

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA

00121'

250



**DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y SOLUCIÓN
CONSTRUCTIVA PARA CASA HABITACIÓN.**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTO
PRESENTA:
ALEJANDRO RODRÍGUEZ JUÁREZ**

**ARQ. ARMANDO PELCASTRE VILLAFUERTE
DR. JUAN GERARDO OLIVA SALINAS
ARQ. RUBÉN CAMACHO FLORES
OCTUBRE 2003**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**TESIS CON
FALLA DE
ORIGEN**

**PAGINACION
DISCONTINUA**

ÍNDICE

1 PRÓLOGO _____ 1

2 INTRODUCCIÓN _____ 3

3 ANTECEDENTES _____ 4

4 FUNDAMENTACIÓN _____ 6

5 OBJETIVOS _____ 8

6 METODOLOGÍA _____ 9

7 INVESTIGACIÓN _____ 10

 7.1 ANÁLISIS DEL SITIO _____ 11

 7.2 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO _____ 17

 7.3 PROCESO CONCEPTUAL _____ 18

 7.4 LOS MATERIALES _____ 20

 7.4.1 CEMENTO _____ 21

 7.4.2 CLASES DE CEMENTO PÓRTLAND _____ 21

 7.4.3 ACERO DE REFUIERZO _____ 22

 7.4.4 CONCRETO _____ 23

 7.4.5 ASPECTOS GENERALES _____ 23

 7.4.6 HIPÓTESIS PARA LA OBTENCIÓN DE RESISTENCIAS DE DISEÑO _____ 24

8 MEMORIA DESCRIPTIVA _____ 25

 8.1 DATOS DEL PROYECTO _____ 25

9 MEMORIA DE CÁLCULO _____ 26

 9.1 ESTRUCTURACIÓN _____ 26

 9.2 PROPIEDAD DE LOS MATERIALES _____ 26

 9.3 ESPECIFICACIONES PARA DISEÑO _____ 26

 9.4 LOSAS _____ 27

 9.4.1 MEMORIA DE CÁLCULO LOSA DE AZOTEA _____ 27

 9.4.1.1 ANEXO I MÉTODO SIMPLIFICADO DE MARCUS _____ 43

 9.4.2 MEMORIA DE CÁLCULO LOSA SEGUNDO PISO _____ 52

 9.4.3 MEMORIA DE CÁLCULO LOSA PRIMER PISO _____ 65

 9.5 TRABES _____ 74

 9.5.1 TRABES DE AZOTEA _____ 76

 9.5.2 TRABES SEGUNDO PISO _____ 94

 9.5.3 TRABES PRIMER PISO _____ 115

9.6 CASTILLOS Y COLUMNAS	124
9.7 CIMENTACIÓN	130
9.8 SISMO	144
9.8.1 CÁLCULO DE LA MASA DEL PRIMER CUERPO	144
9.8.2 CÁLCULO DE LA MASA DEL SEGUNDO CUERPO	144
9.8.3 CÁLCULO POR ANÁLISIS ESTÁTICO	145
9.8.4 MUROS DE CONCRETO	146
9.9 MAMPOSTERÍA	148
9.9.1 CAPACIDAD DE CARGA DE TABIQUE ROJO RECOCIDO	148
10 CONCLUSIÓN	149
11 BIBLIOGRAFÍA	150
12 PLANOS EJECUTIVOS	
12.1 ARQUITECTÓNICOS	A-1 A-2 A-3 A-4
12.2 ESTRUCTURALES	E-1 E-2 E-3 E-4
12.3 INTALACIONES	I-1 I-2 I-3

1 PRÓLOGO

El planteamiento del siguiente trabajo surge ante la necesidad de criterios en el proceso de diseño arquitectónico, unido a la creciente proyección y complejidad de nuestra práctica.

En la actualidad, el arquitecto se enfrenta al desconcertante problema de emplear y trasladar los múltiples avances científicos y técnicos a la arquitectura.

“Esto es algo que reclama una reflexión, más aún en una universidad que, justo es suponerlo, no tiene una función exclusivamente técnica. A diferencia de una academia de corte y confección, o una academia de diseño, una universidad debe de enseñar a hacer un buen trabajo, pero con el conocimiento profundo del contexto, de todas las relaciones sociales que han sostenido ese trabajo. Esa es la diferencia de una enseñanza universitaria y un instituto técnico.”¹

Como estudiante de la Universidad Nacional Autónoma de México pude realizar en el séptimo semestre de la carrera, un intercambio académico a la Fachhochschule Aachen, Deutschland - *Universidad de Ciencias Aplicadas de Aquisgrán, Alemania* -, permitiendo que como alumno de arquitectura e ingeniería civil, pudiese desarrollar la capacidad de análisis y síntesis en la práctica y el convivir diario.

En aquel año la formación no fue sencilla, pero reconocí en esa cultura que los múltiples requerimientos y responsabilidades del diseño exigen un mayor conocimiento en el arquitecto, el cual debe encontrar soluciones significativas y permitir mostrar las grandes alternativas actuales. De manera comprensiva en un campo de conocimiento como la arquitectura, de cuyo análisis tengamos resultados y criterios para un proyecto arquitectónico válido y viable, que permita resolver finalmente con medios materiales el vínculo entre el hombre y su entorno.

“También la arquitectura, originada e impregnada por los problemas de la humanidad, pocas veces ofrecerá una solución en blanco y negro a una determinada situación medioambiental. En realidad, dispone de la gran riqueza de toda la gama de colores, que sólo está limitada por el talento innato o adquirido del arquitecto”.²

El proyecto presentado es el trabajo del proceso arquitectónico de diseño y cálculo para una casa habitación, con estructura de concreto armado y muros de tabique rojo recocido confinados con dadas y castillos, ubicado en la Ciudad de Puebla, en la calle de Tepexi 759 de la colonia Vicente Guerrero.

Realicé el estudio del contexto, establecí el programa arquitectónico, conceptualicé los espacios y sus relaciones funcionales, los cuales una vez analizados me permitieron el desarrollo del diseño arquitectónico, para realizar posteriormente la

¹ Chaves, Norberto. *Oficio de diseñar, el. Diseño, mercado y utopía*. Colección Hipótesis. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 2001. Pág. 35

² Engel, Heino. *Sistemas de estructuras. Prólogo de Ralph Raspón. Formación: Prestar atención al individuo*. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 2001.

revisión estructural y la memoria de cálculo de la propuesta inicial. Finalmente dibujé los planos definitivos tanto arquitectónicos, estructurales e instalaciones del proyecto.

Me basé en la normatividad vigente en arquitectura e ingeniería civil, tanto en representación gráfica como en la notación utilizada en Europa y México, como parte de mi formación y práctica profesional obtenida en obras como diseñador y supervisor; siendo un ejemplo significativo la supervisión externa con el equipo de trabajo del doctor Juan Gerardo Oliva Salinas, en la Cubierta Velaria para el Palacio de Minería, Ciudad de México en el año 2002.

Además, presento al inicio de cada sección del cálculo estructural - *parte medular del trabajo* - los métodos y criterios que llevaron a tal análisis, pretendiendo hacer de manera clara los pasos que seguí durante el cálculo y representación final en planos ejecutivos.

Finalmente hago notar que todo el trabajo expuesto es producto en su totalidad del autor y no como ejercicio tomado de algún despacho de arquitectura o ingeniería civil, de modo tal, que las hojas de cálculo con las que se realizó el análisis como su presentación, son resultado de la inquietud y necesidad de originar de manera personal un medio, por el cual pudiera exponer la información obtenida independientemente de cualquier software profesional y de uso común en el cálculo de estructuras.

2 INTRODUCCIÓN

Actualmente en arquitectura se distinguen varias tendencias con un origen que casi siempre es el Siglo XVIII, cuando la progresiva Revolución Industrial introdujo nuevos elementos a la producción de aquellos días hasta entonces desconocidos, y aún más en la construcción, según lo explica el autor Jean Cejka, en su libro *Tendencias de la arquitectura contemporánea*.³

Lo anterior ayuda a aproximarnos a rasgos generales de nuestra disciplina, para encontrar condiciones que obligan a revisar su entendimiento; tal es el cambio producido en la escala de las demandas sociales con respecto a los objetos arquitectónicos, que implica no sólo modificaciones en la forma de producción, sino también en los valores que éstos representan y en las cualidades de los mismos.

De modo que las variantes surgidas desde la Revolución Industrial y las posibilidades tecnológicas han provocado una nueva manera de fabricar objetos, lo cual ha obligado al surgimiento de un proceso diferente de generar formas que permita responder a condiciones actuales de elaboración.

“El que trabaja en el diseño está en un puesto de mira interesantísimo para el desarrollo de conciencia crítica: es un privilegiado social”.⁴

Otro punto importante se presenta en la extensión del campo, donde se impone cada vez más la resolución de los objetos, los cuales deben ser ligados a un contexto y a un entorno habitable.

Y finalmente una tercera condición es el carácter profesional de quienes ahora construyen el ambiente físico que habitamos, ellos no son exclusivamente profesionales ligados al saber arquitectónico, sino que pertenecen a otras disciplinas que incluso, en muchos casos, condicionan y delimitan las acciones del arquitecto.

Ejemplo concreto es el urbanismo. En un concepto actual, la ciudad se entiende como el lugar donde no hay actividades agrícolas, sin embargo, los criterios de definición son numéricos. unos de carácter histórico, otros derivados del derecho administrativo, así como del modo de vida o imagen exterior.

Es decir, en México se entiende como asentamiento urbano, aquel que sobrepasa los 10 mil habitantes; tal consideración da inicio a una serie de problemáticas conceptuales y de valoración, ya que asentamiento urbano como una preocupación del diseño en México, relegaría o excluiría a asentamientos menores.

Por lo tanto, el llamado campo de la arquitectura ha perdido sus antiguos límites y todos los profesionales que se insertan en el proceso productivo, deberán hacerlo a condición de que procesen su experiencia teórica y práctica, y la transformen en conciencia social, generando un verdadero compromiso ético del profesional.

³ Cejka, Jean. *Tendencias de la arquitectura contemporánea*. Editorial Gustavo Gili S.A. Segunda edición. Barcelona 1996. Pág. 7

⁴ Opcit. Chaves, Norberto. *Oficio de diseñar, el. Diseño, mercado y utopía, ...* Pág. 44

3 ANTECEDENTES

“Como el hombre, la obra arquitectónica posee un ser y un parecer. Si el ser arquitectónico es válido, es decir sano y equilibrado, y si el arquitecto logra hacerlo parecer, lo que sale a la luz es el carácter particular de la obra”.⁵

El interés por abordar el tema de trabajo se originó por la necesidad de encontrar una identificación de los sistemas constructivos utilizados en la Ciudad de Puebla. También busca analizarse los criterios del proceso conceptual de diseño arquitectónico en el proyecto de casa habitación, demostrándose que el conocimiento de éstos puede promover la racionalización de los elementos, permitiendo un mejor aprovechamiento de los espacios propuestos bajo bases teórico prácticas en su elaboración. El punto de vista de la arquitectura debe abordarse como el todo y no como simple apreciación de ingeniería o de estética.

Es conveniente determinar en el transcurso del texto, definiciones o interpretaciones, que permitan entender mejor el pensamiento arquitectónico abordado; por ejemplo, la diferencia que ha de advertirse entre mimesis y abstracción en el proyecto.

La primera de origen griego, adquiere máximo desarrollo interpretativo durante el neoclasicismo. Mimesis significa “distintas maneras de mirar y representar. La imagen visible del mundo ha sido el motor de una evolución continua”⁶ es decir, la mimesis es una síntesis de la realidad que el hombre vive de su entorno, tal y como los sentidos la perciben de manera pura, en cambio, la segunda – *abstracción* – obedece a una indagación ilimitada sobre la materialidad y posibilidades de desmaterialización; el plano y la composición, los colores y las líneas en pintura, las estructuras, los elementos y las formas geométricas en arquitectura.

Desde esta base, puede advertirse que para la teoría de la arquitectura racional – funcional, trató de buscarse la imagen del mundo que surgía a través de la producción en serie y empleándose en arquitectura como un medio de expresión; y a partir del módulo, los materiales tienden a obedecer a la idea de perfección adquirida con la máquina como si el diseño pudiese someterse a pruebas de producción. Además, la utilización de los nuevos materiales como el concreto, acero y aluminio, son los que permiten construir las obras de aquellos arquitectos “revolucionarios”.

⁵ Kaspe, Vladimir. Arquitectura como un todo. Editorial Diana. México D.F. 1991 Pág. 157

⁶ María Montaner, Joseph. Modernidad superada, la. Arquitectura y mimesis: la modernidad superada. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona 1997. Pág. 9

* Esta diferenciación se aprecia más en la escuela de la Bauhaus, en donde el método obtendrá un papel importante en el diseño, además de que se instaura el laboratorio del artista como lugar de experimentación en lo más puro del espíritu y el intelecto – *experimentando con los métodos racionales o irracionales, diferentes a las normas clásicas de la composición basadas en criterios antropomorfos, relaciones de armonía y simetría, ornamentaciones, modelos de la historia e idealizaciones de la belleza*– Dentro de esta escuela la exploración de lo irracional en sus creaciones surrealistas, la manipulación de los nuevos materiales, invención de formas y texturas, la recreación de la máquina en un mundo aceleradamente industrializado, tendrá como objetivo una arquitectura que terminará por denominarse *racionalista – funcionalista*.

Por otra parte, en el trabajo trata de exponerse el problema actual de la arquitectura, el cual reside en la tradicional y al mismo tiempo irracional desconfianza del arquitecto proyectista frente a todos los parámetros que puedan definirse mediante métodos científicos o que provengan de conclusiones basadas en la lógica. La aplicación de fundamentos normativizados, es considerada un obstáculo para el desarrollo creativo, pero inconscientemente se legitiman deficiencias de conocimiento en las disciplinas básicas, como es el caso de las estructuras.

“La definición de una idea estructural no se aprecia como una parte indisoluble de la generación de la idea original para el edificio, sino como proceso que se subordina a la creación del diseño arquitectónico en cuanto a los contenidos, importancia y procedimiento cronológico”.⁷

Como el autor Heino Engel hace notar en su libro *Sistema de estructuras* “el problema tiene dos vertientes: debido a desconocimiento o rechazo, los arquitectos proyectan construcciones o edificios fuera de las formas estructurales, y por la función limitada que se le encomienda a ingenieros y arquitectos calculistas para que hagan realizables, estables y duraderas formas arquitectónicas dadas de antemano, impiden que puedan aportar su potencial creativo en el proceso proyectual, tanto en el diseño de edificios, como en la invención de nuevos sistemas estructurales.”⁸

⁷ Opcit. Engel, Heino. Sistemas de estructuras. ... Pág. 16

⁸ Idem.

4 FUNDAMENTACIÓN

Dos aspectos son básicos en este trabajo para llegar a una aproximación teórica. El primero es el cómo llegar al objeto, como parte del proceso proyectual, el otro, la apreciación de los resultados obtenidos en los elementos, como la valoración del objeto en sí.

El primer punto nos ubica en la función productiva del arquitecto sin pretender la obtención de fórmulas del hacer, sino de analizar los límites y las posibilidades reales que tiene. No se trata de formular métodos que anularían el sentido cultural de sus acciones, sino el de identificar criterios precisos que le permitan actuar críticamente ante la multiplicidad de nuevos problemas a los que se enfrenta, en el marco de su responsabilidad profesional.

Tampoco se trata del análisis y síntesis del diseño en abstracto, ya que lo supondría como un objeto puesto ante la mirada de quien lo inspecciona con atención de ... *"ver y reencontrar su sentido, ya sea: olvidado u oculto"*. Al contrario, lo que se persigue es poder explicar cómo se caracteriza en práctica.

Dicha caracterización llegará a identificar el campo en el que actuará, así como la naturaleza de los materiales con los que trabaja, las condiciones y determinaciones de su ejercicio, y sobre todo, los contenidos y las manifestaciones de su propia forma de ser.

De esta manera, conocer cómo nos relacionamos con el mundo en que vivimos a través de nuestra práctica, y saber en qué medida las determinaciones sociales inciden en nuestras acciones, se convierten en el material que configura un primer objeto de estudio. Así, en lugar de referirse a términos como son la composición arquitectónica, tendrá que contemplarse que el proceso de diseño constituye un objeto de estudio, e implica que las reflexiones sobre él sean siempre acerca de nuestra manera de actuar en la práctica.

Ahora bien, por otro lado, es claro que el proceso de diseño no puede tener valor en sí mismo sino que su validez sólo puede constatarse en los resultados y que éstos siempre serán valorados en las condiciones de una propuesta, quedando su apreciación separada de los objetos una vez que han sido materializados.

"Mientras que la estetización permanece como telón de fondo cultural que penetra en mayor o menor medida en la totalidad de la sociedad actual, sus efectos serán tanto más acusados en una disciplina que opera a través de la imagen."⁹

⁹ Las opiniones agrupadas en las tendencias tradicionalistas, ven en la cultura la obra más relevante de un grupo humano, durante un periodo definido y en un lugar geográfico determinado. Para esta corriente de pensamiento, la sociedad humana es identificable a través de las creaciones de aquellos miembros dotados de capacidad excepcional. Por otro lado, la tendencia antropologista, se ha podido desarrollar con el auge de las ciencias sociales que caracterizan al S. XX, no queda excluida la obra excepcional, pero enfatiza la actividad humana ordinaria y común, de modo que una sociedad humana queda identificada a través de todos sus rasgos característicos, durante un periodo histórico y en un lugar geográfico definido.

⁹ Leach, Neil. *An-estética de la arquitectura. La saturación de la imagen*. Colección Hipótesis. Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 2001. Pág. 26.

En consecuencia, el objeto materializado al contar con un valor independiente debe ser apreciado como un hecho sustantivo. De ahí, que la validez de los objetos debe ser determinada por otros medios, independientemente de las intenciones proyectuales que lo realizaron.

Se añade que una obra arquitectónica es valorada por el significado social que adquiere y, que dicho significado, por variado que sea, es resultado de lo que la propia obra comunica o nos transmite; también es posible, la realización de un análisis específico de ella, independiente de las circunstancias biográficas.

“Esto no minimiza el hecho de que en un lugar determinado, en un momento dado, y para un grupo particular de personas, una obra... sea vista inevitablemente como la encarnación concreta de ciertos valores... . De hecho, debe reconocerse que la obra... nunca está descontextualizada. Por lo tanto, la obra siempre tendrá un *significado*, pero este significado está meramente proyectado sobre ella y determinado por factores tales como el contexto, el uso y las asociaciones.”¹⁰

Tal análisis, se dará como resultado de realizar una lectura directa de la configuración arquitectónica, sin considerar superposiciones interpretativas de ella, permitiendo al valorarla, un acercamiento desde la óptica proyectual de las cualidades de su diseño, constituyendo una experiencia sobre sus resultados.

