



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD TECAMACHALCO

**“PROYECTO ANÁLISIS Y DISEÑO
ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE ACERO”**

TESINA

OPCIÓN DE SEMINARIO EN ESTRUCTURAS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO ARQUITECTO

PRESENTAN:

GARRIDO MÁRQUEZ EMMANUEL

MONTERREY VERA LUIS ANGEL

MALVAES CALDERÓN ABIMAELE EMILIANO

ASESOR DE TESINA:

M. en C. BONILLA MANTEROLA OSCAR

ING. CIVIL DÍAZ DÍAZ NICOLÁS ALAN



CIUDAD DE MÉXICO, FEBRERO 2019.

Autorización de uso de obra

Instituto Politécnico Nacional

Presente

Bajo protesta de decir verdad el que suscribe **Malvaes Calderón Abimael Emiliano** (se anexa copia simple de identificación oficial), manifiesto ser autor (a) y titular de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada **Proyecto análisis y diseño estructural de un edificio de acero**, en adelante "El Trabajo Terminal" y del cual se adjunta copia, por lo que por medio del presente y con fundamento en el artículo 27 fracción II, inciso b) de la Ley Federal del Derecho de Autor, otorgo a el Instituto Politécnico Nacional, en adelante El IPN, autorización no exclusiva para comunicar y exhibir públicamente total o parcialmente en medios digitales.

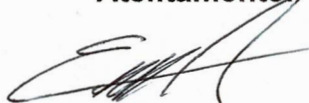
"El Trabajo Terminal " por un periodo indefinido contado a partir de la fecha de la presente autorización, dicho periodo se renovará automáticamente en caso de no dar aviso expreso a "El IPN" de su terminación.

En virtud de lo anterior, "El IPN" deberá reconocer en todo momento mi calidad de autor del "Trabajo Terminal".

Adicionalmente, y en mi calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del "Trabajo Terminal", manifiesto que la misma es original y que la presente autorización no contraviene ninguna otorgada por el suscrito respecto del "Trabajo Terminal", por lo que deslindo de toda responsabilidad a El IPN en caso de que el contenido del "Trabajo Terminal" o la autorización concedida afecte o viole derechos autorales, industriales, secretos industriales, convenios o contratos de confidencialidad o en general cualquier derecho de propiedad intelectual de terceros y asumo las consecuencias legales y económicas de cualquier demanda o reclamación que puedan derivarse del caso.

México, CDMX, 31 de Enero de 2019.

Atentamente:



Malvaes Calderón Abimael Emiliano.



SEP

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE SERVICIOS EDUCATIVOS

DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR



La Dirección de Administración Escolar del Instituto Politécnico Nacional, según documentos que obran en sus archivos hace constar que:

ABIMAE EMILIANO MALVAES CALDERON

Con número de boleta: 2013380340

Terminó íntegramente los estudios correspondientes a la carrera de:

INGENIERO ARQUITECTO

con sujeción a los planes de estudio vigentes, por lo que se le considera

PASANTE

En cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y para los usos legales que procedan, se expide la presente en la Ciudad de México, a los DIEZ días del mes de JUNIO de dos mil DIECINUEVE



FIRMA ELECTRÓNICA DE AUTORIDAD EDUCATIVA: LIC. MARISELA CABRERA ROJAS, DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
AKqI+6NOJh/w2vsHlruWZ8X6xC8nMvIDej8ouh08xo3o1kRP5ehmqwAucFAHIYbY3l0dM/LtrVD0uVdBy94ovfwJMkyBM9HGp2UDjuhEe+IHPOOCF0dUnKt/NDwCxuW6OB7MfSMxRSNbVtUmyRPjGw5LFJN9r6IT74M+rDlIfAOCvmAPtquqzydS54GulAOKBNYk+s+zfekTi2rXVvuUDmPZDKRr7v8L37ejj8ZTSL6KYGbBV9G28D4iDD84fKTW+GrnfucpJ4cEuRGo3c1cVRLF+Y5hosgh8gi/xUHgW0soANqKEbJEnO3OEIli1wOgzDLHMS1dMOHmj8m8vM4Yw==

FIRMA ELECTRÓNICA DE AUTORIDAD EDUCATIVA: ING. FABIÁN TAPIA ALBINO, JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN
OZmFYf/HqKSTM4Xk+7l5sPRb9vWuebMdBYyKtk54LBhvPVLqzni1sUa6nmw61EEDcZ3/8kEcsPVIh3LdHSaKSxFyFHRPM8LQO+UloXab7M5ZCaSW4J/VeRml9J994SqvzHm2N05/DXLKaTfxfx+xSWb0P53Mw819oWeagUoF7oz/JIEyNvbYN/SnoKAys2U7lkmKZ2yx5y24hGvbMhtfNPdr23HTSZilmxvcP/jC93vOzVtncpvbDigaKws h2a9l1bGbnZl+dF6X1qkYXnQCBPU49QltG7H+Gz//k+Wct8wLtNc2o+RQRWfdJyOB0w2xsbmzKshu3bMM//Bq2Wew==

Carta de Pasante No.

2019/441697

Código de Verificación

44169700238407

NOTAS:

- 1.- El presente documento autoriza al Pasante a iniciar sus trámites de Titulación en la Unidad Académica correspondiente.
- 2.- El presente documento acredita la conclusión de los estudios, no la autorización para el ejercicio profesional.

Autorización de uso de obra

Instituto Politécnico Nacional

Presente

Bajo protesta de decir verdad el que suscribe **Monterrey Vera Luis Angel** (se anexa copia simple de identificación oficial), manifiesto ser autor (a) y titular de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada **Proyecto análisis y diseño estructural de un edificio de acero**, en adelante "El Trabajo Terminal" y del cual se adjunta copia, por lo que por medio del presente y con fundamento en el artículo 27 fracción II, inciso b) de la Ley Federal del Derecho de Autor, otorgo a el Instituto Politécnico Nacional, en adelante El IPN, autorización no exclusiva para comunicar y exhibir públicamente total o parcialmente en medios digitales.

"El Trabajo Terminal " por un periodo indefinido contado a partir de la fecha de la presente autorización, dicho periodo se renovará automáticamente en caso de no dar aviso expreso a "El IPN" de su terminación.

En virtud de lo anterior, "El IPN" deberá reconocer en todo momento mi calidad de autor del "Trabajo Terminal".

Adicionalmente, y en mi calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del "Trabajo Terminal", manifiesto que la misma es original y que la presente autorización no contraviene ninguna otorgada por el suscrito respecto del "Trabajo Terminal", por lo que deslindo de toda responsabilidad a El IPN en caso de que el contenido del "Trabajo Terminal" o la autorización concedida afecte o viole derechos autorales, industriales, secretos industriales, convenios o contratos de confidencialidad o en general cualquier derecho de propiedad intelectual de terceros y asumo las consecuencias legales y económicas de cualquier demanda o reclamación que puedan derivarse del caso.

México, CDMX, 31 de Enero de 2019.

Atentamente:



Monterrey Vera Luis Angel.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE SERVICIOS EDUCATIVOS

DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR

La Dirección de Administración Escolar del Instituto Politécnico Nacional, según documentos que obran en sus archivos hace constar que:

LUIS ANGEL MONTERREY VERA

Con número de boleta: 2013311300

Terminó íntegramente los estudios correspondientes a la carrera de:

INGENIERÍA CIVIL

con sujeción a los planes de estudio vigentes, por lo que se le considera

PASANTE

En cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y para los usos legales

que procedan, se expide la presente en la Ciudad de México, a

los DIECISIETE días del mes de ABRIL de

dos mil DIECINUEVE

DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR


MARISELA CABRERA ROJAS



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN


FABIÁN TAPIA ALBINO

Carta de Pasante No.

2019/434587

Elaboró

JESSICA

NOTA:

- 1.- El presente documento autoriza al Pasante a iniciar sus trámites de Titulación en la Escuela correspondiente.
- 2.- El presente documento acredita la conclusión de los estudios, no la autorización para el ejercicio profesional.
- 3.- ESTA CARTA DE PASANTE ES NULA:
 - a) Si no va acompañada con el original del Certificado o Boleta de Calificaciones expedida por la División de Registro y Certificación de Estudios.
 - b) Si no contiene todos los requisitos estipulados.
 - c) Si carece de las firmas de los funcionarios que la suscriben.
 - d) Si presenta raspaduras o enmendaduras.



046368

Autorización de uso de obra

Instituto Politécnico Nacional

P r e s e n t e

Bajo protesta de decir verdad el que suscribe **Garrido Márquez Emmanuel** (se anexa copia simple de identificación oficial), manifiesto ser autor (a) y titular de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada **Proyecto análisis y diseño estructural de un edificio de acero**, en adelante "El Trabajo Terminal" y del cual se adjunta copia, por lo que por medio del presente y con fundamento en el artículo 27 fracción II, inciso b) de la Ley Federal del Derecho de Autor, otorgo a el Instituto Politécnico Nacional, en adelante El IPN, autorización no exclusiva para comunicar y exhibir públicamente total o parcialmente en medios digitales.

"El Trabajo Terminal " por un periodo indefinido contado a partir de la fecha de la presente autorización, dicho periodo se renovará automáticamente en caso de no dar aviso expreso a "El IPN" de su terminación.

En virtud de lo anterior, "El IPN" deberá reconocer en todo momento mi calidad de autor del "Trabajo Terminal".

Adicionalmente, y en mi calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del "Trabajo Terminal", manifiesto que la misma es original y que la presente autorización no contraviene ninguna otorgada por el suscrito respecto del "Trabajo Terminal", por lo que deslindo de toda responsabilidad a El IPN en caso de que el contenido del "Trabajo Terminal" o la autorización concedida afecte o viole derechos autorales, industriales, secretos industriales, convenios o contratos de confidencialidad o en general cualquier derecho de propiedad intelectual de terceros y asumo las consecuencias legales y económicas de cualquier demanda o reclamación que puedan derivarse del caso.

México, CDMX, 31 de Enero de 2019.

Atentamente:



Garrido Márquez Emmanuel.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE SERVICIOS EDUCATIVOS

DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR

La Dirección de Administración Escolar del Instituto Politécnico Nacional, según documentos que obran en sus archivos hace constar que:

EMMANUEL GARRIDO MARQUEZ

Con número de boleta: 2014310276

Terminó íntegramente los estudios correspondientes a la carrera de:

INGENIERÍA CIVIL

con sujeción a los planes de estudio vigentes, por lo que se le considera

PASANTE

En cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y para los usos legales que procedan, se expide la presente en la Ciudad de México, a

los ONCE días del mes de ABRIL de

dos mil DIECINUEVE

FIRMA DEL INTERESADO



DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR

MARISELA CABRERA ROJAS

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN

Carta de Pasante No.

2019/434038

Elaboró

JESSICA

NOTA:

- 1.- El presente documento autoriza al Pasante a iniciar sus trámites de Titulación en la Escuela correspondiente.
- 2.- El presente documento acredita la conclusión de los estudios, no la autorización para el ejercicio profesional.
- 3.- ESTA CARTA DE PASANTE ES NULA:
 - a) Si no va acompañada con el original del Certificado o Boleta de Calificaciones expedida por la División de Registro y Certificación de Estudios.
 - b) Si no contiene todos los requisitos estipulados.
 - c) Si carece de las firmas de los funcionarios que la suscriben.
 - d) Si presenta raspaduras o enmendaduras.



046024



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	4
CAPÍTULO 1.- PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.	5
1.1 Justificación.....	5
1.2 Objetivos y alcances.....	5
1.3 Antecedentes.....	5
1.4 Metodología.	11
CAPÍTULO 2.- MEMORIA DESCRIPTIVA.....	11
2.1 Medio físico.....	11
2.2 Descripción Arquitectónica.....	11
CAPÍTULO 3.- CRITERIOS Y ACCIONES PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL.	13
3.1 Acciones de diseño.....	13
3.2 Descripción Estructural.	15
3.3 Propiedades de los materiales a utilizar.	15
CAPÍTULO 4.- CLASIFICACIÓN Y UBICACIÓN SÍSMICA DE LA ESTRUCTURA.	18
4.1 Zonas.....	18
4.2 Clasificación de la estructura.....	19
4.3 Espectros obtenidos del Sistema de Acciones Sísmicas de Diseño (SASID)...19	
4.4 Factor de comportamiento sísmico.	20
4.5 Condiciones de regularidad.....	21
4.6 Espectro de diseño (SASID).....	26
CAPÍTULO 5.- ANÁLISIS DE CARGAS Y PREDIMENSIONAMIENTO.	28
5.1 Análisis de cargas.....	28
5.2 Predimensionamiento.....	30
CAPÍTULO 6.- DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES MEDIANTE LRFD.	59
6.1 Diseño de Columna mediante método LRDFD.....	59
6.2 Diseño de Viga mediante método LRDFD.	61
CAPÍTULO 7.- ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO.	62
7.1 Cálculo del centro de torsión.	62
7.2 Cálculo del centro de cargas.....	64
7.3 Excentricidades en ambas direcciones.	66
7.4 Peso por nivel calculado con Staad Pro V8i.....	67



7.5 Participaciones modales obtenidas desde Staad Pro V8i.....	69
7.6 Análisis Sísmico Estático.....	77
7.7 Distorsiones.....	79
CAPÍTULO 8.- CARGAS Y DESPLAZAMIENTOS APLICADOS EN EL MODELO ESTRUCTURAL EN STAAD PRO V8i.....	84
8.1 Combinaciones de cargas.....	84
8.2 Desplazamientos.....	88
CONCLUSIONES.....	91
BIBLIOGRAFÍA.....	92
ANEXO 1 (PLANOS ARQUITECTÓNICOS).....	93
ANEXO 2 (PLANOS ESTRUCTURALES).....	94



INTRODUCCIÓN.

A través del tiempo, las necesidades humanas, así como factores externos han hecho que en la rama de la ingeniería estructural se estén implementando nuevas normas y tecnologías que satisfagan las necesidades que se requieren, sin embargo, el aspecto más importante en una estructura es salvaguardar la seguridad de quienes dan uso de la edificación y que esta sea capaz de soportar incidentes a causa del tiempo, fenómenos naturales e incidentes provocados por cualquier otro factor externo y así lograr una estabilidad en la estructura.

El presente trabajo pretende encontrar la solución estructural más eficiente, económica, durable y resistente de un edificio destinado al uso de oficinas del sector privado y centro comercial en la planta baja, que realmente se va a construir en la alcaldía de Miguel Hidalgo de la Ciudad de México.

Con un análisis que permita su utilización como marco de referencia para resolver dudas de quien lo consulta especialmente de Ingenieros Arquitectos para realizar el cálculo y diseñar cualquier otro edificio de características similares, pero respetando las particularidades de este proyecto.

Por las condiciones que presenta este proyecto y los factores externos que lo rodean se considera como mejor solución el diseño de estructura a base de marcos de acero trabajando en colaboración con losa cero y con los espacios arquitectónicos divididos por muros de tabla roca y cancelos de aluminio y cristales.

El diseño en el cual se basa este proyecto es el método que lleva el nombre de **LRFD** (Diseño por Factores de Carga y Resistencia por sus siglas en inglés) comprobando los resultados con lo que se permite en las **Normas Técnicas Complementarias de 2017** publicadas en la gaceta oficial de la Ciudad de México.



CAPÍTULO 1.- PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1 Justificación.

A lo largo de la historia en México se han presentado sismos que han marcado a la sociedad debido al gran daño que desgraciadamente le ha causado a la sociedad por no darle la importancia al estudio de las estructuras o por ignorar los factores que pueden dañar una estructura o simplemente por corrupción de parte de las empresas constructoras.

Por mencionar algunos ejemplos tenemos el sismo de 1957 en el cual se callera el ángel de la independencia con una magnitud de 7.7 grados en escala de Richter. Así como en 1979 se generaría un en Petatlan, Guerrero de 7.6 grados en escala de Richter y los dos sismos más recordados hasta el momento que ocurrieran el día 19 de septiembre, el primero en 1985 con 8.1 grados en escala de Richter y el del 2017 generado a 12 km al sureste de Acoxiapan, Morelos 7.1 grados en escala de Richter, generando grandes daños al derrumbarse inmuebles que fueron construidos con un precario estudio estructural, dejándonos grandes lecciones.

Para brindar mayor seguridad en el proceso de la construcción de los elementos, llámense columnas y trabes es preferible la utilización de estructuras de acero, así como también nos garantizan mayor tiempo de vida útil, alta resistencia, uniformidad, elasticidad, ductilidad, tenacidad, con respecto a otros materiales como lo es el concreto armado. Adicionalmente las características nos permiten encontrar elementos con menor tamaño que ayudan a tener mayor espacio libre como lo exigen algunos proyectos arquitectónicos.

1.2 Objetivos y alcances.

En el presente trabajo se muestra el diseño estructural de un proyecto para un edificio que tiene como objetivo principal el uso de oficinas para sector privado, también contara con un centro comercial en la planta baja, para la estructura ya mencionada se propondrá una solución estructural a base de marcos de acero, los marcos están conformados por elementos horizontales (trabes), elementos verticales (columnas) y un sistema de piso rígido, que en conjunto brindaran estabilidad necesaria a la edificación.

1.3 Antecedentes.

Afortunadamente existen grandes ejemplos de edificios creados con estructura de acero en el país un ejemplo de ello es la torre BBVA BANCOMER, cuya obra finalizo en el 2015 este edificio es un rascacielos ubicado en paseo de la reforma y es el segundo edificio más alto de la ciudad de México con 235 metros de altura y 50 pisos.



Foto de la torre BBVA BANCOMER en el proceso de construcción.

El edificio se basa en la reinterpretación de la organización tradicional de un espacio para oficinas, ofreciendo una variedad de nuevos entornos de trabajo para todos los usuarios, enriqueciendo el modelo universal de espacio comercial. De esta manera, se explora una arquitectura que promueve un sentido de comunidad y que dota al espacio de un entorno más sano y eficiente.

La propuesta se basa en generar plantas libres que planteen la posibilidad de configurar una gran variedad de entornos de trabajo, de manera que permitan a los usuarios solucionar sus necesidades presentes y ser fácilmente adaptables a las necesidades futuras.

Se proponen en lo posible materiales locales y soluciones tanto arquitectónicas como de ingenierías de vanguardia en el uso de la energía y la mínima afectación al medio ambiente.

También las áreas comunes de los empleados, como la cafetería (localizada en el último piso del predio de estacionamiento con amplias vistas al bosque), el auditorio y otras más están diseñadas para permitir mayor interacción entre los usuarios promoviendo un sentido de comunidad en un ambiente más humano.

Dicho por el despacho LEGORRETA encargada del diseño de este inmueble.



Foto desde las alturas de la torre BBVA BANCOMER terminado.

Otro gran ejemplo de edificios importantes en la ciudad de México es la llamada Torre Reforma.

Se encuentra ubicado en la avenida paseo de la reforma y cuneta con una altura de 246 metros lo que lo convierte en el rascacielos más alto de la Ciudad de México hasta el momento.



Foto tomada de la galería de la página oficial de la torre reforma.

El edificio contiene 45,000 M² de espacio de oficinas, 2,500 M² de espacio comercial y 2,500 M² de espacio de gimnasio. Cuenta con 28 elevadores presurizados, 8 sótanos de estacionamiento, 1,100 cajones de estacionamiento de auto servicio y 440 cajones de estacionamiento robotizado.

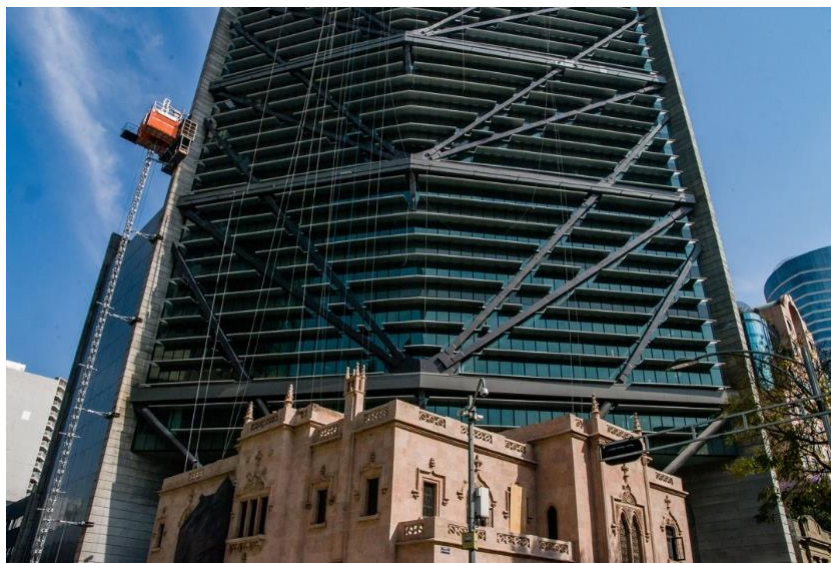


Foto tomada de la galería de la página oficial de la torre reforma.

Por la ubicación tan importante de este inmueble se prohibió derrumbar el edificio que albergaba este terreno por lo que se tuvo que mantener y reforzar su estructuración.

Por ultimo un gran antecedente histórico en la construcción de edificios a base de estructuras metálicas es la torre ejecutiva de PEMEX que fue construida entre 1976 y 1982 de 214 metros de altura en 54 pisos.



Foto tomada desde las alturas a la torre ejecutiva Pemex

Se encuentra ubicado sobre la avenida marina nacional en la alcaldía de miguel hidalgo y fue diseñada por el arquitecto Pedro Moctezuma. La Torre Ejecutiva Pemex originalmente propuso reemplazar dos torres de 14 pisos construidas entre 1967 y 1970. Más tarde, estos



edificios fueron reemplazados por un par de torres de 26 pisos para albergar las oficinas administrativas de Pemex. Sin embargo, el auge petrolero de la década de 1980 exigió el crecimiento del espacio de oficinas y Pemex decidió construir una torre de 52 pisos en un lote del centro con una plaza enorme que cubre una avenida subterránea. El edificio está anclado al suelo, descansa sobre 164 pilotes de concreto y acero que penetran hasta una profundidad de 35 metros, superando el antiguo lago pantanoso de relleno para alcanzar un terreno más firme. Además, su estructura reforzada en X cuenta con 90 amortiguadores para minimizar las oscilaciones de los terremotos. La torre se completó en 1982, pero la plaza circundante nunca se completó.



Imagen tomada de la página oficial de PEMEX.



1.4 Metodología.

1. Estructurar con base a los planos arquitectónicos.
2. Hacer un análisis de cargas considerando lo indicado en planos arquitectónicos.
3. Lograr un predimensionamiento de elementos estructurales.
4. Modelar la estructura en un programa de análisis estructural, en este caso el programa STAAD.Pro 2008. (la edición del programa es diferente a las Normas utilizadas para el cálculo).
5. Diseño y revisión de elementos estructurales bajo el lineamiento de las Normas Técnicas Complementarias de la Ciudad de México (2017) y el LRFD (Diseño por Factores de Carga y Resistencia por sus siglas en inglés).
6. Elaborar los planos estructurales.

CAPÍTULO 2.- MEMORIA DESCRIPTIVA.

2.1 Medio físico.

2.1.1 Ubicación:

La estructura está ubicada en la alcaldía Miguel Hidalgo que se encuentra situada geográficamente en la parte norte de la Ciudad de México. Colinda al norte con la alcaldía Azcapotzalco, al oriente con Cuauhtémoc, al suroriente con Benito Juárez, al sur con Álvaro Obregón y al poniente con Cuajimalpa y con los municipios de Naucalpan y Huixquilucan del estado de México.

2.1.2 Extensión:

Oficialmente la alcaldía Miguel Hidalgo tiene una extensión territorial de 46.99 km². La altitud media en la alcaldía alcanza los 2,273 m.s.n.m. (m.s.n.m.: metros sobre nivel del mar).

2.2 Descripción Arquitectónica.

1. El edificio está conformado por 10 niveles.
2. Está considerado en un área de 625.00 m² de terreno y con un área de desplante 430.00 m².
3. El área construida es aproximadamente 6700 m²
4. Las plantas arquitectónicas están descritas de la siguiente manera



-
- En Planta Baja se cuenta con dos locales comerciales, cubo de elevadores y escaleras que conectan a los niveles superiores.
 - Los niveles superiores tienen como uso destinado el de oficinas. Las plantas son tipo con un cubo de circulación vertical con escaleras y dos elevadores al centro de la planta.
 - Al suroeste del predio se cuenta con una escalera de emergencia conectada a todos los niveles con salida a Calle Ciencias. La estructura de la escalera es independiente al edificio.
5. La distancia de los pisos terminados al lecho bajo de las traveses principales en la planta baja y pisos superiores son de 2.70m.
 6. En la fachada principal y posterior se encuentran ventanas de vidrio templado que va de piso a techo.
 7. Los muros divisorios son de tabla roca con recubrimiento de pintura vinílica.
 8. Acabados:
 - a. Pisos de loseta vinílica colocado en todas las áreas de cada piso.
 - b. Falso plafón para alojar instalaciones.
 - c. La fachada se pintará con colores claros.
 9. Recubrimientos
La azotea está recubierta con impermeabilizante.
Las vigas y columnas están recubiertas con pintura vinílica anticorrosiva.
 10. Las escaleras están diseñadas en dos tramos, con ancho de 1.10 m.
 11. Con escalones de 18 cm. por 30 cm. de profundidad, esta va desde planta baja, hasta la azotea.

**Planos Arquitectónicos (Ver Anexo 1)*



CAPÍTULO 3.- CRITERIOS Y ACCIONES PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL.

En este tercer capítulo se explican los parámetros o acciones que van a ser considerados para la construcción de la estructura, así como sus posibles efectos sobre ella y la forma de tomarlos en cuenta para fines de diseño estructural, como base del diseño estructural serán las Normas Técnicas Complementarias de la Ciudad De México de 2017 (NTC - Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones de la Ciudad de México /2017).

Se explicarán los parámetros, pesos volumétricos y superficiales, que serán considerados para el análisis estructural y diseño de elementos. También los criterios que se toman en cuenta para modelar el sistema estructural propuesto.

3.1 Acciones de diseño.

3.1.1 Acciones permanentes o muertas.

Se considerarán como cargas muertas los pesos de todos los elementos constructivos, de los acabados y de todos los elementos que ocupan una posición permanente y tienen un peso que no cambia sustancialmente con el tiempo. Para la evaluación de las cargas muertas se emplearán las dimensiones especificadas de los elementos constructivos y los pesos unitarios de los materiales. Para estos últimos se utilizarán valores mínimos probables cuando sea más desfavorable para la estabilidad de la estructura considerar una carga muerta menor, como en el caso de volteo, flotación, lastre y succión producida por viento. En otros casos se emplearán valores máximos probables. (NTC - Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones de la Ciudad de México /2017)

3.1.2 Acciones Variables o Cargas vivas.

Las acciones variables son las que obran sobre la estructura con una intensidad que varía significativamente con el tiempo.

Se considerarán cargas vivas las fuerzas que se producen por el uso y ocupación de las edificaciones y que no tienen carácter permanente. Las cargas especificadas no incluyen el peso de muros divisorios de mampostería o de otros materiales, ni el de muebles, equipos u objetos de peso fuera de lo común, como cajas fuertes de gran tamaño, archivos importantes, libreros pesados o cortinajes en salas de espectáculos.

Destino de piso o cubierta	W	Wa	Wm
a) Habitación (casa-habitación, departamentos, viviendas, dormitorios, cuartos de hotel, internados de escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales, hospitales y similares)	0.8 (80)	1.0 (100)	1.9 (190)



b) Oficinas, despachos y laboratorios	1.0 (100)	1.8 (180)	2.5 (250)
c) Aulas	1.0 (100)	1.8 (180)	2.5 (250)
d) Comunicación para peatones (pasillos, escaleras, rampas, vestíbulos y pasajes de acceso libre al público)	0.4 (40)	1.5 (150)	3.5 (350)
e) Estadios y lugares de reunión sin asientos individuales	0.4 (40)	3.5 (350)	4.5 (450)
f) Otros lugares de reunión (bibliotecas, templos, cines, teatros, gimnasios, salones de baile, restaurantes, salas de juego y similares)	0.4 (40)	2.5 (250)	3.5 (350)
g) Comercios, fábricas y bodegas	0.8Wm	0.9Wm	Wm
h) Azoteas con pendiente no mayor de 5 %	0.15 (15)	0.7 (70)	1.0 (100)
i) Azoteas con pendiente mayor de 5 %; otras cubiertas, cualquier pendiente.	0.05 (5)	0.2 (20)	0.4 (40)
j) Volados en vía pública (marquesinas, balcones y similares)	0.15 (15)	0.7 (70)	3 (300)
k) Garajes y estacionamientos (exclusivamente para automóviles)	0.4 (40)	1.0 (100)	2.5 (250)

Tabla 6.1.1 Cargas Vivas Unitarias kN/m² (kg/m²).

(NTC sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones /2017)

Donde:

Wm= Carga viva máxima

Wa= Carga instantánea

W= Carga media

3.1.3 Acciones accidentales.

Las acciones accidentales son las que no se deben al funcionamiento normal de la edificación y que pueden alcanzar intensidades significativas sólo durante lapsos breves. Pertenecen a esta categoría: las acciones sísmicas; los efectos del viento; las cargas de granizo; los efectos de explosiones, incendios y otros fenómenos que pueden presentarse en casos extraordinario.



Para las acciones accidentales se considerará como intensidad de diseño el valor que corresponde a un periodo de retorno de cincuenta años, excepto para aquellas, tales como los efectos de sismo o de viento, en que las normas técnicas correspondientes establezcan específicamente otros valores. (NTC - Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones de la Ciudad de México /2017).

3.1.4 Factores de carga.

Para combinaciones de acciones se tomará un factor de carga de 1.3 para acciones permanentes y un factor de 1.5 para las variables. (NTC - Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones de la Ciudad de México /2017).

3.2 Descripción Estructural.

1. Clasificación de la estructura, al ser una edificación (oficinas) que alojara archivos y registros privados está clasificado en el grupo B conforme a las Normas Técnicas Complementarias de la Ciudad De México de 2017.
2. La estructura está formada por vigas tipo IR y columnas tipo IR formando marcos rígidos de media ductilidad en dos direcciones octogonales. Las columnas de la planta baja están empotradas a los cajones de cimentación.
3. El sistema de piso en la azotea y en los entrepisos consiste en tableros de losacero apoyados en traves principales y secundarias.

3.3 Propiedades de los materiales a utilizar.

Esto se refiere a los materiales que se van a utilizar en la estructura, quedando de la siguiente forma:

- ✓ Estructura principal: Acero Estructural A-36.
- ✓ Azotea: Losacero.
- ✓ Entrepisos: Losacero.
- ✓ Paredes exteriores de todos los niveles: Muro cortina.
- ✓ Divisiones internas en todos los niveles: Tablaroca doble.
- ✓ Escaleras: Acero Estructural A-36 (traves) y Losacero.

3.3.1 Propiedades mecánicas del acero estructural.

Para el acero estructural: Acero A-36= 2530 kg/m²

Módulo de elasticidad del acero= 2040000 kg/cm²

Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo= Fy= 2530 kg/cm²



3.3.2 Propiedades de Losacero (Ternium).

Ternium Losacero es un sistema de entrepiso metálico que utiliza un perfil laminado diseñado para anclar perfectamente con el concreto y formar la losa de azotea o entrepiso.

Ternium Losacero fue diseñada para usarse como losa compuesta, por lo que los elementos que la conforman son:

- ✓ Perfil acanalado metálico.
- ✓ Concreto y malla electro soldada.
- ✓ Pernos de cortante (opcionales).

El siguiente perfil mostrado corresponde a Ternium Losacero 25.

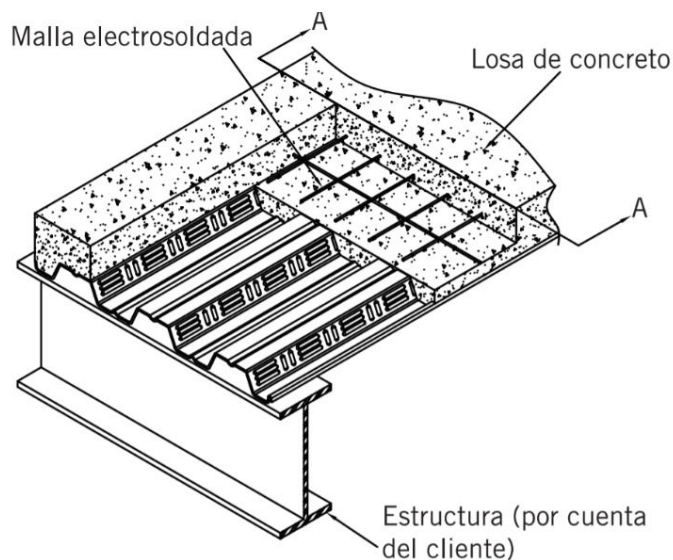
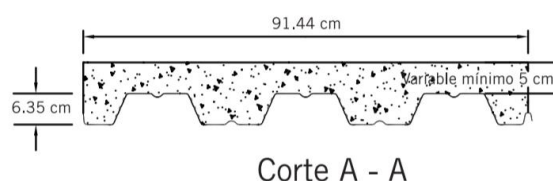


Fig. 3.3.2 Detalle de Losacero Ternium.

