBONS, Principios Fundamentales de Diseño de Estructuras, Editorial Continental, México 1965, 217 - 229.

CLIFFORD D WILLIAMS, Diseño de Estructuras Metálicas, Editorial Continental, México 1965, 47 - 61.

WILLIAM G. RAAP, Biblioteca del Ingeniero Civil, Montaje de Estructuras de Acero en la Construcción de Edificios, Vol. 8 y 9, Editorial Limusa, México 1992.

Manual de Diseño de Obras Civiles, México 1969.

Diseño y construcción de estructuras metálicas de acero, Normas Técnicas complementarias para el D.F. 1997.