¹⁰Opcit. Leach, Neil. An-estética de la arquitectura. *La saturación de la imagen* . Pág. 25.

5 OBJETIVOS

“Como consecuencia de una creciente ampliación y complejidad de la práctica arquitectónica, en la actualidad el arquitecto se enfrenta, más que en ninguna época de la historia, al desconcertante problema de trasladar los múltiples avances científicos y técnicos a la arquitectura. Una parte esencial de este problema es la integración de estructuras creativas, originales y económicas en el proceso de diseño”.¹¹

La temática del presente trabajo es congruente con el conocimiento del comportamiento del sistema estructural con concreto armado, al identificar, analizar y clasificar una de las tantas posibilidades constructivas existentes. Al presentar respuestas que se presentan desde el origen conceptual del proyecto arquitectónico y al determinar criterios específicos de dimensionamiento y cualidades en los materiales a emplearse, el documento inicia con la presentación del proceso de diseño que se llevó a cabo, como alternativa a la demanda de una edificación nueva para casa habitación en la Ciudad de Puebla, *-en la calle Tepexi de la colonia Vicente Guerrero-*, y sus criterios constructivos a priori en la solución planteada.

Parte medular del trabajo es la presentación demostrativa de los elementos, tanto en su identificación, análisis y clasificación a través del proceso de revisión y diseño estructural, paralelo al proceso proyectual arquitectónico. Demostrando así, que en la labor del arquitecto, el criterio constructivo está en función de su capacidad de analizar y entender los sistemas estructurales de manera lógica, ya que en muchas de las ocasiones el llamado “*concepto arquitectónico*” concreto, empleado por algunos estudiantes y profesionales, ha pretendido no tomar en cuenta este aspecto.

“El hombre se atreve ya a interrogar a las cosas sin la mediación de los cánones medievales y bizantinos que se limitaban a utilizarla y aún a transformarla cuando así lo exigía la claridad de la historia bíblica que se cuenta o la significación espiritual de las figuras representadas”.¹²

Finalmente, el objetivo del trabajo en su hipótesis, pretende de manera conjunta, presentar el proceso cualitativo de las acciones que llevaron al desarrollo del diseño, verificando que sus partes cumplieran con las expectativas originales del proyecto, tanto conceptuales como constructivas en una reflexión del criterio que el arquitecto hace de ellas.

¹¹ Levinc, Neil. **Arquitectura de Frank Lloyd Wright**. Princeton University Press .1996. Pág. 432.

¹² Rubert de Ventós, Xavier. **Teoría de la sensibilidad**. *Las diversas aproximaciones a la realidad*, Editorial y fecha de publicación desconocidas. Pág. 25.

6 METODOLOGÍA

Trata de practicarse durante todo el estudio, una serie de explicaciones que bajo la demostración y la exposición profundicen en el fenómeno constructivo, para establecer las relaciones que éste guarda como producto arquitectónico al paso de los años, y su normatividad vigente en la zona de estudio.

Como procedimiento común y satisfactor de las necesidades de una población urbana actual y valoración de sus características. La postura que se adopta durante el proceso de análisis y síntesis, está basada en conceptos contemporáneos de la arquitectura y la construcción. Será necesario para el trabajo contar con una postura inicial que identifique los factores locales de aprovechamiento de los materiales que serán utilizados arquitectónicamente, con el objetivo de entender y demostrar la relación de la arquitectura con la construcción del objeto, en su medio físico, el del hombre y su organización social.

De este modo, se plantea un método flexible que permita alternar actividades de diseño y construcción con el entorno en que se emplaza, teniendo las siguientes consideraciones:

- Análisis del sitio con la finalidad de identificar características físicas, conceptuales y técnico constructivas para el proyecto arquitectónico.

- Levantamiento, registro, análisis e identificación general y particular de los elementos materiales y constructivos en la zona seleccionada.

- Elaboración del trabajo de diseño arquitectónico y sus criterios como respuesta alternativa al programa arquitectónico planteado para su diseño.

Teniendo de esta manera como parte final y específica, el entender el funcionamiento del sistema estructural propuesto con concreto armado, aplicando los conocimientos adquiridos en diseño, revisión y análisis, bajo las siguientes características:

- Identificación de características técnico constructivas en el proyecto.

- Análisis, registro, e identificación general y particular de los elementos constructivos.

- Economizar los materiales empleados, logrando que se adapten de la mejor manera a las necesidades del proyecto arquitectónico.

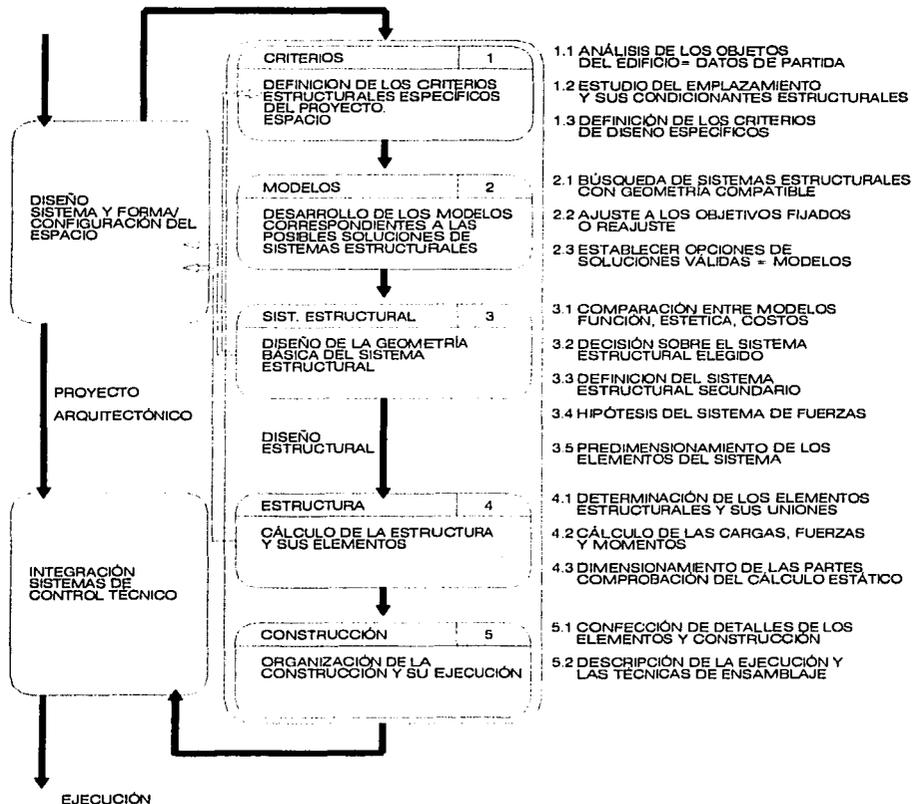
- Procesamiento de los datos como parte principal del trabajo en una memoria de cálculo.

- Valoración y conclusiones de los elementos calculados como respuesta al diseño realizado.

- Exposición del documento final y presentación de los planos ejecutivos de la obra anexos a éste.

7 INVESTIGACIÓN

Por regla general, el diseño de estructuras dentro del proceso lineal del proyecto arquitectónico, sólo se puede realizar después de haber concebido la configuración forma / espacio. Con la comprobación se garantiza que los impulsos formales de la estructura se incorporen de manera eficaz en la fase de configuración / formalización del espacio.



ESQUEMA DE PROCESOS Y FASES DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO Y ESTRUCTURAL.

De tal forma, que el terreno a diseñar se ubicó como la superficie de 88 m², con colindancia norte principal a la calle Tepexi Núm. 759 con cota de 7 m de frente y 7 m en su colindancia posterior sur con el siguiente lote del predio, en su lado oriente registra una cota de 12.80 m contigua a la zona común de estacionamiento de los tres predios, donde se alojarán en principio los sistemas comunes a las tres obras, como es el sistema de instalación sanitaria, por lo cual, este sistema de desalojo tendrá que ser acorde a la necesidad de demanda de las tres posibles construcciones.

Por otro lado, en su colindancia poniente, se encuentra actualmente construida ya una casa habitación en dos niveles, representando ésta una de las partes contextuales particulares y determinantes en el proceso de diseño espacial, puesto que gran parte de los espacios propuestos por iluminación natural tendrán que adecuarse a esta construcción existente. (Fig. 3-4)

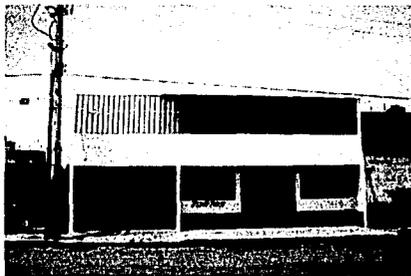


Fig. 3-4 Edificación poniente existente.

La zona de estudio está basada en un análisis particular que abarca la calle en que actúa, y la contigua transversal al ser esta una vialidad principal en la zona, en las cuales se identifican un uso de suelo mixto, tanto comercial como habitacional con construcciones de dos a tres niveles, conformando en general una interrupción visual continua en la estructura de los paramentos (Fig. 5-8), además de localizarse aún en ciertas partes de éste, lotes sin construir, los cuales generan bahías ópticas en el espectador durante su recorrido por la calle (Fig. 9-10).



Fig. 5 Construcciones existentes.



Fig. 6 Perfil de la calle Tepexi.



Fig. 7 Vivienda de 2 niveles.

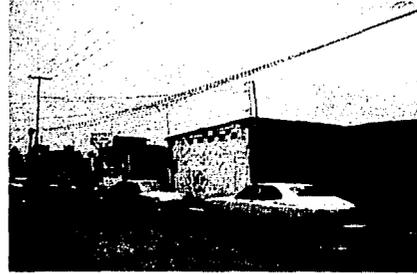


Fig. 8 Uso comercial.



Fig. 9-10 Existen varios terrenos sin construir en la calle Tepexi.



TESIS CON
 FALLA LE ORIGEN

De igual manera, la construcción en la parte opuesta al terreno de estudio, es una edificación de la compañía TELMEX como oficinas y antena de retransmisión para la zona sur, con un volumen de 15 m de altura, más las antenas de radio localizadas en la parte superior, donde la conformación del macizo sobre el vano es total y demuestra su total falta de interacción con la zona, aunque para la comunidad existente se ha vuelto punto clave, como referencia espacial debido a sus cualidades visuales como hito. (Fig. 11-12)

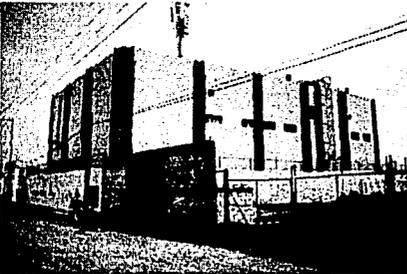


Fig. 11-12 Edificio de oficinas y retransmisión TELMEX.

También se identificó de manera física los servicios en la colonia Vicente Guerrero, y de manera más específica en la calle 81 poniente, se ha podido determinar que los elementos proporcionados por el ayuntamiento y por las compañías de luz y teléfono se encuentran en total servicio, siendo las de alumbrado público y las de las

dos últimas aéreas en la zona, por lo que, se motiva durante el proceso de diseño a tomar en cuenta estas circunstancias así como la posición que éstas ocupan espacialmente y condicionan la respuesta conceptual del diseño. (Fig. 13-14)



Fig. 13-14 Servicios en la colonia Vicente Guerrero y calle 81 puente.

Además se pudo verificar ante el registro fotográfico que la determinante topográfica en la zona es considerablemente plana, y que este aspecto redonda en que la mayoría de las construcciones han sido construidas sin desnivel, verificándose lo anterior, en la estructura aparente de las construcciones que así lo permiten en su estado actual. (Fig. 15-16)



Fig. 15-16 Topografía considerablemente plana en la zona.

En lo referente al análisis del medio ambiente, se ha determinado históricamente que “la traza definitiva de la ciudad obedece al espíritu renacentista de su fundación, de ahí la forma de parrilla con avenidas perfectamente rectas de oriente a poniente y de norte a sur, con una ligera desviación al oeste para evitar las corrientes frías de aire provenientes de la montaña La Malinche ”.¹³

Los vientos dominantes en la Ciudad de Puebla provienen con sentido noreste en ráfagas moderadas de 23.8 m/seg, con lo cual se estima que la temperatura promedio se ubica en verano en 23.6° centígrados y 10.4° centígrados en invierno.

Por otra parte, también se pudo identificar el uso común de sistemas constructivos a base de muros de carga confinados a dalas y castillos, además de la

¹³ Kubler, George, Arquitectura mexicana del siglo XVI. Editorial Fondo de Cultura Económica. México D.F. Tercera reimpresión 1992 (Versión en español) Pág. 81

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

construcción de losas planas de 10 cm de espesor con concreto armado, y en todos los casos la construcción de la cimentación con piedra braza traída de las canteras a las afueras de la ciudad, (Fig. 17-20).

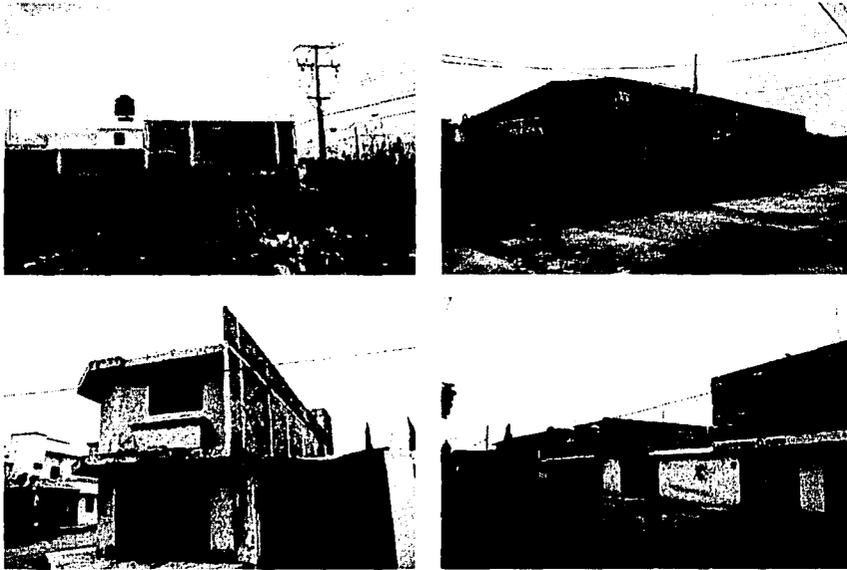


Fig. 17-20 Sistemas constructivos utilizados en las edificaciones existentes.

De lo anterior ha podido identificarse, que tal fenómeno, en la zona de estudio es provocado por la falta de asistencia técnica en la construcción de las obras, ya que muchas de ellas han sido elaboradas por los mismos habitantes, siendo este procedimiento estructural el más utilizado.

En conclusión, los usuarios han evitado la respuesta alternativa a una estructura global en concreto armado, aunque las secciones de los elementos y su proceso constructivo sea más rápido y económico, al no tener que traer material desde zonas alejadas.

Esto pudo constatar, ante el ejemplo análogo proporcionado por los planos estructurales de otra casa habitación, diseñada en una colonia vecina a no más de 800 m de distancia, en donde, se pone de manifiesto que los criterios constructivos en ésta para su cimentación, fueron igualmente elaborados con dicho material, aunque en su tiempo de diseño los costos y el suministro eran distintos a los actuales, y refleja el enfoque de que muchas veces el proceso de construcción empleado actualmente, es el producto de la costumbre que el del entendimiento de los materiales, también por los profesionistas, faltos de conocimiento con criterios actualizados para el diseño.

Por tal motivo en el siguiente trabajo, ha buscado interpretarse las condiciones físicas y mecánicas del terreno, con lo cual ha podido determinarse de manera normativa que su ubicación dentro de la ciudad de Puebla corresponde a una zona de resistencia del terreno en el rango de 8 a 10 t/m² con suelo compacto y sano, teniendo

de igual manera la equivalencia de manera análoga, a una zona II para construcciones en el Distrito Federal, ya que ante la comparación de la normatividad del Reglamento de Construcciones y las Normas Técnicas Complementarias Para el Distrito Federal¹⁴ vigentes, con las publicadas en el Periódico Oficial del Gobierno constitucional del Estado de Puebla¹⁵, éstas son las mismas, teniendo como característica diferencial predominante para el diseño, el mapa de localización geográfica de cada una de sus zonas sísmicas (Fig. 21).

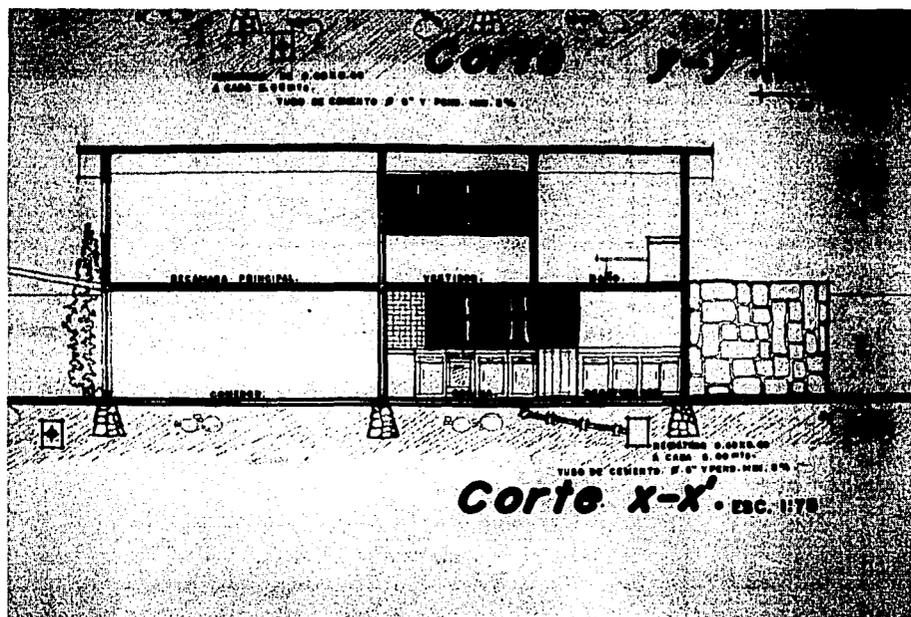


Fig. 21 Corte estructural de ejemplo análogo mostrando la cimentación empleada.