Se utilizará un tipo de lámina para losa de oficinas y azotea, la cual será calibre 22, con espesor de concreto de 8 cm, con conectores y con claros no mayores de 2.40 m por lo que se considera una carga admisible de 2206 kg/m².



El peso de la sección de acero aproximadamente es de 8.32 kg/m².

Propiedades de la sección de acero:										
Calibre	Espesor nominal	Peso Aprox		Compresión Superior M+			Compresión Inferior M-			Cortante admisible
				I _{xe+}	S _{xe+}	M _{axo+}	I _{xe-}	S _{xe-}	M _{axo-}	
	pulgada	kg/ml	kg/m ²	cm ⁴ /m	cm ³ /m	Kg-m	cm ⁴ /m	cm ³ /m	Kg-m	kg/m ancho
22	0.0299	7.61	8.32	67.48	18.01	281	67.03	18.82	293	2206
20	0.0359	9.07	9.91	83.46	23.14	361	83.46	24.08	375	3181
18*	0.0478	11.96	13.07	111.32	32.76	511	111.32	34.13	532	4213

Propiedades para un acero ASTM A-653 grado SS37 con un F_y de 37 ksi.

Se va a considerar una capa compresión de 8 cm donde se obtiene un peso de 277 kg/m².

Concreto normal F'_c = 200 kg/cm²
 Peso volumétrico 2400 kg/m³

Ternium Losacero 25						
Calibre	Espesor de diseño	Espesor de concreto	Peso propio	Claro máximo sin apuntalar		
				Simple	Doble	Triple
	pulgadas	cm	kg/m ²	m	m	m
22 0.0299	5	205	2.08	2.68	2.77	
	6	229	2.00	2.58	2.66	
	8	277	1.86	2.40	2.48	
	10	325	1.80	2.26	2.33	
	12	373	1.78	2.13	2.20	
20 0.0359	5	206	2.42	3.05	3.15	
	6	230	2.32	2.93	3.03	
	8	278	2.16	2.74	2.83	
	10	326	2.09	2.57	2.66	
	12	374	2.06	2.44	2.52	
18* 0.0478	5	209	2.97	3.62	3.74	
	6	233	2.85	3.48	3.60	
	8	281	2.63	3.25	3.36	
	10	329	2.56	3.06	3.16	
	12	377	2.51	2.90	3.00	



CAPÍTULO 4.- CLASIFICACIÓN Y UBICACIÓN SÍSMICA DE LA ESTRUCTURA.

4.1 Zonas.

Para los efectos de cumplimiento de algunos requisitos de estas Normas, se considerarán las tres zonas consideradas en la Zonificación Geotécnica de la Ciudad de México fijada por las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Cimentaciones.

Conforme a lo anterior, la Ciudad de México se divide en tres zonas:

- ✓ Zona I o de Lomas.
- ✓ Zona II o de Transición.
- ✓ Zona III o del Lago.

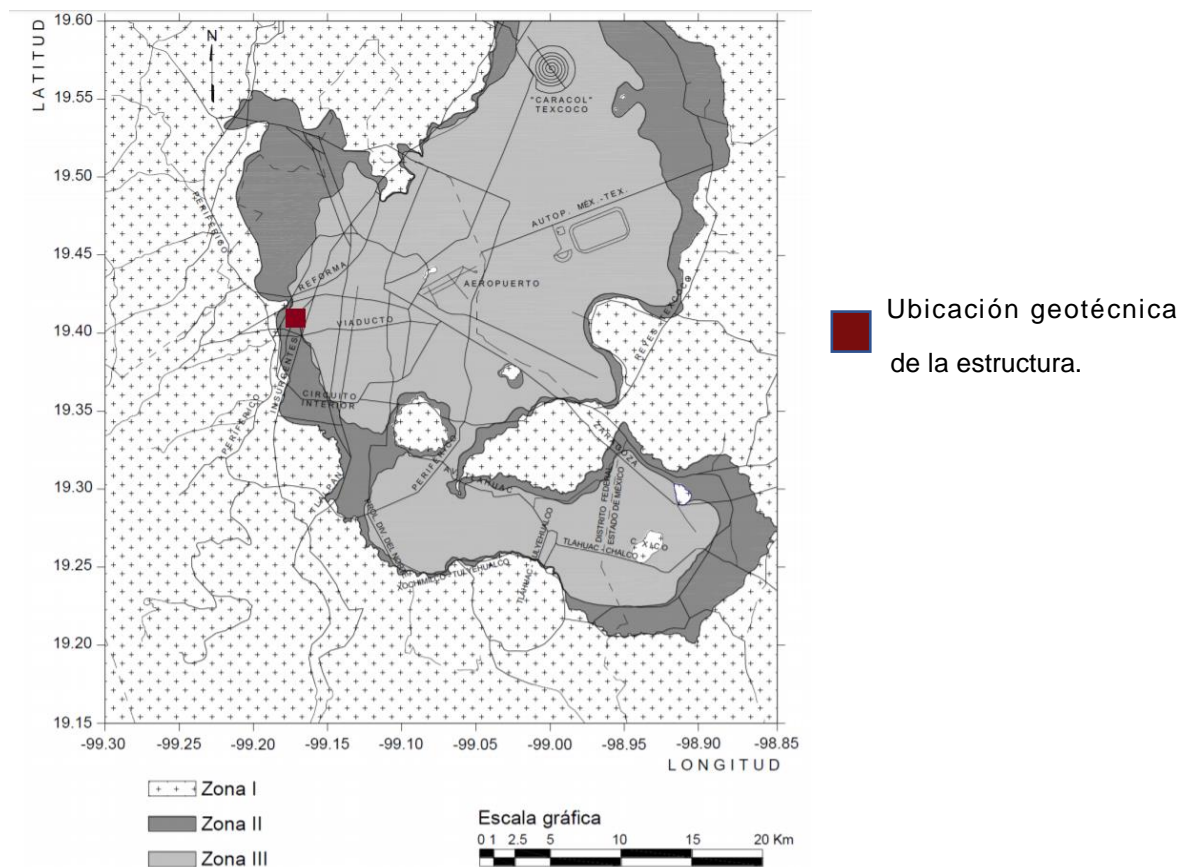


Fig. 2.2.1 Zonificación Geotécnica.

(NTC - Para Diseño y Construcción de Cimentaciones de la Ciudad de México /2017)
El edificio se ubica entre la Zona II y Zona III de la Ciudad De México, por lo que hemos considerando la ubicación en la Zona III.



4.2 Clasificación de la estructura.

Para fines de diseño sísmico las construcciones se clasificarán en los grupos y subgrupos que se indican en el Artículo 139 del Título Sexto del Reglamento de Construcciones para la Ciudad de México, que se reproducen a continuación:

Grupo B. Edificaciones comunes destinadas a viviendas, oficinas y locales comerciales, hoteles y construcciones comerciales e industriales no incluidas en el Grupo A, las que se subdividen en:

Subgrupo B1: Pertenece a este subgrupo las edificaciones que reúnen las siguientes características:

- a) Edificaciones de más de 30 m de altura o con más de 6,000 m² de área total construida, ubicadas en las zonas I y II a que se alude en el Artículo 170 de este Reglamento, y construcciones de más de 15 m de altura o más de 3,000 m² de área total construida, en la zona III; en ambos casos las áreas se refieren a un solo cuerpo de edificio que cuente con medios propios de desalojo: acceso y escaleras; incluyendo las áreas de anexos, como pueden ser los propios cuerpos de escaleras. El área de un cuerpo que no cuente con medios propios de desalojo se adicionará a la de aquel otro a través del cual se desaloje.
- b) Las estructuras anexas a los hospitales, aeropuertos o terminales de transporte, como estacionamientos, restaurantes, etc., que sean independientes y no esenciales para el funcionamiento de estos.

Subgrupo B2: Las demás de este grupo.

4.3 Espectros obtenidos del Sistema de Acciones Sísmicas de Diseño (SASID).

Cuando se emplee el método de análisis dinámico modal, las acciones sísmicas de diseño se determinarán a partir de los espectros de diseño contenidos en el Sistema de Acciones Sísmicas de Diseño, denominado SASID, para la ubicación específica del predio en estudio. Se encuentran en esa base de datos el espectro elástico para el sitio de la construcción, así como el afectado por los factores de reducción por comportamiento sísmico, Q' , y por sobre-resistencia, R . Cuando se emplee el método de análisis estático, las acciones de diseño para el estado límite de seguridad contra colapso se obtendrán los parámetros necesarios se obtendrán del SASID.



4.3.1 Ubicación.

El proyecto se encuentra ubicado en la Av. Benjamín Franklin 88, Col. Escandón, Delegación Miguel Hidalgo C.P. 11800, Ciudad de México.

Coordenadas: 19°24'22.21" Norte, 99°10'48.23" Oeste.

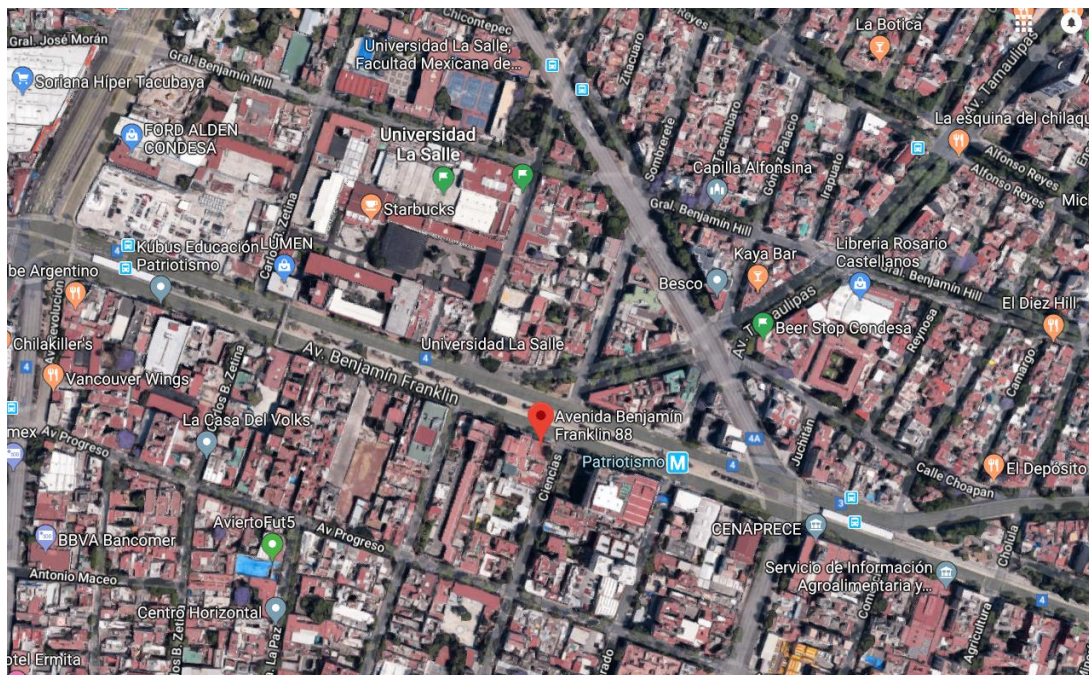


Fig. 3.3.1 Croquis de localización.

4.4 Factor de comportamiento sísmico.

El factor de comportamiento sísmico, Q , que se refiere al capítulo 4 (NTC - Para diseño por Sismo de la Ciudad de México /2017) se adoptó el valor de 2 conforme a la siguiente tabla:

- (1) Los sistemas estructurales de acero o compuestos deben cumplir los requisitos establecidos en las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Acero.
- (2) Los marcos en estos sistemas duales deberán ser capaces de resistir en cada entrepiso, sin contar con la contribución de los contravientos o muros, por lo menos 30 por ciento de la fuerza cortante actuante. Los marcos deben ser detallados para obtener el mismo nivel de ductilidad que los muros o contravientos.
- (3) Se debe garantizar en los sistemas duales con contravientos que los contravientos en tensión sean capaces de resistir en cada entrepiso entre 30 y 70 por ciento de la fuerza cortante actuante.
- (4) En caso de que los sistemas estructurales utilicen muros, los valores de γ_{max} podrán incrementarse en 0.005 cuando la relación de aspecto (cociente entre la altura y dimensión en planta)



de todos los muros sea igual o mayor que 4. En caso de que se utilicen contravientos metálicos, la relación de aspecto para considerar dicho incremento debe considerar la dimensión en planta de la crujía o crujías que hayan sido contra venteadas en forma consecutiva.

(5) En estos sistemas, los marcos exteriores deben tomar por lo menos 80 por ciento de la fuerza cortante actuante. Las columnas interiores, así como sus conexiones deben detallarse para que puedan desarrollar una capacidad de deformación igual a la de los marcos exteriores.

Tabla 4.2.2 Factores de comportamiento sísmico y distorsiones límite para estructuras de acero y compuestas ⁽¹⁾

Estructuración	Ductilidad	Condición	Q	γ_{max}
Marcos	Alta	----	4.0	0.030
	Media	----	3.0	0.020
	Baja	----	2.0	0.015
	Media	Vigas de alma abierta (armaduras) de ductilidad alta	3.0	0.020
	Baja	Vigas de alma abierta (armaduras) de ductilidad baja	2.0	0.015
	Baja	Conexiones semirrígidas	2.0	0.015
Sistema dual ^(a) formado por marcos de acero y contravientos de acero ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾	Alta	Contravientos excéntricos	4.0	0.020
	Alta	Contravientos restringidos al pandeo	4.0	0.020
	Media	Contravientos concéntricos de ductilidad alta	3.0	0.015
	Baja	Contravientos concéntricos de ductilidad baja	2.0	0.010
	Baja	Contravientos concéntricos que trabajan solo en tensión	1.5	0.005
Sistema dual ^(a) formado por marcos de acero y muros ⁽²⁾⁽⁴⁾	Alta	Muros de ductilidad alta de placa de acero	4.0	0.020
	Alta	Muros de ductilidad alta de concreto	4.0	0.020
	Media	Muros de ductilidad media de placa de acero	3.0	0.015
	Baja	Muros de ductilidad baja de concreto	2.0	0.010
Marcos compuestos	Alta	----	4.0	0.030
	Media	----	3.0	0.020
	Media	Vigas de alma abierta (armaduras) de ductilidad alta	3.0	0.020
	Media	Conexiones semirrígidas	3.0	0.020
	Baja	Vigas de alma abierta (armaduras) de ductilidad baja	2.0	0.015
	Baja	Marcos de ductilidad baja	2.0	0.015
Sistema dual ^(a) formado por marcos compuestos y contravientos de acero ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾	Alta	Contravientos excéntricos	4.0	0.020
	Alta	Contravientos restringidos al pandeo	4.0	0.020
	Media	Contravientos concéntricos de ductilidad alta	3.0	0.015
	Baja	Contravientos concéntricos de ductilidad baja	2.0	0.010
Columnas de acero compactas en voladizo, sin o con relleno de concreto	Media	Columnas de ductilidad media	1.5	0.012
	Baja	Columnas de ductilidad baja	1.0	0.009
Sistema suspendido soportado por un núcleo de acero formado por muros o marcos	Media	Con marcos o muros de ductilidad alta de placa de acero	3.0	0.015
	Baja	Con marcos o muros de ductilidad media de placa de acero	2.0	0.010
Marcos exteriores y columnas interiores interconectados por diafragmas horizontales rígidos ⁽⁵⁾	Media	Marcos exteriores de ductilidad media	3.0	0.020
	Baja	Marcos exteriores de ductilidad baja	2.0	0.015

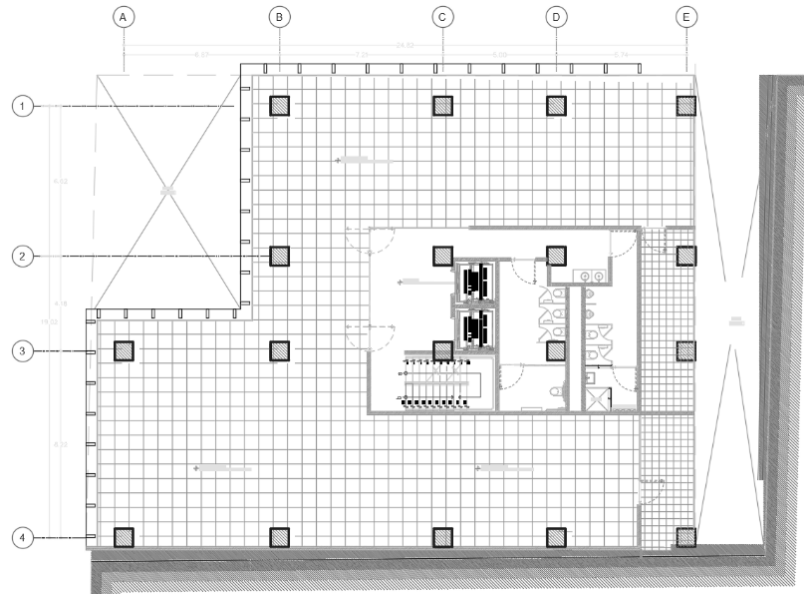
4.5 Condiciones de regularidad.

Para los efectos de este capítulo, la dimensión en planta de un sistema estructural se define como la delimitada por los paños exteriores de los elementos resistentes verticales ubicados en la periferia; su área en planta es la que se obtiene con las dimensiones en planta determinadas de acuerdo con esta definición. El desplazamiento lateral es aquel determinado con un análisis elástico. (NTC - Para diseño por Sismo de la Ciudad de México /2017)



Para que una estructura se considere regular debe satisfacer los requisitos siguientes:

1. Su planta es sensiblemente simétrica con respecto a dos ejes ortogonales por lo que toca a masas, así como a muros y otros elementos resistentes. Éstos son, además, sensiblemente paralelos a los ejes ortogonales principales del edificio.



3.5.1 Planta de condiciones de regularidad.

-SI CUMPLE

-Esta condición SI cumple debido a que la planta es simétrica con respecto a sus ejes ortogonales.

2. La relación de su altura a la dimensión menor de su base no pasa de 4.

H Total: 37.80 m

b Claro Desfavorable: 21.17 m

$$\frac{H}{b} = \frac{37.80}{19.02} = 1.98$$

$$1.98 < 4$$

-Por lo tanto, SI CUMPLE.



Fig. 3.5.2 Corte Frontal del Edificio.



3. La relación de largo a ancho de la base no excede de 4.

$$L = 24.44$$

$$b = 19.02$$

$$\frac{H}{b} = \frac{24.82}{19.02} = 1.30$$

$$1.30 < 4$$

-SI CUMPLE.

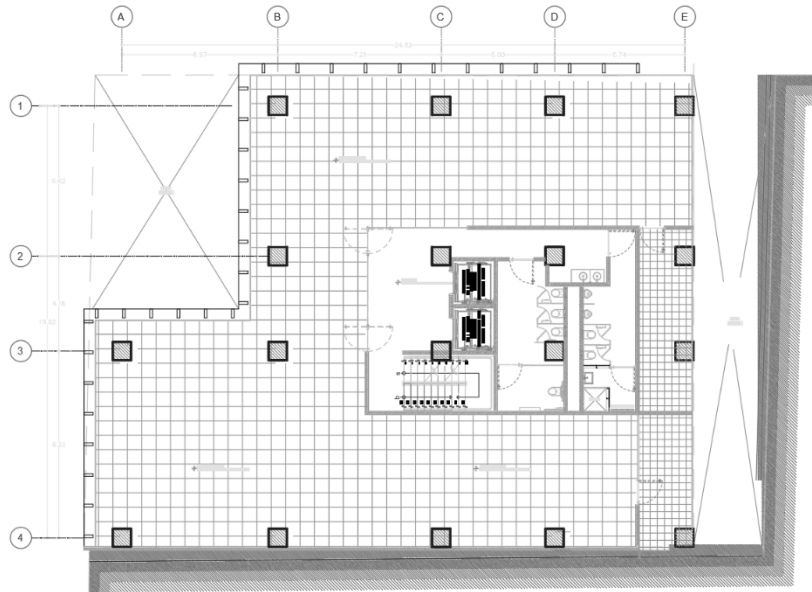


Fig. 3.5.3 Planta de Ancho y Largo del Edificio.

4. En planta no tiene entrantes ni salientes cuya dimensión exceda de 20 por ciento de la dimensión de la planta medida paralelamente a la dirección que se considera del entrante o saliente.

S= Saliente

L= Largo

B= Ancho

$$\frac{S}{l} = \frac{1.48}{24.82} = 0.05$$

$$0.05 < 0.20$$

-SI CUMPLE.

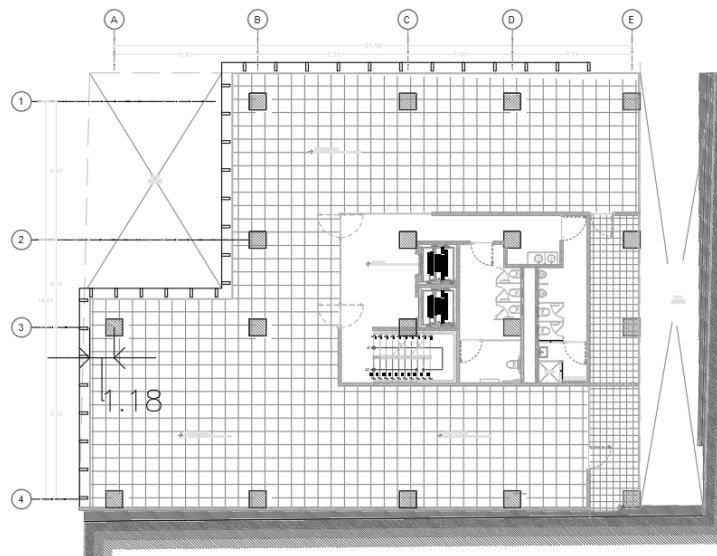


Fig. 3.5.4 Planta de condiciones de entrantes y salientes.



5. En cada nivel tiene un sistema de techo o piso rígido y resistente.

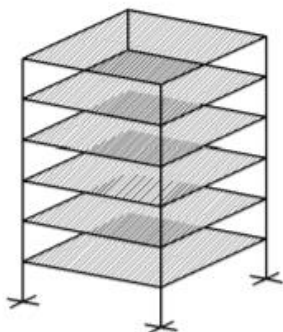


Fig. 1.5 Sistema de piso rígido mediante sistema Losacero.

-SI CUMPLE.

Fig. 3.5.5 Sistemas de piso.

6. El sistema de piso no tiene aberturas que en algún nivel excedan 20 por ciento de su área en planta en dicho nivel, y las áreas huecas no difieren en posición de un piso a otro. Se exime de este requisito la azotea de la construcción.

Áreas Huecas = 0 m^2
Área Edificio = 490.99 m^2

Por lo tanto:
 $490.99 \times 0.0 = 0 \text{ m}^2$

-SI CUMPLE.

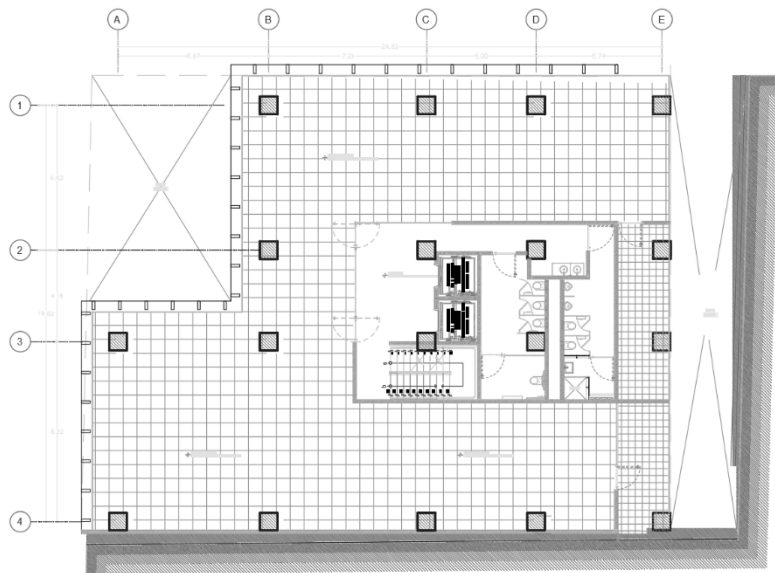


Fig. 3.5.6 Área en planta.

7. El peso de cada nivel, incluyendo la carga viva que debe considerarse para diseño sísmico, no es mayor que 120 por ciento del correspondiente al piso inmediato inferior.

-SI CUMPLE.



8. En cada dirección, ningún piso tiene una dimensión en planta mayor que 110 por ciento de la del piso inmediato inferior. Además, ningún piso tiene una dimensión en planta mayor que 125 por ciento de la menor de las dimensiones de los pisos inferiores en la misma dirección.
-SI CUMPLE.
9. Todas las columnas están restringidas en todos los pisos en las dos direcciones de análisis por diafragmas horizontales o por vigas. Por consiguiente, ninguna columna pasa a través de un piso sin estar ligada con él.
-SI CUMPLE.
10. Todas las columnas de cada entrepiso tienen la misma altura, aunque esta pueda variar de un piso a otro. Se exime de este requisito al último entrepiso de la construcción.
-SI CUMPLE.
11. La rigidez lateral de ningún entrepiso difiere en más de 20 por ciento de la del entrepiso inmediatamente inferior. El último entrepiso queda excluido de este requisito.
-SI CUMPLE.
12. En ningún entrepiso el desplazamiento lateral de algún punto de la planta excede más del 20 por ciento el desplazamiento lateral promedio de los extremos de la misma.
-SI CUMPLE.
13. En sistemas diseñados para Q de 4, en ningún entrepiso el cociente de la capacidad resistente a carga lateral entre la acción de diseño debe ser menor que el 85 por ciento del promedio de dichos cocientes para todos los entrepisos. En sistemas diseñados para Q igual o menor que 3, en ningún entrepiso el cociente antes indicado debe ser menor que 75 por ciento del promedio de dichos cocientes para todos los entrepisos. Para verificar el cumplimiento de este requisito, se calculará la capacidad resistente de cada entrepiso teniendo en cuenta todos los elementos que puedan contribuir apreciablemente a ella. Queda excluido de este requisito el último entrepiso.
-SI CUMPLE.

Conclusiones.

Conforme a las NTC para diseño por sismo de 2017 no se necesita alguna corrección de Q por irregularidad, nuestra estructura cumple con todos los parámetros de condiciones de irregularidad marcadas en las NTC - Para diseño por Sismo de la Ciudad de México /2017.

Entonces Q=2



4.6 Espectro de diseño (SASID).

Espectro de diseño

Espectro de diseño para las coordenadas indicadas.

Coordenadas

Latitud	Longitud
19.406160	-99.180060

Factores sísmicos

Importancia	Irregularidad	Comportamiento sísmico	Hiperestaticidad
B	1.0	2.0	1.0

Parámetros sísmicos

Ts	a0	c	Ta	Tb	k
[s]			[s]	[s]	
0.652	0.195	0.524	0.600	1.169	1.500

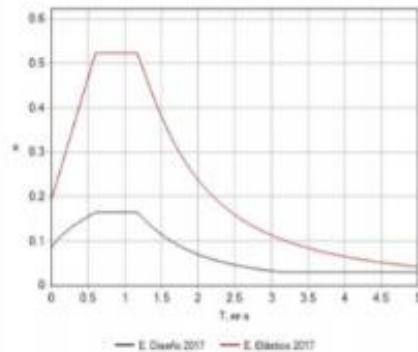


Figura 1. Espectro de diseño

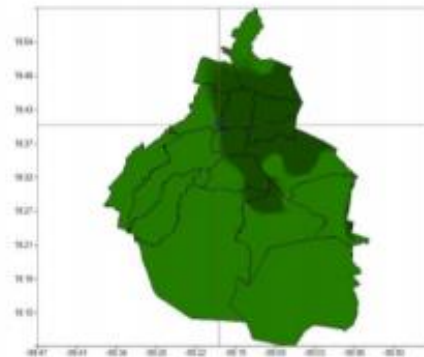


Figura 2. Mapa de localización



Espectro de diseño

T	a	T	a
[s]		[s]	
0.000	0.087	2.500	0.046
0.100	0.107	2.600	0.043
0.200	0.122	2.700	0.040
0.300	0.135	2.800	0.037
0.400	0.146	2.900	0.035
0.500	0.156	3.000	0.033
0.600	0.165	3.100	0.031
0.700	0.165	3.200	0.030
0.800	0.165	3.300	0.030
0.900	0.165	3.400	0.030
1.000	0.165	3.500	0.030
1.100	0.165	3.600	0.030
1.169	0.165	3.700	0.030
1.200	0.159	3.800	0.030
1.300	0.143	3.900	0.030
1.400	0.128	4.000	0.030
1.500	0.115	4.100	0.030
1.600	0.103	4.200	0.030
1.700	0.093	4.300	0.030
1.800	0.084	4.400	0.030
1.900	0.077	4.500	0.030
2.000	0.070	4.600	0.030
2.100	0.064	4.700	0.030
2.200	0.059	4.800	0.030
2.300	0.054	4.900	0.030
2.400	0.050	5.000	0.030



CAPÍTULO 5.- ANÁLISIS DE CARGAS Y PREDIMENSIONAMIENTO.

5.1 Análisis de cargas.

5.1.1 Losa de azotea.

Losa de azotea			
	ESPESOR	PESO VOL	KG/M2
Impermeabilizante	-	-	3.5
Firme	-	-	-
Capa de compresión	0.8	-	277
Propiedades de la sección	-	-	8.32
Instalaciones			27
Plafón Falso	-	-	25
Carga adicional (NTC)	-	-	40
		C.M	380.82 kg/m ²
CARGA VIVA (NTC CDMX 2017)			
Wm=	100	kg/m ²	
Wa=	70	kg/m ²	
W=	15	kg/m ²	

Tabla 5.1.1 Análisis de losa de azotea.

5.1.2 Losa de entrepiso Oficinas.

Losa Entrepiso Oficinas			
	ESPESOR	PESO VOL	KG/M2
Loseta vinílica	-	-	10
Cancelería para oficina	-	-	20
Firme	0.02	1250	25
Capa de compresión	0.8	-	277
Propiedades de la sección	-	-	8.32
Instalaciones	-	-	25
Plafón Falso	-	-	15
Carga adicional (NTC)	-	-	40
		C.M	420.32 kg/m ²
CARGA VIVA (NTC CDMX 2017)			
Wm=	250	kg/m ²	
Wa=	180	kg/m ²	
W=	100	kg/m ²	

Tabla 5.1.2 Análisis de losa de entrepiso oficinas.

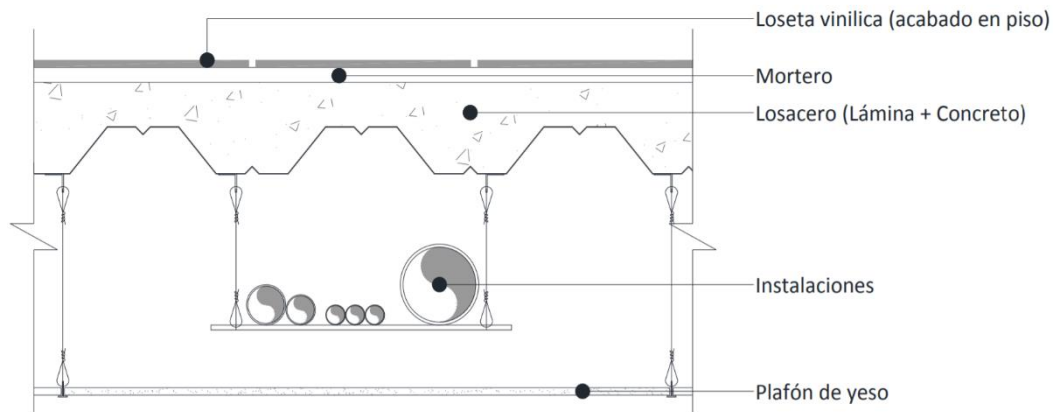


Fig. 5.1.1 Detalle de losa.

5.1.3 Muros divisorio de mampostería.

MUROS			
	ESPESOR	PESO VOL	KG/M2
Aplanado fino c/mortero	0.01	2100	21
Tabique rojo	0.14	1500	210
Aplanado fino c/mortero	0.01	2100	21
			252 kg/m ²

Tabla 5.1.3 Análisis de muro divisorio de mampostería.

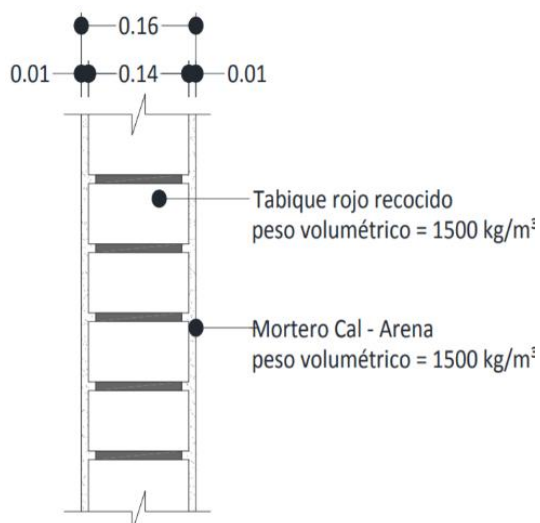


Fig. 5.1.3 Detalle de muro divisorio de mampostería.



5.1.4 Tablero de yeso o muro divisorio de tablaroca.

MURO DE TABLAROCA			
	ESPESOR	PESO VOL	KG/M2
Tablaroca regular	12.7	-	7.6
Tablaroca regular	12.7	-	7.6
			15.2 kg/m ²

Tabla 5.1.5 Análisis de muro divisorio de tablaroca.

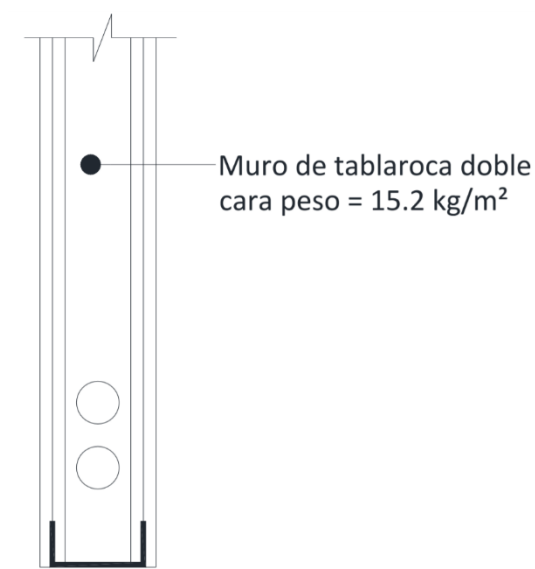


Fig. 5.1.4 Detalle de muro divisorio de tablaroca.

5.2 Predimensionamiento.

El predimensionamiento de las secciones es una de las consideraciones previas al cálculo estructural, ya que se tomarán en cuenta las secciones preliminares que vamos a obtener, para así poder llevar a cabo el análisis sísmico estático.

Para el predimensionamiento de los componentes estructurales utilizaremos el método estipulado en el LRFD (Diseño por Factores de Carga y Resistencia por sus siglas en inglés).



5.2.1 Viga principal T-1 mediante el método LRFD.

Para el análisis de secciones preliminares eligiremos la viga ubicada en el eje B entre eje 3 y 4, ya que es la mas defavorable que tenemos.

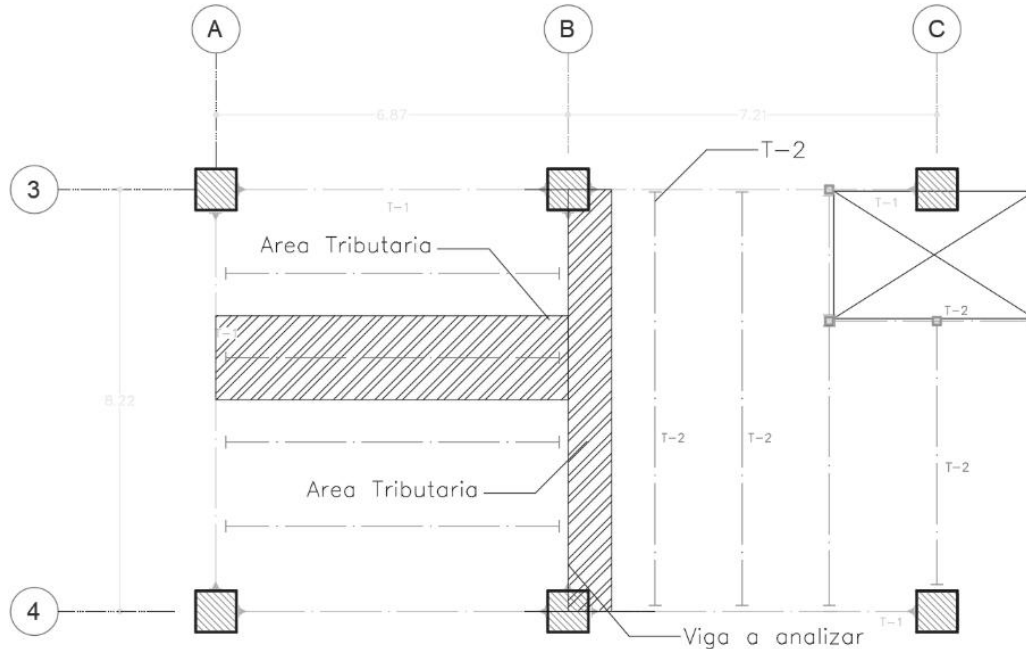


Fig 5.2.2.1 Croquis de localizacion de viga T-1 a analizar.

Para el análisis de la viga T-1 del eje B, entre los ejes 3 y 4 tenemos:

$$\text{Área tributaria} = 6.87 \text{ m} \times 1.644 \text{ m} = 11.29 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga Muerta (Wm)} = 420.32 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Carga Viva máxima (Wvmax)} = 250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$W = \frac{\text{Atrib} \times W}{L}$$

Dónde: Atrib; es el área tributaria de la sección a diseñar en m^2

W; es la carga en $\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

L; es la longitud en m.

$$Wm = \frac{11.29 \text{ m}^2 \times 420.32 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}}{6.87 \text{ m}} = 690.744 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$



$$W_v = \frac{11.29m^2 \times 250 \frac{kg}{m^2}}{6.87m} = 410.844 \frac{kg}{m}$$

Utilizando los factores de carga del Método LRFD tenemos:

$$W_u = 1.2 W_m + 1.6 W_{vmax} = (1.2 \times 420.32 \frac{kg}{m}) + (1.6 \times 410.844 \frac{kg}{m}) = 1486.243 \frac{kg}{m} / 1000 = 1.486 \text{ Ton.}$$

La carga puntual es de $(1.486 \frac{Ton}{m} \times 6.87 \text{ m}) / 2 = 5.104 \text{ Ton.}$

Continuando con el análisis, ahora del eje B entre los ejes B y C tenemos

$$\text{Área tributaria} = 0.871 \text{ m} \times 8.22 \text{ m} = 7.159 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga Muerta (} W_m) = 420.32 \frac{kg}{m^2}$$

$$\text{Carga Viva máxima (} W_{vmax}) = 250 \frac{kg}{m^2}$$

$$W = \frac{\text{Atrib} \times W}{L}$$

Dónde: Atrib; es el área tributaria de la sección a diseñar en m^2

W; es la carga en $\frac{kg}{m^2}$

L; es la longitud en m.

$$W_m = \frac{7.159m^2 \times 420.32 \frac{kg}{m^2}}{8.22m} = 366.067 \frac{kg}{m}$$

$$W_v = \frac{7.159m^2 \times 250 \frac{kg}{m^2}}{8.22m} = 217.731 \frac{kg}{m}$$

Utilizando los factores de carga del Método LRFD tenemos:

$$W_u = 1.2 W_m + 1.6 W_{vmax} = (1.2 \times 366.067 \frac{kg}{m}) + (1.6 \times 217.731 \frac{kg}{m}) = 756.29 \frac{kg}{m} / 1000 = 0.787 \frac{Ton}{m}.$$



Idealizando la estructura y obteniendo los cortantes y momentos tenemos:

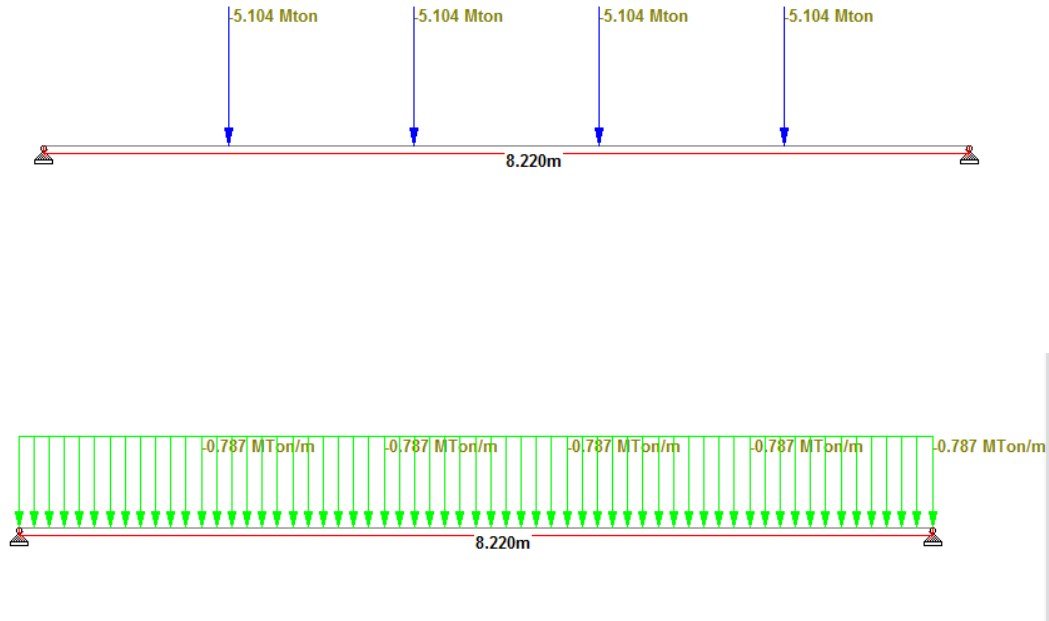


Fig. 5.2.2.2 Idealización de la estructura.

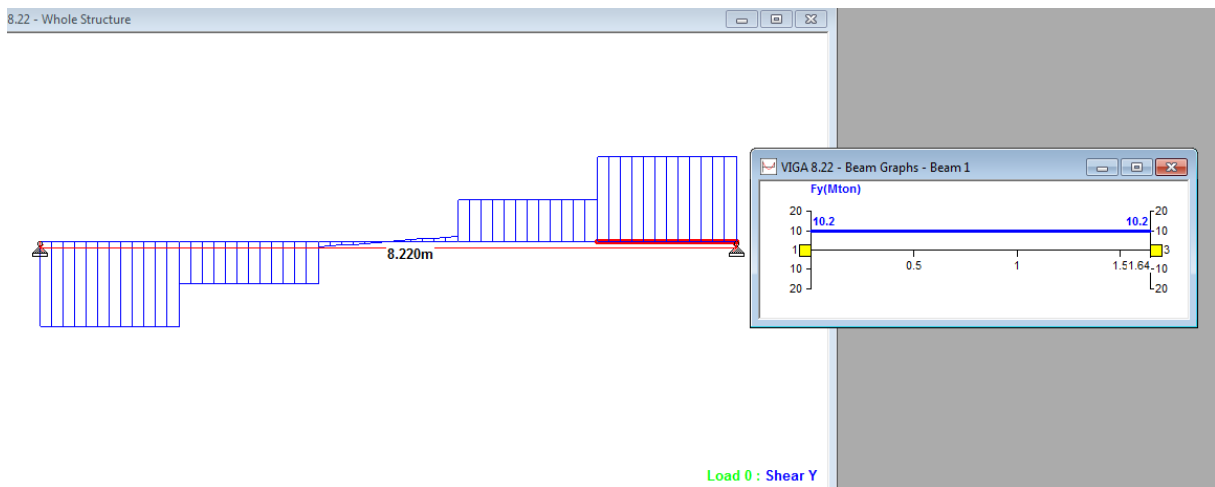


Fig. 5.2.2.3 Diagrama de cortantes.

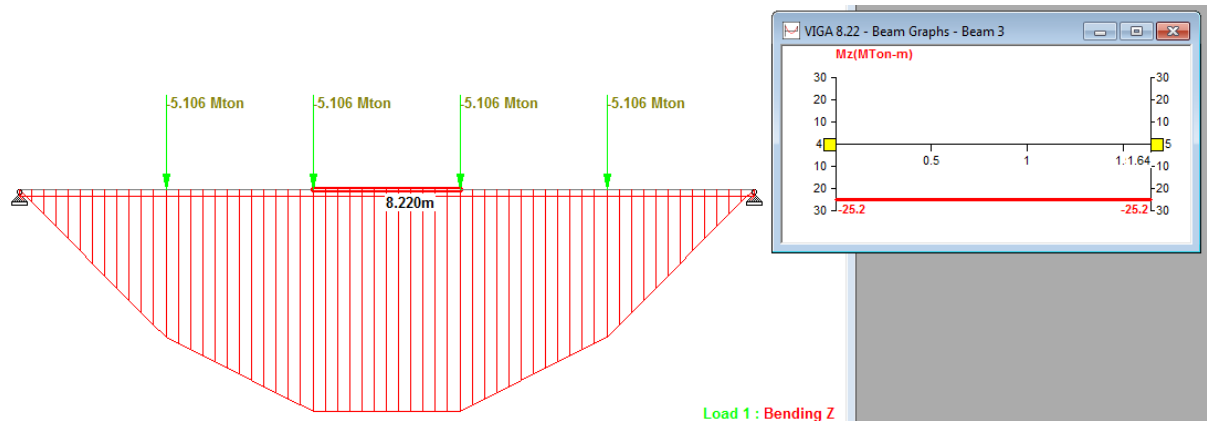


Fig. 5.2.2.4 Diagrama de momentos.

Tenemos: $V_{max} = 10.2 \text{ Ton}$; $M_{max} = 25.2 \text{ Ton}$.

Obteniendo el diseño preliminar de la viga utilizando acero A-36 tenemos:

$$Z_x \text{ requerida} = \frac{M_u}{\phi_b F_y} = \frac{2520000 \text{ kg-cm}}{0.9 \times 2530 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 1106.719 \text{ cm}^3$$

Obteniendo la sección del Manual de Construcción en Acero IMCA, cumpliendo con el Módulo de sección plástico Z_x requerida y tomando en cuenta un criterio de $\frac{L}{20}$; siendo L el lado con mayor longitud proponemos:

Sección IR 457 mm x 59.6 $\frac{\text{kg}}{\text{m}}$ con un módulo de sección plástico $Z_x = 1285 \text{ cm}^3$; cumpliendo satisfactoriamente el requerido.

Designación d x peso mm x kg / m	Área cm ²	Pandeo local		X - X				Y - Y				Propiedades torsión	
		b / 2t _f	h / t _w	I cm ⁴	Z cm ³	S cm ³	r cm	I cm ⁴	Z cm ³	S cm ³	r cm	J cm ⁴	C _w cm ⁶
457 x 52.1	66.5	7.1	53.5	21,228	1,090	944	17.9	637	132	84	3.1	21	306,131
x 59.6	76.2	5.8	50.9	25,474	1,285	1,121	18.3	795	164	104	3.2	34	386,692
x 68.5	87.1	5.1	44.6	29,636	1,487	1,292	18.4	937	192	122	3.3	51	461,882
x 74.5	94.9	6.6	45.2	33,299	1,656	1,457	18.7	1,669	272	175	4.2	52	816,349
x 81.9	104.6	6.0	41.1	37,045	1,836	1,611	18.8	1,869	303	195	4.2	69	921,078
x 89.4	113.6	5.5	38.7	40,958	2,016	1,770	19.0	2,085	338	218	4.3	90	1,033,863
x 96.8	123.3	5.1	35.7	44,537	2,180	1,918	19.0	2,281	369	236	4.3	114	1,138,592
x 105.7	134.2	4.8	32.4	48,700	2,393	2,082	19.1	2,510	405	259	4.3	145	1,262,119

Tabla 5.2.2.1 Tabla de dimensiones y propiedades geométricas de perfiles de acero estructural.



5.2.2.1 Revisión de Viga principal T-1 mediante el método LRFD.

Datos.		
Carga Muerta	420.32	kg/m ²
Carga Viva Máxima	250	kg/m ²
CM+Cvmáx	670.32	kg/m ²
Área Tributaria	18.449	m ²
Longitud de la viga	8.22	m
	822	cm
Acero A-36	2530	kg/cm ²
Acero A-36	36	ksi

Obtención de elementos mecánicos.		
Carga Muerta 1	690.74	kg/m ²
Carga Viva Máxima 1	410.84	kg/m ²
Carga Muerta 2	366.06	kg/m ²
Carga Viva Máxima 2	217.73	kg/m ²
Cortante Máximo	10.2	ton
Momento Máximo	25.2	ton/m
	2520000	kg/cm

Predimensionamiento de la sección.		
Módulo de la sección		
Zx	1106.719	cm ³

Revisión de la sección propuesta IMCA.		
Sección IR	457x59.6	mm*kg/m
d	455	mm
tf	13.4	mm
tw	8.1	mm
Ix	25474	cm ⁴
Sx	1121	cm ³
Zx	1285	cm ³



Calculo del momento resultante.		
Mp	3251050	kg/cm
Debe ser menor que	4254195	kg/cm
	SI CUMPLE	
Mu	2925945	kg/cm
Eficiencia	86%	

Revisión por cortante.		
h/tw	50.9	
h	428.2	mm
$\frac{418}{\sqrt{F_y}}$	69.6666667	SI CUMPLE
tw	8.1	mm
Aw	57.3788	cm ²
Vu	78390.9166	kg
Revisión por cortante		OK

Revisión por flecha.	
Flecha permisible	3.425
Flecha actuante	0.766
	OK

M_p = Momento plástico

$$M_p = F_y \cdot Z_x ;$$

$$M_p = F_y \cdot Z_x \leq 1.5 F_y \cdot S_x$$

Donde: $F_y = \frac{kg}{cm^2}$

Módulo de sección plástico $Z_x = cm^3$

Módulo de sección $S_x = cm^3$

$$M_{ULT} = 0.9 M_p$$

$$Eficiencia = \frac{M_{max(ton)}}{Mult(ton)}$$

$$h = d - 2t_f$$

Donde;

$$\frac{h}{t_w} \leq \frac{418}{\sqrt{f_y}}$$

$$f_y = ksi$$

$$A_w = h \cdot t_w$$

$$V_u = \phi_n V_n = 0.9 \times 0.6 f_y A_w$$

$$\Delta_{permisible} = \frac{l}{240}$$

$$\Delta_{actuante} = \frac{5wl^4}{384EI}$$



5.2.3 Viga secundaria T-2 mediante el método LRFD.

Para el análisis de secciones preliminares para T-2 eligiremos la viga ubicada entre eje D-E y entre eje 1 y 3, ya que es la mas defavorable que tenemos.

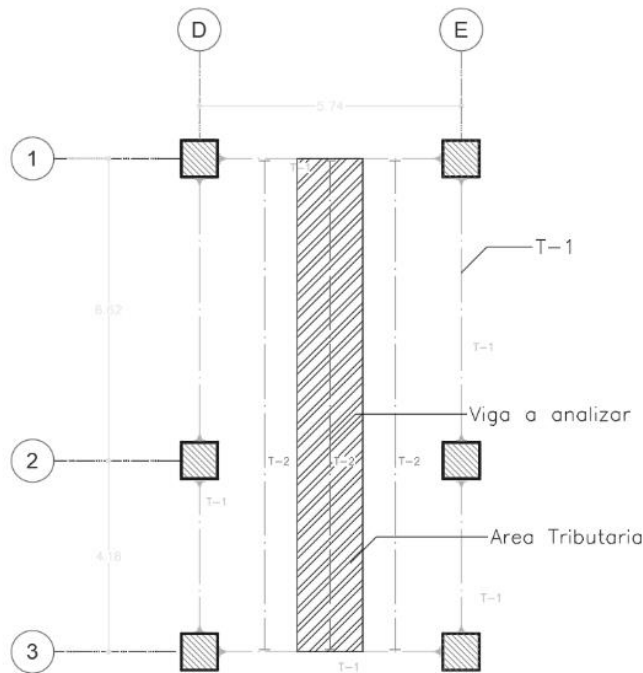


Fig 5.2.3.1 Croquis de localizacion de viga T-2 a analizar.

Para el análisis de la viga T-2 entre eje D-E tenemos:

$$\text{Área tributaria} = 1.43 \text{ m} \times 10.8 \text{ m} = 15.44 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga Muerta (Wm)} = 420.32 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Carga Viva máxima (Wvmax)} = 250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$W = \frac{\text{Atrib} \times W}{L}$$

Dónde: Atrib; es el área tributaria de la sección a diseñar en m^2

W; es la carga en $\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

L; es la longitud en m.

$$Wm = \frac{15.44 \text{m}^2 \times 420.32 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}}{10.8 \text{m}} = 600.90 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$



$$Wv = \frac{15.44m^2 \times 250 \frac{kg}{m^2}}{10.80m} = 357.40 \frac{kg}{m}$$

Utilizando los factores de carga del Método LRFD tenemos:

$$Wu = 1.2 Wm + 1.6 Wvmax = (1.2 \times 600.90 \frac{kg}{m}) + (1.6 \times 357.40 \frac{kg}{m}) = 1293.30 \frac{kg}{m} / 1000 = 1.293 \frac{ton}{m}$$

Idealizando la estructura y obteniendo los cortantes y momentos tenemos:

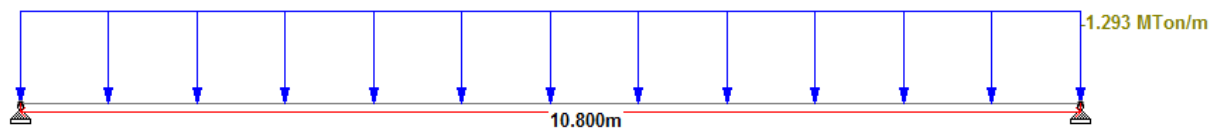


Fig. 5.2.3.2 Idealización de la estructura.

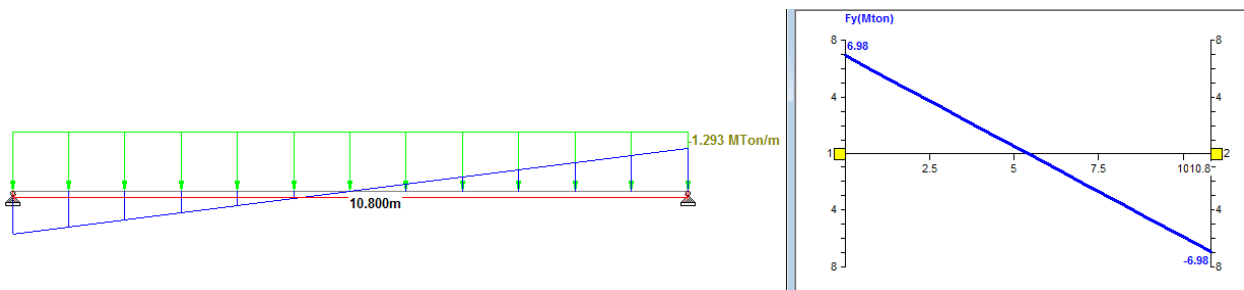
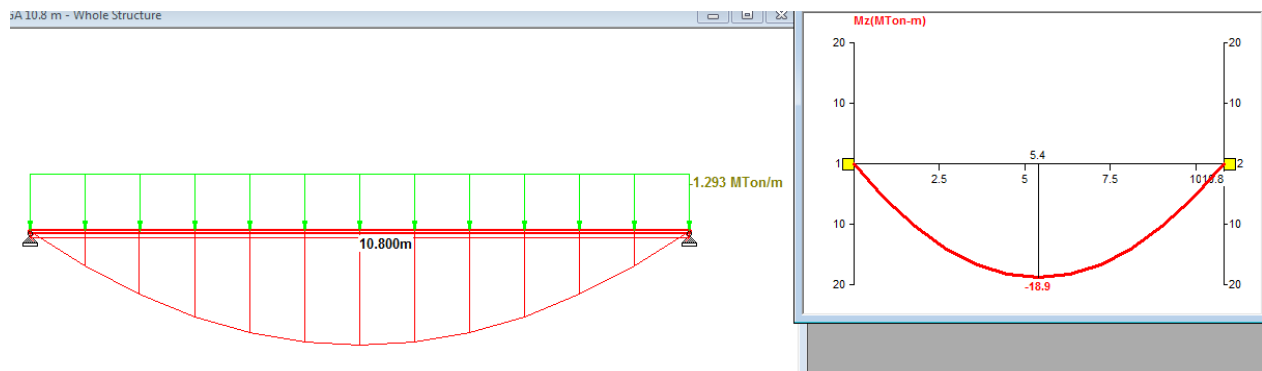


Fig. 5.2.3.3 Diagrama de cortantes.





Tenemos: $V_{max} = 6.96 \text{ Ton}$; $M_{max} = 18.9 \text{ Ton}$.

Obteniendo el diseño preliminar de la viga utilizando acero A-36 tenemos:

$$Z_x \text{ requerida} = \frac{M_u}{\phi_b F_y} = \frac{1890000 \text{ kg-cm}}{0.9 \times 2530 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 830.0395 \text{ cm}^3$$

Obteniendo la sección del Manual de Construcción en Acero IMCA y cumpliendo con el Módulo de sección plástico Z_x tenemos:

Sección IR 305 mm x 52.1 $\frac{\text{kg}}{\text{m}}$ con un módulo de sección plástico $Z_x = 840 \text{ cm}^3$; cumpliendo satisfactoriamente el requerido.

Designación <i>d x peso</i> mm x kg / m	Área cm ²	Pandeo local		X - X				Y - Y				Propiedades torsión	
		<i>b / 2t_f</i>	<i>h / t_w</i>	<i>I</i> cm ⁴	<i>Z</i> cm ³	<i>S</i> cm ³	<i>r</i> cm	<i>I</i> cm ⁴	<i>Z</i> cm ³	<i>S</i> cm ³	<i>r</i> cm	<i>J</i> cm ⁴	<i>C_w</i> cm ⁶
254 x 73.0	93	9	23.1	11322	990	895	11	3888	464	306	6.5	58	555869
x 80.4	102	8.2	21.2	12612	1092	984	11.1	4287	513	338	6.5	76	623003
x 89.4	113.6	7.5	18.7	14194	1223	1094	11.2	4828	574	377	6.5	103	708935
x 101.3	129.1	6.6	16.7	16400	1398	1241	11.3	5578	657	433	6.6	148	832461
x 114.7	145.9	5.9	14.8	18939	1600	1408	11.4	6410	752	493	6.6	213	974785
x 131.0	167.1	5.3	13	22227	1852	1615	11.5	7451	870	570	6.7	313	1162760
x 148.9	189.7	4.6	11.6	25932	2131	1836	11.7	8616	1000	655	6.7	454	1382960
x 166.8	212.3	4.2	10.4	29803	2409	2065	11.8	9823	1134	742	6.8	629	1616586
305 x 20.9	26.9	8.9	54.3	3,688	286	245	11.7	98	31	20	1.9	3	21,590
x 23.9	30.4	7.6	49.4	4,288	330	281	11.9	117	37	23	2.0	4	26,021
x 28.3	36.0	5.8	46.2	5,412	405	350	12.2	157	49	31	2.1	7	35,178
x 32.8	41.9	4.8	41.8	6,494	481	417	12.5	194	60	38	2.2	12	44,040
305 x 38.8	49.4	8.6	47.2	8,492	610	548	13.1	720	134	88	3.8	12	163,001
x 44.7	56.8	7.5	41.8	9,907	707	633	13.2	845	157	102	3.9	19	193,346
x 52.1	66.5	6.4	36.2	11,863	840	748	13.3	1,020	188	122	3.9	31	236,043
305 x 59.6	75.5	7.8	33.6	12,779	935	844	13.0	1,836	275	180	4.9	38	386,692
x 67.0	84.6	7.0	29.6	14,485	1,053	946	13.1	2,081	311	203	5.0	52	443,084
x 74.5	94.2	6.4	26.8	16,275	1,179	1,053	13.2	2,343	349	228	5.0	71	504,847

Tabla 5.2.3 Tabla de dimensiones y propiedades geométricas de perfiles de acero estructural.



5.2.3.1 Revisión de Viga secundaria T-2 mediante el método LRFD.

Datos.		
Carga Muerta	420.32	kg/m ²
Carga Viva Máxima	250	kg/m ²
CM+Cvmáx	670.32	kg/m ²
Área Tributaria	15.44	m ²
Longitud de la viga	10.8	m
	1080	cm
Acero A-36	2530	kg/cm ²
Acero A-36	36	ksi

Obtención de elementos mecánicos.		
Carga Muerta 1	600.9	kg/m ²
Carga Viva Máxima 1	357.4	kg/m ²
Cortante Máximo	6.96	ton
Momento Máximo	18.9	ton/m
	1890000	kg/cm

Predimensionamiento de la sección.		
Módulo de la sección		
Zx	830.03	cm ³

Revisión de la sección propuesta IMCA.		
Seccion IR	305x52.1	mm*kg/m
d	318	mm
tf	13.3	mm
tw	7.7	mm
Ix	11863	cm ⁴
Sx	748	cm ³
Zx	840	cm ³



Calculo del momento resultante.		
Mp	2125200	kg/cm
Debe ser menor que	2838660	kg/cm
	SI CUMPLE	
Mu	1912680	kg/cm
Eficiencia	99%	

Revisión por cortante.		
h/tw	50.9	
h	291.4	mm
$\frac{418}{\sqrt{F_y}}$	69.6666667	SI CUMPLE
tw	7.7	mm
Aw	38.7562	cm ²
Vu	52948.7204	kg
Revisión por cortante		OK

Revisión por flecha.		
Flecha permisible		4.5
Flecha actuante		7.2
		NO

M_p = Momento plástico

$$M_p = F_y \cdot Z_x ;$$

$$M_p = F_y \cdot Z_x \leq 1.5 F_y \cdot S_x$$

Donde: $F_y = \frac{kg}{cm^2}$

Módulo de sección plástico $Z_x = cm^3$

Módulo de sección $S_x = cm^3$

$$M_{ULR} = 0.9 M_p$$

$$Eficiencia = \frac{M_{max}(Ton)}{Mult(Ton)}$$

$$h = d - 2t_f$$

Donde;

$$\frac{h}{t_w} \leq \frac{418}{\sqrt{F_y}}$$

$$f_y = ksi$$

$$A_w = h \cdot t_w$$

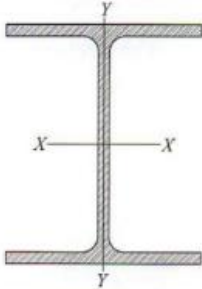
$$V_u = \phi_n V_n = 0.9 \times 0.6 f_y A_w$$

$$\Delta_{permisible} = \frac{l}{240}$$

$$\Delta_{actuante} = \frac{5wl^4}{384EI}$$

*La viga propuesta con **Sección IR 305 mm x 52.1 $\frac{kg}{m}$** NO PASA la revisión por flecha por lo cual se propondrá una sección diferente.





imca

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS

IR

PERFIL I
RECTANGULAR

Designación <i>d</i> x peso mm x kg / m	Área cm ²	Pandeo local		X - X				Y - Y				Propiedades torsión	
		<i>b</i> / 2 <i>t_f</i>	<i>h</i> / <i>t_w</i>	<i>I</i> cm ⁴	<i>Z</i> cm ³	<i>S</i> cm ³	<i>r</i> cm	<i>I</i> cm ⁴	<i>Z</i> cm ³	<i>S</i> cm ³	<i>r</i> cm	<i>J</i> cm ⁴	<i>C_w</i> cm ⁶
254 x 73.0	93	9	23.1	11322	990	895	11	3888	464	306	6.5	58	555869
x 80.4	102	8.2	21.2	12612	1092	984	11.1	4287	513	338	6.5	76	623003
x 89.4	113.6	7.5	18.7	14194	1223	1094	11.2	4828	574	377	6.5	103	708935
x 101.3	129.1	6.6	16.7	16400	1398	1241	11.3	5578	657	433	6.6	148	832461
x 114.7	145.9	5.9	14.8	18939	1600	1408	11.4	6410	752	493	6.6	213	974785
x 131.0	167.1	5.3	13	22227	1852	1615	11.5	7451	870	570	6.7	313	1162760
x 148.9	189.7	4.6	11.6	25932	2131	1836	11.7	8616	1000	655	6.7	454	1382960
x 166.8	212.3	4.2	10.4	29803	2409	2065	11.8	9823	1134	742	6.8	629	1616586
305 x 20.9	26.9	8.9	54.3	3,688	286	245	11.7	98	31	20	1.9	3	21,590
x 23.9	30.4	7.6	49.4	4,288	330	281	11.9	117	37	23	2.0	4	26,021
x 28.3	36.0	5.8	46.2	5,412	405	350	12.2	157	49	31	2.1	7	35,178
x 32.8	41.9	4.8	41.8	6,494	481	417	12.5	194	60	38	2.2	12	44,040
305 x 38.8	49.4	8.6	47.2	8,492	610	548	13.1	720	134	88	3.8	12	163,001
x 44.7	56.8	7.5	41.8	9,907	707	633	13.2	845	157	102	3.9	19	193,346
x 52.1	66.5	6.4	36.2	11,863	840	748	13.3	1,020	188	122	3.9	31	236,043
305 x 59.6	75.5	7.8	33.6	12,779	935	844	13.0	1,836	275	180	4.9	38	386,692
x 67.0	84.6	7.0	29.6	14,485	1,053	946	13.1	2,081	311	203	5.0	52	443,084
x 74.5	94.2	6.4	26.8	16,275	1,179	1,053	13.2	2,343	349	228	5.0	71	504,847
305 x 78.9	100.7	8.7	28.1	17,690	1,277	1,157	13.3	3,987	477	315	6.3	66	848,573
x 86.4	109.7	7.9	27.0	19,771	1,416	1,279	13.4	4,454	533	351	6.4	87	958,673
305 x 96.8	123.3	10.0	24.9	22,186	1,587	1,441	13.4	7,242	723	477	7.7	91	1,552,137
x 107.2	136.2	9.0	22.6	24,850	1,770	1,597	13.5	8,117	806	531	7.7	122	1,756,225



Tabla 5.2.3.1 Tabla de dimensiones y propiedades geométricas de perfiles de acero estructural.