Una vez revisado lo anterior, se determina que para efectos de concepto, diseño y análisis, tanto arquitectónico como estructural podrá basarse en el Reglamento de Construcciones Para el Distrito Federal al ser éste una referencia que complementa al de la Ciudad de Puebla.

¹⁴ Arnal Simón, Luis. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Editorial Trillas. México D.F. 1999 Segunda reimpresión Abril 2001.

¹⁵ Gobierno Constitucional del Estado de Puebla: Periódico Oficial. *Sumario Reglamento de Construcciones para el Municipio de Puebla. H. Puebla de Z.* Viernes 19 de Noviembre 1999 Número 8 Segunda sección. Tomo CCXCV.

7.2 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO: PROPUESTA CONSTRUCCIÓN NUEVA CASA HABITACIÓN

SISTEMA CASA HABITACIÓN	SUBSISTEMA	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	CÉLULA	SUBTOTAL m²
	ESPACIOS	ESTACIONAMIENTO	USUARIOS DE LA CASA	CAJÓN GRANDE	25,0
		EXTERIOR	PATIO DE SERVICIO	CISTERNA DUCTO INSTALACIONES	6,00 1,00
			PATIO DE ILUMINACIÓN INTERIOR	VENTILACIÓN E ILUMINACIÓN	9,00
			INSTALACIONES	GAS HIDRÁULICA	2,00 3,00
		INTERIOR	VESTÍBULO	GUARDARROPA	6,00 1,00
			SANITARIO	LAVAMANOS Y WC	3,00
			COCINA	ÁREA DE PREPARACIÓN REFRIGERACIÓN CALENTAMIENTO ALMACENAMIENTO	1,00 1,00 1,50 2,00
			COMEDOR	ZONA DE ALMACENAMIENTO ZONA DE COMER	5,00 16,00
			SALA		12,00
			SALA DE TV	EQUIPO ESTAR	2,00 6,00
			BAÑO 01	ZONA SECA ZONA HÚMEDA	2,00 7,00
			BAÑO 02	ZONA SECA ZONA HÚMEDA	2,00 7,00
			RECÁMARA 01	GUARDARROPA DORMIR VESTIDOR	3,60 6,00 6,00
			RECÁMARA 02	GUARDARROPA DORMIR VESTIDOR	2,50 5,00 2,00
			RECÁMARA 03	GUARDARROPA DORMIR VESTIDOR	2,50 6,00 2,00
			TERRAZA	TENDIDO	16,00
				ÁREA CONST. CIRCULACIÓN 16% TOTAL	170,00 25,50 196,50
				ÁREA TOTAL CONST.	196,50

7.3 PROCESO CONCEPTUAL

Se hizo el ejercicio a mano de la zonificación de los espacios propuestos en el programa arquitectónico y su interrelación en un diagrama de funcionamiento, con el fin de presentar el posible acomodo de los espacios como alternativa primaria, siguiendo la propuesta de los diagramas en la superficie del terreno, a los diferentes niveles que éste representaría, siempre y cuando procurara no excederse en la cantidad de metros cuadrados asignados en el programa.

En un primer avance se observó que el acomodo tendía a tener problemas de circulación ya que al ser la propuesta de traza ortogonal se tendía a espacios restringidos y poco flexibles al usuario, por lo que la segunda determinante, se basó en una propuesta de reducción de recorridos en las instalaciones principales sanitarias e hidráulicas, por medio de un ducto vertical que las agrupe y redujera costos de construcción.

Además se presentó en la estructura la condición de tratar de evitar en lo posible cualquier muro de carga que delimitara los espacios, y tornar así flexible la relación de espacios, teniendo como reto el transmitir las cargas a la zona central de la construcción, es decir, a un muro de carga fabricado en concreto, que respondiera a un argumento tangible en su construcción por el incremento del costo al que sería afectado.

Se estudió la importancia de éste también conceptualmente, por su carácter longitudinal al terreno y las características formales que podría contener, de modo que al ser rotado 3°, se obtuvo finalmente la solución del aprovechamiento máximo de los espacios útiles, puesto que dicha rotación propició un aumento mínimo pero sustancial, en el incremento de circulaciones y redujo espacios subutilizados, y al mismo tiempo implemento de manera significativa un juego visual de fuga en espacios de pequeñas dimensiones.

Teniendo esta respuesta en el material, se optó estéticamente que éste permanezca aparente y muestre su carácter, sin ocultarlo con acabados.

Con el estudio realizado para el desarrollo vertical de las circulaciones, se optó que a diferencia de los proyectos análogos, en este caso sería justificable un diseño a base de desniveles, en función del desarrollo en planta de las escaleras; optimizando el diseño con juego visuales y libres, que permitieran liberar el espacio hacia la parte trasera del terreno, en lo que sería su patio de iluminación, al jerarquizarlo como nodo vertical de iluminación y articulación virtual de los espacios comunes y privados.

La conformación final de los espacios permaneció constante ante la propuesta estructural, logrando desde el inicio promover los criterios básicos con los que se trabajó, y demostró tener una alta flexibilidad conceptual y de uso.

Finalmente con la captura de información en los planos del anteproyecto arquitectónico, fue verificado el proceso que el presente trabajo pretende mostrar como comprobación de los criterios utilizados.

Mediante el cálculo de los elementos estructurales propuestos, - *al principio de cada capítulo se expresan las circunstancias con las cuales fueron calculadas, así*

como los métodos que se siguieron -, se encontraron nuevas propuestas y se resolvieron en algunos casos cuestiones de predimensionamiento y refuerzo en algunos de los elementos para el diseño final.

Ejemplo de esto fue la revisión por sismo hecha a la estructura, donde se demostró mediante métodos de análisis estático, que desde la conceptualización del proyecto, éste carecía de los muros necesarios de carga, con un material que pudiera absorber las resultantes del empuje sísmico.

Sin embargo, aunque ésto era un problema real en el diseño del proyecto, con los resultados de la revisión estructural, se obtuvieron los argumentos necesarios para un cambio de material con mayor resistencia, pero que seguiría dando respuesta al concepto inicial.

Por tal motivo, la solución optada fue por medio de dos muros perimetrales de concreto armado en posición transversal al terreno, al ser este sentido el más desfavorable ante el movimiento sísmico, en el cual, la edificación podía fallar por la cortante basal a la que estaba expuesta.

En conclusión, se puede determinar que muchos de los cambios durante el proceso de diseño, no han tenido que esperar a análisis concretos de los materiales, pero sí ha sido este entendimiento el que ha provocado, que el mismo proceso conceptual de diseño haya sido más rápido al tener los criterios suficientes y comprobables en la práctica profesional de nuestro quehacer arquitectónico, para finalmente ser reflejados en los planos ejecutivos de la obra, con cuidados en los detalles, concepción de espacios, la estructura que los conforman y las instalaciones estudiadas que en ellos rigieron.

7.4 LOS MATERIALES

A partir del análisis del sitio, se determinó que el uso de los materiales más comúnmente empleados en la Ciudad de Puebla eran el tabique rojo recocido, el concreto armado y la piedra braza, para la construcción de estructuras análogas a casas habitación.

Por tal motivo y con el propósito de identificar, analizar y diseñar elementos estructurales, se definió finalmente que para efectos de este proyecto, la estructura también será con muros de tabique confinados a dadas y castillos de concreto armado, pero a diferencia de las demás construcciones en su contexto, el material a utilizar en su cimentación no será de piedra braza sino de concreto armado, al unificar el sistema empleado.

Para este efecto se aplicaron métodos de cálculo en el proceso ordenado que requiere una memoria de cálculo en un proyecto arquitectónico real para casa habitación en la Ciudad de Puebla.

Por tal motivo, la organización del análisis de éste es desde los elementos de la cubierta, pasando por los entrepisos hasta llegar a la cimentación, sin olvidar la revisión por sismo, de elementos estructurales específicos y el cálculo de la instalación hidráulica en el proyecto.

En la presentación se hace uso de diagramas y esquemas que facilitan la comprensión de los elementos calculados, además de tener referencias a diversos manuales constructivos empleados durante el proceso de trabajo, así como, el seguimiento a las normatividades publicadas en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Puebla, el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y las Normas Técnicas Complementarias.

De esta forma, se reconoce que el conocimiento estructural en el criterios de diseño arquitectónico son de gran importancia, porque a través de éstos, el dimensionamiento de los espacios proporcionados por el arquitecto en el proyecto pueden ser identificados, analizados y revisados, generando una alternativa lógica a las necesidades estructurales de la construcción. Además de proporcionar ejemplos teóricos y prácticos en la utilización del concreto armado y consolidar el uso de materiales y sistemas estructurales utilizados en México, para su posterior estudio e investigación en el quehacer arquitectónico.

7.4.1 CEMENTO

“El nombre de cemento Pórtland se debe al hecho de que su descubridor el maestro de obra inglés José Aspón, encontró en 1824 que su color era muy semejante al de las piedras de las canteras de Pórtland, Inglaterra, este nombre se ha conservado hasta nuestros días para describir a un material fabricado, que posee propiedades tanto adhesivas como cohesivas, las cuales le dan una capacidad de aglutinar fragmentos minerales para formar un todo compacto.

Para efectos de construcción, el significado del término cemento se restringe a materiales aglutinantes utilizados con piedras, arena, ladrillos, bloques de construcción, etc. Los principales componentes de este tipo de cemento son compuestos de cal, de modo que en la construcción se trabaja con elementos calcáreos.

Los cementos que se utilizan en la fabricación de concretos tienen la propiedad de fraguar y endurecer con el agua, en virtud de que experimentan una reacción química con ella y por lo tanto, se denominan cementos hidráulicos.

El cemento Pórtland debe tener siempre una calidad uniformemente satisfactoria. Es decir, que en su elaboración deben de regularse cuidadosamente las proporciones de piedra caliza y barro, así como, de las otras materias primas que puedan intervenir en la composición de sus diferentes tipos. Para ello se hace el análisis químico de los materiales. Sobre la base de dicho análisis se calculan correctamente las mezclas asegurándose una adecuada combinación, además de las propiedades correspondientes al tipo de cemento requerido. La adición correcta de yeso regula el fraguado del cemento Pórtland, eleva su resistencia y reduce su contracción por resecamiento, es decir, la adición del yeso mejora grandemente el comportamiento del cemento, impidiendo la prematura formación de compuestos que dificultan su completa hidratación y endurecimiento”.¹⁶

7.4.2 CLASES DE CEMENTO PÓRTLAND

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM C-1 para la Industria de la Construcción de Cemento Pórtland, en México se elaboran actualmente cinco clases:¹⁷

- Tipo I** --Normal. De color gris, para usos generales o blanco para fines ornamentales.
- Tipo II** --Modificado. Para la construcción de obras hidráulicas por su moderado calor de hidratación y su regular resistencia a los sulfatos.
- Tipo III** --De rápida resistencia alta.

¹⁶ Guía del consumidor de concreto premezclado: Cemento, Carsa Grupo Tolteca.

¹⁷ Pérez. Alamá, Vicente. Concreto armado en las estructuras, el. Editorial Trillas. México D.F. Cuarta reimpresión Septiembre 2000. Pág. 2

Tipo IV –Bajo calor. Para la construcción de presas, en donde por lo general se requieren grandes espesores porque su calor de hidratación es muy bajo y su resistencia se adquiere muy lentamente.

Tipo V –De alta resistencia a los sulfatos. Se recomienda en la construcción de cimentaciones que vayan a estar expuestas al ataque desintegrador de suelos y aguas sulfatadas y agresivas.

7.4.3 ACERO DE REFUERZO

El acero es uno de los materiales más versátiles que se conocen, se fabrica con una diversidad de características químicas, físicas y en gran variedad de calidades.

Así al atender su resistencia a la tracción y por consiguiente a su fatiga de trabajo, los aceros se clasifican en tres grados de dureza o clase: Grado Estructural, Grado Intermedio y Grado Duro, caracterizándose cada uno de ellos por su límite de fluencia con respecto al cual, se toman los coeficientes de seguridad para fijar las fatigas de trabajo correspondientes.

Las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal en el punto 1.4.2. indica que "como refuerzo ordinario para concreto pueden usarse barras de acero y/o mallas soldadas de alambre. Las barras serán corrugadas... y deben cumplir con las normas NOM B6 O NOM B 249; o B 457. ... Se permite el uso de barra lisa de 6.4 mm de diámetro (Núm. 2) para estribos, conectores de elementos compuestos y como refuerzo para fuerza cortante por fricción... .El módulo de elasticidad del acero de refuerzo ordinario. Es, se supondrá igual a 200000 kg/cm² ..." ¹⁸ (TABLA 01) ¹⁹

VARILLAS No.	VARILLAS No. mm	VARILLAS No. pulg	PERÍMETRO mm	ÁREA cm ²	PESO Kg/m	VARILLAS DE 12 m POR TONELADA
2*	6.4	1/4"	20.1	0.32	0.251	
2.5*	7.9	5/16"	21.8	0.19	0.381	217
3	9.5	3/8"	29.8	0.71	0.557	150
4	12.7	1/2"	39.9	1.27	0.996	84
5	15.9	5/8"	50.0	1.99	1.580	53
6	19.1	3/4"	60.0	2.87	2.250	37
7	22.2	7/8"	69.7	3.87	3.034	
8	25.4	1"	79.8	5.07	3.975	25
9	28.6	1 1/8"	89.8	6.42	5.033	
10	31.8	1 1/4"	99.9	7.94	6.225	13
11	34.9	1 3/8"	109.6	9.57	7.503	
12	38.1	1 1/2"	119.7	11.40	8.938	9

VARILLA CORRUGADA
ALTA RESISTENCIA RE-42
fy = 4200 Kg/cm²

* LAS VARILLAS No. 2 Y 2.5 SÓLO SE FABRICAN LISAS (ALAMBREÓN COMÚN EN ROLLOS DESDE 50 m).

TABLA 01

¹⁸ Opcit. Arnal, Simón, Luis. **Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal: Normas Técnicas Complementarias.** ...Pág. 386

¹⁹ Herrera Sordo, Luis. **Agenda del constructor.** Editorial Agenda del Abogado. México, D.F. 1994 21^o Edición. Pág. 105

7.4.4 CONCRETO

El concreto es un material artificial que resulta de la unión de elementos activos (cemento y agua), también conocida con el nombre de lechada y de elementos inertes o agregados (arena y grava) que forman el esqueleto del concreto, abaratándolo y disminuyendo la reacción del fraguado.

Además se conoce con el nombre de concreto reforzado o armado, al concreto que lleva en su interior un refuerzo metálico, cuya función es soportar los esfuerzos que el concreto simple por su calidad de piedra artificial no es capaz de soportar, teniendo así su peso volumétrico de 2000 – 2200 kg/m³ para el simple y de 2300 – 2400 kg/m³ para el reforzado.²⁰

“El concreto empleado para fines estructurales puede ser de dos clases: clase 1 y clase 2... . Para las obras clasificadas como del grupo A o B1, según se definen en el artículo 174 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, se usará concreto clase 1. El Corresponsable en Seguridad Estructural podrá permitir el uso de concreto clase 2 para dichas obras, si demuestra que el comportamiento estructural será satisfactorio e incluye esta justificación en la memoria de cálculo.”²¹

En su apartado “b” resistencia a compresión, marca “Los concretos clase 1 tendrán una resistencia especificada, f_c igual o mayor que 250 kg/cm² (con módulo de elasticidad 14000 / f_c). La resistencia especificada de los concretos clase 2 será inferior a 250 kg/cm² . En ambos casos deberá comprobarse que el nivel de resistencia del concreto estructural de toda construcción cumpla con la resistencia especificada.”²²

7.4.5 ASPECTOS GENERALES

“Las estructuras de concreto se analizarán, en general, con métodos que pongan comportamiento elástico. También pueden aplicarse métodos de análisis límite siempre que se compruebe que la estructura tiene suficiente ductilidad y que se eviten fallas por inestabilidad... .

En estructuras continuas se admite redistribuir los momentos obtenidos del análisis elástico, satisfaciendo las condiciones de equilibrio de fuerzas y momentos en vigas, nudos y entrepisos, pero sin que ningún momento se reduzca, en valor absoluto, más del 20% en vigas y losas apoyadas en vigas o muros, ni que se reduzca más del 10% en columnas y en losas planas.

En los momentos de diseño y en las deformaciones laterales de las estructuras deben incluirse los efectos de esbeltez valuados... .”²³

²⁰ Opcit. Pérez Alamá, Vicente. **Concreto armado en las estructuras, el...** Pág. 1

²¹ Opcit. Arnal, Simón, Luis. **Reglamento de construcciones para el Distrito Federal: Normas Técnicas Complementarias....** Pág. 384

²² Idem. Pág. 384

²³ Idem. Pág. 380

7.4.6 HIPÓTESIS PARA LA OBTENCIÓN DE RESISTENCIAS DE DISEÑO.

La determinación de resistencia de secciones de cualquier forma sujetas a flexión, carga axial o una combinación de ambas, se efectuará a partir de las condiciones de equilibrio y de las siguientes hipótesis:²⁴

- La distribución de deformaciones unitarias longitudinales en la sección transversal de un elemento es plana.
- Existe adherencia entre el concreto y el acero de tal manera que la deformación unitaria del acero es igual a la del concreto adyacente.
- El concreto no resiste esfuerzos de tracción.
- La deformación unitaria del concreto en compresión cuando se alcanza la resistencia de la sección es 0.003.
- La distribución de esfuerzos de compresión en el concreto cuando se alcanza la resistencia estimada es uniforme en una zona cuya profundidad es 0.8 veces la del eje neutro, definido éste de acuerdo con las hipótesis anteriores. El esfuerzo uniforme se tomará igual a $0.85 f^*c$ si

$$f^*c \leq 250 \text{ Kg/cm}^2$$

e igual a

$$(1.05 - (f^*c / 1250)) f^*c \text{ si } f^*c > 250 \text{ kg/cm}^2$$

La resistencia determinada con estas hipótesis, multiplicada por el factor F_r correspondiente, da la resistencia de diseño.

²⁴ Idem. Pág. 387

8 MEMORIA DESCRIPTIVA

OBRA: CONSTRUCCIÓN NUEVA CASA HABITACIÓN.
PROPIETARIO : LICENCIADO FRANCISCO JAVIER ROMERO J.
UBICACIÓN: CALLE TEPEXI NÚM. 759 COL. VICENTE GUERRERO
 C.P. 72470 PUEBLA, PUEBLA.