Obteniendo la sección del Manual de Construcción en Acero IMCA y cumpliendo con el Módulo de sección plástico Z_x tenemos:

Sección IR 305 mm x 86.4 $\frac{kg}{m}$ con un módulo de sección plástico $Z_x = 1416 \text{ cm}^3$; cumpliendo satisfactoriamente el requerido.



5.2.3.2 Revisión de Viga secundaria T-2 mediante el método LRFD.

Datos.		
Carga Muerta	420.32	kg/m ²
Carga Viva Máxima	250	kg/m ²
CM+Cvmáx	670.32	kg/m ²
Área Tributaria	15.44	m ²
Longitud de la viga	10.8	m
	1080	cm
Acero A-36	2530	kg/cm ²
Acero A-36	36	ksi

Obtención de elementos mecánicos.		
Carga Muerta 1	600.9	kg/m ²
Carga Viva Máxima 1	357.4	kg/m ²
Cortante Máximo	6.96	ton
Momento Máximo	18.9	ton/m
	1890000	kg/cm

Predimensionamiento de la sección.		
Módulo de la sección		
Zx	830.03	cm ³

Revisión de la sección propuesta IMCA.		
Sección IR	305 X 86.4	mm*kg/m
d	310	mm
tf	16.3	mm
tw	9.2	mm
Ix	19771	cm ⁴
Sx	1279	cm ³
Zx	1416	cm ³



Calculo del momento resultante.		
Mp	3582480	kg/cm
Debe ser menor que	4853805	kg/cm
	SI CUMPLE	
Mu	3224232	kg/cm
Eficiencia	59%	

Revisión por cortante.		
h/tw	50.9	
h	277.4	mm
$\frac{418}{\sqrt{F_y}}$	69.6666667	SI CUMPLE
tw	9.2	mm
Aw	45.2162	cm ²
Vu	61774.3724	kg
Revisión por cortante		OK

Revisión por flecha.		
Flecha permisible		4.5
Flecha actuante		4.2
		OK

M_p = Momento plástico

$$M_p = F_y \cdot Z_x ;$$

$$M_p = F_y \cdot Z_x \leq 1.5 F_y \cdot S_x$$

Donde: $F_y = \frac{kg}{cm^2}$

Módulo de sección plástico $Z_x = cm^3$

Módulo de sección $S_x = cm^3$

$$M_{ULT} = 0.9 M_p$$

$$Eficiencia = \frac{M_{max(\tau_{on})}}{Mult(\tau_{on})}$$

$$h = d - 2t_f$$

Donde;

$$\frac{h}{t_w} \leq \frac{418}{\sqrt{F_y}}$$

$$f_y = ksi$$

$$A_w = h \cdot t_w$$

$$V_u = \phi_n V_n = 0.9 \times 0.6 f_y A_w$$

$$\Delta_{permisible} = \frac{l}{240}$$

$$\Delta_{actuante} = \frac{5wl^4}{384EI}$$



5.2.4 Viga secundaria T-3 mediante el método LRFD.

Para el análisis de secciones preliminares elegiremos la viga ubicada en el eje C-D entre eje 2 y 3, ya que es la mas defavorable que tenemos.

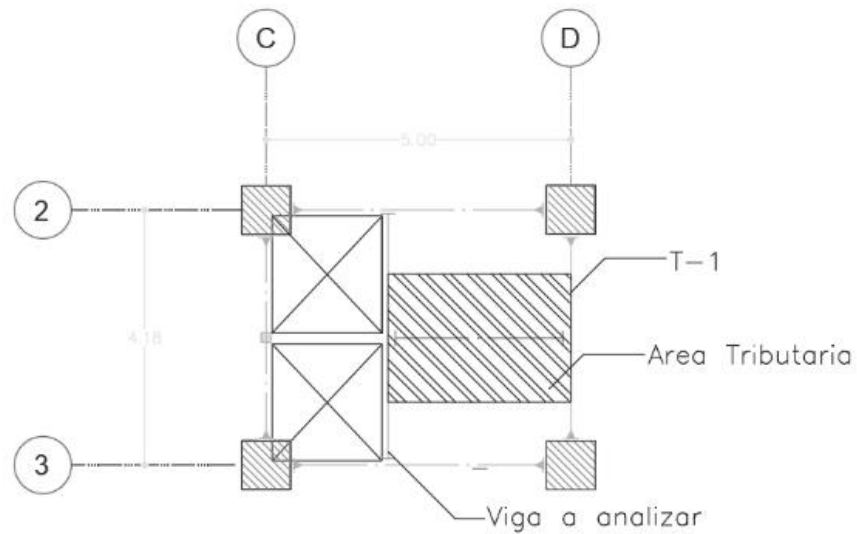


Fig 5.2.4.1 Croquis de localizacion de viga T-1 a analizar.

Para el análisis de la viga T-3 del eje B tenemos:

$$\text{Área tributaria} = 2.2 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 6.6 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga Muerta (Wm)} = 420.32 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Carga Viva máxima (Wvmax)} = 250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$W = \frac{\text{Atrib} \times W}{L}$$

Dónde: Atrib; es el área tributaria de la sección a diseñar en m^2

W; es la carga en $\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

L; es la longitud en m.

$$W_m = \frac{6.6 \text{ m}^2 \times 420.32 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}}{3 \text{ m}} = 924.70 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$W_v = \frac{6.6 \text{ m}^2 \times 250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}}{3 \text{ m}} = 550 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$



Utilizando los factores de carga del Método LRFD tenemos:

$$W_u = 1.2 W_m + 1.6 W_{vmax} = (1.2 \times 924.70 \frac{kg}{m}) + (1.6 \times 550 \frac{kg}{m}) = 1990.23 \frac{kg}{m} / 1000 = 1.99 \text{ Ton.}$$

La carga puntual es de $(1.99 \frac{Ton}{m} \times 3 \text{ m}) / 2 = 2.98 \text{ Ton.}$

Idealizando la estructura y obteniendo los cortantes y momentos tenemos:

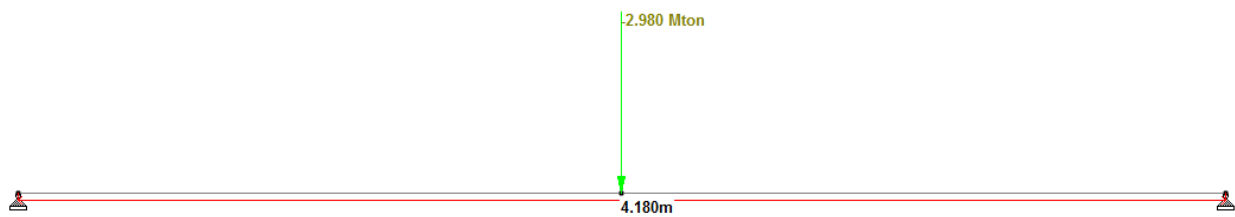


Fig. 5.2.3.2 Idealización de la estructura.

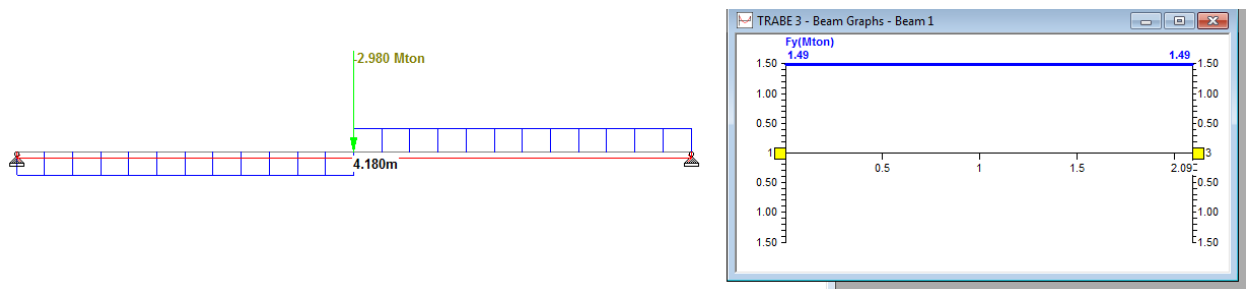


Fig. 5.2.3.3 Diagrama de cortantes.

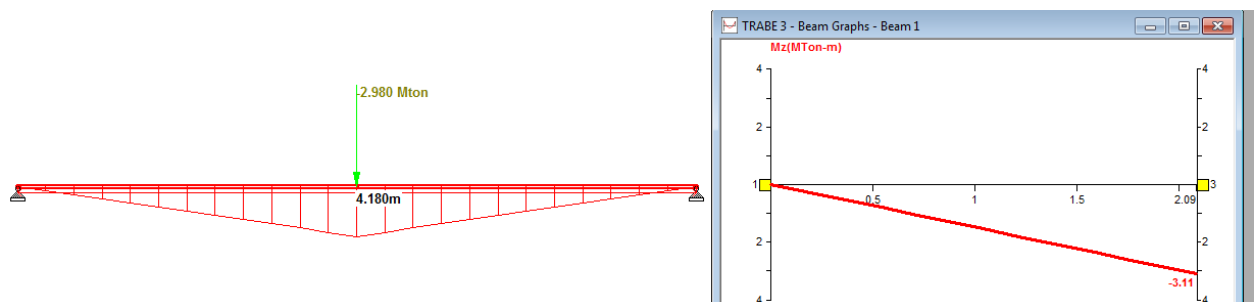


Fig. 5.2.3.4 Diagrama de momentos.



Tenemos: $V_{max} = 1.49$ Ton; $M_{max} = 3.11$ Ton.

Obteniendo el diseño preliminar de la viga utilizando acero A-36 tenemos:

$$Z_x \text{ requerida} = \frac{M_u}{\phi_b F_y} = \frac{311000 \text{ kg-cm}}{0.9 \times 2530 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 136.58 \text{ cm}^3$$

Obteniendo la sección del Manual de Construcción en Acero IMCA y cumpliendo con el Módulo de sección plástico Z_x tenemos:

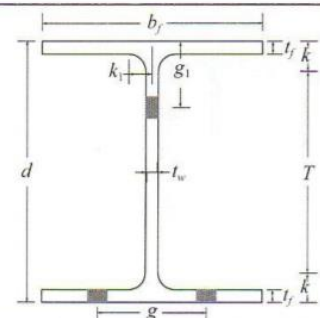
Sección IR 203 mm x 26.8 $\frac{\text{kg}}{\text{m}}$ con un módulo de sección plástico $Z_x = 279 \text{ cm}^3$; cumpliendo satisfactoriamente el requerido.

IR

imca

PERFIL I
RECTANGULAR

DIMENSIONES



Designación <i>d</i> x peso	Peralte			Alma		Patín		Distancia			Gramiles		Sujetadores	
	<i>d</i>	<i>h</i>	<i>t_w</i>	<i>b_f</i>	<i>t_f</i>	<i>k_{dis}</i>	<i>k_{det}</i>	<i>k_f</i>	<i>T</i>	<i>g</i>	<i>g_1</i>	Diámetro		
mm x kg / m in x lb/ft	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	pulg
102 x 19.4 4 x 13	106	74	7.2	104	8.8	16	20	13	66	60	50	12.7	1/2	
127 x 23.9 x 28.3	128 131	94 93	6.1 6.9	127 128	9.2 11.0	17 19	20 21	13 13	88 89	70 70	55 55	15.9 15.9	5/8 5/8	
152 x 12.7 x 13.4 x 17.9 x 23.9	149 150 154 160	125 126 126 126	4.4 4.4 5.9 6.7	101 101 102 103	5.0 5.5 7.2 10.3	12 12 14 17	18 18 20 23	13 13 14 14	113 114 114 114	60 60 60 60	50 50 50 50	12.7 12.7 12.7 12.7	1/2 1/2 1/2 1/2	
152 x 22.4 x 29.8 x 37.3	153 158 163	127 126 127	5.9 6.7 8.2	153 153 155	6.7 9.3 11.6	13 16 18	20 23 24	14 14 14	113 112 115	90 90 90	55 60 65	15.9 15.9 19.1	5/8 5/8 3/4	
203 x 14.9 x 19.4 x 22.4	201 203 206	175 173 174	4.4 5.9 6.3	101 102 102	5.3 6.5 8.1	13 15 16	18 20 21	13 14 14	165 163 164	60 60 60	50 50 50	12.7 12.7 12.7	1/2 1/2 1/2	
203 x 26.8 x 31.3	207 211	173 175	5.9 6.4	134 134	8.4 10.2	17 18	21 23	14 14	165 165	70 70	60 60	15.9 15.9	5/8 5/8	
203 x 35.8 x 41.7	202 205	160 161	6.3 7.3	166 167	10.2 11.9	21 22	23 24	14 16	156 157	100 100	65 65	19.1 19.1	3/4 3/4	
203 x 46.2 x 52.1	204 207	160 161	7.3 7.9	204 204	11.1 12.6	22 23	29 31	19 21	146 145	140 140	70 75	19.1 19.1	3/4 3/4	

Tabla 5.2.4 Tabla de dimensiones y propiedades geométricas de perfiles de acero estructural.



5.2.4.1 Revisión de Viga secundaria T-3 mediante el método LRFD.

Datos.		
Carga Muerta	420.32	kg/m ²
Carga Viva Maxima	250	kg/m ²
CM+Cvmáx	670.32	kg/m ²
Área Tributaria	6.6	m ²
Longitud de la viga	4.18	m
	418	cm
Acero A-36	2530	kg/cm ²
Acero A-36	36	ksi

Obtención de elementos mecánicos.		
Carga Muerta 1	924.7	kg/m ²
Carga Viva Máxima 1	550	kg/m ²
Cortante Máximo	1.49	ton
Momento Máximo	3.11	ton/m
	311000	kg/cm

Predimensionamiento de la sección.		
Módulo de la sección.		
Zx	136.58	cm ³

Revisión de la sección propuesta IMCA.		
Sección IR	203 x 26.8	mm*kg/m
d	207	mm
tf	8.4	mm
tw	5.9	mm
Ix	2577	cm ⁴
Sx	250	cm ³
Zx	279	cm ³



Cálculo del momento resultante.		
Mp	705870	kg/cm
Debe ser menor que	948750	kg/cm
	SI CUMPLE	
Mu	635283	kg/cm
Eficiencia	49%	

Revisión por cortante.		
h/tw	50.9	
h	190.2	mm
$\frac{418}{\sqrt{F_y}}$	69.6666667	SI CUMPLE
tw	5.9	mm
Aw	15.9768	cm ²
Vu	21827.5042	kg
Revisión por cortante		OK

Revisión por flecha.	
Flecha permisible	1.741666667
Flecha actuante	1.2
	OK

M_p = Momento plástico

$$M_p = F_y \cdot Z_x ;$$

$$M_p = F_y \cdot Z_x \leq 1.5 F_y \cdot S_x$$

Donde: $F_y = \frac{kg}{cm^2}$

Módulo de sección plástico $Z_x = cm^3$

Módulo de sección $S_x = cm^3$

$$M_{ULT} = 0.9 M_p$$

$$Eficiencia = \frac{M_{max(\tau_{on})}}{M_{ult(\tau_{on})}}$$

$$h = d - 2t_f$$

Donde;

$$\frac{h}{t_w} \leq \frac{418}{\sqrt{F_y}}$$

$$f_y = ksi$$

$$A_w = h \cdot t_w$$

$$V_u = \phi_n V_n = 0.9 \times 0.6 f_y A_w$$

$$\Delta_{permisible} = \frac{l}{240}$$

$$\Delta_{actuante} = \frac{5wl^4}{384EI}$$



5.2.5 Columnas.

Para el análisis de secciones preliminares eligiremos la columna ubicada en el eje B y eje 4, ya que es la mas defavorable que tenemos.

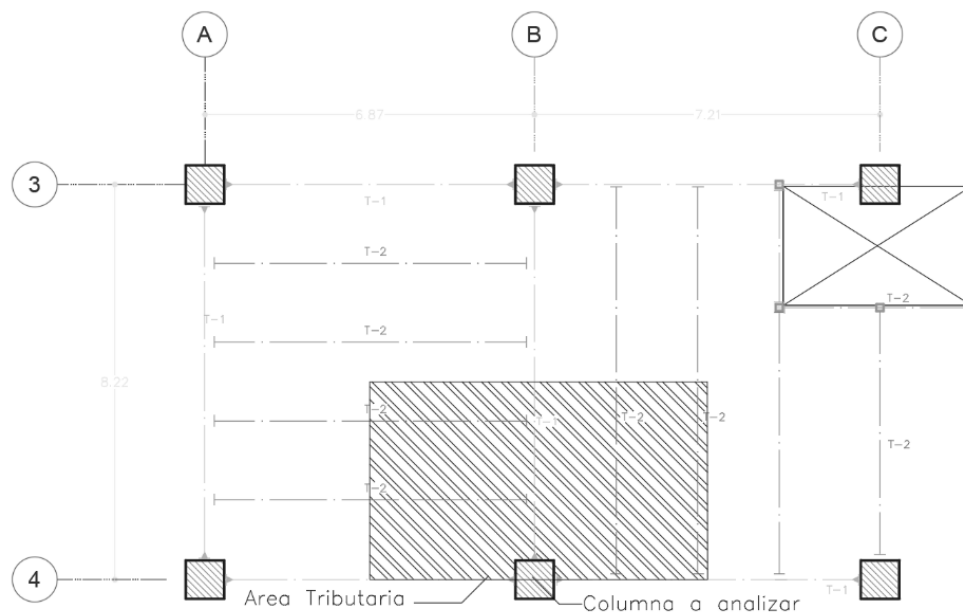


Fig 5.2.5.1 Croquis de localizacion de Columna C-1 a analizar.

Para el análisis de la columna C-1 del eje B tenemos:

$$\text{Área tributaria 1} = 1.7 \text{ m} \times 4.12 \text{ m} = 7.14 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga Muerta (Wm)} = 420.32 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Carga Viva máxima (Wvmax)} = 250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$W = \frac{\text{Atrib} \times W}{L}$$

Dónde: Atrib; es el área tributaria de la sección a diseñar en m^2

W; es la carga en $\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

L; es la longitud en m.

$$Wm = \frac{7.14 \text{ m}^2 \times 420.32 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}}{4.12} = 728.41 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$Wv = \frac{7.14 \text{ m}^2 \times 250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}}{4.12 \text{ m}} = 433.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$



Utilizando los factores de carga del Método LRFD tenemos:

$$W_u = 1.2 W_m + 1.6 W_{vmax} = (1.2 \times 728.41 \frac{kg}{m}) + (1.6 \times 433.25 \frac{kg}{m}) = 1567.76 \frac{kg}{m} / 1000 = 1.57 \text{ Ton.}$$

La carga puntual es de $(1.57 \frac{Ton}{m} \times 4.12 \text{ m}) / 2 = 3.23 \text{ Ton.}$

Área tributaria 2 = 7.1 m x 4.2 m = 29.82 m²

Carga Muerta (W_m) = 420.54 $\frac{kg}{m^2}$

Carga Viva máxima (W_{vmax}) = 250 $\frac{kg}{m^2}$

$$W = \frac{Atrib \times W}{L}$$

Dónde: Atrib; es el área tributaria de la sección a diseñar en m²

W; es la carga en $\frac{kg}{m^2}$

L; es la longitud en m.

$$W_m = \frac{29.82m^2 \times 420.54 \frac{kg}{m^2}}{7.1} = 1766.26 \frac{kg}{m}$$

$$W_v = \frac{29.82m^2 \times 250 \frac{kg}{m^2}}{7.1m} = 1050 \frac{kg}{m}$$

Utilizando los factores de carga del Método LRFD tenemos:

$$W_u = 1.2 W_m + 1.6 W_{vmax} = (1.2 \times 1766.26 \frac{kg}{m}) + (1.6 \times 1050 \frac{kg}{m}) = 3799.51 \frac{kg}{m} / 1000 = 3.8 \text{ Ton.}$$



Idealizando la estructura y obteniendo los cortantes y momentos tenemos:

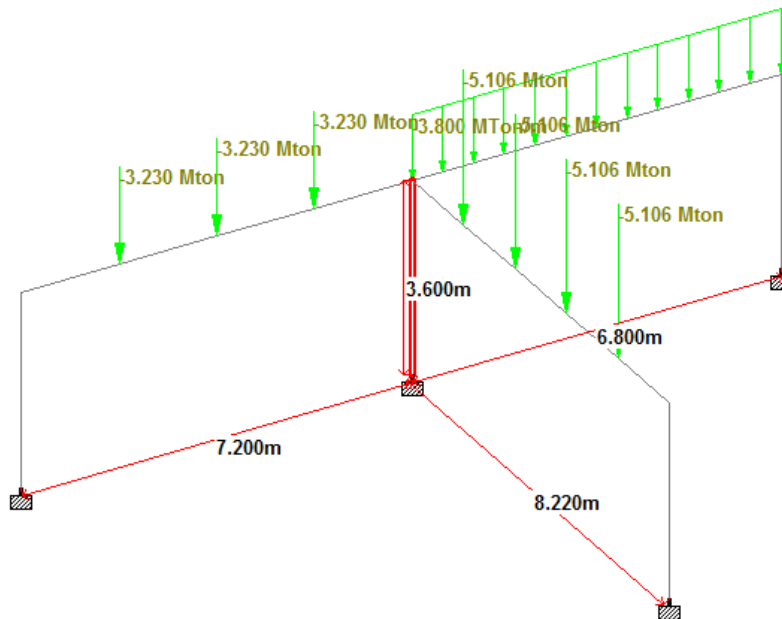


Fig 5.2.5.2 Idealización de la estructura.

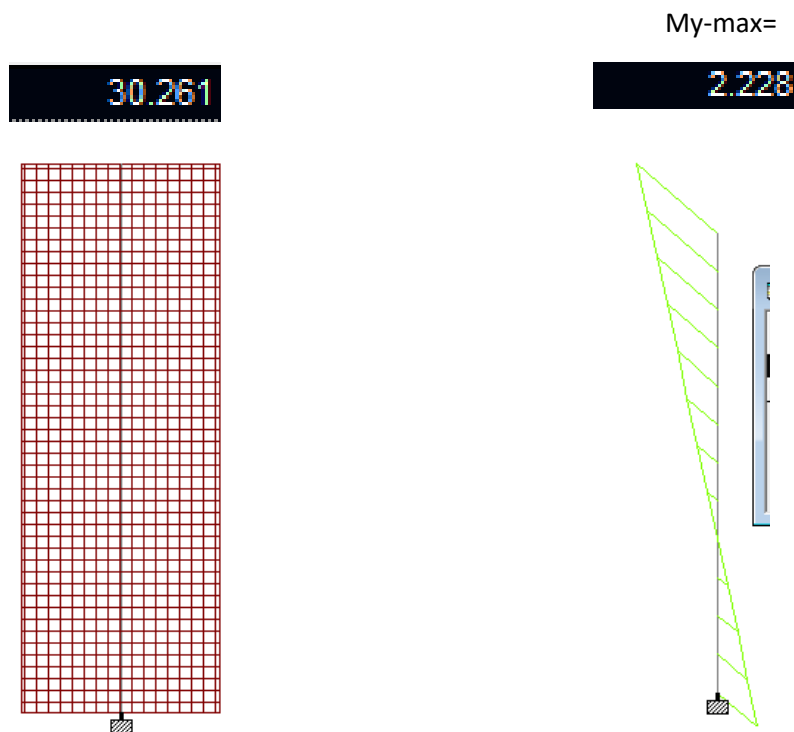


Fig. 5.2.5.3 Diagrama de carga axial.

Fig. 5.2.5.4 Diagrama momento en Y.



Mx-max= **-3.137**

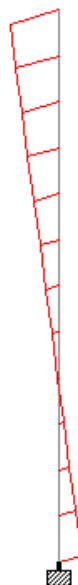


Fig. 5.2.5.5 Diagrama momento en X.

5.2.5.1 Revisión de Columna C-1 mediante el método LRFD.

Diseño de miembros a flexo-compresión.		
Datos		
Acero A-36	2530	kg/cm ²
Pud	30.26	ton
	30260	kg
Mu dx	3.13	ton/m
Mu dy	2.23	ton/m
Altura	3.6	3.6
	360	
Kx	0.65	Ver Tabla 5.1
Ky	0.65	Ver Tabla 5.1



Diseño.		
Proponiendo kl/r	50	
Fcr	2218	kg/cm ²
Øc	0.85	
A	16.0505	cm ²
Considerando esfuerzos de compresión entre 30 y 40%		
Atotal	53.50165	cm ²
r	2.925	cm
Sección Propuesta.		
IR 406 x 53.6 mm-kg/n		
Area	69.4	cm ²
rx	16.5	cm
ry	3.9	cm
Zx	885	cm ³
Zy	115	cm ³
Relación de esbeltez.		
(kl/r)x	14.18182	
(kl/r)y	60	Rige
Fcr	2094	kg/cm ²
Pn	145323.6	
Pu	123525.1	
Pud/ØcPn	0.000245	

Ver Tabla Tabla 5.2.6.2

Ver Tabla Tabla 5.2.6.2

Ver IMCA

Ver IMCA

Ver Tabla Tabla 5.2.6.2

Ver Tabla Tabla 5.2.6.2



Comprobación.		
ϕbM_{ny}	158023.8	kg/cm ²
ϕbM_{ny}	1.580238	ton/m
ϕbM_p	23.9	ton/m
ϕbM_r	15.2	ton/m
L_p	195	m
L_r	563	m
γ	8.7	ton/m
ϕbM_{nx}	23.9	ton/m
Sustituyendo la ecuación de interacción tenemos		
Valor	1.71 <	1
NO CUMPLE		

Ver Tabla Tabla 5.2.6.3

Ver Tabla Tabla 5.2.6.3

Ver Tabla Tabla 5.2.6.3

Ver Tabla Tabla 5.2.6.3

*La columna propuesta con **Sección IR 406 mm x 53.6 $\frac{kg}{m}$** NO PASA la revisión por lo cual se propondrá una sección diferente.

Se propondra una nueva Sección IR de 457 mm x 105.7 $\frac{kg}{m}$ con un módulo $r_y = 4.3$ cm; cumpliendo satisfactoriamente el requerido.

5.2.5.2 Revisión de Columna C-1 mediante el método LRFD.

Diseño.		
Proponiendo kl/r	50	
Fcr	2218	kg/cm ²
ϕ_c	0.85	
A	16.0505	cm ²
Considerando esfuerzos de compresión entre 30 y 40%		
Atotal	53.50165	cm ²
r	2.925	cm

Ver Tabla Tabla 5.2.6.2

Ver Tabla Tabla 5.2.6.2

Ver IMCA

Ver IMCA



Sección Propuesta.		
IR 457 x 105.7 mm-kg/m		
Area	134.2	cm ²
rx	19.1	cm
ry	4.3	cm
Zx	2393	cm ³
Zy	405	cm ³
Relación de esbeltez.		
(kl/r)x	12.25131	
(kl/r)y	54.4186	Rige
Fcr	2170	kg/cm ²
Pn	291214	
Pu	247531.9	
	247.5319	
Pud/ØcPn	0.000122	

Ver Tabla Tabla 5.2.6.2

Ver Tabla Tabla 5.2.6.2

Comprobación.		
ØbMny	305573.4	kg/cm ²
ØbMny	3.055734	ton/m
ØbMp	54.1	ton/m
ØbMr	34.2	ton/m
Lp	215	m
Lr	744	m
Y	19.9	ton/m
ØbMnx	54.1	ton/m
Sustituyendo la ecuación de interacción tenemos		
Valor	0.82 <	1
SI CUMPLE		

Ver Tabla Tabla 5.2.6.3





Ver Tabla Tabla 5.2.6.3

Ver Tabla Tabla 5.2.6.3

Ver Tabla Tabla 5.2.6.3



5.2.6 Tablas para diseño de columnas.

Tabla 5.1 Valores aproximados del factor de longitud efectiva, K .						
Las líneas punteadas muestran la forma pandeada de la columna	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Valor K teórico	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
Valores recomendados de diseño cuando las condiciones reales son aproximadas	0.65	0.80	1.2	1.0	2.10	2.0
Símbolos para las condiciones de extremo	 Rotación y traslación impedidas		 Rotación libre y traslación impedida		 Rotación impedida y traslación libre	
	 Rotación y traslación libres					

Fuente: Comentario de la Especificación, Apéndice 7 – Tabla C-A-7.1, p. 16.1-511, junio 22, 2010. Derechos reservados © American Institute of Steel Construction. Reproducido con autorización. Todos los derechos reservados.



A-36							
kl/r	Fcr kg/cm ²	kl/r	Fcr kg/cm ²	kl/r	Fcr kg/cm ²	kl/r	Fcr kg/cm ²
1	2530	51	2207	101	1480	151	774
2	2529	52	2195	102	1464	152	764
3	2529	53	2183	103	1448	153	754
4	2528	54	2170	104	1432	154	745
5	2527	55	2158	105	1417	155	735
6	2525	56	2145	106	1401	156	726
7	2523	57	2133	107	1386	157	716
8	2521	58	2120	108	1370	158	707
9	2519	59	2107	109	1354	159	698
10	2517	60	2094	110	1339	160	690
11	2514	61	2080	111	1323	161	681
12	2511	62	2067	112	1308	162	673
13	2508	63	2053	113	1293	163	665
14	2504	64	2040	114	1277	164	657

Tabla 5.2.6.2 Tabla de Esfuerzos críticos para aceros A.36

(Diseño de Estructuras de Acero – Jack C. McCormac/Stephen F. Csernak)

A-36				
PERFIL	Lp cm	FrMp Ton.m	Lr cm	FrMr Ton.m
406x53.7	195	23.9	563	15.2
406x59.8	200	27.2	591	17.4
406x67.4	200	30.7	616	19.6
406x74.4	200	34.3	642	21.8
457x96.7	215	49.6	712	31.5
457x105.3	215	54.1	744	34.2

Tabla 5.2.6.3 Tabla de momentos resistentes de perfiles IR.

(Diseño de Estructuras de Acero – Jack C. McCormac/Stephen F. Csernak)



5.2.7 Tabla resumen de elementos estructurales propuestos.

Elementos Estructurales		
Sección IR 457x59.6 mm-kg/m		T-1
Sección IR 305 X 86.4 mm-kg/m		T-2
Sección IR 203 x 26.8 mm-kg/m		T-3
Sección IR 457 x 105.7 mm-kg/m		C-1

CAPÍTULO 6.- DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES MEDIANTE LRFD.

6.1 Diseño de Columna mediante método LRDFD.

Diseño de miembros a flexo compresión.		
Datos		
Acero A-36	2530	kg/cm ²
Pud	269.76	ton
	269760	kg
Mu dx	42.112	ton/m
Mu dy	224.1	ton/m
Altura	3.6	3.6
	360	
Kx	0.65	Ver Tabla 5.1
Ky	0.65	Ver Tabla 5.1

Diseño		
Proponiendo kl/r	50	
Fcr	2218	kg/cm ²
Øc	0.85	
A	143.086	cm ²
Considerando esfuerzos de compresión entre 30 y 40%		
Atotal	476.9533	cm ²
r	2.925	cm
Sección IMCA.		



IR 457 x 105.7 mm-kg/m		
Area	134.2	cm ²
rx	19.1	cm
ry	4.3	cm
Zx	2393	cm ³
Zy	405	cm ³
Relación de esbeltez.		
(kl/r)x	12.25131	
(kl/r)y	54.4186	Rige
Fcr	2170	kg/cm ²
Pn	291214	
Pu	247531.9	
	247.5319	
Pud/ØcPn	0.00109	

Comprobación.		
ØbMny	305573.4	kg/cm ²
ØbMny	3.055734	ton/m
ØbMp	54.1	ton/m
ØbMr	34.2	ton/m
Lp	215	m
Lr	744	m
Y	19.9	ton/m
ØbMnx	54.1	ton/m
Sustituyendo la ecuación de interacción tenemos		
Valor	66 <	1
NO CUMPLE		

La sección propuesta para la columna C-1 es inadecuada y no pasa la revisión con el método del LRFD, por lo tanto, se tendrá que proponer una sección OR cuadrada de 900mm x 900mm x 50mm de espesor y se procede al análisis mediante el programa de diseño estructural Staad Pro V8i.



6.2 Diseño de Viga mediante método LRDFD.

Datos.		
Carga Muerta	420.32	kg/m ²
Carga Viva Máxima	250	kg/m ²
CM+Cvmáx	670.32	kg/m ²
Área Tributaria	18.449	m ²
Longitud de la viga	8.22	m
	822	cm
Acero A-36	2530	kg/cm ²
Acero A-36	36	ksi
Cortante Máximo	24.518	ton
Momento Máximo	70.815	ton/m
	7081500	kg/cm

Revisión de la sección IMCA.		
Sección IR	457x59.6	mm*kg/m
d	455	mm
tf	13.4	mm
tw	8.1	mm
Ix	25474	cm ⁴
Sx	1121	cm ³
Zx	1285	cm ³

Calculo del momento resultante.		
Mp	3251050	kg/cm
Debe ser menor que	4254195	kg/cm
	SI CUMPLE	
Mu	2925945	kg/cm
Eficiencia	242%	

Revisión por cortante.		
h/tw	50.9	
h	428.2	mm
	69.666667	SI CUMPLE



tw	8.1	mm
Aw	57.3788	cm ²
Vu	78390.9166	kg
Revisión por cortante		OK

Revisión por flecha.	
Flecha permisible	3.425
Flecha actuante	0.766
OK	

CAPÍTULO 7.- ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO.

7.1 Cálculo del centro de torsión.

Dir. X \rightarrow $Y_t = \frac{\sum(R_x Y_i)}{\sum R_x}$

Dir. Y \rightarrow $X_t = \frac{\sum(R_y X_i)}{\sum R_y}$

IR 356 X 64.1	Rx=	(E Ixx /L)	Ixx (cm4)	Iyy (cm4)
	Ry=	(E Iyy/L)	17815	1881
	E acero=	2040000	kg/cm2	

DIR. X	Eacero (Ton/cm2)	Ixx (cm4)	L (cm)	Rx (Ton-cm)
Marco 1	2040	17815	100	363426
	2040	17815	720	50475.8333
	2040	17815	500	72685.2
	2040	17815	573	63425.1309
				550012.164
Marco 2	2040	17815	100	363426
	2040	17815	720	50475.8333
	2040	17815	500	72685.2
				486587.033
Marco 3	2040	17815	687	52900.4367
	2040	17815	720	50475.8333



	2040	17815	500	72685.2
	2040	17815	573	63425.1309
				239486.601
Marco 4	Eacero (Ton/cm ²)	Ixx (cm ⁴)	L (cm)	Rx (Ton-cm)
	2040	17815	687	52900.4367
	2040	17815	720	50475.8333
	2040	17815	500	72685.2
	2040	17815	573	63425.1309
				239486.601
MARCOS	Rx(Ton-cm)	Yi (m)	RxYi	
1	550012.164	19.02	10461231.36	
2	486587.033	12.4	6033679.213	
3	239486.601	8.22	1968579.859	
4	239486.601	0	0	
	1515572.4		18463490.44	
Yct=	12.1825196	m		

DIR. Y				
Marco 1	Eacero (Ton/cm ²)	Iyy (cm ⁴)	L (cm)	Ry (Ton-cm)
	2040	1881	100	38372.4
	2040	1881	822	4668.17518
				43040.5752
Marco 2	Eacero (Ton/cm ²)	Iyy (cm ⁴)	L (cm)	Ry (Ton-cm)
	2040	1881	822	4668.17518
	2040	1881	418	9180
	2040	1881	662	5796.43505
	2040	1881	100	38372.4
				58017.0102
Marco 3	Eacero (Ton/cm ²)	Iyy (cm ⁴)	L (cm)	Ry (Ton-cm)
	2040	1881	566	6779.57597
	2040	1881	418	9180
	2040	1881	662	5796.43505
	2040	1881	100	38372.4
				60128.411
Marco 4	Eacero (Ton/cm ²)	Iyy (cm ⁴)	L (cm)	Ry (Ton-cm)
	2040	1881	822	4668.17518
	2040	1881	418	9180
	2040	1881	662	5796.43505
	2040	1881	100	38372.4
				58017.0102
Marco 5	Eacero (Ton/cm ²)	Iyy (cm ⁴)	L (cm)	Ry (Ton-cm)



	2040	1881	822	4668.17518
	2040	1881	418	9180
	2040	1881	662	5796.43505
	2040	1881	100	38372.4
				58017.0102

MARCOS	Ry (Ton-cm)	Xi (m)	RyXi
1	43040.5752	0	0
2	58017.0102	6.87	398576.8603
3	60128.411	14.07	846006.743
4	58017.0102	19.07	1106384.385
5	58017.0102	24.8	1438821.854
	277220.017		3789789.842
Xct=	13.6706934 m		

CT = (13.670 m, 12.182 m)

7.2 Cálculo del centro de cargas.

Dir. X \rightarrow $Y_t = \frac{\sum(P_x Y_i)}{\sum P_x}$

Dir. Y \rightarrow $X_t = \frac{\sum(P_y X_i)}{\sum P_y}$

FI	B	h (m)	A(m2)= A*h	Wi (kg/m2)	AiWi (kg)	Xc	Yc
1	1	10.8	10.8	670.54	7241.832	6.37	14.6 2
2	7.2	6.62	47.664	670.54	31960.61856	10.47	15.7 1
3	12.2	1	12.2	670.54	8180.588	12.97	19.5 2
4	5.73	1	5.73	670.54	3842.1942	21.93 5	19.5 2
5	5	6.62	33.1	670.54	22194.874	16.57	15.7 1
6	5.73	10.8	61.884	670.54	41495.69736	21.93 5	13.6 2
7	7.2	4.18	30.096	670.54	20180.57184	10.47	10.3 1
8	5	4.18	20.9	670.54	14014.286	16.57	10.3 1



9	6.87	1	6.87	670.54	4606.6098	3.435	8.72
10	6.87	8.22	56.4714	670.54	37866.33256	3.435	4.11
11	12.2	8.22	100.284	670.54	67244.43336	12.97	4.11
12	5.73	8.22	47.1006	670.54	31582.83632	21.93 5	4.11

Centro de cargas dirección X		
AiWi	Yc	AiWi*Yc
7241.832	14.62	105875.5838
31960.6186	15.71	502101.3176
8180.588	19.52	159685.0778
3842.1942	19.52	74999.63078
22194.874	15.71	348681.4705
41495.6974	13.62	565171.398
20180.5718	10.31	208061.6957
14014.286	10.31	144487.2887
4606.6098	8.72	40169.63746
37866.3326	4.11	155630.6268
67244.4334	4.11	276374.6211
31582.8363	4.11	129805.4573
290410.874		3291865.554
Ycc=		11.3352007 m

Centro de cargas dirección Y		
AiWi	Xc	AiWi*Xc
7241.832	6.37	46130.4698
31960.6186	10.47	334627.676
8180.588	12.97	106102.226
3842.1942	21.935	84278.5298
22194.874	16.57	367769.062
41495.6974	21.935	910208.122
20180.5718	10.47	211290.587
14014.286	16.57	232216.719
4606.6098	3.435	15823.7047
37866.3326	3.435	130070.852
67244.4334	12.97	872160.301
31582.8363	21.935	692769.515
290410.874		4003447.76
Xcc=		13.78546096 m

CC = (13.785 m, 11.33 m)



7.3 Excentricidades en ambas direcciones.

La excentricidad se calcula como el valor absoluto de la diferencia del Centro de Torsión y el Centro de cargas, en ambas direcciones.

$$e_x = Abs (X_{CT} - X_{CC})$$

$$e_y = Abs(Y_{CT} - Y_{CC})$$

$$e_x = Abs (13.67m - 13.78m) = \mathbf{0.11 m}$$

$$e_y = Abs (12.18m - 11.33m) = \mathbf{0.85 m}$$

Nótese que la e_x y la e_y son menores al 10% de la distancia en las direcciones "X", y "Y" que tenemos en la estructura vista en planta.

$$\text{Dist } x = 24.80 \text{ m} \quad 10\% \text{ de Dist } x = 2.48 \text{ m}$$

$$\text{Dist } y = 20.02 \text{ m} \quad 10\% \text{ de Dist } y = 2.00 \text{ m}$$

Para fines de cálculo en lo que respecta a sismo, tomaremos en cuenta un mínimo de 10% de la excentricidad en ambas direcciones, por lo tanto, el CT y el CC tendrán un desfase de 2.48m en la dirección **X**, y de 2.00 m en la dirección **Y**, respecto a la distancia del Centro de Torsión.

Por lo tanto CT= **(13.670 m, 12.182 m)** y CC= **CC = (16.15 m, 14.18 m)**.

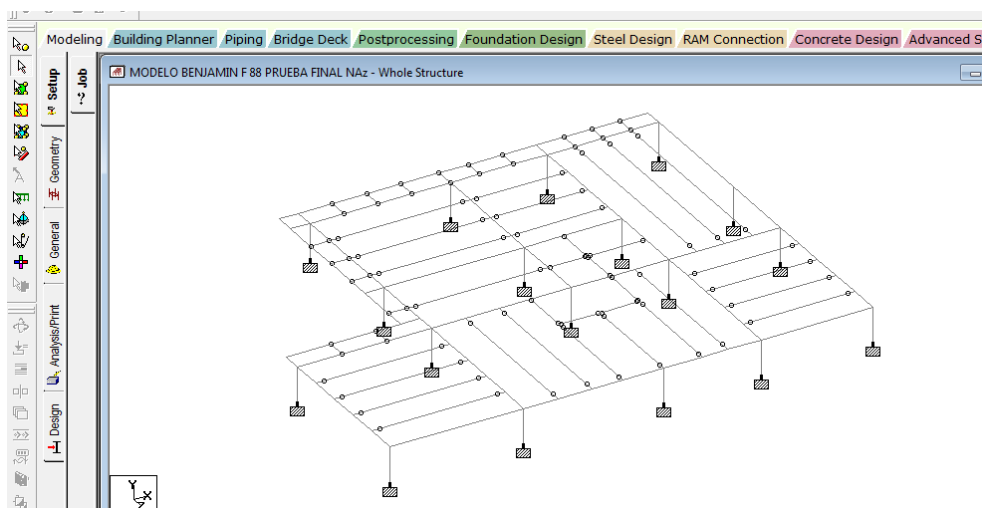


7.4 Peso por nivel calculado con Staad Pro V8i.

Nivel 1-10

Node	L/C	Force-X Mton	Force-Y Mton
2488	11	2.611	23.837
2487	11	2.299	27.639
2485	11	2.025	21.723
2483	11	2.013	28.495
2484	11	1.107	16.05
3387	11	0.605	21.013
2482	11	0.091	14.84
2489	11	0.004	10.996
4389	11	0.003	5.848
2481	11	-0.068	12.482
3379	11	-0.232	13.797
3359	11	-0.41	23.665
2486	11	-0.434	17.128
3417	11	-1.035	18.188
3366	11	-1.528	15.713
3355	11	-2.008	17.955
2490	11	-2.378	19.489
2491	11	-2.667	13.655
		N1-10	322.513

La acción sísmica aplicada al nodo viga-columna es igual a **17.91 Ton en dirección X-Y**.

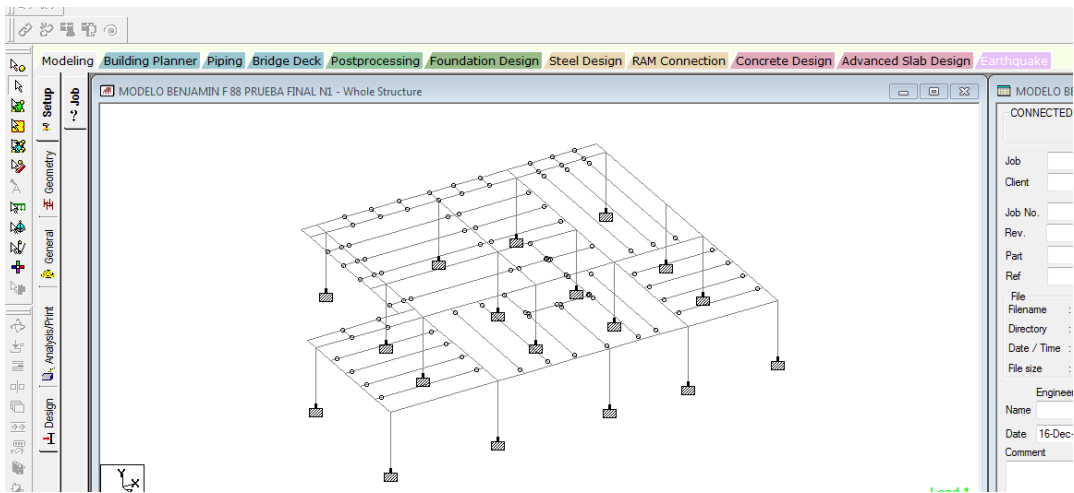




Nivel de Azotea

6449	11	1.959	17.575
6448	11	1.861	20.317
6447	11	1.204	15.819
6445	11	1.175	20.986
6446	11	0.519	11.602
6454	11	0.278	15.355
6450	11	0.116	7.624
6460	11	0.001	3.648
6455	11	-0.043	9.716
6453	11	-0.062	12.308
6444	11	-0.226	10.607
6457	11	-0.249	17.238
6443	11	-0.285	8.762
6459	11	-0.973	11.184
6456	11	-0.991	13.099
6451	11	-1.256	14.125
6452	11	-1.48	9.671
6458	11	-1.548	12.863
Naz			232.499

La acción sísmica aplicada al nodo viga-columna es igual a **12.91 Ton en dirección X-Y.**





7.5 Participaciones modales obtenidas desde Staad Pro V8i.

Mode	Frequency Hz	Period seconds	Participation X %	Participation Y %	Participation Z %	Type
1	0.574	1.741	0.087	0	64.298	Elastic
2	0.582	1.72	64.435	0	0.365	Elastic
3	0.634	1.577	1.184	0	6.141	Elastic
4	0.767	1.304	5.525	0	0.01	Elastic
5	0.865	1.157	0.055	0	0.041	Elastic
6	1	1	0.002	0	0.045	Elastic
7	1.066	0.938	0.007	0	0.001	Elastic
8	1.335	0.749	0.001	0	0.058	Elastic
9	1.822	0.549	0	0	0.038	Elastic
10	1.872	0.534	1.524	0	0	Elastic
11	1.997	0.501	0.002	0	0.002	Elastic
12	2.169	0.461	0	0	5.642	Elastic
13	2.216	0.451	0	0	0.244	Elastic
14	2.258	0.443	0.007	0	6.237	Elastic
15	2.346	0.426	12.422	0	0.001	Elastic
16	2.401	0.416	0.066	0	0.568	Elastic
17	2.423	0.413	0.14	0	0.319	Elastic
18	2.51	0.398	0.009	0	0.085	Elastic
19	2.562	0.39	0.009	0	1.116	Elastic
20	2.78	0.36	0	0	0.178	Elastic
21	3.018	0.331	0.015	0	0.001	Elastic



22	3.096	0.323	0	0	0.024	Elasti c
23	4.85	0.206	0.446	0	0	Elasti c
24	5.098	0.196	0	0	1.415	Elasti c
25	5.152	0.194	0	0	0.809	Elasti c
26	5.378	0.186	4.86	0	0.094	Elasti c
27	5.393	0.185	0.149	0	2.349	Elasti c
28	5.421	0.184	0.489	0	0.016	Elasti c
29	5.454	0.183	0.008	0	1.205	Elasti c
30	5.468	0.183	0.047	0	0.124	Elasti c
31	5.549	0.18	0	0	0.063	Elasti c
32	5.69	0.176	0.044	0	0.001	Elasti c
33	5.728	0.175	0	0	0.014	Elasti c
34	9.275	0.108	0.214	0	0	Elasti c
35	9.417	0.106	0	0	0.391	Elasti c
36	9.553	0.105	0	0	0.457	Elasti c
37	9.781	0.102	2.337	0	0.084	Elasti c
38	9.792	0.102	0.066	0	1.605	Elasti c
39	9.817	0.102	0.506	0	0.03	Elasti c
40	9.827	0.102	0.018	0	0.584	Elasti c
41	9.847	0.102	0.074	0	0.136	Elasti c
42	9.876	0.101	0	0	0.009	Elasti c
43	9.952	0.1	0.073	0	0	Elasti c
44	9.976	0.1	0	0	0.008	Elasti c



45	11.773	0.085	0	0	0	Elasti c
46	11.908	0.084	0	0	0	Elasti c
47	12.314	0.081	0	0	0	Elasti c
48	12.45	0.08	0	0	0	Elasti c
49	13.418	0.075	0	0	0	Elasti c
50	13.555	0.074	0	0	0	Elasti c
51	14.917	0.067	0	0	0	Elasti c
52	14.973	0.067	0.125	0	0	Elasti c
53	15.004	0.067	0	0	0	Elasti c
54	15.063	0.066	0	0	0.188	Elasti c
55	15.104	0.066	0	0	0	Elasti c
56	15.221	0.066	0	0	0.266	Elasti c
57	15.392	0.065	0	0	0.001	Elasti c
58	15.429	0.065	1.36	0	0.026	Elasti c
59	15.442	0.065	0.013	0	1.089	Elasti c
60	15.461	0.065	0.211	0	0.094	Elasti c
61	15.466	0.065	0.122	0	0.237	Elasti c
62	15.479	0.065	0.001	0	0	Elasti c
63	15.483	0.065	0.069	0	0.124	Elasti c
64	15.496	0.065	0.005	0	0.001	Elasti c
65	15.504	0.064	0.043	0	0	Elasti c
66	15.537	0.064	0.074	0	0	Elasti c
67	15.558	0.064	0	0	0.006	Elasti c



68	15.576	0.064	0	0	0	Elasti c
69	15.616	0.064	0.003	0	0	Elasti c
70	16.233	0.062	0	0	0	Elasti c
71	16.525	0.061	0	0	0	Elasti c
72	16.612	0.06	0	0	0	Elasti c
73	16.707	0.06	0	0	0	Elasti c
74	16.714	0.06	0	0	0	Elasti c
75	17.855	0.056	0	0	0	Elasti c
76	18.235	0.055	0	0	0	Elasti c
77	18.319	0.055	0	0	0	Elasti c
78	18.419	0.054	0	0	0	Elasti c
79	19.358	0.052	0	0	0	Elasti c
80	19.425	0.051	0	0	0	Elasti c
81	19.502	0.051	0	0	0	Elasti c
82	19.536	0.051	0	0	0	Elasti c
83	19.759	0.051	0	0	0	Elasti c
84	20.104	0.05	0	0	0	Elasti c
85	20.484	0.049	0	0	0	Elasti c
86	20.872	0.048	0	0	0	Elasti c
87	21.518	0.046	0	0	0	Elasti c
88	21.583	0.046	0	0	0	Elasti c
89	21.586	0.046	0	0	0	Elasti c
90	21.67	0.046	0	0	0	Elasti c



91	21.688	0.046	0.081	0	0	Elastic
92	21.75	0.046	0	0	0.111	Elastic
93	21.898	0.046	0	0	0.169	Elastic
94	22.068	0.045	0.865	0	0.002	Elastic
95	22.086	0.045	0	0	0.773	Elastic
96	22.099	0.045	0	0	0.09	Elastic
97	22.108	0.045	0.178	0	0.071	Elastic
98	22.115	0.045	0.159	0	0.091	Elastic
99	22.125	0.045	0.001	0	0.016	Elastic
100	22.146	0.045	0.047	0	0.004	Elastic
101	22.167	0.045	0.001	0	0.007	Elastic
102	22.405	0.045	0	0	0	Elastic
103	22.51	0.044	0	0	0	Elastic
104	22.547	0.044	0	0	0	Elastic
105	22.587	0.044	0	0	0	Elastic
106	22.765	0.044	0	0	0	Elastic
107	22.87	0.044	0	0	0	Elastic
108	23.221	0.043	0	0	0	Elastic
109	23.278	0.043	0	0	0	Elastic
110	23.542	0.042	0	0	0	Elastic
111	23.819	0.042	0	0	0	Elastic
112	23.921	0.042	0	0	0	Elastic
113	24.555	0.041	0	0	0	Elastic



114	24.642	0.041	0	0	0	Elasti c
115	24.7	0.04	0	0	0	Elasti c
116	24.968	0.04	0	0	0	Elasti c
117	24.975	0.04	0	0	0	Elasti c
118	24.983	0.04	0	0	0	Elasti c
119	25.005	0.04	0	0	0	Elasti c
120	25.029	0.04	0	0	0	Elasti c
121	25.079	0.04	0	0	0	Elasti c
122	25.322	0.039	0	0	0	Elasti c
123	25.58	0.039	0	0	0	Elasti c
124	25.684	0.039	0	0	0	Elasti c
125	25.719	0.039	0	0	0	Elasti c
126	25.973	0.039	0	0	0	Elasti c
127	26.024	0.038	0	0	0	Elasti c
128	26.314	0.038	0	0	0	Elasti c
129	26.32	0.038	0	0	0	Elasti c
130	26.566	0.038	0	0	0	Elasti c
131	26.62	0.038	0	0	0	Elasti c
132	26.688	0.037	0	0	0	Elasti c
133	26.791	0.037	0	0	0	Elasti c
134	27.116	0.037	0	0	0	Elasti c
135	27.419	0.036	0	0	0	Elasti c
136	27.769	0.036	0	0	0	Elasti c



137	27.818	0.036	0	0	0	Elastic
138	27.827	0.036	0	0	0	Elastic
139	27.922	0.036	0	0	0	Elastic
140	28.061	0.036	0	0	0	Elastic
141	28.113	0.036	0	0	0	Elastic
142	28.462	0.035	0	0	0	Elastic
143	28.994	0.034	0.054	0	0	Elastic
144	29.04	0.034	0	0	0.073	Elastic
145	29.157	0.034	0	0	0.112	Elastic
146	29.246	0.034	0.399	0	0	Elastic
147	29.299	0.034	0.002	0	0.541	Elastic
148	29.307	0.034	0.133	0	0.009	Elastic
149	29.318	0.034	0.01	0	0.071	Elastic
150	29.322	0.034	0.261	0	0.028	Elastic
151	29.328	0.034	0.002	0	0.031	Elastic
152	29.342	0.034	0.024	0	0.015	Elastic
153	29.361	0.034	0.001	0	0.01	Elastic
154	29.4	0.034	0.001	0	0	Elastic
155	29.861	0.033	0	0	0	Elastic
156	29.917	0.033	0	0	0	Elastic
157	29.923	0.033	0	0	0	Elastic
158	29.969	0.033	0	0	0	Elastic
159	30.042	0.033	0	0	0	Elastic



160	30.103	0.033	0	0	0	Elasti c
161	30.267	0.033	0	0	0	Elasti c
162	30.317	0.033	0	0	0	Elasti c
163	30.382	0.033	0	0	0	Elasti c
164	31.18	0.032	0	0	0	Elasti c
165	31.234	0.032	0	0	0	Elasti c
166	31.491	0.032	0	0	0	Elasti c
167	31.506	0.032	0	0	0	Elasti c
168	31.641	0.032	0	0	0	Elasti c
169	31.71	0.032	0	0	0	Elasti c
170	32.023	0.031	0	0	0	Elasti c
171	32.113	0.031	0	0	0	Elasti c
172	32.764	0.031	0	0	0	Elasti c
173	32.807	0.03	0	0	0	Elasti c
174	32.862	0.03	0	0	0	Elasti c
175	32.932	0.03	0	0	0	Elasti c
176	32.97	0.03	0	0	0	Elasti c
177	33.359	0.03	0	0	0	Elasti c
178	33.387	0.03	0	0	0	Elasti c
179	33.449	0.03	0	0	0	Elasti c
180	33.649	0.03	0	0	0	Elasti c
PARTICIPACIÓN MODAL (%)=			99.066		99.064	



7.6 Análisis Sísmico Estático.

ANÁLISIS ESTÁTICO								
Q=	2		X=	24.8		ex	2.48	
Firr=	1		Z=	20.34		ez	2.034	
Q' =	2	c		0.524				
Nivel	wi	hi	wihi	Fi	Vi	Vb=	Mtx	Mtz
10	232.5	36	8370.000	64.811	64.811	469.372	131.825	160.731
9	322.513	32.4	10449.421	80.912	145.723		164.575	200.662
8	322.513	28.8	9288.374	71.922	217.645		146.289	178.366
7	322.513	25.2	8127.328	62.932	280.577		128.003	156.071
6	322.513	21.6	6966.281	53.941	334.518		109.717	133.775
5	322.513	18	5805.234	44.951	379.469		91.431	111.479
4	322.513	14.4	4644.187	35.961	415.430		73.145	89.183
3	322.513	10.8	3483.140	26.971	442.401		54.858	66.887
2	322.513	7.2	2322.094	17.980	460.382		36.572	44.592
1	322.513	3.6	1161.047	8.990	469.372		18.286	22.296
	3135.117		60617.106	469.372				

ANÁLISIS DINÁMICO EN DIRECCIÓN X							
Nivel	wi	hi	wihi	Fi	Vi	Mtx	Mtx/nodo
10	232.5	36	8370.000	43.644	43.644	88.772	4.93
9	322.513	32.4	10449.421	33.375	77.019	67.885	3.77
8	322.513	28.8	9288.374	71.633	105.008	145.702	8.09
7	322.513	25.2	8127.328	55.806	127.439	113.509	6.31
6	322.513	21.6	6966.281	90.727	146.533	184.539	10.25
5	322.513	18	5805.234	72.870	163.597	148.218	8.23
4	322.513	14.4	4644.187	105.745	178.615	215.085	11.95
3	322.513	10.8	3483.140	84.877	190.622	172.640	9.59
2	322.513	7.2	2322.094	113.503	198.380	230.865	12.83
1	322.513	3.6	1161.047	87.815	201.318	178.616	9.92
	3135.117		60617.106	759.995			



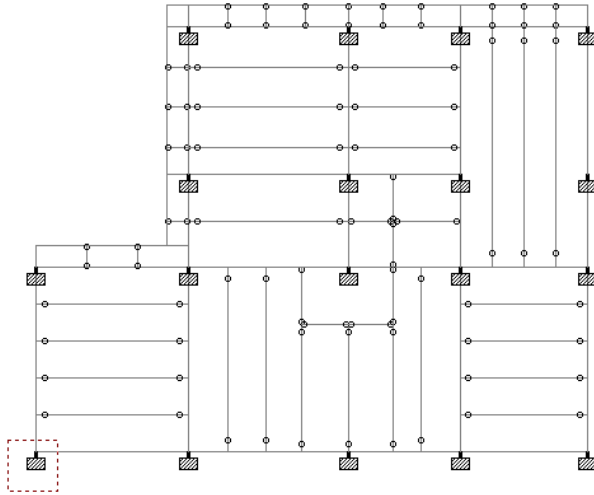
ANÁLISIS DINÁMICO EN DIRECCIÓN Z

Nivel	wi	hi	wihi	Fi	Vi	Mtz	Mtz/nodo
10	232.5	36	8370.000	43.644	44.335	108.237	6.01
9	232.5	32.4	7533.000	32.038	75.682	79.454	4.41
8	322.513	28.8	9288.374	71.466	103.504	177.236	9.85
7	322.513	25.2	8127.328	54.776	126.242	135.844	7.55
6	322.513	21.6	6966.281	91.070	145.846	225.854	12.55
5	322.513	18	5805.234	71.951	163.021	178.438	9.91
4	322.513	14.4	4644.187	105.644	177.595	261.997	14.56
3	322.513	10.8	3483.140	83.246	188.890	206.450	11.47
2	322.513	7.2	2322.094	112.833	196.079	279.826	15.55
1	322.513	3.6	1161.047	86.001	198.834	213.282	11.85
	3045.104		57700.685	752.669			



7.7 Distorsiones.

Se hace el análisis en una esquina de la estructura.



Esquina analizada.

Datos obtenidos de Staad Pro.

0	-13.296	-46.183	-90.986	-141.875	-194.513	-245.754	-293.46	-336.453	-374.609	-409.13
0	13.263	46.123	90.892	141.738	194.327	245.516	293.176	336.149	374.368	409.087
0	-11.813	-41.019	-80.79	-125.946	-172.63	-218.045	-260.297	-298.344	-332.09	-362.603
0	11.78	40.958	80.696	125.809	172.443	217.808	260.012	298.041	331.849	362.56
0	-13.125	-45.6	-89.851	-140.126	-192.146	-242.808	-290.001	-332.555	-370.34	-404.534
0	13.092	45.539	89.756	139.988	191.959	242.57	289.717	332.252	370.099	404.491
0	-12.491	-43.389	-85.485	-133.303	-182.769	-230.931	-275.785	-316.221	-352.12	-384.605
0	12.457	43.328	85.39	133.165	182.582	230.694	275.501	315.918	351.879	384.562
0	-8.183	-28.384	-55.864	-87.029	-119.202	-150.446	-179.456	-205.527	-228.609	-249.444
0	8.149	28.323	55.77	86.891	119.015	150.208	179.172	205.224	228.369	249.401
0	-11.18	-38.813	-76.433	-119.131	-163.257	-206.166	-246.074	-221.915	-247.102	-269.867
0	11.147	38.752	76.339	118.994	163.07	-162.035	-193.527	-282.006	-313.877	269.825
0	-8.762	-30.432	-59.959	-93.509	-128.225	205.928	245.79	221.611	246.861	-342.698
0	8.729	30.371	59.865	93.371	128.038	161.797	193.243	281.703	313.636	342.655
0	-9.697	-33.648	-66.237	-103.202	-106.342	-134.326	-160.364	-183.807	-204.583	-223.34
0	9.664	33.588	-49.763	-77.58	-141.374	-178.458	-212.911	183.503	204.342	223.298
0	-7.279	-25.267	66.143	103.065	106.155	134.089	160.079	-243.898	-271.358	-296.171
0	7.246	25.206	49.669	77.442	141.187	178.22	212.626	243.594	-210.39	-229.515
0	-7.548	-26.173	-51.498	-80.206	-109.825	-138.57	-165.24	-189.193	271.117	296.128
0	7.515	26.112	51.404	80.068	109.638	138.332	164.956	188.89	210.149	229.472
0	-7.598	-26.394	-52.02	-81.154	-111.323	-140.731	-168.155	-192.903	-214.874	-234.735
0	7.564	26.333	51.926	81.016	111.136	140.494	167.871	192.599	214.633	234.693
0	-6.963	-24.183	-47.654	-74.331	-101.946	-128.855	-153.939	-176.569	-196.654	-214.806



0	6.93	-23.061	-45.406	-70.765	-96.968	-122.447	-146.141	-167.469	-186.37	-203.436
0	-6.646	24.122	47.56	74.193	101.759	128.617	153.655	176.265	196.414	214.763
0	6.613	23	45.312	70.627	96.782	122.209	145.856	167.165	186.13	203.393
0	-2.655	-9.178	-18.034	-28.057	-38.379	-48.37	-57.61	-65.875	-73.144	-79.646
0	2.622	9.117	17.939	27.919	38.192	48.132	57.326	65.571	72.903	79.603
0	-5.163	-17.897	-35.21	-54.836	-75.085	-94.739	-112.977	-129.36	-143.851	-156.909
0	5.13	17.836	35.116	54.698	74.898	94.501	112.693	129.057	143.61	156.866
0	-2.02	-6.967	-13.668	-21.234	-29.002	-36.493	-43.394	-49.541	-54.924	-59.716
0	1.987	6.906	13.573	21.096	28.815	36.256	43.11	49.237	54.683	59.673

VALORES ABSOLUTOS

N0	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
0	13.296	46.183	90.986	141.875	194.513	245.754	293.46	336.453	374.609	409.13
0	13.263	46.123	90.892	141.738	194.327	245.516	293.176	336.149	374.368	409.087
0	11.813	41.019	80.79	125.946	172.63	218.045	260.297	298.344	332.09	362.603
0	11.78	40.958	80.696	125.809	172.443	217.808	260.012	298.041	331.849	362.56
0	13.125	45.6	89.851	140.126	192.146	242.808	290.001	332.555	370.34	404.534
0	13.092	45.539	89.756	139.988	191.959	242.57	289.717	332.252	370.099	404.491
0	12.491	43.389	85.485	133.303	182.769	230.931	275.785	316.221	352.12	384.605
0	12.457	43.328	85.39	133.165	182.582	230.694	275.501	315.918	351.879	384.562
0	8.183	28.384	55.864	87.029	119.202	150.446	179.456	205.527	228.609	249.444
0	8.149	28.323	55.77	86.891	119.015	150.208	179.172	205.224	228.369	249.401
0	11.18	38.813	76.433	119.131	163.257	206.166	246.074	221.915	247.102	269.867
0	11.147	38.752	76.339	118.994	163.07	206.035	245.801	221.742	246.930	269.725
0	8.762	30.432	59.959	93.509	128.225	205.928	245.79	221.611	246.861	342.698
0	8.729	30.371	59.865	93.371	128.038	205.741	245.603	221.438	246.684	342.655
0	9.697	33.648	66.237	103.202	106.342	134.326	160.364	183.807	204.583	223.34
0	9.664	33.588	66.143	103.065	106.155	134.139	160.177	183.620	204.396	223.298
0	7.279	25.267	66.143	103.065	106.155	134.089	160.079	243.898	271.358	296.171
0	7.246	25.206	66.050	102.928	105.968	133.902	160.000	243.711	271.171	296.028
0	7.548	26.173	51.498	80.206	109.825	138.57	165.24	189.193	271.117	296.128
0	7.515	26.112	51.404	80.068	109.638	138.382	165.053	188.996	270.930	296.085
0	7.598	26.394	52.02	81.154	111.323	140.731	168.155	192.903	214.874	234.735
0	7.564	26.333	51.926	81.016	111.136	140.544	167.968	192.716	214.687	234.693
0	6.963	24.183	47.654	74.331	101.946	128.855	153.939	176.569	196.654	214.806
0	6.93	23.061	45.406	70.765	96.968	122.447	146.141	167.469	186.37	203.436
0	6.646	24.122	47.56	74.193	101.759	128.617	153.655	176.265	196.414	214.763
0	6.613	23	45.312	70.627	96.782	122.209	145.856	167.165	186.13	203.393
0	2.655	9.178	18.034	28.057	38.379	48.37	57.61	65.875	73.144	79.646
0	2.622	9.117	17.939	27.919	38.192	48.132	57.326	65.571	72.903	79.603
0	5.163	17.897	35.21	54.836	75.085	94.739	112.977	129.36	143.851	156.909