Solicitud de obra nueva para construcción de casa habitación.

8.1 DATOS DEL PROYECTO

Construcción de planta baja y dos niveles con desniveles intermedios de 1.20 m de profundidad, en la parte posterior de la construcción, con ducto vertical de instalaciones en el patio frontal de servicio, tinaco de agua con capacidad de 1100 l soportado sobre 2 muros de tabique rojo de 1 m² cada uno, y un tanque estacionario de gas con capacidad de 200 kg sobre la losa de azotea así como se indica en los planos arquitectónicos.

Todas las losas del proyecto son planas en concreto armado, así como, las columnas castillos y cimentación, y los muros serán de tabique rojo recocido.

El proyecto concibe conceptualmente un eje constructivo longitudinal rotado al noreste del predio en 3°, donde se indica estructura completa de concreto armado aparente en sus tres niveles.

El proyecto consta de:

PLANTA BAJA

PATIO 01	08.77 m ²
PATIO 02	09.50 m ²
SANITARIO	02.78 m ²
VESTÍBULO	06.60 m ²
COCINA	08.73 m ²
COMEDOR	21.66 m ²
SALA	10.76 m ²
DUCTO	00.75 m ²

PRIMER PISO

SALA T.V.	09.38 m ²
BAÑO	08.73 m ²
RECÁMARA 01	16.60 m ²
SALA DE LECTURA	05.85 m ²
DUCTO	00.75 m ²

SEGUNDO PISO

TERRAZA	11.96 m ²
BAÑO	08.33 m ²
RECÁMARA 02	13.54 m ²
RECÁMARA 03	18.44 m ²
DUCTO	00.75 m ²

AZOTEA

LOSA ALTA	35.74 m ²
LOSA BAJA	16.90 m ²

9 MEMORIA DE CÁLCULO

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN NUEVA CASA HABITACIÓN.
PROPIETARIO : LICENCIADO FRANCISCO JAVIER ROMERO J.
UBICACIÓN: CALLE TEPEXI NÚM. 759 COL. VICENTE GUERRERO
 C.P. 72470 PUEBLA, PUEBLA.
FECHA: JUNIO 2003

9.1 ESTRUCTURACIÓN

Muros de tabique rojo recocado cuatrapeados y unidos con mortero TIPO 1, confinados con dadas y castillos.
 Muros estructurales de concreto armado.
 Columnas y vigas de concreto armado.
 Losas planas de concreto armado de 10 cm de espesor.

9.2 PROPIEDADES DE LOS

MATERIALES:

Concreto clase I	$f_c(\text{kg/cm}^2) = 250.00$	$E_c(\text{kg/cm}^2) = 221359.44$
Acero de refuerzo G-42	$f_y(\text{kg/cm}^2) = 4,200.00$	$E_s(\text{kg/cm}^2) = 2,000,000.00$
Alambrón de refuerzo A-36	$f_y(\text{kg/cm}^2) = 2,530.00$	$E_s(\text{kg/cm}^2) = 2,000,000.00$
Acero estructural A-36	$f_y(\text{kg/cm}^2) = 2,530.00$	$E_s(\text{kg/cm}^2) = 2,000,000.00$
Tabique rojo recocado	$f^*m(\text{kg/cm}^2) = 15.00$	$E_m(\text{kg/cm}^2)$
tipo 6x13x26	$v^*(\text{kg/cm}^2) = 3.50$	$E_m(\text{kg/cm}^2)$
Mortero tipo I	$f_c(\text{kg/cm}^2) = 125.00$	

9.3 ESPECIFICACIONES PARA

DISEÑO:

Código empleado: **RCDF-NTC99**

Estructura Grupo: **B**

Tipo: **I**

DISEÑO SÍSMICO:

Zona: **II**

Coefficiente sísmico: **0.32**

Factor de comportamiento sísmico: **2.00**

Factor de irregularidad: **0.80**

Factor afectado de comportamiento sísmico: **1.60**

CIMENTACIÓN:

Tipo de cimentación: **Zapatillas corridas de concreto armado.**

Capacidad de carga del suelo: **8.00 t/m²**

Profundidad de desplante: **2.00 m**

9.4 LOSAS

Para efectos prácticos del cálculo sólo se ejemplificará el desarrollo seguido en la losa de azotea paso a paso, con el soporte de cada artículo vigente actualmente en el Reglamento de Construcciones Para el Distrito Federal, así como los criterios adoptados y las fórmulas generales y particulares que se emplearon, para la estructuración.

En el caso de la losa de primero y segundo piso solamente se exponen los datos resueltos, sin explicación porque considero que estos pueden servir como práctica a otros para buscar por sí mismos como se llegó a tales resultados.

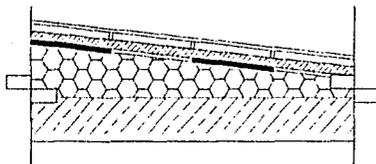
9.4.1 MEMORIA DE CÁLCULO LOSA DE AZOTEA OBTENCIÓN DE PESOS UNITARIOS

NORMATIVIDAD

Reglamento de Construcciones Para el Distrito Federal y Normas Técnicas Complementarias.²⁵

Respecto a lo descrito en el **CAPÍTULO IV - CARGAS MUERTAS** - el **Art. 196** menciona, "Se considerarán como cargas muertas los pesos 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 específicas de los elementos constructivos y los pesos unitarios de los materiales. ... En otros casos se emplearán valores máximos probables."

ESQUEMA DEL CORTE PARA CÁLCULO DE 1 m² DE LOSA TIPO DE AZOTEA EN EL PROYECTO



CÁLCULO DE CARGAS MUERTAS EN 1 m² DE LOSA TIPO DE AZOTEA EN EL PROYECTO

	DIMENSIÓN cm	PESO kg/m ²
ENLADRILLADO	0.3	5.3
ESCOBILLADO	2.0	30.0
* MORTERO	2.5	72.5
IMPERMEABILIZANTE	0.5	5.0
ENTORTADO	2.5	72.5
TEZONTLE	10.0	125.0
* LOSA ARMADA ESTRUCTURAL	10.0	260.0
ACABADO YESO	2.0	30.0
	30.0	600.3

* La variación obtenida en el peso del mortero y la losa armada estructural corresponde a lo descrito en el **Art. 197**: "El peso muerto calculado de losas de concreto de peso normal coladas en el lugar se incrementará en 20 kg/m². Cuando sobre una losa colada en el lugar o precolada, se coloque una capa de mortero de peso normal, el peso calculado de esta capa se incrementará también en 20 kg/m², de manera que el incremento total será de 40 kg/m². ..."

CAPÍTULO V - CARGAS VIVAS - el **Art. 198** menciona, "Se considerarán cargas vivas las fuerzas que se producen por el uso y ocupación de las edificaciones y que no tienen carácter permanente. A menos que se justifiquen racionalmente otros valores, estas cargas se tomarán iguales a las especificadas en el **Art. 199**."

Art. 199. "Para la aplicación de las cargas vivas unitarias se deberá tomar en consideración la siguiente disposición:

I La carga viva máxima **Wm** se deberá emplear para diseño estructural por fuerzas gravitacionales y para calcular asentamientos inmediatos en suelos, así como en el diseño estructural de los cimientos ante cargas gravitacionales."

²⁵ Opcit Arnal Simón, I.uis. **Reglamento de construcciones para el Distrito Federal: Normas técnicas Complementarias. TÍTULO SEXTO- SEGURIDAD ESTRUCTURAL** Editorial Trillas. México D.F. 1999 Segunda reimpresión Abril 2001 - Pág. 182-260

CARGA MUERTA LOSA DE AZOTEA
CARGA VIVA - ART 199 APARTADO I -

CARGA VIVA PARA AZOTEA W_n

PESO
kg/m²
600.3
199.0
700.3

CARGA UNITARIA TOTAL
PARA LOSA DE AZOTEA _____ $W_n = 700.0 \text{ kg/m}^2$

Puesto que el cálculo que se realiza es para edificación de casa habitación, el **CAPÍTULO I – DISPOSICIONES GENERALES** - en el Art. 174 indica : "Para los efectos de este Título las construcciones se clasifican en los siguientes grupos: ...

II GRUPO B Edificaciones comunes destinadas a viviendas, oficinas y locales comerciales, hoteles y construcciones comerciales e industriales no incluidas en el GRUPO B. ..."

Una vez identificado el grupo al que pertenece la edificación, se tendrá que tomar en cuenta lo descrito para tal en el Art. 188 " La seguridad de la estructura deberá verificarse para el efecto combinado de todas las acciones que tengan probabilidad despreciable de ocurrir simultáneamente, considerándose dos categorías de combinaciones.

II Para las combinaciones que incluyen acciones permanentes, variables y accidentales, se considerarán todas las acciones permanentes, las acciones variables con sus valores instantáneos y únicamente una acción accidental en caso de combinación."

Finalmente para poder obtener el valor final de carga por diseño w , el valor de la carga unitaria W_n tendrá que ser multiplicado por un **Factor de Carga** considerado en el Art. 194 **APARTADO II.** " Para combinaciones de acciones clasificadas en la fracción II del Art. 188 se considerará un factor de carga de 1.1 aplicado a los efectos de todas las acciones que intervengan en la combinación."

FACTOR DE CARGA 1.1 DESCRITO EN APARTADO II ART. 194

$$w = W_n * 1.1$$

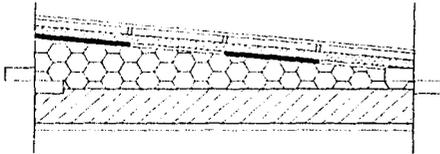
$$w = 700.0 \text{ kg/m}^2$$

CONCLUSIÓN

De esta manera se obtiene el valor final de carga por diseño para 1 m² de losa de azotea , conforme a lo estipulado en el Reglamento de Construcciones Para el Distrito Federal y las Normas Técnicas Complementarias vigentes, de igual manera serán obtenidos los valores para el tinaco, muros de soporte y tanque de gas ubicados sobre esta misma losa de azotea como mobiliario extra.

MEMORIA DE CÁLCULO LOSA DE AZOTEA

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL

ESQUEMA DEL CORTE PARA CÁLCULO DE 1m²
DE LOSA TIPO DE AZOTEA EN EL PROYECTOCÁLCULO DE CARGAS MUERTAS EN 1m²
DE LOSA TIPO DE AZOTEA EN EL PROYECTO

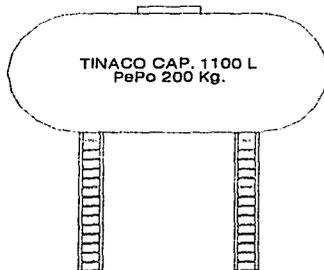
	DIMENSIÓN cm	PESO kg / m ²
ESOBILLADO	0.3	5.3
ENLADRILLADO	2.0	30.0
* MORTERO	2.5	72.5
IMPERMEABILIZANTE	0.5	5.0
ENTORTADO	2.5	72.5
TEZONTLE	10.0	125.0
* LOSA ARMADA ESTRUCTURAL	10.0	260.0
ACABADO YESO	2.0	30.0
	<u>30</u>	<u>600.3</u>

CARGA VIVA PARA AZOTEA 100.0
700.3

$$W_n = 700 \text{ kg / m}^2$$

$$w = W_n (1.1) \quad w = 770 \text{ kg / m}^2$$

ESQUEMA TINACO Y MUROS DE SOPORTE

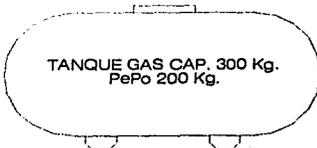
CÁLCULO DE CARGAS MUERTAS PARA 1m²
DE MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO

1 M ² DE MURO	DIMENSIÓN cm	PESO kg / m ²
TABIQUE ROJO MACIZO RECOCIDO		
6 X 13 X 26		161.3
MORTERO		47.8
APLANADO DE YESO EN 2 CARAS	4.0	<u>60.0</u>
		269.1
	$W_n = 269$	kg / m^2

CÁLCULO DE CARGAS MUERTAS PARA
UN TINACO Y 2 m² DE MURO DE TABIQUE

MUROS DE TABIQUE (2 m ²)	538.1	
CAPACIDAD AGUA EN TINACO	1100.0	
PePo TINACO	<u>200.0</u>	
	1838.1	
	$W_n = 1838$	kg
$w = W_n (1.1)$	$w = 2022$	kg / m^2

ESQUEMA TANQUE DE GAS

CÁLCULO DE CARGAS MUERTAS PARA
UN TANQUE DE GAS

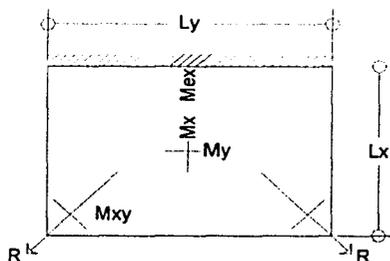
	PESO	
CAPACIDAD TANQUE DE GAS	300.0	
PePo TANQUE DE GAS	<u>200.0</u>	
	500.0	
	$W_n = 500$	kg
$w = W_n (1.1)$	$w = 550$	kg / m^2

TABLEROS LOSA DE AZOTEA

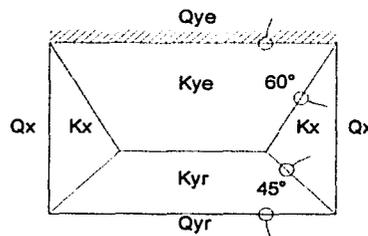
Para la realización de cálculo de los momentos y cortantes a los que está sometido cada tablero, se identificó cada uno de ellos y la posición que ocupan con respecto a las tablas proporcionadas en el ANEXO I (Pág. 43) Método Simplificado de Marcus*. Se ha procurado mantener la misma nomenclatura que en ellas aparece para los efectos del ejercicio y su representación en los esquemas de apoyo, basados en los planos arquitectónicos del proyecto.

Los criterios utilizados para la obtención de los tableros toman en cuenta la disposición de los espacios a cubrir, así como la posibilidad de generar las continuidades propias para un mejor armado, aunque la organización de estos en cualquier otro caso puede variar.

OBTENCIÓN DE MOMENTOS Y CORTANTES MÉTODO SIMPLIFICADO DE MARCUS



ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE MOMENTOS
TABLA 2a



ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE CORTANTES
Y LAS ÁREAS TRIBUTARIAS TABLA 2a

En el esquema de ejemplo que presenta el Método Simplificado de Marcus, observe la representación de la continuidad del tablero en el lado marcado L_y , por lo cual los otros tres lados ejemplifican el libre apoyo de la losa sobre los muros perimetrales del proyecto. Sólo se ha de advertir que en dicho esquema representativo la orientación con respecto al tablero 1 - ejemplo de cálculo - de la losa de azotea no es la misma, por lo que se hace énfasis en la correcta disposición de los valores, en los esquemas finales de apoyo.

TABLERO 01 LOSA DE AZOTEA

A partir de las cotas en los planos arquitectónicos y el esquema general de tableros, se obtiene que el tablero 1 de la losa de azotea tiene como dimensiones, en el sentido corto $L_x = 2.90\text{m}$ y $L_y = 3.21\text{m}$ en el sentido largo, con una proporción $L_y/L_x = 1.11$ correspondiente a la literal E.

Identificado los valores, la posición de los lados libres y el de continuidad en el lado L_y , se obtiene que la TABLA 2 a en el ANEXO I corresponde al cálculo realizado. Por lo que en ella, ahora se a de ubicar los valores correspondientes a la proporción $E = 1.11$. En este caso el valor puede ser extrapolado o bien ser referido al próximo inmediato dentro de la tabla, por lo cual aquí se han utilizado los valores correspondientes a la columna $E = 1.10$, tanto para momentos como cortantes.

De la relación de lados se puede obtener el área de dicho tablero, y con la literal "q" se representa en este caso el peso unitario obtenido para la losa de azotea $w = 700\text{ kg/m}^2$, el cual al ser multiplicado por el área nos da el valor $K = 7168\text{ kg}$.

* La obtención y práctica de este método es impartida durante la materia de Estructuras en la Facultad de Arquitectura de la UNAM, por el arq. Armando Pelcastre Villafuerte, durante el estudio de análisis y cálculo de losas planas de Concreto Armado. Las tablas expuestas en el trabajo han sido cambiadas a un nuevo formato, aunque su disposición y nomenclatura es la misma a la del original.