0	5.13	17.836	35.116	54.698	74.898	94.501	112.693	129.057	143.61	156.866
0	2.02	6.967	13.668	21.234	29.002	36.493	43.394	49.541	54.924	59.716
0	1.987	6.906	13.573	21.096	28.815	36.256	43.11	49.237	54.683	59.673

0.00036933	0.00091353	0.00124453	0.00141358	0.00146217	0.00142336	0.00132517	0.00119425	0.00105989	0.00095892
0.00036842	0.00091278	0.00124358	0.00141239	0.00146081	0.00142192	0.00132389	0.00119369	0.00106164	0.00096442
0.00032814	0.00081128	0.00110475	0.00125433	0.00129678	0.00126153	0.00117367	0.00105686	0.00093739	0.00084758
0.00032722	0.00081050	0.00110383	0.00125314	0.00129539	0.00126014	0.00117233	0.00105636	0.00093911	0.00085308
0.00036458	0.00090208	0.00122919	0.00139653	0.00144500	0.00140728	0.00131092	0.00118206	0.00104958	0.00094983
0.00036367	0.00090131	0.00122825	0.00139533	0.00144364	0.00140586	0.00130964	0.00118153	0.00105131	0.00095533
0.00034697	0.00085828	0.00116933	0.00132828	0.00137406	0.00133783	0.00124594	0.00112322	0.00099719	0.00090236
0.00034603	0.00085753	0.00116839	0.00132708	0.00137269	0.00133644	0.00124464	0.00112269	0.00099892	0.00090786
0.00022731	0.00056114	0.00076333	0.00086569	0.00089369	0.00086789	0.00080583	0.00072419	0.00064117	0.00057875
0.00022636	0.00056039	0.00076242	0.00086447	0.00089233	0.00086647	0.00080456	0.00072367	0.00064292	0.00058422
0.00031056	0.00076758	0.00104500	0.00118606	0.00122572	0.00119192	0.00110856	-0.00067108	0.00069964	0.00063236
0.00030964	0.00076681	0.00104408	0.00118486	0.00122433	-0.00002875	0.00087478	0.00245775	0.00088531	-0.00122367
0.00024339	0.00060194	0.00082019	0.00093194	0.00096433	0.00215842	0.00110728	-0.00067164	0.00070139	0.00266214
0.00024247	0.00060117	0.00081928	0.00093072	0.00096297	0.00093775	0.00087350	0.00245722	0.00088703	0.00080608
0.00026936	0.00066531	0.00090525	0.00102681	0.00008722	0.00077733	0.00072328	0.00065119	0.00057711	0.00052103
0.00026844	0.00066456	0.00044931	0.00077269	0.00177206	0.00103011	0.00095703	-0.00081689	0.00057886	0.00052656
0.00020219	0.00049967	0.00113544	0.00102561	0.00008583	0.00077594	0.00072194	0.00232831	0.00076278	0.00068925
0.00020128	0.00049889	0.00067953	0.00077147	0.00177069	0.00102869	0.00095572	0.00086022	-0.00092233	0.00053125
0.00020967	0.00051736	0.00070347	0.00079744	0.00082275	0.00079847	0.00074083	0.00066536	0.00227567	0.00069475
0.00020875	0.00051658	0.00070256	0.00079622	0.00082139	0.00079706	0.00073956	0.00066483	0.00059053	0.00053675
0.00021106	0.00052211	0.00071183	0.00080928	0.00083803	0.00081689	0.00076178	0.00068744	0.00061031	0.00055169
0.00021011	0.00052136	0.00071092	0.00080806	0.00083667	0.00081550	0.00076047	0.00068689	0.00061206	0.00055722
0.00019342	0.00047833	0.00065197	0.00074103	0.00076708	0.00074747	0.00069678	0.00062861	0.00055792	0.00050422
0.0001925	0.00044808	0.00062069	0.00070442	0.00072786	0.00070775	0.00065817	0.00059244	0.00052503	0.00047406
0.00018461	0.00048544	0.00065106	0.00073981	0.00076572	0.00074606	0.00069550	0.00062806	0.00055969	0.00050969
0.00018369	0.00045519	0.00061978	0.00070319	0.00072653	0.00070631	0.00065686	0.00059192	0.00052681	0.00047953
0.00007375	0.00018119	0.00024600	0.00027842	0.00028672	0.00027753	0.00025667	0.00022958	0.00020192	0.00018061
7.2833E-05	0.00018042	0.00024506	0.00027722	0.00028536	0.00027611	0.00025539	0.00022903	0.00020367	0.00018611
0.00014342	0.00035372	0.00048092	0.00054517	0.00056247	0.00054594	0.00050661	0.00045508	0.00040253	0.00036272
0.0001425	0.00035294	0.00048000	0.00054394	0.00056111	0.00054453	0.00050533	0.00045456	0.00040425	0.00036822
5.6111E-05	0.00013742	0.00018614	0.00021017	0.00021578	0.00020808	0.00019169	0.00017075	0.00014953	0.00013311
5.5194E-05	0.00013664	0.00018519	0.00020897	0.00021442	0.00020669	0.00019039	0.00017019	0.00015128	0.00013861



0.00129	0.00320	0.00436	0.00495	0.00512	0.00498	0.00464	0.00418	0.00371	0.00336
0.00129	0.00319	0.00435	0.00494	0.00511	0.00498	0.00463	0.00418	0.00372	0.00338
0.00115	0.00284	0.00387	0.00439	0.00454	0.00442	0.00411	0.00370	0.00328	0.00297
0.00115	0.00284	0.00386	0.00439	0.00453	0.00441	0.00410	0.00370	0.00329	0.00299
0.00128	0.00316	0.00430	0.00489	0.00506	0.00493	0.00459	0.00414	0.00367	0.00332
0.00127	0.00315	0.00430	0.00488	0.00505	0.00492	0.00458	0.00414	0.00368	0.00334
0.00121	0.00300	0.00409	0.00465	0.00481	0.00468	0.00436	0.00393	0.00349	0.00316
0.00121	0.00300	0.00409	0.00464	0.00480	0.00468	0.00436	0.00393	0.00350	0.00318
0.00080	0.00196	0.00267	0.00303	0.00313	0.00304	0.00282	0.00253	0.00224	0.00203
0.00079	0.00196	0.00267	0.00303	0.00312	0.00303	0.00282	0.00253	0.00225	0.00204
0.00109	0.00269	0.00366	0.00415	0.00429	0.00417	0.00388	-0.00235	0.00245	0.00221
0.00108	0.00268	0.00365	0.00415	0.00429	-0.00010	0.00306	0.00860	0.00310	-0.00428
0.00085	0.00211	0.00287	0.00326	0.00338	0.00755	0.00388	-0.00235	0.00245	0.00932
0.00085	0.00210	0.00287	0.00326	0.00337	0.00328	0.00306	0.00860	0.00310	0.00282
0.00094	0.00233	0.00317	0.00359	0.00031	0.00272	0.00253	0.00228	0.00202	0.00182
0.00094	0.00233	0.00157	0.00270	0.00620	0.00361	0.00335	-0.00286	0.00203	0.00184
0.00071	0.00175	0.00397	0.00359	0.00030	0.00272	0.00253	0.00815	0.00267	0.00241
0.00070	0.00175	0.00238	0.00270	0.00620	0.00360	0.00335	0.00301	-0.00323	0.00186
0.00073	0.00181	0.00246	0.00279	0.00288	0.00279	0.00259	0.00233	0.00796	0.00243
0.00073	0.00181	0.00246	0.00279	0.00287	0.00279	0.00259	0.00233	0.00207	0.00188
0.00074	0.00183	0.00249	0.00283	0.00293	0.00286	0.00267	0.00241	0.00214	0.00193
0.00074	0.00182	0.00249	0.00283	0.00293	0.00285	0.00266	0.00240	0.00214	0.00195
0.00068	0.00167	0.00228	0.00259	0.00268	0.00262	0.00244	0.00220	0.00195	0.00176
0.00067	0.00157	0.00217	0.00247	0.00255	0.00248	0.00230	0.00207	0.00184	0.00166
0.00065	0.00170	0.00228	0.00259	0.00268	0.00261	0.00243	0.00220	0.00196	0.00178
0.00064	0.00159	0.00217	0.00246	0.00254	0.00247	0.00230	0.00207	0.00184	0.00168
0.00026	0.00063	0.00086	0.00097	0.00100	0.00097	0.00090	0.00080	0.00071	0.00063
0.00025	0.00063	0.00086	0.00097	0.00100	0.00097	0.00089	0.00080	0.00071	0.00065
0.00050	0.00124	0.00168	0.00191	0.00197	0.00191	0.00177	0.00159	0.00141	0.00127
0.00050	0.00124	0.00168	0.00190	0.00196	0.00191	0.00177	0.00159	0.00141	0.00129
0.00020	0.00048	0.00065	0.00074	0.00076	0.00073	0.00067	0.00060	0.00052	0.00047
0.00019	0.00048	0.00065	0.00073	0.00075	0.00072	0.00067	0.00060	0.00053	0.00049



CAPÍTULO 8.- CARGAS Y DESPLAZAMIENTOS APLICADOS EN EL MODELO ESTRUCTURAL EN STAAD PRO V8i.

8.1 Combinaciones de cargas.

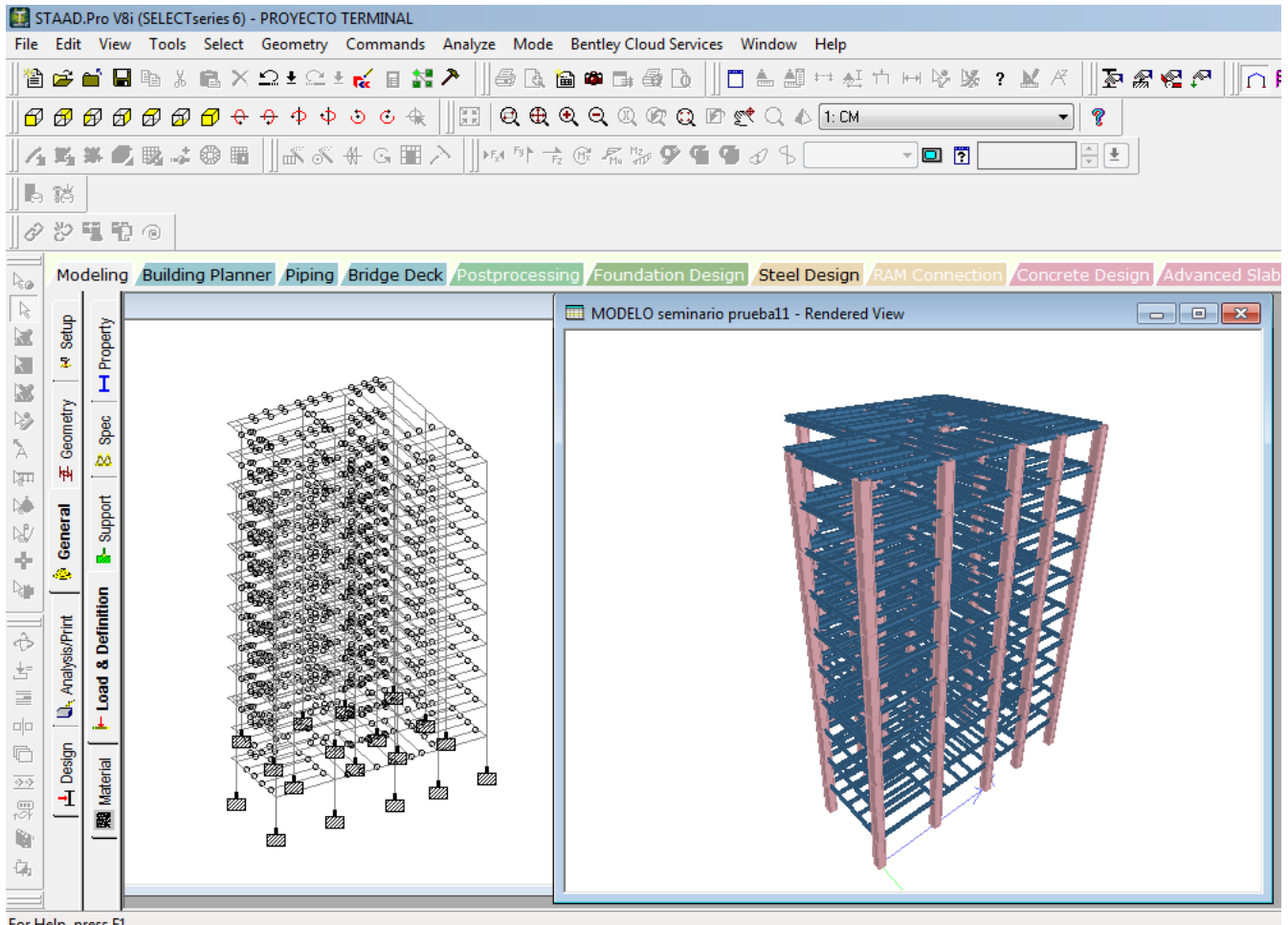


Imagen 8.1.1 Modelo estructural en Staad Pro V8i.

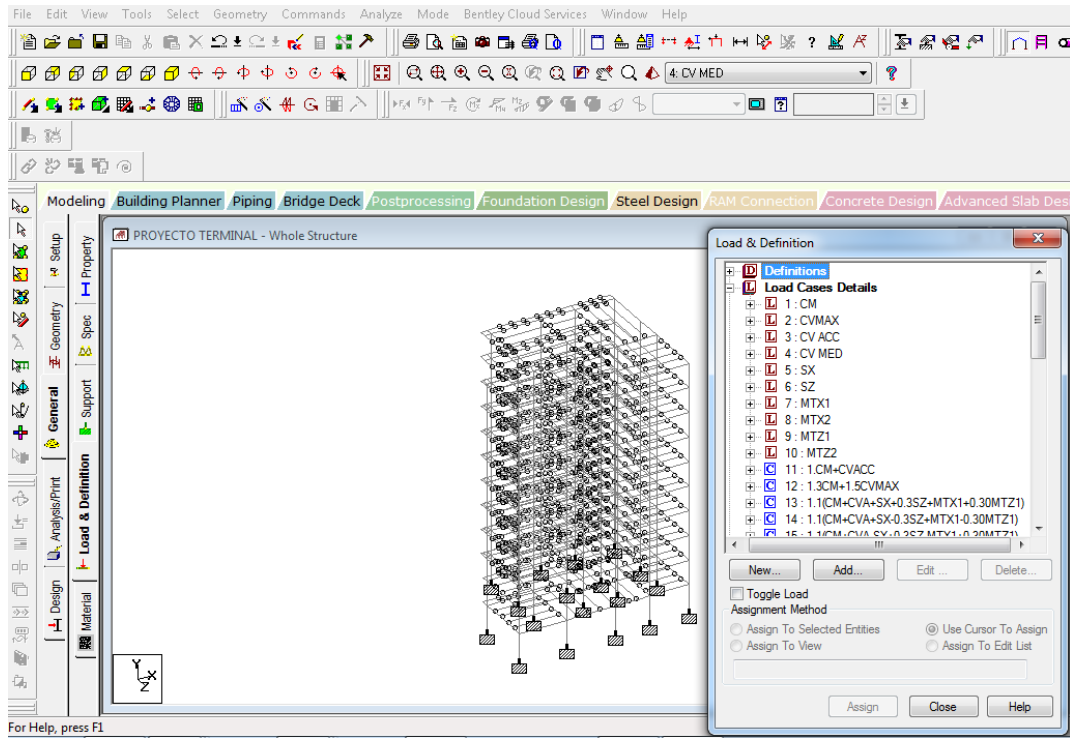


Imagen 8.1.2 Cargas aplicadas en el modelo estructural en Staad Pro V8i.

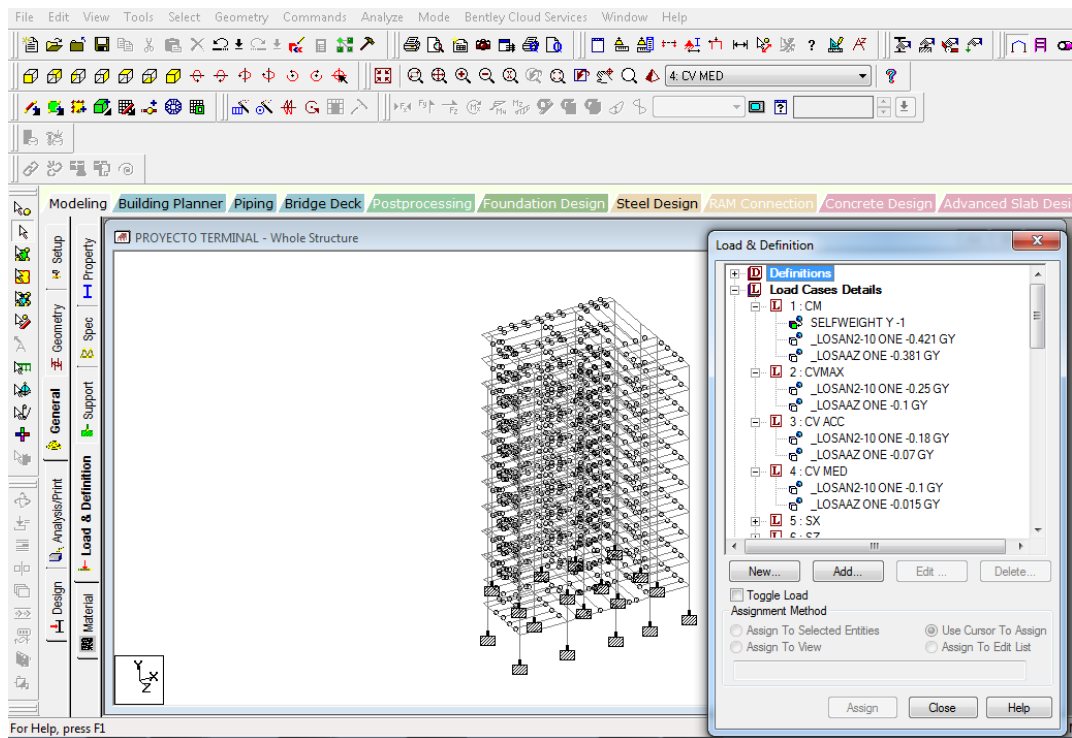


Imagen 8.1.3 Combinaciones de cargas aplicadas en el modelo estructural en Staad Pro V8i.

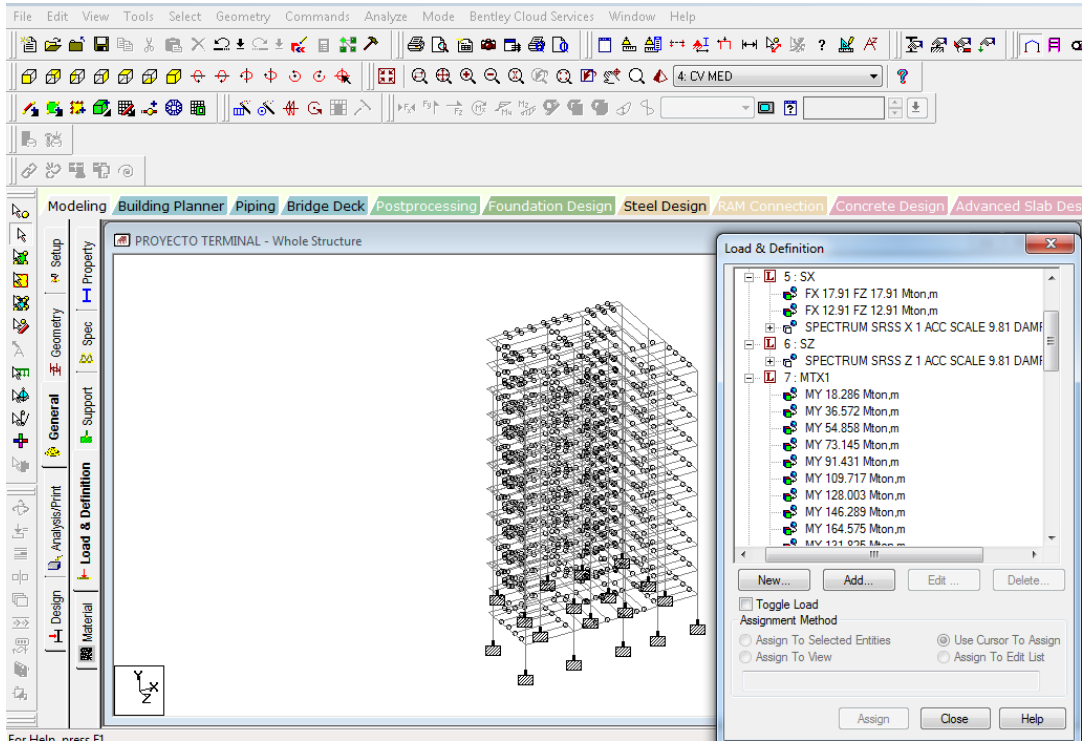


Imagen 8.1.4 Combinaciones de cargas aplicadas en el modelo estructural en Staad Pro V8i.

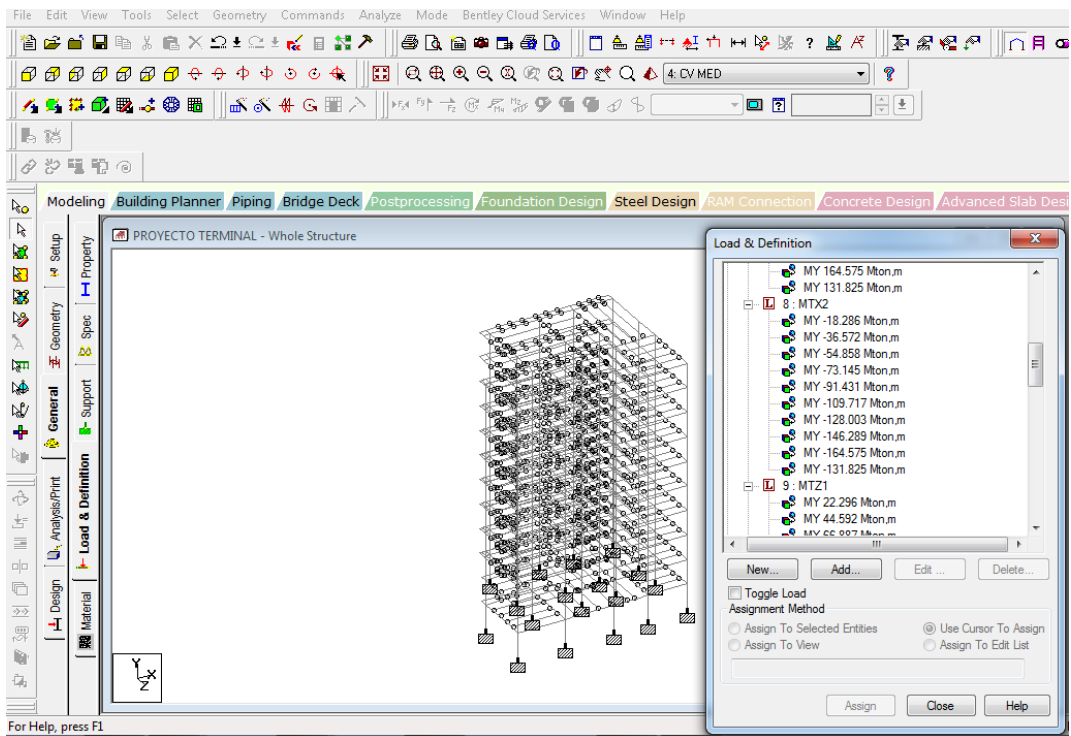


Imagen 8.1.5 Combinaciones de cargas aplicadas en el modelo estructural en Staad Pro V8i.

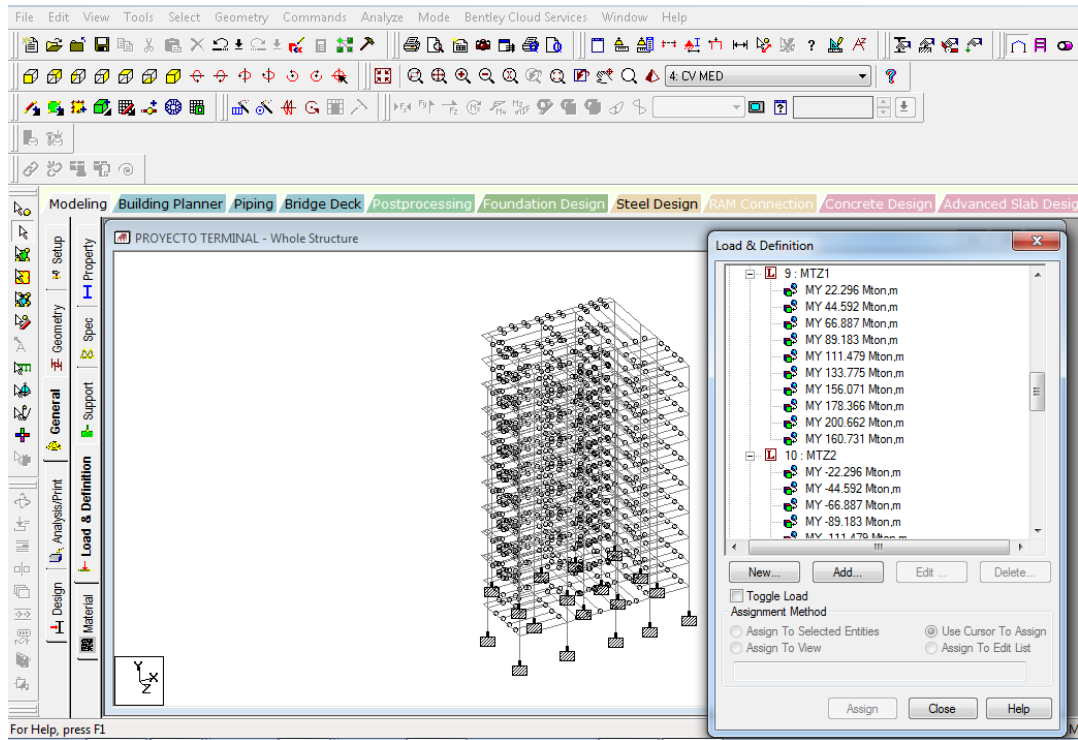


Imagen 8.1.6 Combinaciones de cargas aplicadas en el modelo estructural en Staad Pro V8i.

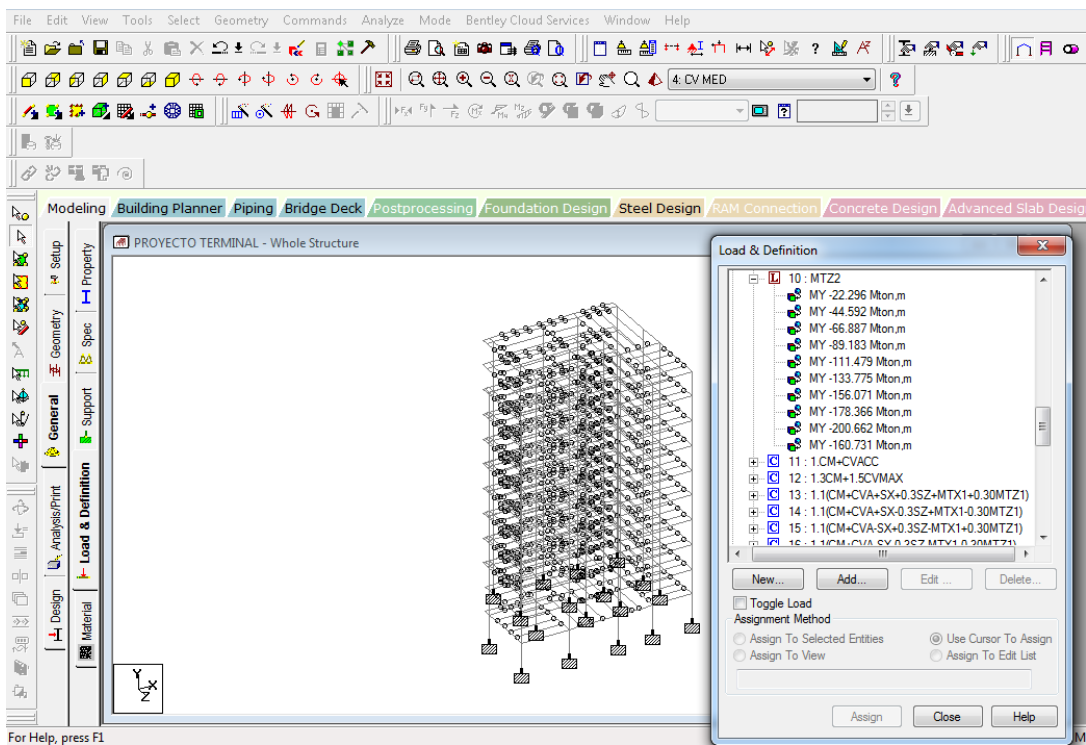


Imagen 8.1.7 Combinaciones de cargas aplicadas en el modelo estructural en Staad Pro V8i.

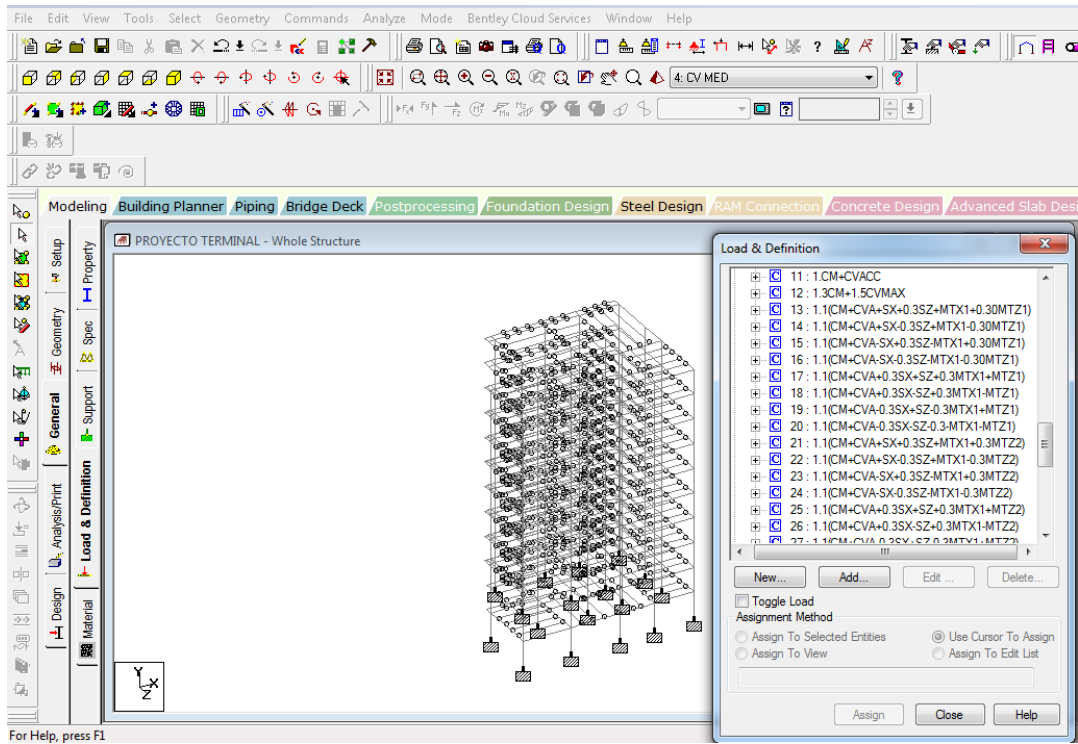


Imagen 8.1.8 Combinaciones de cargas aplicadas en el modelo estructural en Staad Pro V8i.

8.2 Desplazamientos.

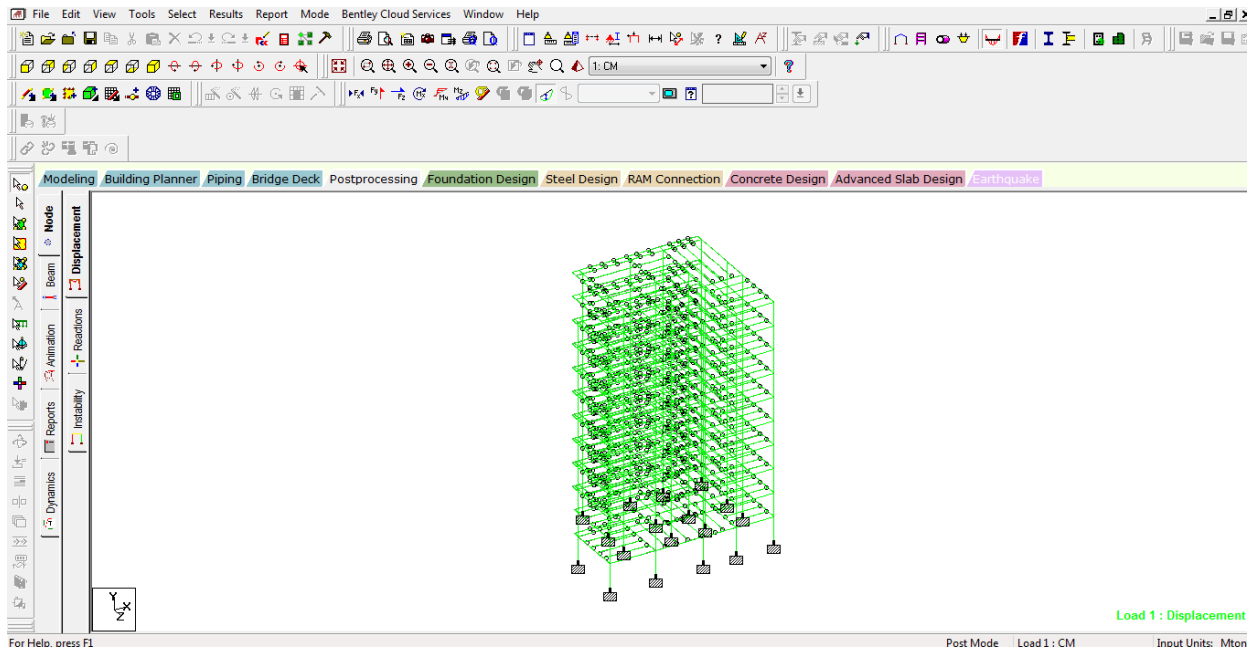


Imagen 8.2.1 Diagrama de desplazamientos de la estructura en Staad Pro V8i.