DATOS

$L_y = 3.21 \text{ m}$
 $L_x = 2.90 \text{ m}$
 $q = 770 \text{ Kg/m}^2$

$E = L_y / L_x$
 $K = q \cdot L_x \cdot L_y$

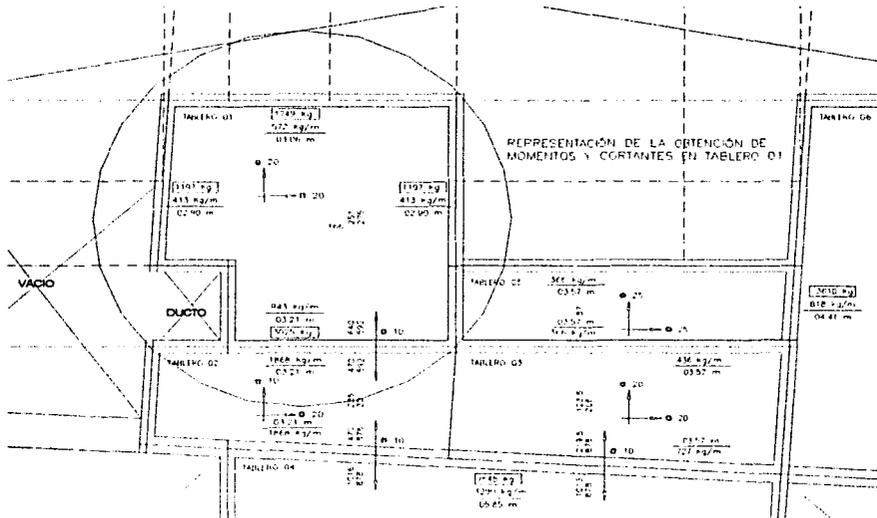
$E = 1.11$
 $K = 7168 \text{ Kg}$

OBTENCIÓN DE MOMENTOS**MOMENTOS**

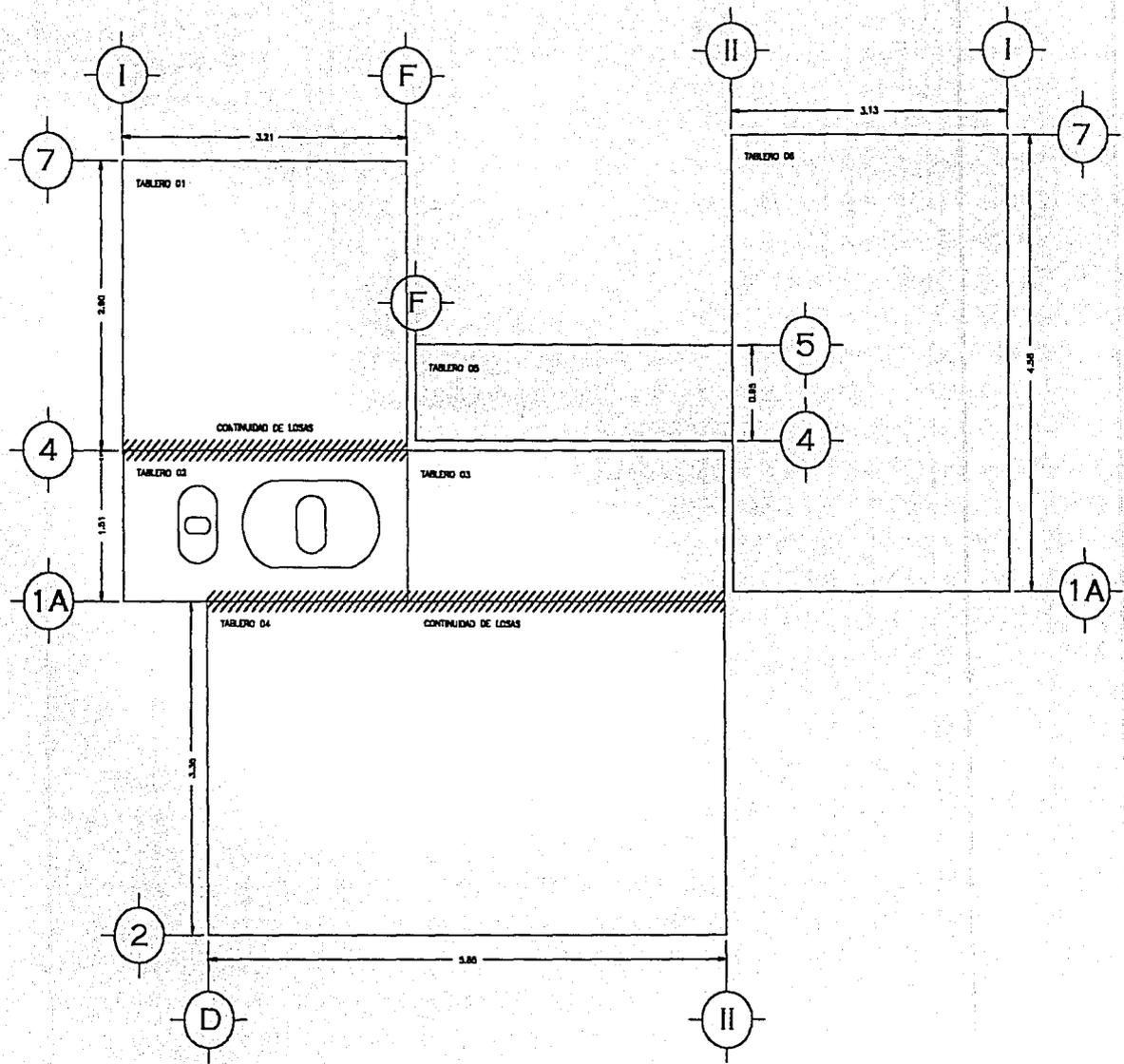
$E =$	1.10		
$m_x =$	28.60	$M_x = K / m_x$	$M_x = 251 \text{ Kgm}$
$m_y =$	43.20	$M_y = K / m_y$	$M_y = 164 \text{ Kgm}$
$m_{xy} =$	11.20	$M_{xy} = K / m_{xy}$	$M_{xy} = 640 \text{ Kgm}$

OBTENCIÓN DE CORTANTES**CORTANTES**

$E =$	1.10		
$v_x =$	0.187	$K_x = v_x \cdot K$	$K_x = 1197 \text{ Kg}$
$v_y =$	0.422	$K_y = v_y \cdot K$	$K_y = 3025 \text{ Kg}$
$v_{xy} =$	0.244	$K_{xy} = v_{xy} \cdot K$	$K_{xy} = 1749 \text{ Kg}$

**CONCLUSIÓN**

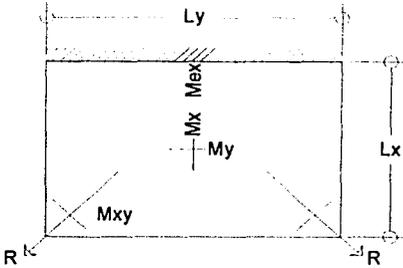
Con los valores registrados, se puede elaborar un esquema general de ubicación para momentos y cortantes. En caso de hacer modificaciones posteriores éstos se podrán encontrar de manera fácil, además de que ayudarán a formular los criterios en el paso sucesivo de equilibrio de las continuidades en losas y la bajada de cargas correspondientes a traves y muros de carga.



ESQUEMA DE DISPOSICION DE LOS TABLEROS DE LOSA DE AZOTEA
 LAS COTAS INDICADAS REFEREN LA ENVOLVENTE RECTANGULAR DE CADA TABLERO

MEMORIA DE CALCULO LOSA DE AZOTEA
 METODO SIMPLIFICADO DE MARCUS

ESQUEMA DE DISPOSICION DE MOMENTOS



TABLERO 01

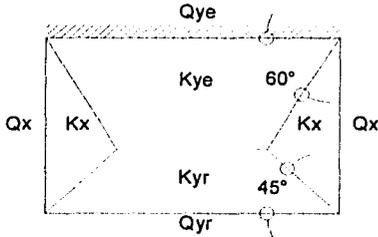
DATOS

Ly = 3.21 m
 Lx = 2.90 m
 q = 770 kg/m²
 E = Ly / Lx = 1.11
 K = q · Lx · Ly = 7188 kg

MOMENTOS

α_x	1.10	$M_x = K / m_x$	$M_x = 251 \text{ kg-m}$
α_y	28.60	$M_y = K / m_y$	$M_y = 166 \text{ kg-m}$
β_x	43.20	$M_{xy} = K / m_{xy}$	$M_{xy} = 640 \text{ kg-m}$
β_y	11.20	$M_{xy} = K / m_{xy}$	

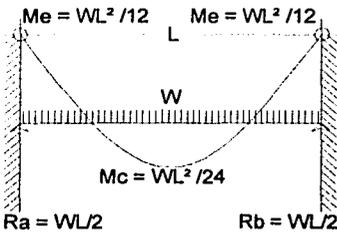
ESQUEMA DE DISPOSICION DE CORTANTES



CORTANTES

α_x	1.10	$K_x = v_x \cdot K$	$K_x = 1197 \text{ kg}$
v_x	0.167	$K_{ye} = v_{ye} \cdot K$	$K_{ye} = 3026 \text{ kg}$
v_y	0.422	$K_{yr} = v_{yr} \cdot K$	$K_{yr} = 1749 \text{ kg}$
v_{yr}	0.244		

ESQUEMA DE DISPOSICION DE MOMENTOS Y CORTANTES



TABLERO 02

DATOS

LONGITUD L = 1.51
 TINACO Y MUROS DE SOPORTE TANQUE DE GAS
 $W_n = 1838 \text{ kg}$
 $W_n = 500 \text{ kg}$
 $W_n = 2338 \text{ kg}$
 AREA CALCULADA A = 1.61 m²
 $W_{n1} = W_n / A = 1548 \text{ kg / m}$
 LOSA AZOTEA $W_{n2} = 700 \text{ kg / m}$
 $W_{nt} = 2249 \text{ kg / m}$
 $w = W_{nt} (1.1) = 2474 \text{ kg / m}$

CORTANTES

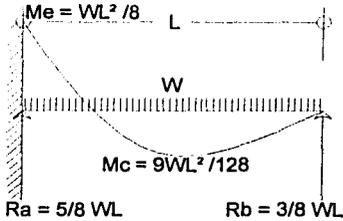
Ra = 1868 kg
 Rb = 1868 kg

MOMENTOS

Me = 470 kg-m
 Mc = 235 kg-m

MEMORIA DE CALCULO LOSA DE AZOTEA
METODO SIMPLIFICADO DE MARCUS

ESQUEMA DE DISPOSICION DE MOMENTOS Y CORTANTES



TABLERO 03

DATOS

LONGITUD	L =	1.51 m
LOSA AZOTEA	w =	770 kg / m

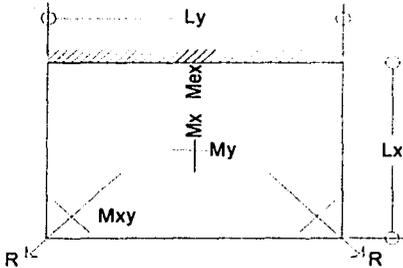
CORTANTES

Ra =	727 kg
Rb =	436 kg

MOMENTOS

Me =	219 kg-m
Mc =	122 kg-m

ESQUEMA DE DISPOSICION DE MOMENTOS



TABLERO 04

DATOS

Ly =	5.85 m
Lx =	3.35 m
q =	770 kg/m ²

E = Ly / Lx	E =	1.75
K = q.Lx.Ly	K =	15090 kg

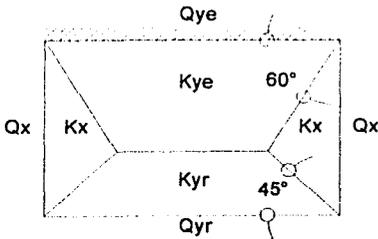
MOMENTOS

$\frac{E}{K}$	1.75
$\frac{m_x}{K}$	31.60
$\frac{m_y}{K}$	102.10
$\frac{m_{xy}}{K}$	14.85

Mx = K / mx	Mx =	478 kg-m
My = K / my	My =	148 kg-m
Mxy = K / mxy	Mxy =	1018 kg-m

1.60	1.80
30.40	32.00
90.40	106.00
14.10	15.10

ESQUEMA DE DISPOSICION DE CORTANTES



CORTANTES

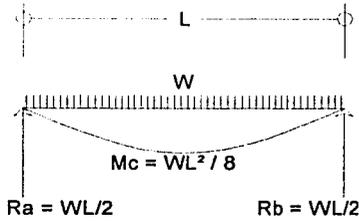
$\frac{E}{K}$	1.75
$\frac{v_x}{K}$	0.105
$\frac{v_{ye}}{K}$	0.500
$\frac{v_{yr}}{K}$	0.290

Kx = vx.K	Kx =	1588 kg
Kye = vye.K	Kye =	7545 kg
Kyr = vyr.K	Kyr =	4369 kg

1.60	1.80
0.115	0.102
0.488	0.504
0.282	0.292

MEMORIA DE CALCULO LOSA DE AZOTEA
 METODO SIMPLIFICADO DE MARCUS

ESQUEMA DE DISPOSICION DE MOMENTOS
 Y CORTANTES



TABLERO 05

DATOS

LONGITUD	$L =$	0.95 m
LOSA AZOTEA	$w =$	770 kg / m

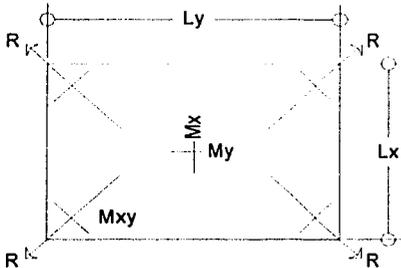
CORTANTES

$R_a =$	360 kg
$R_b =$	360 kg

MOMENTOS

$M_c =$	87 kg-m
---------	---------

ESQUEMA DE DISPOSICION DE MOMENTOS



TABLERO 06

DATOS

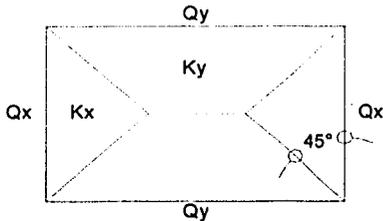
$L_y =$	4.58 m
$L_x =$	3.13 m
$q =$	770 kg/m ²

$E = L_y / L_x$	$E =$	1.46
$K = q L_x L_y$	$K =$	11038 kg

MOMENTOS

$\alpha =$	1.45	$M_x = K / m_x$	$M_x =$	626 kg-m
$m_x =$	21.00	$M_y = K / m_y$	$M_y =$	249 kg-m
$m_y =$	44.30			

ESQUEMA DE DISPOSICION DE CORTANTES



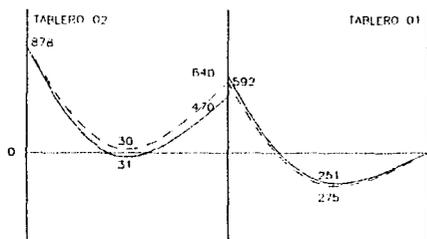
CORTANTES

$\beta =$	1.45	$K_x = v_x K$	$K_x =$	1910 kg
$v_x =$	0.173	$K_y = v_y K$	$K_y =$	3610 kg
$v_y =$	0.327			

EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE LOS TABLEROS

El siguiente paso a desarrollares la obtención del equilibrio en las continuidades de los tableros en la losa de azotea. Para tal proceso hay que identificar la disposición de éstos y los valores obtenidos previamente para ejemplificarlos en un diagrama que simbolice un corte perpendicular a la continuidad correspondiente.

En este caso se tomarán del esquema de momentos y cortantes los valores aislados obtenidos en el tablero 01 y tablero 02 a un diagrama de momentos.



L	1.51	2.90
K	1 / L	1 / L (3/4)
	0.662	0.269
Fd	0.719	0.281

Obsérvese que en la parte central los datos obtenidos para la continuidad varían en 640 kg-m para el tablero 01 y 470 kg-m para el tablero 02. Por lo cual se procede a obtener de estos datos el punto de equilibrio en la continuidad correspondiente, mediante el **Método de Cross** para identificar a través de la longitud del claro "L" y su rigidez relativa "K" el valor del factor de distribución Fd izquierdo y derecho.

Así se procede de la siguiente manera:

MOMENTOS EN CONTINUIDAD

Mmax = 640 Kg-m
 Mmin = 470 Kg-m
 Df. Mo = 170 Kg-m

EQUILIBRIO DE LA CONTINUIDAD

E1 = Df. Mo * Fd izq. = 122 Kg-m (E1)/2 = 61
 E2 = Df. Mo * Fd der. = 48 Kg-m (E2)/2 = 24
 Mmax - E2 = 592 Kg-m
 Mmin + E1 = 532 Kg-m
 EQUILIBRIO CORRECTO

Las literales E1 y E2 representan los valores de multiplicar la diferencia de momentos en la continuidad por el factor de distribución de cada lado, con los cuales una vez registrados se procederá a restarlos o sumarlos a el momento máximo o mínimo de la continuidad, donde si los valores son correctos éstos serán iguales y será el nuevo resultado final del equilibrio en continuidad.

Por otro lado también habrá que afectarse los valores de los momentos centrales a cada tablero, obtenidos de dividir los valores de E1 y E2 entre 2 cada uno para saber cual es la compensación. Sólo hay que notar por ejemplo que el valor E1 / 2 = 61 kg-m basado en nuestro diagrama se encuentra en el

lado izquierdo y como el equilibrio se desplazó hacia arriba éste también tendrá que hacerlo, por lo tanto se obtiene 31 kg-m –valor original- menos 61 kg-m = 30 kg-m ahora en el lado de momentos negativos. Que como primer criterio nos indica un futuro armado de esta zona por el lecho superior de la losa del tablero 2 y para el lado derecho el valor tendrá que ser sumado al momento central original, puesto que en este sentido la continuidad nos indicó que sus valores se dirigieron hacia abajo en la gráfica.

MOMENTOS CENTRALES

Mc2q = 31 Kg-m
Mc2d = 251 Kg-m

EQUILIBRIO EN MOMENTOS CENTRALES

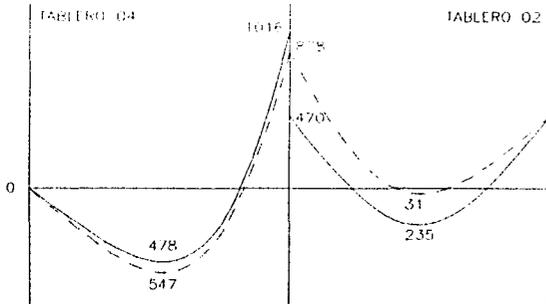
MC2q + [(E1) / 2] = 30 Kg-m
MC2d + [(E2) / 2] = 276 Kg-m

CONCLUSIÓN

Los nuevos valores obtenidos se pueden también registrar en el esquema de momentos hecho con anterioridad, respetando la orientación en la que se encuentran. Además se hace notar que esta parte del proceso de cálculo es importante ya que con ella se logrará que todos los tableros en los que se divide la losa de azotea trabajen de manera única. Con lo cual se puede apreciar que si estos valores obtenidos se interpretan adecuadamente, el calculista puede hacerlos variar con respecto a la posición y distribución de tableros originales acortando o alargando las dimensiones que éstos cubren. Los armados y peraltes en esta etapa del proceso pueden ser ya visualizados de manera general y empezar una primera idea de las secciones que se obtendrán finalmente tanto en concreto como en acero.

MEMORIA DE CALCULO LOSA DE AZOTEA

EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE LOS TABLEROS

ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE MOMENTOS
EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE TABLEROS

L	3.35	1.51
K	1 / L (3/4) 0.224	1 / L 0.662
Fd	0.253	0.747

MOMENTOS EN CONTINUIDAD

Mmax =	1016 kg-m
Mmin =	470 kg-m
Dif. Mo =	546 kg-m

EQUILIBRIO DE LA CONTINUIDAD

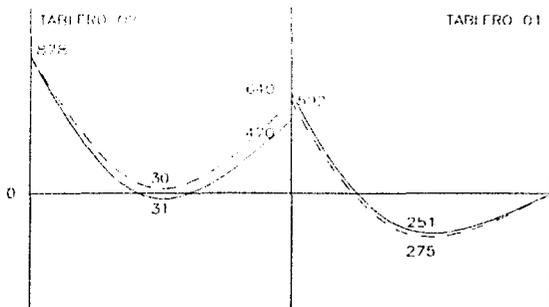
E1 = Dif. Mo * Fd izq	138 kg-m	(E1)2 =	69
E2 = Dif. Mo * Fd der.	408 kg-m	(E2)2 =	204
Mmax - E1 =	878 kg-m		
Mmin + E2 =	878 kg-m		
	<u>878</u>		
	0.00	EQUILIBRIO CORRECTO	

MOMENTOS CENTRALES

Mcizq =	478 kg-m
Mcder =	235 kg-m

EQUILIBRIO EN MOMENTOS CENTRALES

MCizq + [(E1) / 2] =	547 kg-m
MCder - [(E2) / 2] =	31 kg-m

ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE MOMENTOS
EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE TABLEROS

L	1.51	2.90
K	1 / L 0.662	1 / L (3/4) 0.259
Fd	0.719	0.281

MOMENTOS EN CONTINUIDAD

Mmax =	640 kg-m
Mmin =	470 kg-m
Dif. Mo =	170 kg-m

EQUILIBRIO DE LA CONTINUIDAD

E1 = Dif. Mo * Fd izq =	122 kg-m	(E1)2 =	81
E2 = Dif. Mo * Fd der =	48 kg-m	(E2)2 =	24
Mmax - E2 =	592 kg-m		
Mmin + E1 =	592 kg-m		
	<u>592</u>		
	0.00	EQUILIBRIO CORRECTO	

MOMENTOS CENTRALES

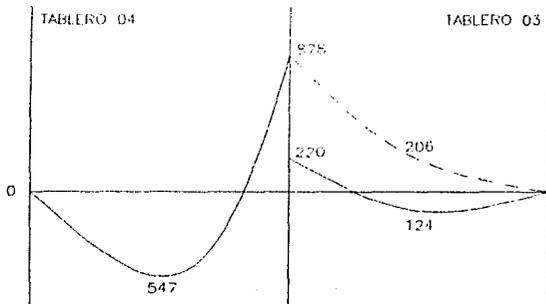
Mcizq =	31 kg-m
Mcder =	251 kg-m

EQUILIBRIO EN MOMENTOS CENTRALES

MCizq - [(E1) / 2] =	30 kg-m
MCder + [(E2) / 2] =	275 kg-m

MEMORIA DE CÁLCULO LOSA DE AZOTEA

EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE LOS TABLEROS

ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE MOMENTOS
EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE TABLEROS

L	3.35	1.51
K		
Fd		

MOMENTOS EN CONTINUIDAD

Mmax = 878 kg-m

Mmin = 220 kg-m

Dif. Mo = 659 kg-m

EQUILIBRIO DE LA CONTINUIDAD

E = Dif. Mo = 659 kg-m E/2 = 329

MOMENTOS CENTRALES

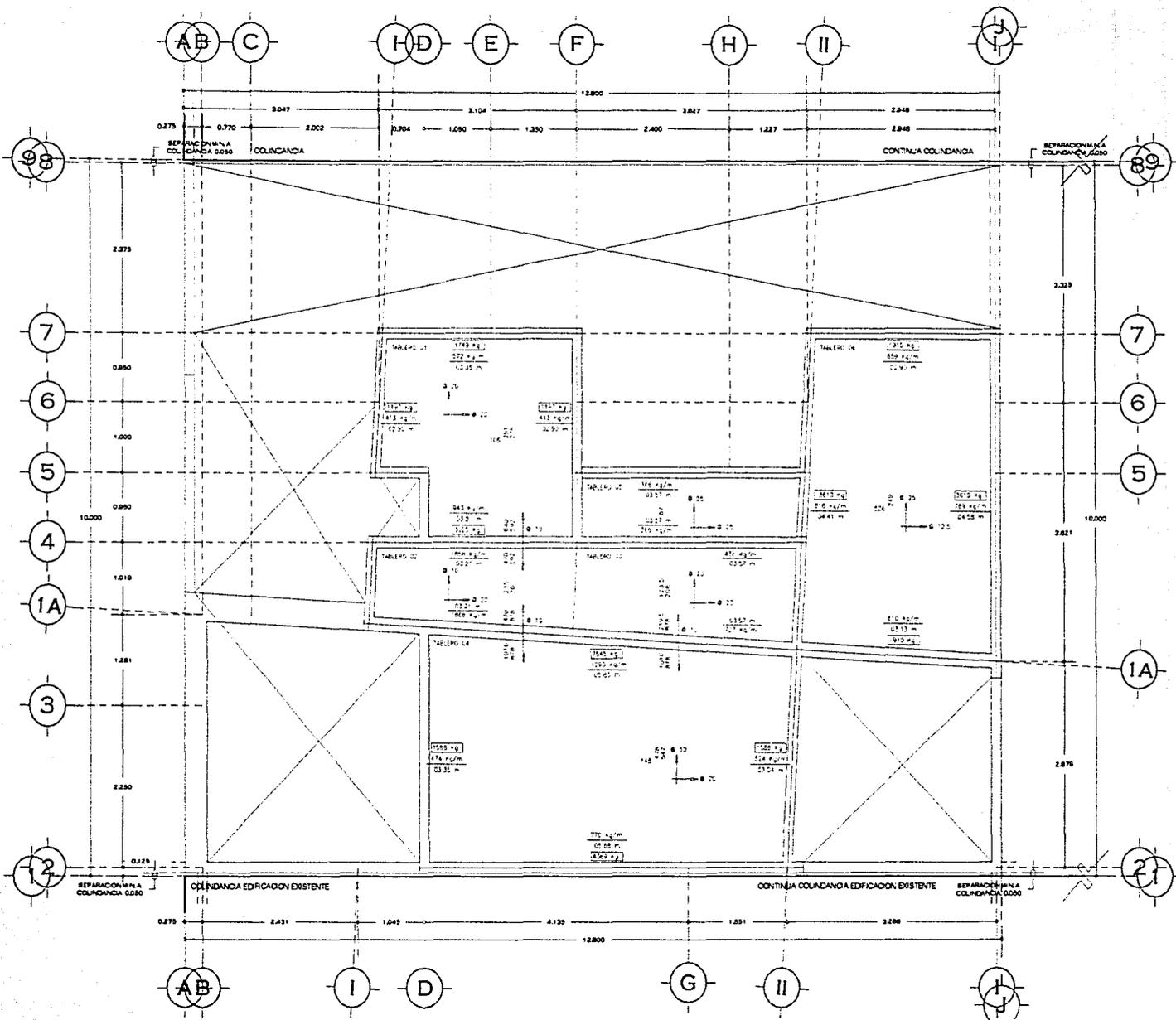
Mclzq = 547 kg-m

Mcdcr = 124 kg-m

EQUILIBRIO EN MOMENTOS CENTRALES

Mclzq = 547 kg-m

MCDcr - [E/2] = 206 kg-m



ARMADO PROPUESTO PARA LA LOSA DE AZOTEA

En esta parte final de proceso se han de tener en cuenta todos los valores obtenidos en los tableros de la losa de azotea, con lo cual se han de realizar las tablas de momentos actuantes y de armados propuestos con sus respectivos valores de momentos resistentes.

En una primera visualización el primer criterio a tomar es la búsqueda del momento más grande resultante de todo el cálculo en los tableros para saber cual ha de ser el peralte efectivo de la losa de concreto para azotea, siendo en este caso el valor **878 kg-m** de la continuidad del **tablero 2 y 4**.

Con este dato se procede a calcular el peralte:

PERALTE DE LOSA DE AZOTEA

$$d = \sqrt{\frac{M_{\max}}{R \cdot b}} \quad b = 100 \text{ cm} \quad M_{\max} = 878 \text{ Kg-m}$$

$$d = 8 \text{ cm} \quad \text{---} \quad \begin{array}{l} d = 8.5 \text{ cm} \\ h = 10 \text{ cm} \end{array}$$

Donde "d" representa el peralte efectivo compuesto de la raíz del momento mayor encontrado entre la constante "R" para concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ igual a 13.78 multiplicada por una franja de losa equivalente a una base de 1 metro designada por la letra "b".

En dicho cálculo el resultado de $d = 8 \text{ cm}$ tiene que ser aumentado en **1.5 cm** por el recubrimiento mínimo expresado en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y Normas Técnicas Complementarias para Concreto, pero debido a que en esta misma normatividad se indica que el peralte mínimo para losas con recubrimiento sea de **10 cm**, se observa finalmente que el proceso de cálculo está por debajo de este valor y por consiguiente los resultados de los criterios originales son correctos.

Analizado esto, se procede ahora a tomar los valores del cálculo con respecto a una losa de peralte de 10 cm, con los momentos resistentes que ésta soporta y los armados en varilla corrugada de 3/8".

TABLA DE MOMENTOS RESISTENTES PARA LOSA DE 10 cm DE ESPESOR EN CONCRETO $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$

	ÁREA	h	d	Mo. Res Kg-m
As 4 # 3/8" @ 25	2.84	10	8.5	427
As 5 # 3/8" @ 20	3.55	10	8.5	533
As 8 # 3/8" @ 12.5	5.06	10	8.5	854
As 10 # 3/8" @ 10	7.10	10	8.5	1067
As 20 # 3/8" @ 5	14.20	10	8.5	2134

TABLA DE MOMENTOS EN LOSA DE AZOTEA Y ARMADO PROPUESTO CON VARILLAS DEL 3/8"

TAB	CONT.	Mo. CÁLCULO Kg-m	ARMADO MÍN.	Mo. RES.	ARMADO PROPUESTO	Mo. RES.
1		166	# 3@25	427	# 3@20	533
		275	# 3@25	427	# 3@20	533
2	1,2	562	# 3@12.5	854	# 3@10	1067
		30	# 3@25	427	# 3@10	1067
4	2,4	878	# 3@10	1067	# 3@10	1067
		547	# 3@12.5	854	# 3@10	1067
3	4,3	148	# 3@25	427	# 3@20	533
		878	# 3@10	1067	# 3@10	1067
5		206	# 3@25	427	# 3@20	533
6		87	# 3@25	427	# 3@25	427
8		526	# 3@20	533	# 3@12.5	854
		249	# 3@25	427	# 3@25	427

CONCLUSIÓN

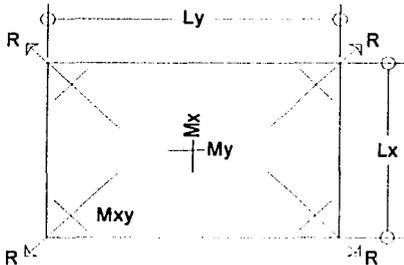
Con los resultados de los armados propuestos se puede elaborar el esquema final de la posición de ensamble de la parrilla de armado para la losa de azotea, para posteriormente en los planos ejecutivos representar de manera adecuada la ubicación de cada elemento que la compone y los refuerzos que en ella actúan, siguiendo las especificaciones generales y particulares del proyecto, así como las notas de calidad y construcción.

Se ha podido observar que los criterios originales en el diseño han sido los adecuados en lo correspondiente a predimensionamiento de la cubierta y las cuestiones estructurales han permitido un adecuado manejo de los espacios propuestos arquitectónicamente.

Este es tan sólo uno de los primeros pasos que habrá que seguir durante el cálculo estructural de análisis, diseño y revisión de la construcción, pero quizá uno de los más interesantes puesto que de él y una adecuada decisión en los criterios del diseñador y calculista, la repartición de cargas puede representar en muchos casos desde la concepción de las losas el adecuado manejo de una construcción.

ANEXO 1 MÉTODO SIMPLIFICADO DE MARCUS
TABLAS DE MOMENTOS PARA LOSA DE CONCRETO ARMADO

TABLA 1



$E = L_y / L_x$ $K = q \cdot L_x \cdot L_y$ (carga uniforme)

1 Momentos con vértices sin distorsión:

$M_x = K / m_x$ $M_y = K / m_y$
 $M_{xy} = \pm K / m_{xy}$

2 Fuerzas de vértice: $R = -2 M_{xy}$

3 Momentos con vértices sin armadura de torsión (normas DIN 1045, art. 23.1)

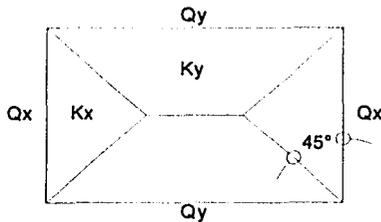
$M'_x = k \cdot K / m_x$ $M'_y = k \cdot K / m_y$

VALORES NUMERICOS SEGÚN MARCUS

$E = L_y / L_x$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.80	2.00
m_x	27.40	26.10	25.10	24.10	23.30	22.70	22.10	21.60	21.30	21.00	20.80	20.60	20.60	20.70	21.00	21.00	21.00
m_y	27.40	28.70	30.20	31.80	33.60	35.80	37.30	39.50	41.70	44.30	46.80	49.70	52.80	57.60	67.60	84.20	84.20
m_{xy}	24.00	24.20	24.40	24.70	25.00	25.30	25.60	26.00	26.40	26.80	27.20	27.70	28.20	30.30	33.20	33.20	33.20
k	1.35	1.35	1.34	1.33	1.32	1.30	1.28	1.27	1.25	1.23	1.22	1.20	1.18	1.15	1.12	1.12	1.12

VALORES NUMERICOS SEGÚN CZERNY

$E = L_y / L_x$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.80	2.00
m_x	27.20	25.80	24.60	23.70	22.90	22.30	21.80	21.40	21.00	20.70	20.50	20.40	20.30	20.30	20.30	20.80	20.80
m_y	27.20	28.90	30.70	32.70	34.90	37.60	40.20	43.00	45.90	48.90	52.00	54.90	57.90	63.30	80.60	80.60	80.60
m_{xy}	21.60	21.70	21.80	21.90	22.10	22.40	22.70	23.10	23.50	23.90	24.40	24.90	25.40	27.70	30.20	30.20	30.20



1 Reacciones de apoyo y esfuerzos cortantes

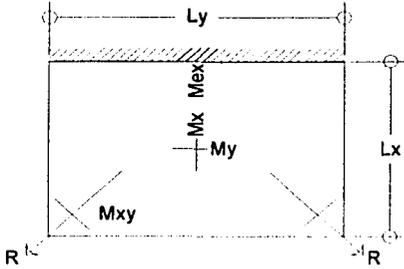
$K_x = v_x \cdot K$ $K_y = v_y \cdot K$
 $Q_x = \xi_x \cdot q \cdot L_x / 2$ $Q_y = \xi_y \cdot q \cdot L_x / 2$

TABLA DE REACCIONES DE APOYO Y ESFUERZOS CORTANTES PARA LOSA DE CONCRETO ARMADO

$E = L_y / L_x$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.80	2.00
v_x	0.250	0.233	0.227	0.217	0.208	0.200	0.192	0.185	0.179	0.173	0.167	0.161	0.156	0.156	0.130	0.125	0.125
v_y	0.250	0.262	0.273	0.283	0.292	0.300	0.308	0.315	0.321	0.327	0.333	0.339	0.344	0.361	0.375	0.375	0.375
ξ_x	0.680	0.690	0.700	0.700	0.710	0.710	0.720	0.720	0.730	0.730	0.730	0.730	0.730	0.730	0.730	0.730	0.740
ξ_y	0.680	0.700	0.720	0.740	0.760	0.780	0.800	0.820	0.830	0.840	0.850	0.860	0.870	0.910	0.930	0.930	0.930

ANEXO 1 MÉTODO SIMPLIFICADO DE MARCUS
TABLAS DE MOMENTOS PARA LOSA DE CONCRETO ARMADO

TABLA 2a



VALORES NUMERICOS SEGÚN MARCUS

l _x /l _y	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60
m _x	29.90	29.20	28.60	28.20	28.00	27.90	27.80	27.90	28.00	28.20	28.50	28.60	29.20
m _{xy}	36.80	36.00	43.20	47.00	51.10	55.70	60.60	65.90	71.60	77.90	84.40	91.60	98.80
m _{xy}	11.20	11.20	11.20	11.30	11.40	11.60	11.80	12.00	12.30	12.80	12.90	13.20	13.50
Δx	0.09	0.11	0.14	0.17	0.20	0.23	0.26	0.29	0.31	0.34	0.37	0.40	0.42
Δy	0.34	0.36	0.43	0.47	0.52	0.57	0.62	0.67	0.71	0.77	0.80	0.84	0.88
m _x	23.90	23.70	23.50	23.50	23.60	23.80	24.00	24.30	24.60	25.00	25.40	25.90	26.40
m _{xy}	31.70	34.80	38.10	41.70	45.60	49.90	54.60	59.80	65.40	71.40	77.80	84.60	91.80
Δx	0.05	0.06	0.07	0.09	0.11	0.14	0.18	0.21	0.24	0.27	0.30	0.33	0.35
Δy	0.25	0.30	0.35	0.39	0.44	0.49	0.54	0.59	0.64	0.70	0.75	0.79	0.83

VALORES NUMERICOS SEGÚN CZERNY

l _x /l _y	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	2.00
m _x	31.40	30.70	30.00	29.70	29.40	29.20	29.10	29.20	29.40	29.60	29.80	30.10	30.40	32.00	34.20
m _{xy}	41.20	45.40	49.60	54.00	58.50	62.90	67.30	71.70	76.00	79.70	83.40	86.90	90.40	108.00	118.00
m _{xy}	11.90	11.90	12.00	12.10	12.20	12.40	12.60	12.80	13.00	13.20	13.50	13.80	14.10	15.10	16.60
m _{xy}	26.20	26.80	27.40	28.10	28.80	29.60	30.50	31.30	32.20	33.10	34.10	35.10	36.10	40.30	44.80

$E = L_y / L_x$ $K = q \cdot L_x \cdot L_y$ (carga uniforme)

1 Momentos con vértices sin distorsión:

$M_x = K / m_x$ $M_y = K / m_y$
 $M_{xy} = \pm K / m_{xy}$ $M_{yx} = -K / m_{xy}$

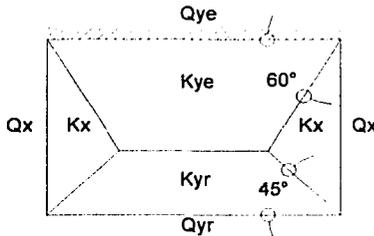
2 Fuerzas de vértice: $R = -2 M_{xy}$

3 Momentos con vértices sin armadura de torsión (normas DIN 1045, art. 23.1)

$M'_x = k \cdot K / m'_x$ $M'_y = k \cdot K / m'_y$

4 Placas continuas : Momentos de tramo
 $M_{max} = M (1 + ((p/2q) (\Delta)))$

$M_{min} = M (1 - ((p/2q) (2 + \Delta)))$



1 Reacciones de apoyo y esfuerzos cortantes

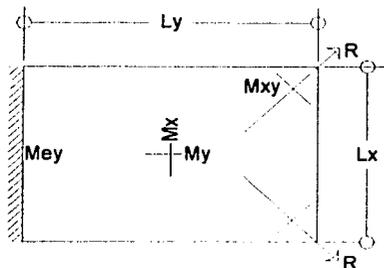
$K_x = v_x \cdot K$ $K_{ye} = v_{ye} \cdot K$
 $Q_x = \xi_x \cdot q \cdot L_x / 2$ $Q_{ye} = \xi_{ye} \cdot q \cdot L_x / 2$
 $K_{yr} = v_{yr} \cdot K$
 $Q_{yr} = \xi_{yr} \cdot q \cdot L_x / 2$