File Edit View Tools Select Results Report Mode Bentley Cloud Services Window Help

Envelope

Modeling Building Planner Piping Bridge Deck Postprocessing Foundation Design Steel Design RAM

All Summary

Node	L/C	Horizontal		Vertical	Horizontal	Resultant	Rotational		
		X mm	Y mm	Z mm	Z mm	mm	rX rad	rY rad	rZ rad
40	1.1(CM+C)	-138.770	-0.291	-41.846	144.942	-0.002	0.031	-0.004	
41	1.1(CM+C)	66.865	-0.105	55.673	87.008	0.002	-0.034	0.000	
42	1.1(CM+C)	11.324	-0.288	-39.611	41.199	-0.002	0.021	0.002	
43	1.1(CM+C)	-11.381	-0.136	39.249	40.866	0.002	-0.021	-0.002	
44	1.1(CM+C)	-66.922	-0.319	-56.034	87.284	-0.003	0.034	-0.000	
45	SISMO	-0.026	-0.193	-0.164	0.254	-0.000	-0.000	0.000	
6242	1 CM	-0.039	-1.731	-0.373	1.772	0.001	-0.000	0.000	
	2 CVMAX	-0.014	-0.583	-0.193	0.614	0.000	-0.000	0.000	
	3 CV ACC	-0.010	-0.411	-0.139	0.434	0.000	-0.000	0.000	
	4 CV MED	-0.005	-0.117	-0.075	0.140	0.000	-0.000	0.000	
	5 SX	24.085	0.068	2.963	24.266	0.000	0.000	0.001	
	6 SZ	6.493	0.675	26.835	27.617	0.000	0.001	0.000	
	7 MTX1	-10.787	-0.136	4.781	11.800	-0.000	-0.001	-0.001	
	8 MTX2	10.787	0.136	-4.781	11.800	0.000	0.001	-0.001	
	9 MTZ1	-12.959	-0.163	5.739	14.174	-0.000	-0.001	0.001	
	10 MTZ2	12.959	0.163	-5.739	14.174	0.000	0.001	-0.001	
	11 1.CM+CV	-0.049	-2.142	-0.512	2.203	0.001	-0.000	0.000	
	12 1.3CM+1.	-0.071	-3.126	-0.774	3.221	0.001	-0.000	0.000	
	13 1.1(CM+C)	12.439	-2.262	18.705	22.577	0.001	-0.000	0.002	
	14 1.1(CM+C)	16.707	-2.600	-2.793	17.137	0.001	-0.000	0.002	
	15 1.1(CM+C)	-16.815	-2.112	1.667	17.029	0.001	0.000	-0.002	
	16 1.1(CM+C)	-12.547	-2.450	-19.831	23.594	0.001	-0.000	-0.002	
	17 1.1(CM+C)	-2.779	-1.815	37.824	37.969	0.001	0.000	0.002	
	18 1.1(CM+C)	11.447	-2.942	-33.838	35.843	0.001	-0.001	-0.001	
	19 1.1(CM+C)	-11.555	-1.770	32.712	34.738	0.001	0.000	0.001	
	20 1.1(CM+C)	2.671	-2.897	-38.950	39.148	0.001	-0.001	-0.002	

File Edit View Tools Select Results Report Mode Bentley Cloud Services Window Help

Envelope

Modeling Building Planner Piping Bridge Deck Postprocessing Foundation Design Steel Design RAM Connection

All Summary

	Node	L/C	Horizontal X mm	Vertical Y mm	Horizontal Z mm	Resultant mm	rX rad	rY rad	rZ rad
Max X	6241	37 1.1(CM+C)	138.713	-0.132	41.484	144.783	0.002	-0.031	0.004
Min X	6241	40 1.1(CM+C)	-138.770	-0.291	-41.846	144.942	-0.002	0.031	-0.004
Max Y	5959	17 1.1(CM+C)	9.811	4.733	75.050	75.836	0.005	0.004	-0.001
Min Y	6031	20 1.1(CM+C)	17.293	-15.307	-34.503	41.519	-0.002	-0.006	-0.000
Max Z	6147	17 1.1(CM+C)	27.306	-0.259	105.708	109.178	0.005	0.032	-0.000
Min Z	6146	20 1.1(CM+C)	-40.180	-0.392	-107.510	114.774	-0.005	-0.035	-0.000
Max rX	6048	17 1.1(CM+C)	23.567	-0.257	90.410	93.431	0.005	0.032	-0.000
Min rX	5959	20 1.1(CM+C)	-9.932	-5.788	-76.313	77.174	-0.005	-0.003	-0.001
Max rY	6140	17 1.1(CM+C)	23.189	-0.571	14.337	27.269	0.001	0.044	-0.000
Min rY	6140	20 1.1(CM+C)	-23.301	-0.706	-15.660	28.083	-0.001	-0.044	0.000
Max rZ	6241	13 1.1(CM+C)	84.684	-0.236	-12.589	85.615	-0.001	0.032	0.007
Min rZ	6241	16 1.1(CM+C)	-84.741	-0.188	12.228	85.619	0.001	-0.032	-0.007
Max Rs	6241	40 1.1(CM+C)	-138.770	-0.291	-41.846	144.942	-0.002	0.031	-0.004



File Edit View Tools Select Results Report Mode Bentley Cloud Services Window Help

1: CM

Modeling Building Planner Piping Bridge Deck Postprocessing Foundation Design Steel Design RAM Connection Concrete Design A

All Relative Displacement Max Relative Displacements

Beam	L/C	Length m	Max x mm	Dist m	Max y mm	Dist m	Max z mm	Dist m	Max mm	Dist m	Span/Max
13884	1 CM	6.870	0.001	5.725	-0.323	3.435	-0.000	0.750	0.323	3.435	>10000
	2 CVMAX	6.870	0.000	2.862	-0.217	3.435	-0.000	0.667	0.217	3.435	>10000
	3 CV ACC	6.870	0.000	4.007	-0.156	3.435	-0.000	0.667	0.156	3.435	>10000
	4 CV MED	6.870	-0.001	6.297	-0.087	3.435	-0.000	0.667	0.087	3.435	>10000
	5 SX	6.870	0.000	2.862	0.532	2.862	-0.033	0.417	0.533	2.862	>10000
	6 SZ	6.870	-0.000	5.152	0.327	2.862	-0.111	0.417	0.345	2.862	>10000
	7 MTX1	6.870	-0.000	5.152	-0.110	1.717	-2.157	0.250	2.159	1.717	>10000
	8 MTX2	6.870	0.000	4.007	0.110	1.717	2.157	0.250	2.159	1.717	>10000
	9 MTZ1	6.870	0.000	4.007	-0.132	1.717	-2.592	0.250	2.596	1.717	>10000
	10 MTZ2	6.870	0.000	2.862	0.132	1.717	2.592	0.250	2.596	1.717	>10000
	11 1.1CM+CV	6.870	0.000	4.007	-0.479	3.435	-0.000	0.750	0.479	3.435	>10000
	12 1.3CM+1.	6.870	-0.000	4.580	-0.744	3.435	-0.001	0.750	0.744	3.435	9229
	13 1.1(CM+C	6.870	0.001	5.725	0.470	5.725	-3.292	0.250	3.296	1.717	>10000
	14 1.1(CM+C	6.870	-0.001	5.152	0.239	5.725	-1.516	0.250	1.517	1.717	>10000
	15 1.1(CM+C	6.870	-0.000	3.435	-1.004	4.007	1.516	0.250	1.644	1.717	6844
	16 1.1(CM+C	6.870	-0.000	5.152	-1.255	4.007	3.292	0.250	3.374	1.717	5476
	17 1.1(CM+C	6.870	0.001	4.007	0.380	5.725	-3.681	0.250	3.681	1.717	>10000
	18 1.1(CM+C	6.870	0.000	4.007	-0.726	4.007	2.239	0.250	2.265	1.717	9458
	19 1.1(CM+C	6.870	0.000	4.007	-0.360	2.862	-2.239	0.250	2.251	1.717	>10000
	20 1.1(CM+C	6.870	-0.000	5.152	-1.105	4.007	3.681	0.250	3.727	1.717	6216
	21 1.1(CM+C	6.870	-0.000	3.435	0.385	5.725	-1.581	0.250	1.600	1.717	>10000
	22 1.1(CM+C	6.870	0.001	4.007	0.324	5.725	-3.227	0.250	3.227	1.717	>10000
	23 1.1(CM+C	6.870	-0.000	3.435	-1.041	4.007	3.227	0.250	3.274	1.717	6600
	24 1.1(CM+C	6.870	-0.000	5.152	-1.219	3.435	1.581	0.250	1.785	1.717	5635
	25 1.1(CM+C	6.870	0.001	5.725	0.333	1.145	-2.132	0.750	2.132	5.152	>10000
	26 1.1(CM+C	6.870	-0.000	5.152	-0.759	2.862	-3.464	0.250	3.522	1.717	9056
	27 1.1(CM+C	6.870	-0.000	5.152	-0.394	4.007	3.464	0.250	3.471	5.152	>10000

File Edit View Tools Select Results Report Mode Bentley Cloud Services Window Help

1: CM

Modeling Building Planner Piping Bridge Deck Postprocessing Foundation Design Steel Design RAM

Node	L/C	X-Trans mm	Y-Trans mm	Z-Trans mm	Absolute mm	X-Rotan rad	Y-Rotan rad	Z-Rotan rad
6241	40	-138.770	-0.291	-41.846	144.942	-0.002	0.031	-0.004
6241	37	138.713	-0.132	41.484	144.783	0.002	-0.031	0.004
6241	31	-136.409	-0.264	-27.574	139.169	-0.001	0.031	-0.004
6241	30	136.352	-0.160	27.213	139.041	0.001	-0.031	0.004
6241	32	-124.469	-0.264	-27.532	127.478	-0.001	0.014	-0.005
6241	29	124.411	-0.160	27.171	127.344	0.001	-0.014	0.005
6241	39	-122.108	-0.236	-13.261	122.826	-0.001	0.014	-0.005
6241	38	122.050	-0.187	12.899	122.730	0.001	-0.014	0.005
6142	40	-117.644	-0.286	-36.166	123.078	-0.002	0.030	-0.004
6142	37	117.596	-0.131	35.830	122.933	0.002	-0.030	0.004
6142	31	-115.643	-0.260	-23.856	118.078	-0.001	0.030	-0.004
6142	30	115.595	-0.158	23.520	117.964	0.001	-0.030	0.004
6142	32	-105.493	-0.260	-23.788	108.142	-0.001	0.014	-0.005
6142	29	105.445	-0.158	23.452	108.022	0.001	-0.014	0.005
6142	39	-103.493	-0.233	-11.478	104.127	-0.001	0.014	-0.005
6142	38	103.445	-0.185	11.142	104.043	0.001	-0.014	0.005
6241	5	100.497	0.013	6.811	100.727	0.000	0.000	0.005
6241	24	-99.043	-0.215	-2.085	99.065	-0.000	-0.015	-0.006
6241	21	98.985	-0.208	1.724	99.001	0.000	0.015	0.006
6241	15	-96.682	-0.188	12.186	97.447	0.001	-0.015	-0.006
6043	40	-96.661	-0.275	-30.350	101.314	-0.002	0.028	-0.004
6241	14	96.624	-0.236	-12.548	97.436	-0.001	0.015	0.006
6043	37	96.623	-0.127	30.050	101.188	0.002	-0.028	0.004
6043	31	-95.018	-0.249	-20.047	97.110	-0.001	0.029	-0.004
6043	30	94.980	-0.152	19.747	97.011	0.001	-0.029	0.004
6043	32	-86.647	-0.249	-19.953	88.915	-0.001	0.013	-0.005
6043	29	86.608	-0.152	19.652	88.810	0.001	-0.013	0.005
6142	5	85.154	0.012	5.875	85.356	0.000	0.000	0.005



RESUMEN FINAL DE DESPLAZAMIENTOS, NOTE QUE EL DESP. MAX = 138.77 mm en dirección X y 41.84 mm en dirección Z.

CONCLUSIONES.

Al concluir este proyecto nos encontramos con demasiadas incertidumbres, ya que es difícil determinar con exactitud la magnitud de las acciones o fuerzas que actúan en la estructura, se entiende así que esas incertidumbres quedan reflejadas en los factores aplicados a las fuerzas actuantes y a las resistencias propias de la estructura.

Para efectos de predimensionamiento tomamos en cuenta la combinación de carga muerta más carga viva accidental, sin tomar en cuenta alguna otra combinación de cargas, con este predimensionamiento logramos entender o idealizar las secciones que serían posibles para su estructuración, partiendo de este proceso se determinó la conveniencia de utilizar vigas con perfiles IR.

Para llevar un análisis adecuado de la estructuración propuesta se tomaron en cuenta por lo menos 32 combinaciones de carga incluyendo las acciones sísmicas en ambas direcciones (X,Z) así como los elementos mecánicos que actúan en cada parte de la estructura.

El uso de herramientas como software hoy en día funge un papel muy importante en el análisis ya que facilitan la obtención de información disminuyendo tiempos y aumentando precisión, es importante recalcar que el mal uso podría llevarnos a una catástrofe ya que la mala interpretación de los resultados desencadena una serie de problemas severos. Por eso es de vital importancia entender y aplicar lo establecido en los códigos y reglamentos locales vigentes.

Para este proyecto utilizamos principalmente el reglamento de construcciones de la Ciudad de México, así como el manual de IMCA y el método LRFD descrito en el código del AISC.



BIBLIOGRAFÍA.

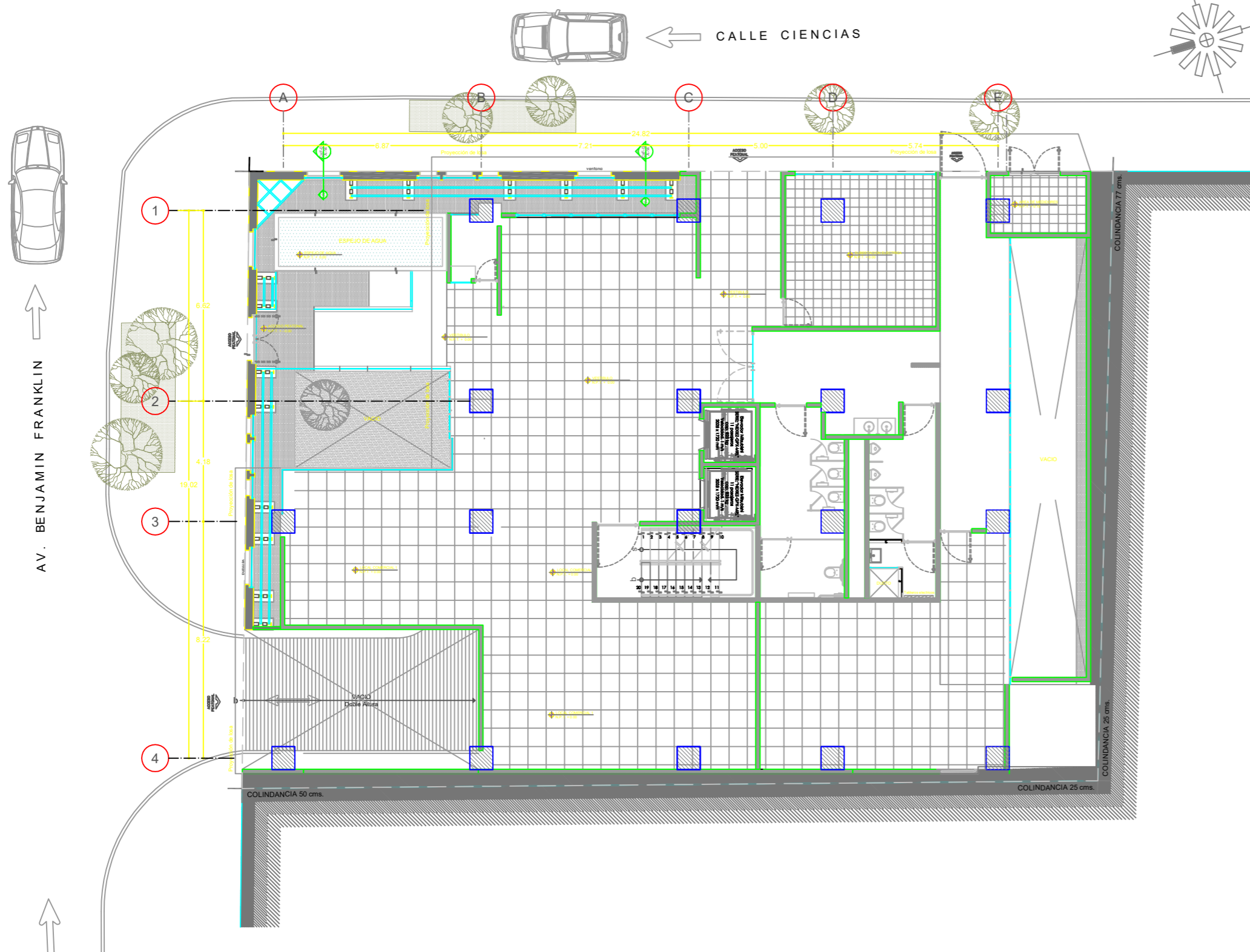
- 1.- Gaceta oficial de la Ciudad de México, 2017, Normas Técnicas Complementarias de la Ciudad de México (2017).
- 2.- Mc Cormac, Jack C., Diseño de Estructuras de Acero Método LRFD, 4ª edición, E.U.A., Ed. Alfa Omega, 2005.
- 3.- Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, Manual de construcción en acero, IMCA 5ª edición, Ed. Limusa, 2014.
- 4.- Chopra Anil K., Dinámica de estructuras, 4ª Edición, Ed. Pearson Educación, México, 2014.
- 5.-American Institute of Steel Construction, Load and Resistance Factor Design specification for structural steel buildings, 2001.



ANEXO 1 (PLANOS ARQUITECTÓNICOS).

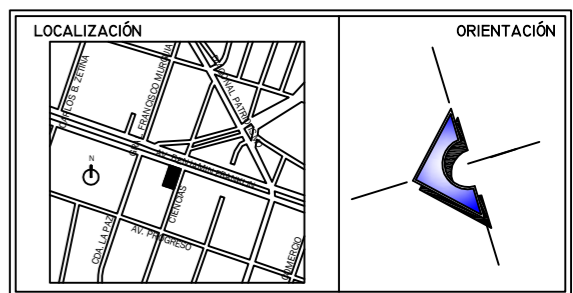


ANEXO 2 (PLANOS ESTRUCTURALES).



Puerta Condesa 88
PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Centro Comercial
Planta Baja N.P.T. + 0.00 M
ESC. 1:75



PROYECTO:

SIMBOLOGIA	
	INDICA LINEA DE CORTE
	INDICA BAJA ESCALERA
	INDICA SUBE ESCALERA
	INDICA EJE
	COTAS A EJES
	COTAS A PISOS
	INDICA CAMBIO DE NIVEL
	INDICA VANO LIBRE PARA PUERTA
	INDICA NIVEL EN ALZADO
	INDICA NIVEL EN PLANTA
	N.P.T. INDICA NIVEL DE PISO TERMINADO
	N.L.B.L. INDICA NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
	N.L.A.L. INDICA NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
	N.L.B.T. INDICA NIVEL LECHO BAJO DE TRABE
	N.P.P. INDICA NIVEL DE PISTA
	N.B. INDICA NIVEL DE BANQUETA
	N.P.L. INDICA NIVEL DE PLAFOND
	INDICA PROYECCIÓN
	PEND 1% INDICA PORCENTAJE DE PENDIENTE

NOTAS

Superficie total del predio	625.00 m ²	100.00%
Superficie de área libre según reglamento	187.50 m ²	30.00%
Superficie de área libre según proyecto	201.43 m ²	32.23%

Superficie construida por planta (Edificio de Oficinas)

- Planta de Estacionamiento Sotano 3 nivel - 18.60 m 591.5 m²
- Planta de Estacionamiento Sotano 2 nivel - 14.20 m 591.5 m²
- Planta de Sistemas nivel - 9.80 m 591.5 m²
- Planta de Estacionamiento V.P. Sotano 1 nivel - 3.60 m 591.5 m²
- Planta de Bodegas nivel - 0.00 m 331.8 m²

Superficie Construida de estacionamientos y bodegas 2,697.8 m²

- Planta de Locales Comerciales 1 nivel + 0.00 m 430.9 m²
- Planta de Mezzanine nivel + 3.60 m 471.4 m²
- Planta Primer Nivel de oficinas nivel + 9.00 m 428.33 m²
- Planta Segundo Nivel de oficinas nivel + 12.60 m 428.33 m²
- Planta Tercer Nivel de oficinas nivel + 16.20 m 428.33 m²
- Planta Cuarto Nivel de oficinas nivel + 19.80 m 428.33 m²
- Planta Quinto Nivel de oficinas nivel + 23.40 m 428.33 m²
- Planta Sexto Nivel de oficinas nivel + 27.00 m 474.33 m²
- Planta Séptimo Nivel de oficinas nivel + 30.60 m 428.33 m²
- Planta Octavo Nivel de oficinas nivel + 34.20 m 428.33 m²

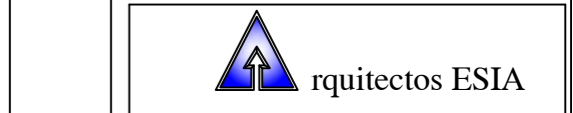
Superficie Construida sobre nivel de banqueta (superficie máxima permitida) 4,374.94 m²

Número de cajones de estacionamiento para edificio de oficina (1 cada 30 m² construidos, excluyendo el área destinada a estacionamiento)= 131 cajones

Número de cajones de estacionamiento de proyecto= 86 cajones

Número de cajones faltantes= 45 cajones el adendum de cajones se completara con un contrato con el estacionamiento mas cercano al edificio

OFICINAS



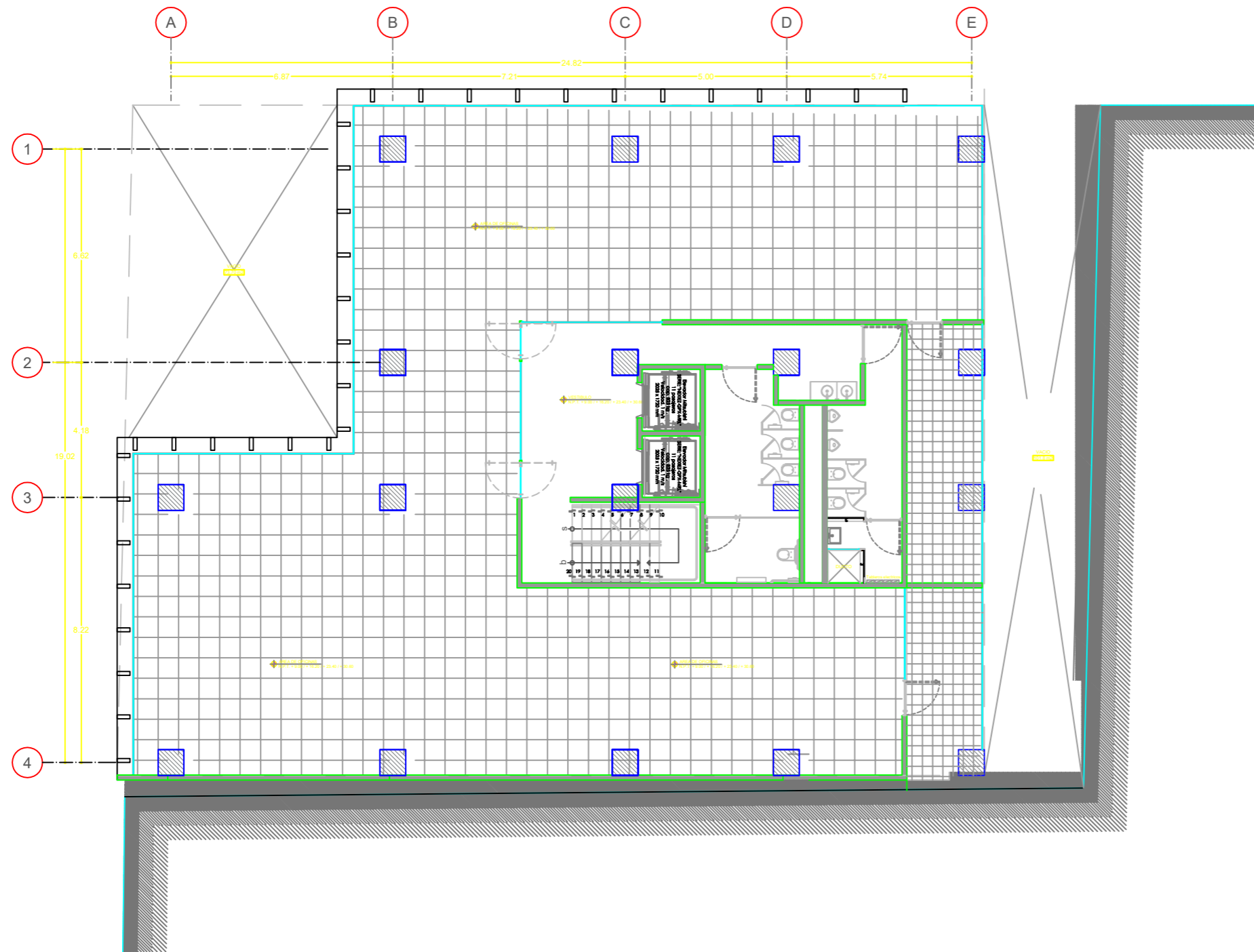
PROYECTO: GARRIDO MÁRQUEZ EMANUEL, MONTERREY VERA LUIS ANGEL, MALVAES CALDERÓN ABRAM, EPILIANO

Revisó: M. EN C. OSCAR BONILLA MANTEROLA Revisó: ING. NICOLÁS ALAN DÍAZ DÍAZ

REVISIONES	NO.	DESCRIPCION	FECHA
	R - 01		
	R - 02		
	R - 03		

PROPIETARIO:	ESIA TECAMACHALCO	CLAVE:	A-01
UBICACION:	AV. BENJAMIN FRANKLIN, COL. ESCANDÓN C.P. 11800 ALCALDIA MIGUEL HIDALGO, MEXICO, DF	REVISION:	

PROYECTO:	OFICINAS BF_88
CONTENIDO:	PROYECTO ARQUITECTÓNICO ACCESO Y LOCALES COMERCIALES
ESCALA:	1:50
ACOTACIÓN:	METROS
FECHA:	FEBRERO 2019



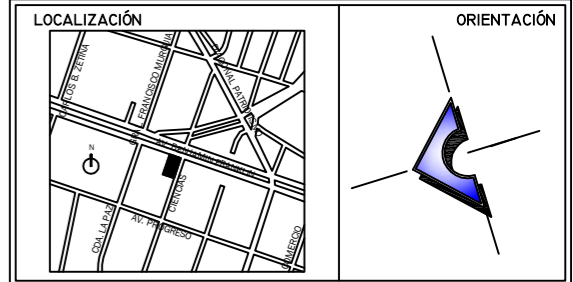
Puerta Condesa 88

PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Planta tipo de oficinas

Nivel 1 N.P.T. +3.60 M
 Nivel 2 N.P.T. +7.20 M
 Nivel 3 N.P.T. +10.80 M
 Nivel 4 N.P.T. +14.40 M
 Nivel 5 N.P.T. +18.00 M
 E S C . 1 : 7 5

Nivel 6 N.P.T. +21.60 M
 Nivel 7 N.P.T. +25.20 M
 Nivel 8 N.P.T. +28.80 M
 Nivel 9 N.P.T. +32.40 M



PROYECTO:

S I M B O L O G I A	
	LÍNEA DE CORTE
	INDICA BAJA ESCALERA
	INDICA SUBE ESCALERA
	INDICA EJE
	COTAS A EJES
	COTAS A PAROS
	INDICA CAMBIO DE NIVEL
	INDICA VANO LIBRE PARA PUERTA
	INDICA NIVEL EN ALZADO
	INDICA NIVEL EN PLANTA
	INDICA NIVEL DE PISO TERMINADO
	INDICA NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
	INDICA NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
	INDICA NIVEL LECHO BAJO DE TRABE
	INDICA NIVEL DE PISOTE
	INDICA NIVEL DE BANQUETA
	INDICA NIVEL DE PLAFÓN
	INDICA PROYECCIÓN
	INDICA PORCENTAJE DE PENDIENTE

NOTAS

Superficie total del predio	625.00 m ²	100.00%
Superficie de área libre según reglamento	187.50 m ²	30.00%
Superficie de área libre según proyecto	201.43 m ²	32.23%

Superficie construida por planta (Edificio de Oficinas)

- Planta de Estacionamiento Sotano 3 nivel - 18.60 m 591.5 m²
- Planta de Estacionamiento Sotano 2 nivel - 14.20 m 591.5 m²
- Planta de Sistemas nivel - 9.80 m 591.5 m²
- Planta de Estacionamiento V.P. Sotano 1 nivel - 3.60 m 591.5 m²
- Planta de Bodegas nivel - 0.00 m 331.8 m²

Superficie Construida de estacionamientos y bodegas 2,697.8 m²

- Planta de Locales Comerciales 1 nivel + 0.00 m 430.9 m²
- Planta de Mezzanine nivel + 3.60 m 471.4 m²
- Planta Primer Nivel de oficinas nivel + 9.00 m 428.33 m²
- Planta Segundo Nivel de oficinas nivel + 12.60 m 428.33 m²
- Planta Tercer Nivel de oficinas nivel + 16.20 m 428.33 m²
- Planta Cuarto Nivel de oficinas nivel + 19.80 m 428.33 m²
- Planta Quinto Nivel de oficinas nivel + 23.40 m 428.33 m²
- Planta Sexto Nivel de oficinas nivel + 27.00 m 474.33 m²
- Planta Séptimo Nivel de oficinas nivel + 30.60 m 428.33 m²
- Planta Octavo Nivel de oficinas nivel + 34.20 m 428.33 m²

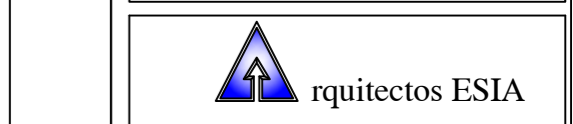
Superficie Construida sobre nivel de banquetta (superficie máxima permitida) 4,374.94 m²

Número de cajones de estacionamiento para edificio de oficinas (1 cada 30 m² construidos, excluyendo el área destinada a estacionamiento)= 131 cajones

Número de cajones de estacionamiento de proyecto= 86 cajones

Número de cajones faltantes= 45 cajones el adendum de cajones se completara con un contrato con el estacionamiento mas cercano al edificio