TABLA DE REACCIONES DE APOYO Y ESFUERZOS CORTANTES PARA LOSA DE CONCRETO ARMADO

l _x /l _y	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	2.00
v _x	0.183	0.175	0.167	0.160	0.153	0.147	0.141	0.136	0.131	0.126	0.122	0.118	0.115	0.102	0.092
v _{ye}	0.402	0.412	0.422	0.431	0.440	0.447	0.455	0.461	0.468	0.474	0.479	0.484	0.488	0.604	0.517
v _{yr}	0.232	0.236	0.244	0.249	0.254	0.259	0.263	0.267	0.270	0.274	0.277	0.280	0.282	0.282	0.299
ξ _r	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570	0.560
ξ _y	1.160	1.180	1.200	1.220	1.230	1.240	1.240	1.250	1.260	1.280	1.270	1.270	1.270	1.270	1.280
ξ _{yr}	0.630	0.640	0.650	0.660	0.680	0.690	0.700	0.700	0.710	0.710	0.720	0.720	0.730	0.740	0.750

ANEXO 1 MÉTODO SIMPLIFICADO DE MARCUS
TABLAS DE MOMENTOS PARA LOSA DE CONCRETO ARMADO

TABLA 2b



$E = Ly / Lx$ $K = q.Lx.Ly$ (carga uniforme)

1 Momentos con vértices sin distorsión:

$Mx = K / m_x$ $My = K / m_y$
 $Mxy = \pm K / m_{xy}$ $Mey = -K / m_{ey}$

2 Fuerzas de vértice: $R = -2 Mxy$

3 Momentos con vértices sin armadura de torsión (normas DIN 1045, art. 23.1)

$M'x = K / m'x$ $M'y = K / m'y$

4 Placas continuas: Momentos de tramo

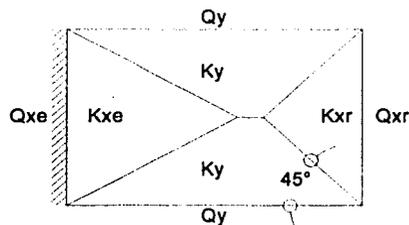
$M_{max} = M (1 + ((p/2q) (A)))$ $M_{min} = M (1 - ((p/2q) (2+A)))$

VALORES NUMERICOS SEGÚN MARCUS

$E = Ly / Lx$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60
m_x	36.80	34.20	32.00	30.20	28.60	27.30	26.30	25.60	24.80	24.20	23.80	23.40	23.10
m_y	29.90	30.80	31.90	33.10	34.40	35.80	37.30	38.00	40.40	42.20	44.00	46.00	48.20
m_{xy}	11.20	11.30	11.50	11.80	12.20	12.70	13.20	13.80	14.40	15.20	16.10	17.10	17.90
$m'x$	0.34	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.14
$m'ay$	0.09	0.07	0.05	0.04	0.02	0.01							
$m'x$	31.70	29.40	27.40	25.80	24.50	23.40	22.60	21.90	21.30	20.80	20.50	20.30	20.20
$m'ay$	23.90	24.30	24.90	25.70	26.60	27.60	28.70	30.00	31.30	32.80	34.50	36.40	38.60
$m'x$	0.25	0.21	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07
$m'ay$	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01								

VALORES NUMERICOS SEGÚN CZERNY

$E = Ly / Lx$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	2.00
m_x	41.20	37.90	35.10	32.90	31.10	29.60	28.30	27.20	26.30	25.60	24.90	24.40	24.00	23.00	22.80	
m_y	28.40	30.50	31.70	33.10	34.70	36.50	38.60	40.80	43.10	45.70	48.40	51.10	53.80	65.20	77.50	
m_{xy}	11.90	11.90	12.00	12.00	12.10	12.30	12.50	12.70	12.90	13.10	13.30	13.60	13.90	15.10	16.40	
$m'x$	26.20	25.60	25.50	25.30	25.20	25.10	25.20	25.40	25.60	25.80	26.10	26.50	26.90	26.60	30.80	



1 Reacciones de apoyo y esfuerzos cortantes

$Kxe = vxe.K$ $Ky = vy.K$
 $Qxe = \xi xe.q.Lx / 2$ $Qy = \xi y.q.Lx / 2$

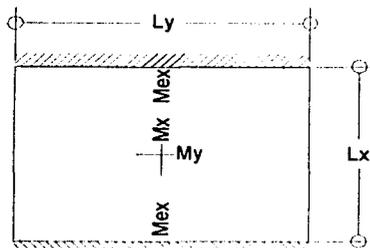
$Kxr = vxr.K$
 $Qxr = \xi xr.q.Lx / 2$

TABLA DE REACCIONES DE APOYO Y ESFUERZOS CORTANTES PARA LOSA DE CONCRETO ARMADO

$E = Ly / Lx$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	2.00
vxe	0.402	0.388	0.378	0.368	0.355	0.342	0.331	0.320	0.310	0.300	0.289	0.280	0.272	0.241	0.217	
vyr	0.232	0.228	0.218	0.212	0.205	0.198	0.191	0.184	0.179	0.173	0.167	0.161	0.158	0.139	0.125	
vxy	0.183	0.183	0.202	0.211	0.220	0.230	0.239	0.248	0.256	0.264	0.272	0.280	0.286	0.310	0.329	
vxe	1.160	1.200	1.230	1.260	1.290	1.310	1.330	1.350	1.370	1.380	1.390	1.400	1.410	1.440	1.460	
vyr	0.630	0.650	0.660	0.670	0.680	0.690	0.700	0.700	0.710	0.710	0.710	0.710	0.720	0.730	0.740	
vxy	0.570	0.600	0.620	0.640	0.660	0.680	0.700	0.720	0.740	0.760	0.780	0.800	0.810	0.860	0.900	

ANEXO 1 MÉTODO SIMPLIFICADO DE MARCUS
TABLAS DE MOMENTOS PARA LOSA DE CONCRETO ARMADO

TABLA 3a



$$E = Ly / Lx \quad K = q \cdot Lx \cdot Ly \text{ (carga uniforme)}$$

1 Momentos:

$$M_x = K / m_x \quad M_y = K / m_y$$

$$M_{ex} = -K / m_{ex}$$

2 Placas continuas: Momentos de tramo

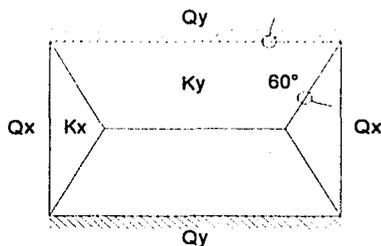
$$M_{max} = M (1 + ((p/2q) (\Delta))) \quad M_{min} = M (1 - ((p/2q) (2+\Delta)))$$

VALORES NUMERICOS SEGÚN MARCUS

$E = L_y / L_x$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60
M_x	37.50	37.50	37.60	37.90	38.30	38.80	39.40	40.00	40.80	41.70	42.60	43.50	44.30
M_y	55.70	62.00	69.00	76.80	84.80	94.00	104.00	114.00	126.00	138.00	151.00	165.00	180.00
m_{ex}	14.40	14.70	15.00	15.40	15.80	16.20	16.70	17.20	17.70	18.20	18.70	19.20	19.80
Δ	0.37	0.43	0.50	0.57	0.64	0.71	0.78	0.85	0.92	0.99	1.05	1.11	1.15
Δ'	1.04	1.15	1.28	1.40	1.53	1.66	1.78	1.90	2.02	2.14	2.24	2.34	2.42

VALORES NUMERICOS SEGÚN CZERNY

$E = L_y / L_x$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	2.00
M_x	35.10	35.00	34.90	35.10	35.30	35.70	36.10	36.60	37.30	37.90	38.70	39.40	40.30	43.90	48.20					
M_y	61.70	68.00	73.90	79.90	85.80	90.80	95.50	100.30	105.00	109.50	114.00	118.50	123.00	139.00	154.00					
m_{ex}	14.30	14.60	14.90	15.20	15.60	16.00	16.40	16.80	17.30	17.70	18.20	18.70	19.20	21.50	24.00					



1 Reacciones de apoyo y esfuerzos cortantes

$$K_x = v_x \cdot K \quad K_y = v_y \cdot K$$

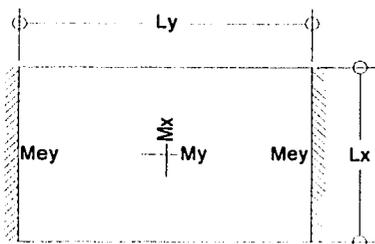
$$Q_x = \xi_x \cdot q \cdot Lx / 2 \quad Q_y = \xi_y \cdot q \cdot Lx / 2$$

TABLA DE REACCIONES DE APOYO Y ESFUERZOS CORTANTES PARA LOSA DE CONCRETO ARMADO

$E = L_y / L_x$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	2.00
v_x	0.144	0.137	0.131	0.125	0.120	0.115	0.111	0.107	0.103	0.099	0.096	0.093	0.090	0.080	0.072					
v_y	0.358	0.363	0.369	0.375	0.380	0.386	0.389	0.393	0.397	0.401	0.404	0.407	0.410	0.420	0.428					
ξ_x	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.480	0.480	0.480	0.480	0.480	0.480	0.480	0.480	0.480					
ξ_y	1.030	1.040	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.040	1.040	1.030	1.020					

ANEXO 1 MÉTODO SIMPLIFICADO DE MARCUS
TABLAS DE MOMENTOS PARA LOSA DE CONCRETO ARMADO

TABLA 3b



$E = Ly / Lx$ $K = q.Lx.Ly$ (carga uniforme)

1 Momentos :

$Mx = K / mx$ $My = K / my$
 $Mey = - K / mey$

2 Placas continuas : Momentos de tramo

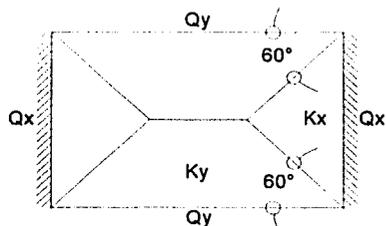
$Mmax = M (1 + ((p/2q) (\Delta)))$ $Mmin = M (1 - ((p/2q) (2+\Delta)))$

VALORES NUMERICOS SEGÚN MARCUS

E=	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60
mx	55.70	50.30	46.00	42.40	39.40	36.90	34.90	33.10	31.60	30.30	29.20	28.40	27.50
my	37.50	37.70	38.10	38.70	39.50	40.40	41.40	42.50	43.80	45.20	46.70	48.30	50.00
mey	14.40	14.20	14.10	14.00	14.10	14.30	14.60	14.90	15.20	15.60	16.10	16.70	17.30
ΔX	1.04	0.84	0.85	0.77	0.70	0.64	0.59	0.54	0.49	0.45	0.41	0.38	0.35
ΔY	0.37	0.32	0.27	0.22	0.18	0.14	0.10	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01

VALORES NUMERICOS SEGÚN CZERNY

E=	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	2.00
mx	63.30	56.40	50.70	46.10	42.50	39.50	37.00	34.90	33.20	31.80	30.60	29.50	28.60	27.80	27.10	26.50	26.00	25.50	25.00	24.50
my	35.10	35.60	36.20	37.00	38.00	39.20	40.60	42.20	44.00	46.00	48.20	50.60	53.10	55.70	58.40	61.10	63.80	66.50	69.20	71.90
mey	14.30	14.10	14.00	13.90	13.80	13.60	13.90	13.80	14.00	14.10	14.20	14.40	14.70	15.00	15.30	15.60	15.90	16.20	16.50	16.80



1 Reacciones de apoyo y esfuerzos cortantes

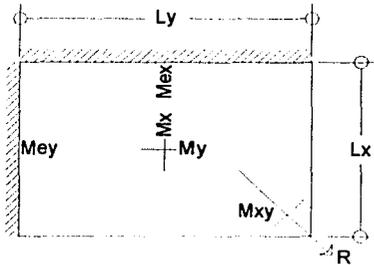
$Kx = vx.K$ $Ky = vy.K$
 $Qx = \xi_x.q.Lx / 2$ $Qy = \xi_y.q.Lx / 2$

TABLA DE REACCIONES DE APOYO Y ESFUERZOS CORTANTES PARA LOSA DE CONCRETO ARMADO

E=	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90	2.00
vx	0.356	0.349	0.341	0.334	0.327	0.320	0.312	0.304	0.297	0.290	0.283	0.276	0.267	0.261	0.254	0.247	0.240	0.233	0.226	0.219
vy	0.144	0.151	0.159	0.166	0.173	0.180	0.188	0.196	0.203	0.210	0.217	0.225	0.233	0.241	0.249	0.257	0.265	0.273	0.281	0.289
ξx	1.030	1.070	1.110	1.150	1.180	1.210	1.240	1.270	1.290	1.310	1.330	1.350	1.370	1.400	1.420	1.440	1.460	1.480	1.500	1.520
ξy	0.490	0.510	0.530	0.550	0.590	0.620	0.640	0.660	0.680	0.700	0.720	0.740	0.760	0.780	0.800	0.820	0.840	0.860	0.880	0.900

ANEXO 1 MÉTODO SIMPLIFICADO DE MARCUS
TABLAS DE MOMENTOS PARA LOSA DE CONCRETO ARMADO

TABLA 4



$E = Ly / Lx$ $K = q \cdot Lx \cdot Ly$ (carga uniforme)

1 Momentos con vértices sin distorsión:

$Mx = K / mx$ $My = K / my$
 $Mxy = -K / mxy$ $Mey = -K / mey$

Para $E = 1.5$ se tiene $Mxy = k / 35.1$
Fuerzas de vértice: $R = K / 17.55$

2 Momentos con vértices sin armadura de torsión (normas DIN 1045, art. 23.1)

$M'x = k \cdot K / mx$ $M'y = k \cdot K / my$

4 Placas continuas : Momentos de tramo

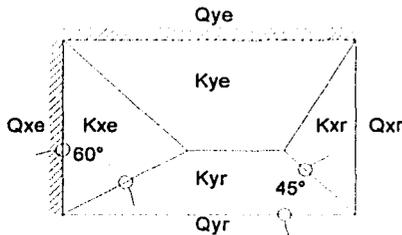
$Mmax = M (1 + ((p/2q) (\Delta)))$ $Mmin = M (1 - ((p/2q) (\Delta)))$

VALORES NUMERICOS SEGÚN MARCUS

E=	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60
mx	37.00	35.40	34.10	33.20	32.30	31.60	31.50	31.30	31.20	31.20	31.30	31.40	31.40
my	37.00	38.20	41.50	43.90	46.50	49.60	53.20	57.20	61.40	65.80	70.40	75.20	80.30
mxy	16.00	15.30	14.80	14.50	14.20	14.10	14.00	14.10	14.10	14.20	14.40	14.60	14.80
mey	16.00	16.60	17.60	18.40	19.20	20.00	20.80	21.60	22.40	23.20	24.00	24.80	25.60
A	0.35	0.38	0.3700	0.36	0.39	0.40	0.42	0.44	0.45	0.47	0.49	0.51	0.52
k	1.15	1.15	1.15	1.14	1.14	1.14	1.13	1.13	1.12	1.12	1.11	1.11	1.10
A	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46

VALORES NUMERICOS SEGÚN CZERNY

E=	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	2.00
mx	40.20	38.30	36.80	34.60	34.80	34.20	33.80	33.60	33.50	33.40	33.30	33.30	33.40	34.80	35.60
my	40.20	43.10	46.20	49.40	52.80	57.00	61.90	66.70	71.30	75.50	79.60	83.60	88.00	114.00	120.00
mxy	14.30	14.10	14.00	13.90	13.80	13.80	13.90	13.90	14.00	14.20	14.40	14.70	15.10	18.00	16.80
mey	14.30	14.60	15.00	15.30	15.70	16.10	16.60	17.10	17.60	18.10	18.60	19.10	19.60	21.80	24.40



1 Reacciones de apoyo y esfuerzos cortantes

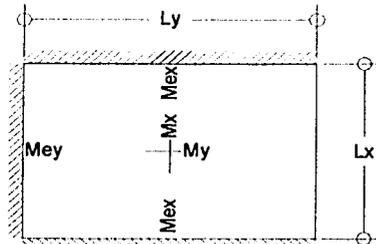
$Kxe = vxe \cdot K$ $Kye = vye \cdot K$
 $Qxe = \xi xe \cdot q \cdot Lx / 2$ $Qye = \xi ye \cdot q \cdot Lx / 2$
 $Kxr = vxr \cdot K$ $Kyr = vyrr \cdot K$
 $Qxr = \xi yr \cdot q \cdot Lx / 2$ $Qyr = \xi yr \cdot q \cdot Lx / 2$

TABLA DE REACCIONES DE APOYO Y ESFUERZOS CORTANTES PARA LOSA DE CONCRETO ARMADO

E=	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	2.00
vxe	0.317	0.302	0.288	0.278	0.264	0.254	0.244	0.235	0.227	0.219	0.211	0.204	0.198	0.176	0.159
vxr	0.183	0.175	0.167	0.160	0.153	0.147	0.141	0.136	0.131	0.126	0.122	0.118	0.115	0.102	0.091
vye	0.317	0.332	0.347	0.359	0.371	0.381	0.391	0.400	0.408	0.416	0.424	0.431	0.437	0.459	0.476
vyr	0.183	0.191	0.198	0.205	0.212	0.218	0.224	0.229	0.234	0.239	0.243	0.247	0.250	0.263	0.274
ξxe	1.020	1.040	1.050	1.060	1.070	1.070	1.080	1.080	1.080	1.080	1.090	1.090	1.090	1.090	1.100
ξyr	0.550	0.560	0.560	0.560	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570	0.570
ξye	1.020	1.030	1.030	1.120	1.140	1.160	1.180	1.200	1.210	1.210	1.220	1.220	1.230	1.250	1.270
ξyr	0.550	0.570	0.590	0.610	0.630	0.640	0.650	0.660	0.670	0.680	0.690				