OFICINAS



PROYECTO: GARRIDO MÁRQUEZ EMANUEL, MONTERREY VERA LUIS ANGEL, MALVAES CALDERÓN ABRAMIEL, EPILINDO

Revisó: M. EN C. OSCAR BONILLA MANTEROLA Revisó: ING. NICOLÁS ALAN DÍAZ DÍAZ

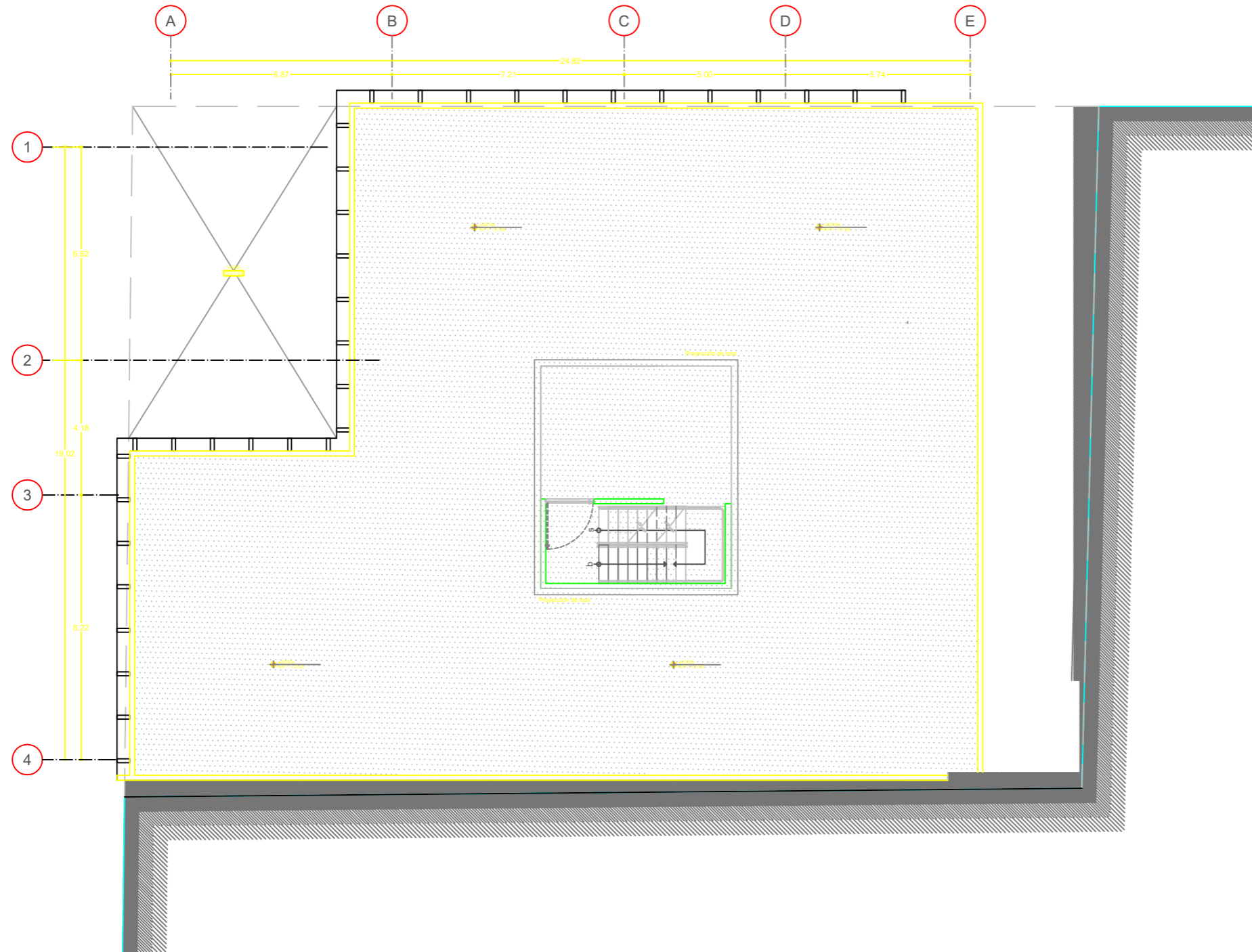
REVISIONES	NO.	DESCRIPCION	FECHA
	R - 01		
	R - 02		
	R - 03		

PROPIETARIO:	ESIA TECAMACHALCO	CLAVE:	A-03
UBICACION:	AV. BENJAMIN FRANKLIN, COL. ESCANDÓN C.P. 11800 ALCALDIA MIGUEL HIDALGO, MEXICO, DF	REVISION:	

PROYECTO: **OFICINAS BF_88**

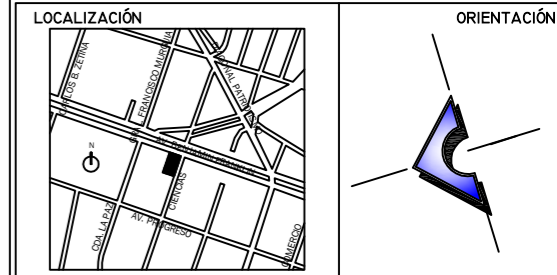
CONTENIDO: **PROYECTO ARQUITECTÓNICO PLANTA TIPO**

ESCALA: 1:50 ACOTACIÓN: METROS FEBRERO 2019



Puerta Condesa 88
PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Azotea
N.P.T. +36.00 M
ESC. 1:75



PROYECTO: **SIMBOLOGIA**

	INDICA LINEA DE CORTE		INDICA NIVEL EN PLANTA
	INDICA BAJA ESCALERA		N.P.T. INDICA NIVEL DE PISO TERMINADO
	INDICA SUBIDA ESCALERA		N.L.B.L. INDICA NIVEL LECHO BAJO DE LOSA
	INDICA EJE		N.L.A.L. INDICA NIVEL LECHO ALTO DE LOSA
	COTAS A EJES		N.L.B.T. INDICA NIVEL LECHO BAJO DE TRABE
	COTAS A PISOS		N.P. INDICA NIVEL DE PISTA
	INDICA CAMBIO DE NIVEL		N.B. INDICA NIVEL DE BANQUETA
	INDICA VANO LIBRE PARA PUERTA		N.P.L. INDICA NIVEL DE PLAFOND
	INDICA NIVEL EN ALZADO		INDICA PROYECCIÓN
			PEND 1% INDICA PORCENTAJE DE PENDIENTE

NOTAS

Superficie total del predio	625.00 m ²	100.00%
Superficie de área libre según reglamento	187.50 m ²	30.00%
Superficie de área libre según proyecto	201.43 m ²	32.23%

Superficie construida por planta (Edificio de Oficinas)

- Planta de Estacionamiento Sotano 3 nivel - 18.60 m 591.5 m²
- Planta de Estacionamiento Sotano 2 nivel - 14.20 m 591.5 m²
- Planta de Sistemas nivel - 9.80 m 591.5 m²
- Planta de Estacionamiento V.P. Sotano 1 nivel - 3.60 m 591.5 m²
- Planta de Bodegas nivel - 0.00 m 331.8 m²

Superficie Construida de estacionamientos y bodegas 2,697.8 m²

- Planta de Locales Comerciales 1 nivel + 0.00 m 430.9 m²
- Planta de Mezzanine nivel + 3.60 m 471.4 m²
- Planta Primer Nivel de oficinas nivel + 9.00 m 428.33 m²
- Planta Segundo Nivel de oficinas nivel + 12.60 m 428.33 m²
- Planta Tercer Nivel de oficinas nivel + 16.20 m 428.33 m²
- Planta Cuarto Nivel de oficinas nivel + 19.80 m 428.33 m²
- Planta Quinto Nivel de oficinas nivel + 23.40 m 428.33 m²
- Planta Sexto Nivel de oficinas nivel + 27.00 m 474.33 m²
- Planta Séptimo Nivel de oficinas nivel + 30.60 m 428.33 m²
- Planta Octavo Nivel de oficinas nivel + 34.20 m 428.33 m²

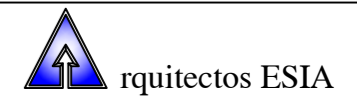
Superficie Construida sobre nivel de banquetas (superficie máxima permitida) 4,374.94 m²

Número de cajones de estacionamiento para edificio de oficinas (1 cada 30 m² construidos, excluyendo el área destinada a estacionamiento)= 131 cajones

Número de cajones de estacionamiento de proyecto= 86 cajones

Número de cajones faltantes= 45 cajones el adendum de cajones se completara con un contrato con el estacionamiento mas cercano al edificio

OFICINAS



PROYECTO: GARRIDO MÁRQUEZ EMANUEL
MONTERREY VERA LUIS ANGEL
MALVAES CALDERÓN ABRAMIEL EPILIANO

Revisó: M. EN C. OSCAR BONILLA MANTEROLA
Revisó: ING. NICOLÁS ALAN DÍAZ DÍAZ

REVISIONES

NO.	DESCRIPCION	FECHA
R - 01		
R - 02		
R - 03		

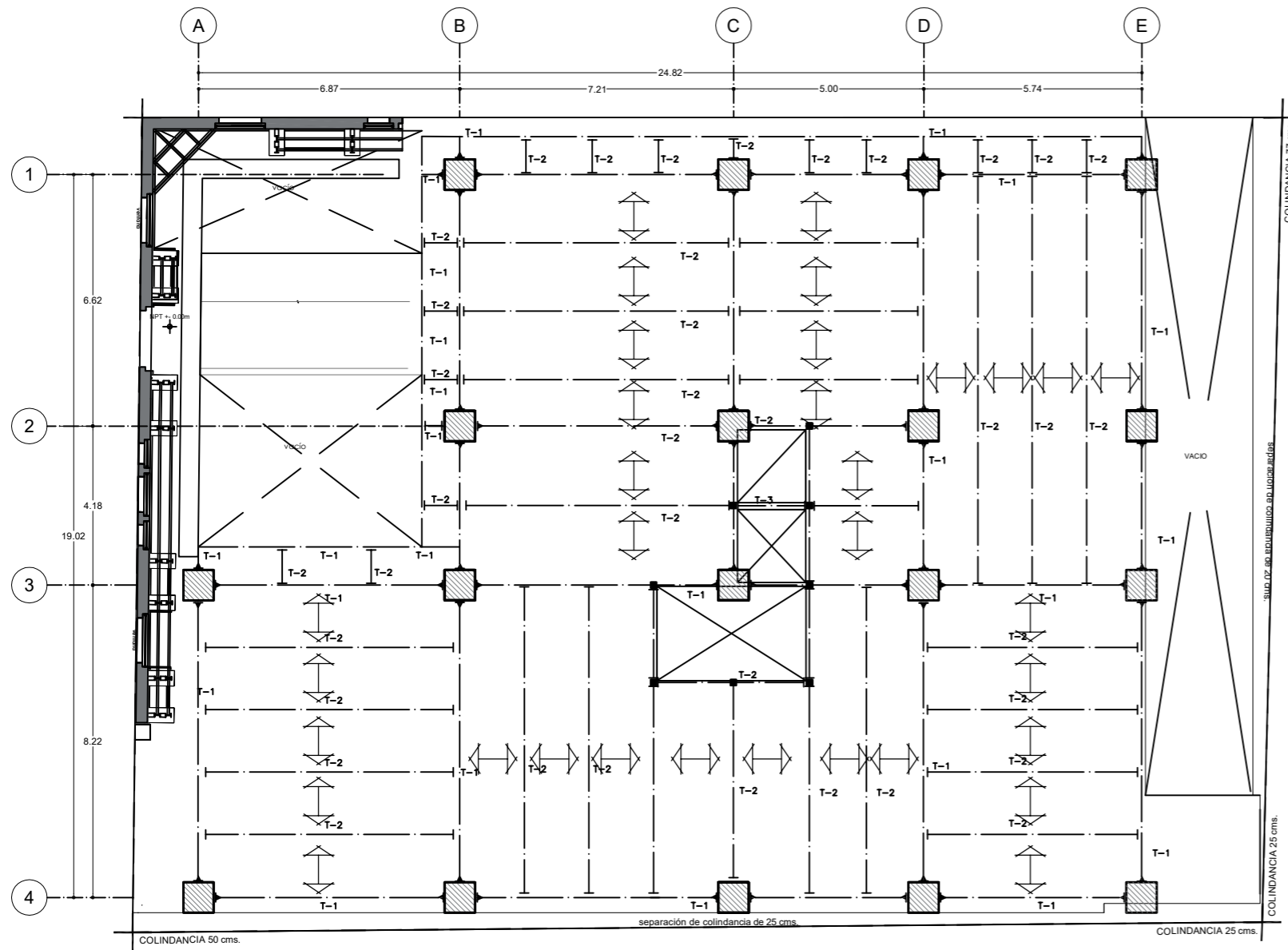
PROPIETARIO: ESIA TECAMACHALCO
CLAVE: **A-04**

UBICACION: AV. BENJAMIN FRANKLIN, COL. ESCANDÓN
C.P. 11800 ALCALDIA MIGUEL HIDALGO, MEXICO, DF
REVISION:

PROYECTO: **OFICINAS BF_88**

CONTENIDO: **PROYECTO ARQUITECTÓNICO PLANTA AZOTEA**

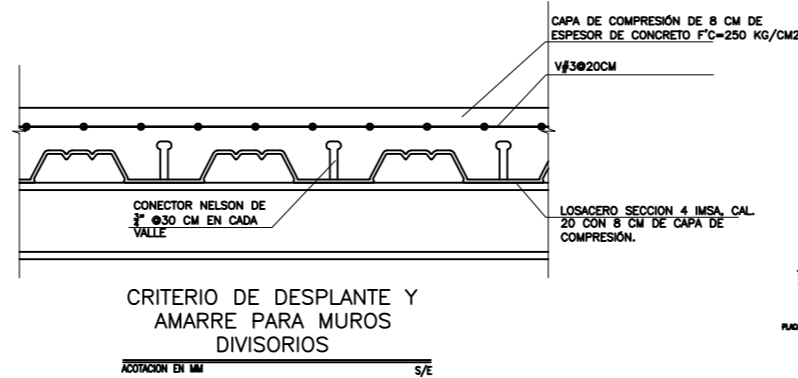
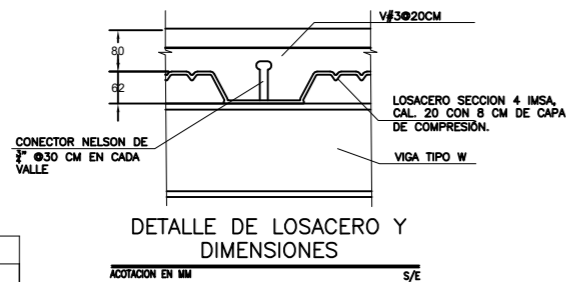
ESCALA: 1:50 ACOTACIÓN: METROS FEBRERO 2019



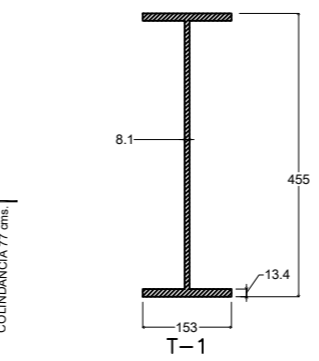
Acceso Locales Comerciales N-1

ESC. 1:75

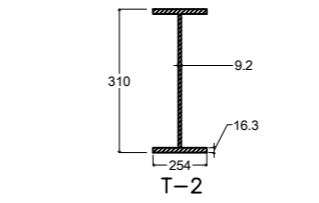
MARCA	DIMENSIONES
T-1	IR 457X59.6 KG/M
T-2	IR 305X86.4 KG/M
T-3	IR 203X26.8 KG/M
C-01	900X900X50 MM



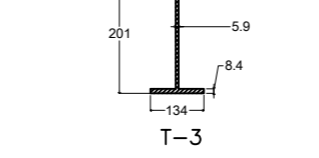
CRITERIO DE DESPLANTE Y AMARRE PARA MUROS DIVISORIOS



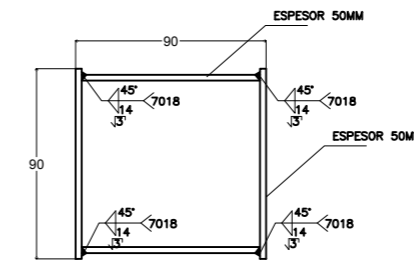
IR 457X59.6 KG/M



IR 305X86.4 KG/M



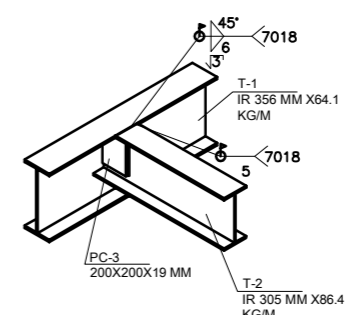
IR 203X26.8 KG/M



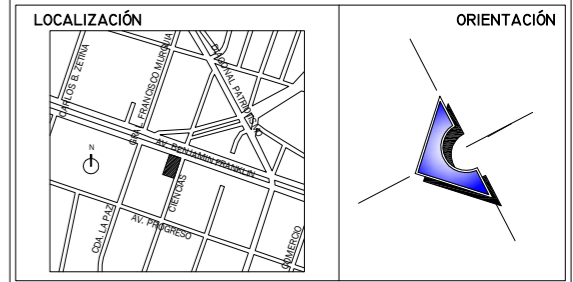
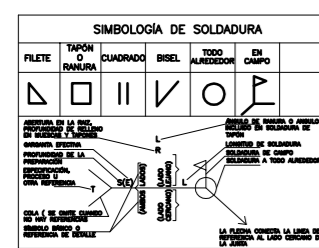
DETALLE DE COLUMNA C-01

ELEMENTO	EN CENTIMETROS
MURO DE CONCRETO	2.50 Y 5.00
CONTRATABES	4.00
COLUMNAS	4.00
LOSACERO	2.00

NOTA: SI SE INDICA OTRO RECUBRIMIENTO EN EL DETALLE SERÁ EL QUE SE CONSIDERE.



DETALLE DE TRABES ISOMÉTRICO



PROYECTO: **OFICINAS**

SIMBOLOGIA	
T-2	INDICA TRABES Y NUMERO DE TRABE
C-01	INDICA COLUMNA Y NUMERO DE COLUMNA
(Symbol)	INDICA DIRECCION DE LOSACERO
(Symbol)	INDICA SISTEMA DE PISO A BASE DE LOSACERO (DIRECCION DE CARGA DE LAS NERVDURAS, LA LAMINA SE APUNTALARÁ PARA EL PROCESO DE COLADO)
(Symbol)	INDICA CONEXIÓN A CORTANTE
(Symbol)	INDICA CONEXIÓN A MOMENTO
(Symbol)	INDICA COLUMNA DE ACERO
(Symbol)	INDICA EJE DE TRABE PRINCIPAL
(Symbol)	INDICA EJE DE TRABE PRINCIPAL
(Symbol)	INDICA PROYECCIÓN
(Symbol)	INDICA MURO DE CONCRETO
(Symbol)	INDICA NIVEL DE PISO TERMINADO EN METROS

- NOTAS**
1. LAS DALAS DE DESPLANTE Y CERRAMIENTO, MUROS PERIMETRALES, CAPA DE COMPRESION DE LOSACERO, SERÁN DE CONCRETO ARMADO PREMEZCLADO CON UNA RESISTENCIA DE F'C=250 KG/CM2 Y UN REVENIMIENTO DE 12+ 2 CM.
 2. LOS CASTILLOS DE LOS MUROS DIVISORIOS SERÁN DE CONCRETO ARMADO CON UNA RESISTENCIA DE POR LO MENOS F'C= 200 KG/CM2.
 3. EL PESO MÍNIMO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO DEBERÁ SER SUPERIOR A 2.1 TON/M3.
 4. EL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO PETREO SERÁ DE 2 CM, (3/4").
 5. EL ACERO DE REFUERZO DEBERÁ TENER UNA RESISTENCIA FY=4200 KG/CM2, PARA VARILLAS DEL #3 Y SUPERIORES. PARA VARILLAS DEL 2.5 E INFERIORES SERÁ FY=2530 KG/CM2.
 6. LOS ESTRIBOS SERÁN CERRADOS DE UNA PIEZA Y DEBERÁN REMATAR EN UNA ESQUINA CON DOBLES A 135°, SEGUIDOS DE TRAMOS RECTOS DE NO MENOS DE 10 CM DE LARGO.
 7. TODAS LAS VARILLAS LLEVARÁN GANCHOS SEGÚN LO INDICADO EN LA TABLA VARILLAS.
 8. LAS VARILLAS PUEDEN AGRUPARSE FORMANDO PAQUETES MÁXIMO DE 2.
 9. LA LOSA DE ENTREPISO DEL NIVEL + 1.80 METROS AL NIVEL 34.20 MTS, SERA DE LOSACERO CON UNA CAPA DE COMPRESION DE 8 CM Y LÁMINA TIPO IMSA CALIBRE 20.
 10. LA ESTRUCTURA METÁLICA REQUIERE UNA PROTECCIÓN AL FUEGO DE POR LO MENOS UNA HORA. SE RECOMIENDA UTILIZAR UNA PINTURA INTUMESCENTE COMO STYPYL 420 O SIMILAR, EL ESPESOR Y LA APLICACIÓN SERÁ RECOMENDADA POR EL PROVEEDOR SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
 11. LA SOLDADURA QUE SE APLICARÁ A LAS COLUMNAS SERA A BASE DE MICRO ALAMBRE

arquitectos ESIA

PROYECTO: GARRIDO MARRAZO EMERANUEL, MONTERREY VERA LUIS ANGEL, MALVAES CALDERÓN AERIAL, EPILINDO

Revisó: M. EN C. OSCAR BONILLA MANTEROLA / Revisó: ING. NICOLÁS ALAN DÍAZ DÍAZ

REVISIONES	NO.	DESCRIPCION	FECHA
	R-01		
	R-02		
	R-03		

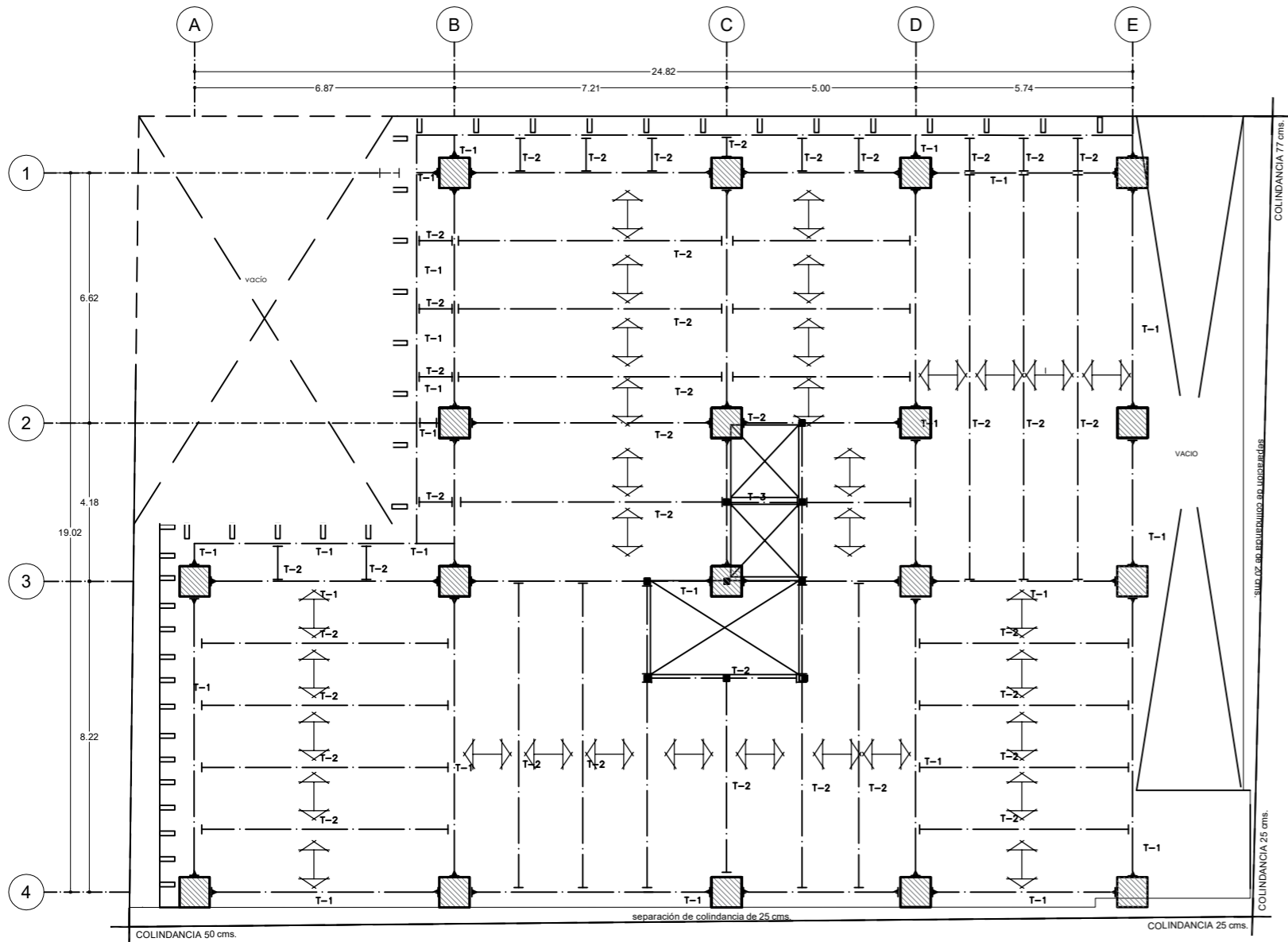
PROPIETARIO: **ESIA TECAMACHALCO** CLAVE: **E-01**

UBICACION: AV. BENJAMIN FRANKLIN, COL. ESCANDÓN, C.P. 11800 ALCALDIA MIGUEL HIDALGO, MEXICO, DF REVISION:

PROYECTO: **OFICINAS BF_88**

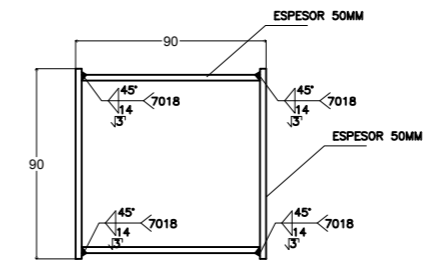
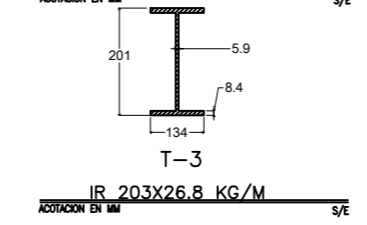
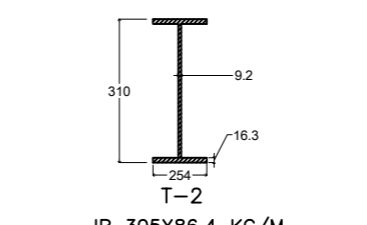
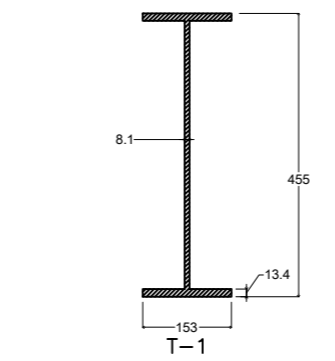
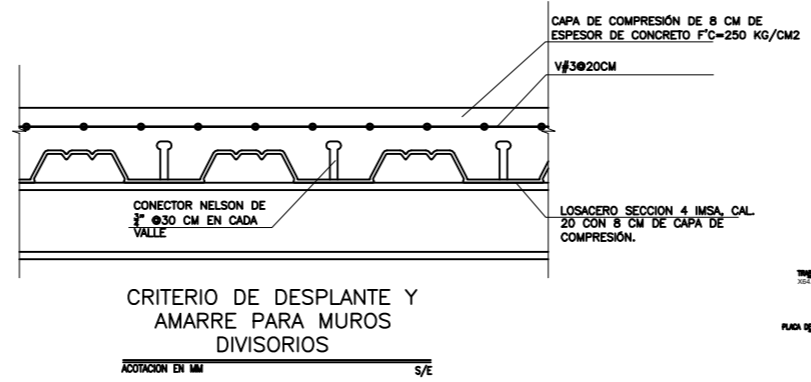
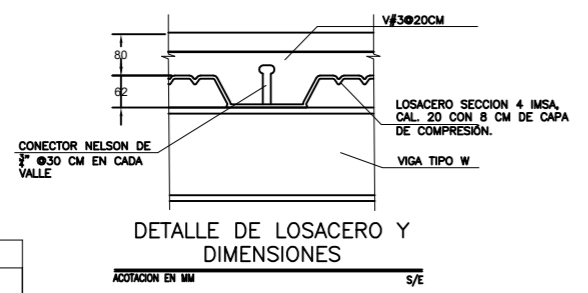
CONTENIDO: **PROYECTO ESTRUCTURAL PLANTA GENERAL**

ESCALA: 1:50 ACOTACION: METROS FEBRERO 2019



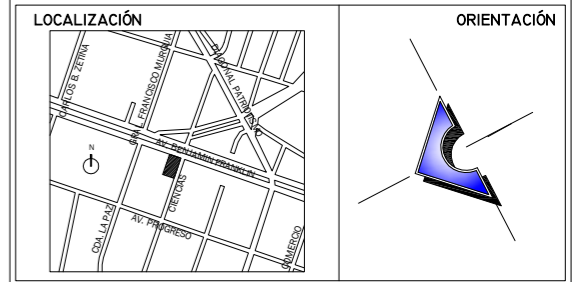
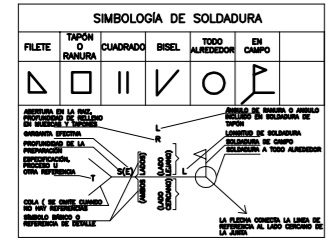
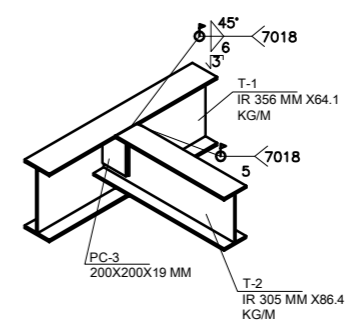
Niveles Tipo del 1° al 10° Piso
E.S.C. 1:75

MARCA	DIMENSIONES
T-1	IR 457X59.6 KG/M
T-2	IR 305X86.4 KG/M
T-3	IR 203X26.8 KG/M
C-01	900X900X50 MM



ELEMENTO	EN CENTIMETROS
MURO DE CONCRETO	2.50 Y 5.00
CONTRATABES	4.00
COLUMNAS	4.00
LOSACERO	2.00

NOTA: SI SE INDICA OTRO RECURRIMIENTO EN EL DETALLE SERÁ EL QUE SE CONSIDERE.



PROYECTO: **SIMBOLOGIA**

- T-2 INDICA TRABES Y NUMERO DE TRABE
- C-01 INDICA COLUMNA Y NUMERO DE COLUMNA
- INDICA DIRECCION DE LOSACERO
- INDICA SISTEMA DE PISO A BASE DE LOSACERO (DIRECCION DE CARGA DE LAS NERVADURAS, LA LAMINA SE APUNTALARÁ PARA EL PROCESO DE COLADO)
- INDICA CONEXIÓN A CORTANTE
- INDICA CONEXIÓN A MOMENTO
- INDICA COLUMNA DE ACERO
- INDICA EJE DE TRABE PRINCIPAL
- INDICA EJE DE TRABE PRINCIPAL
- INDICA PROYECCIÓN
- INDICA MURO DE CONCRETO
- N.P.T. INDICA NIVEL DE PISO TERMINADO EN METROS

- NOTAS**
1. LAS DALAS DE DESPLANTE Y CERRAMIENTO, MUROS PERIMETRALES, CAPA DE COMPRESION DE LOSACERO, SERÁN DE CONCRETO ARMADO PREMEZCLADO CON UNA RESISTENCIA DE F'C=250 KG/CM2 Y UN REVENIMIENTO DE 12+ 2 CM.
 2. LOS CASTILLOS DE LOS MUROS DIVISORIOS SERÁN DE CONCRETO ARMADO CON UNA RESISTENCIA DE POR LO MENOS F'C= 200 KG/CM2.
 3. EL PESO MÍNIMO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO DEBERÁ SER SUPERIOR A 2.1 TON/M3.
 4. EL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO PETREO SERÁ DE 2 CM, (3/4").
 5. EL ACERO DE REFUERZO DEBERÁ TENER UNA RESISTENCIA FY=4200 KG/CM2, PARA VARILLAS DEL #3 Y SUPERIORES. PARA VARILLAS DEL 2.5 E INFERIORES SERÁ FY=2530 KG/CM2.
 6. LOS ESTRIBOS SERÁN CERRADOS DE UNA PIEZA Y DEBERÁN REMATAR EN UNA ESQUINA CON DOBLES A 135°, SEGUIDOS DE TRAMOS RECTOS DE NO MENOS DE 10 CM DE LARGO.
 7. TODAS LAS VARILLAS LLEVARÁN GANCHOS SEGÚN LO INDICADO EN LA TABLA VARILLAS.
 8. LAS VARILLAS PUEDEN AGRUPARSE FORMANDO PAQUETES MÁXIMO DE 2.
 9. LA LOSA DE ENTREPISO DEL NIVEL + 1.80 METROS AL NIVEL 34.20 MTS, SERA DE LOSACERO CON UNA CAPA DE COMPRESION DE 8 CM Y LÁMINA TIPO IMSA CALIBRE 20.
 10. LA ESTRUCTURA METÁLICA REQUIERE UNA PROTECCIÓN AL FUEGO DE POR LO MENOS UNA HORA. SE RECOMIENDA UTILIZAR UNA PINTURA INTUMESCENTE COMO STYPYL 420 O SIMILAR, EL ESPESOR Y LA APLICACIÓN SERÁ RECOMENDADA POR EL PROVEEDOR SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
 11. LA SOLDADURA QUE SE APLICARÁ A LAS COLUMNAS SERA A BASE DE MICRO ALAMBRE

OFICINAS

arquitectos ESIA

PROYECTO: GARRIDO MARRÍQUEZ EMPANUEL, MONTERREY VERA LUIS ANGEL, MALVAES CALDERÓN AERIAL, EPILINDO

Revisó: M. EN C. OSCAR BONILLA MANTEROLA Revisó: ING. NICOLÁS ALAN DÍAZ DÍAZ

REVISIONES	NO.	DESCRIPCION	FECHA
	R-01		
	R-02		
	R-03		

PROPIETARIO: ESIA TECAMACHALCO CLAVE: **E-02**

UBICACION: AV. BENJAMIN FRANKLIN, COL. ESCANDÓN C.P. 11800 ALCALDIA MIGUEL HIDALGO, MEXICO, DF REVISION:

PROYECTO: **OFICINAS BF_88**

CONTENIDO: **PROYECTO ESTRUCTURAL PLANTA GENERAL**

ESCALA: 1:50 ACOTACION: METROS FEBRERO 2019