ANEXO 1 MÉTODO SIMPLIFICADO DE MARCUS
TABLAS DE MOMENTOS PARA LOSA DE CONCRETO ARMADO

TABLA 5a



$E = Ly / Lx$ $K = q \cdot Lx \cdot Ly$ (carga uniforme)

1 Momentos :

$Mx = K / mx$ $My = K / my$
 $Mex = - K / mex$ $Mey = - K / mey$

2 Placas continuas : Momentos de tramo

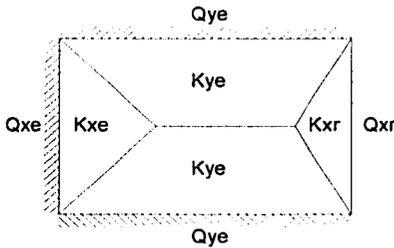
$Mmax = M (1 + ((p/2q) (A)))$ $Mmin = M (1 - ((p/2q) (2 \cdot A)))$

VALORES NUMERICOS SEGUN MARCUS

$E = Ly / Lx$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60
mx	44.20	43.30	42.70	42.40	42.30	42.40	42.60	43.00	43.50	44.00	44.60	45.20	45.90
my	50.50	54.60	59.30	64.50	70.30	76.60	83.30	90.60	98.60	107.00	117.00	126.00	137.00
mex	18.00	17.60	17.70	17.80	17.90	18.10	18.30	18.60	19.00	19.40	19.80	20.20	20.60
mey	24.00	25.20	26.40	27.60	28.80	30.00	31.20	32.40	33.60	34.80	36.00	37.20	38.40
Δx	0.61	0.65	0.70	0.75	0.81	0.87	0.93	0.99	1.04	1.09	1.14	1.19	1.24
Δy	0.84	0.90	0.96	1.02	1.09	1.16	1.22	1.29	1.36	1.43	1.49	1.55	1.60

VALORES NUMERICOS SEGUN CZERNY

$E = Ly / Lx$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	2.00
mx	44.10	42.60	41.60	41.00	40.60	40.40	40.30	40.40	40.60	40.90	41.30	41.80	42.50	43.40	49.00
my	55.90	61.20	66.50	72.00	77.50	83.00	89.50	96.00	101.00	107.00	114.00	121.00	129.00	160.00	194.00
mex	16.20	16.20	16.30	16.50	16.70	16.80	17.20	17.60	17.80	18.20	18.60	19.00	19.50	21.40	23.60
mey	18.30	18.60	19.50	20.20	20.90	21.70	22.60	23.50	24.40	25.30	26.20	27.10	28.00	31.70	35.40



1 Reacciones de apoyo y esfuerzos cortantes

$Kxe = vxe \cdot K$ $Kye = vye \cdot K$
 $Qxe = \xi xe \cdot q \cdot Lx / 2$ $Qye = \xi ye \cdot q \cdot Lx / 2$

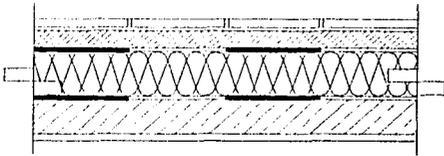
$Kxr = vxr \cdot K$
 $Qxr = \xi yr \cdot q \cdot Lx / 2$

TABLA DE REACCIONES DE APOYO Y ESFUERZOS CORTANTES PARA LOSA DE CONCRETO ARMADO

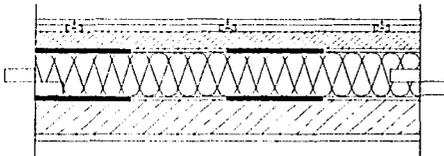
$E = Ly / Lx$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	2.00
vxe	0.250	0.237	0.227	0.217	0.208	0.200	0.192	0.185	0.179	0.173	0.166	0.161	0.156	0.136	0.125
vxr	0.144	0.137	0.131	0.125	0.120	0.114	0.110	0.107	0.103	0.099	0.096	0.093	0.090	0.080	0.071
vye	0.303	0.313	0.321	0.329	0.336	0.343	0.349	0.354	0.358	0.364	0.369	0.373	0.377	0.391	0.402
ξxe	0.910	0.930	0.950	0.960	0.960	0.950	0.950	0.940	0.920	0.910	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900
ξyr	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.480	0.480	0.480	0.480	0.480	0.480	0.480	0.460	0.480
ξye	0.950	0.970	0.990	1.010	1.030	1.030	1.040	1.040	1.040	1.040	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030

MEMORIA DE CALCULO LOSA 2do PISO

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL

ESQUEMA DEL CORTE PARA CALCULO DE 1m²
DE LOSA TIPO 1 DE 2do PISO EN EL PROYECTOCALCULO DE CARGAS MUERTAS EN 1m²
DE LOSA TIPO 1 DE 2do PISO EN EL PROYECTO

	DIMENSIÓN cm	PESO kg / m ²
ACABADO PETREO	2.5	52.0
ADHESIVO	1.0	15.0
* CAPA DE COMPRESIÓN	5.0	140.0
IMPERMEABILIZANTE	0.3	2.5
AISLANTE POLIPROPILENO	13.0	1.0
IMPERMEABILIZANTE	0.3	2.5
* LOSA ARMADA ESTRUCTURAL	13.0	332.0
ACABADO YESO	2.0	30.0
	<u>37</u>	<u>576.0</u>
CARGA VIVA PARA ENTREPISOS MÁS MOBILIARIO		170.0
		<u>50.0</u>
		796.0
	Wn = 796	kg / m ²
w = Wn (1.1)	w = 876	kg / m ²

ESQUEMA DEL CORTE PARA CALCULO DE 1m²
DE LOSA TIPO 2 DE 2do PISO EN EL PROYECTOCALCULO DE CARGAS MUERTAS EN 1m²
DE LOSA TIPO 2 DE 2do PISO EN EL PROYECTO

	DIMENSIÓN cm	PESO kg / m ²
DUELA ENCINO 1/2"	1.3	12.7
BASTIDO MADERA DE PINO 3/42	2.0	2.0
* CAPA DE COMPRESIÓN	5.0	140.0
IMPERMEABILIZANTE	0.3	2.5
AISLANTE POLIPROPILENO	13.0	1.0
IMPERMEABILIZANTE	0.3	2.5
* LOSA ARMADA ESTRUCTURAL	13.0	332.0
ACABADO YESO	2.0	30.0
	<u>37</u>	<u>522.7</u>
CARGA VIVA PARA ENTREPISOS MÁS MOBILIARIO		170.0
		<u>50.0</u>
		742.7
	Wn = 743	kg / m ²
w = Wn (1.1)	w = 817	kg / m ²

MURO DIVISORIO DE TABIQUE ROJO

CALCULO DE CARGAS MUERTAS PARA 1m DE MURO
DIVISORIO DE TABIQUE ROJO CON ALTURA DE 2.35 m

1m ² DE MURO	DIMENSIÓN cm	PESO kg / m ²
TABIQUE ROJO MACIZO RECOCIDO 6 X 13 X 26		181.3
MORTERO		47.8
APLANADO DE YESO EN 2 CARAS	4.0	<u>60.0</u>
		289.1
ALTURA	2.35	632.3
	Wn = 632	kg / m ²
w = Wn (1.1)	w = 695	kg / m ²

MEMORIA DE CALCULO LOSA 2do PISO

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL

ESQUEMA TINA

CÁLCULO DE CARGAS MUERTAS PARA TINA

	DIMENSIÓN m ²	PESO kg
TINA CON AGUA 0.91 X 1.67	1.5	324.0
PESO POR m ²		<u>213.2</u> 213.2
	Wn =	213 kg / m ²
w = Wn (1.1)	w =	235 kg / m ²

DISTRIBUCIÓN DE CARGAS POR TABLEROS EN LOSA DE 2do PISO

TABLERO 07

CARGA LOSA 2do PISO TIPO 1	w =	875 kg / m ²
CARGA TINA	w =	235 kg / m ²
CARGA MURO DIVISORIO 1m	w =	695 kg / m ²
	w =	<u>1805 kg / m²</u>

TABLERO 08

CARGA LOSA 2do PISO TIPO 1	w =	875 kg / m ²
CARGA MURO DIVISORIO 1m	w =	
REPARTIDA EN AREA DE 6.28 m ²	w =	111 kg / m ²
	w =	<u>986 kg / m²</u>

TABLERO 09

CARGA LOSA 2do PISO TIPO 1	w =	875 kg / m ²
----------------------------	-----	-------------------------

TABLERO 10

CARGA LOSA 2do PISO TIPO 1	w =	875 kg / m ²
----------------------------	-----	-------------------------

TABLERO 11

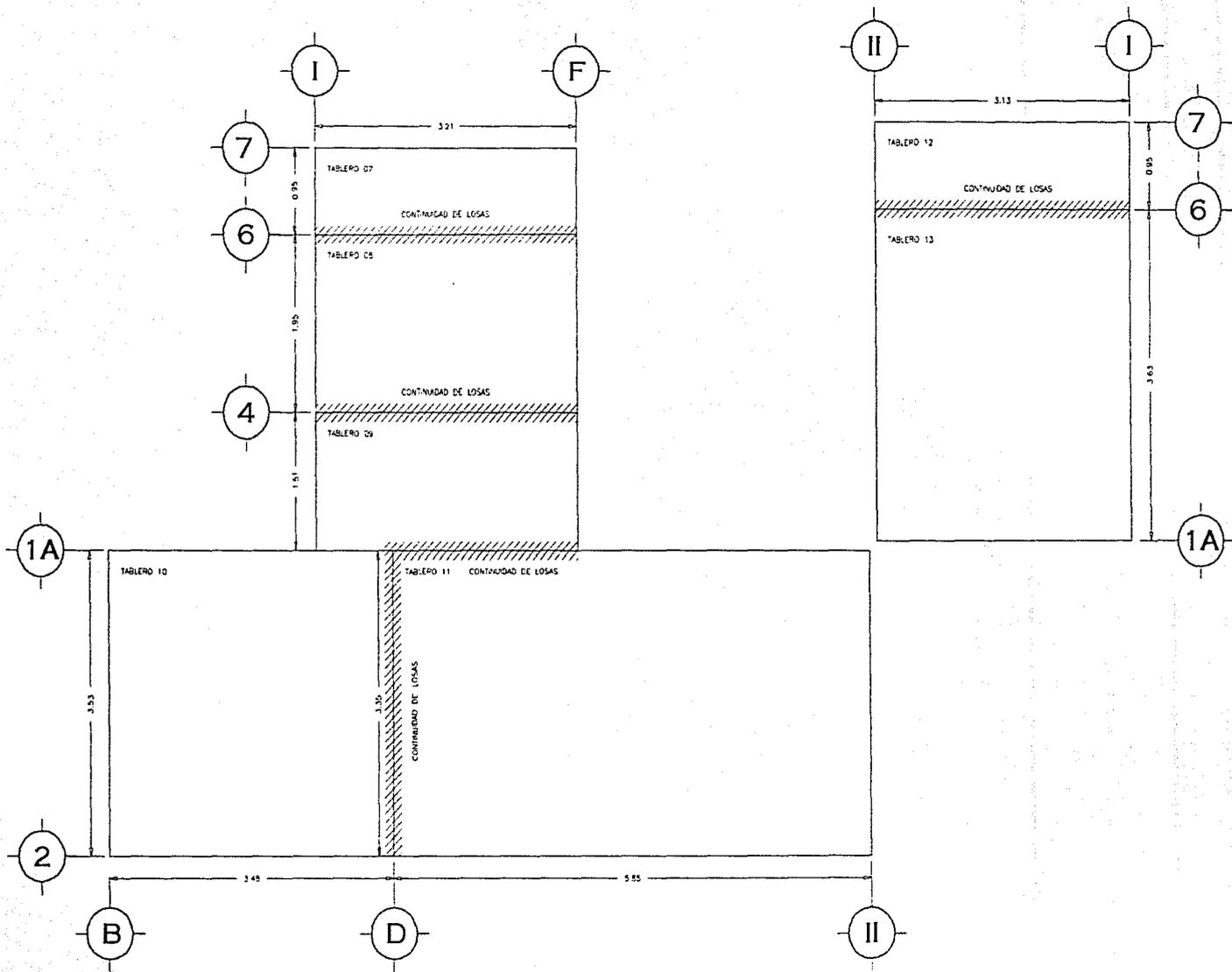
CARGA LOSA 2do PISO TIPO 1	w =	875 kg / m ²
----------------------------	-----	-------------------------

TABLERO 12

CARGA LOSA 2do PISO TIPO 1	w =	875 kg / m ²
----------------------------	-----	-------------------------

TABLERO 13

CARGA LOSA 2do PISO TIPO 1	w =	875 kg / m ²
----------------------------	-----	-------------------------

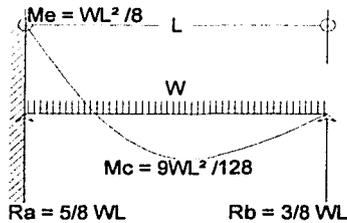


ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE LOS TABLEROS DE LOSA 2do PISO
 LAS COTAS INDICADAS REFEREN LA ENVOLVENTE RECTANGULAR DE CADA TABLERO

MEMORIA DE CALCULO LOSA 2do PISO

MÉTODO SIMPLIFICADO DE MARCUS

ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE MOMENTOS Y CORTANTES



TABLERO 07

DATOS

LONGITUD	$L = 0.95$ m
CARGA LOSA 2do PISO TIPO 1	$Wn = 795$ kg/m
CARGA TINA	$Wn = 214$ kg/m
CARGA MURO DIVISORIO 1m	$Wn = 632$ kg
	$Wnt = 1641$ kg/m
$w = Wnt (1.1)$	$w = 1805$ kg / m

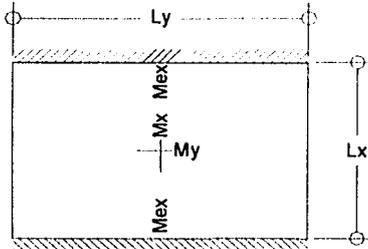
CORTANTES

$Ra =$	1072 kg
$Rb =$	643 kg

MOMENTOS

$Me =$	204 kg-m
$Mc =$	115 kg-m

ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE MOMENTOS



TABLERO 08

DATOS

$Ly =$	3.21 m	$E =$	1.65
$Lx =$	1.95 m	$K =$	6172 kg
$q =$	986 kg/m ²		
$E = Ly / Lx$			
$K = q \cdot Lx \cdot Ly$			

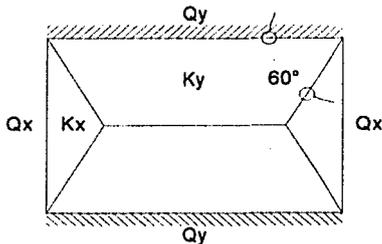
MOMENTOS

$E =$	1.65
$Kx =$	41.20
$Ky =$	127.00
$Mex =$	19.78

$Mx = K / mx$	$Mx = 160$ kg-m
$My = K / my$	$My = 49$ kg-m
$Mex = K / mex$	$Mex = 312$ kg-m

1.60	1.80
40.30	43.90
123.00	139.00
19.20	21.50

ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE CORTANTES



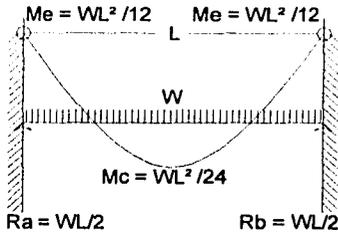
CORTANTES

$E =$	1.65
$v_x =$	0.088
$v_y =$	0.413
1.60	1.80
0.090	0.080
0.410	0.420

$Kx = vx \cdot K$	$Kx = 640$ kg
$Ky = vy \cdot K$	$Ky = 2646$ kg

MEMORIA DE CALCULO LOSA 2do PISO
 METODO SIMPLIFICADO DE MARCUS

ESQUEMA DE DISPOSICION DE MOMENTOS Y CORTANTES



TABLERO 09

DATOS

LONGITUD $L = 1.51 \text{ m}$
 CARGA LOSA 2do PISO TIPO 1 $w = 875 \text{ kg/m}$

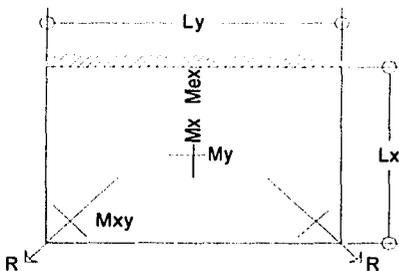
CORTANTES

$R_a = 661 \text{ kg}$
 $R_b = 661 \text{ kg}$

MOMENTOS

$M_e = 166 \text{ kg-m}$
 $M_c = 83 \text{ kg-m}$

ESQUEMA DE DISPOSICION DE MOMENTOS



TABLERO 10

DATOS

$L_y = 3.53 \text{ m}$
 $L_x = 3.48 \text{ m}$
 $q = 875 \text{ kg/m}^2$

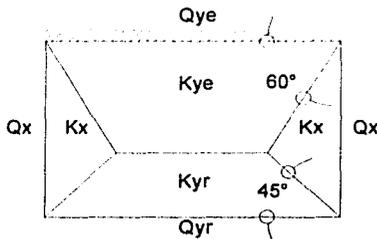
$E = L_y / L_x$ $E = 1.01$
 $K = q L_x L_y$ $K = 10748.85 \text{ kg}$

MOMENTOS

μ_x	1.00
m_x	29.90
m_y	36.80
m_{xy}	11.20

$M_x = K / m_x$ $M_x = 369 \text{ kg-m}$
 $M_y = K / m_y$ $M_y = 292 \text{ kg-m}$
 $M_{xy} = K / m_{xy}$ $M_{xy} = 960 \text{ kg-m}$

ESQUEMA DE DISPOSICION DE CORTANTES



CORTANTES

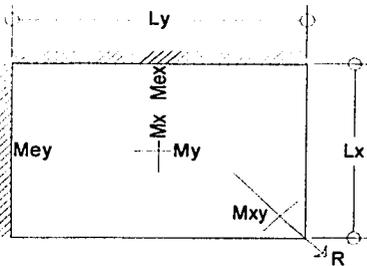
μ_x	1.00
v_x	0.183
v_y	0.402
v_{yr}	0.232

$K_x = v_x \cdot K$ $K_x = 1967 \text{ kg}$
 $K_y = v_y \cdot K$ $K_y = 4321 \text{ kg}$
 $K_{yr} = v_{yr} \cdot K$ $K_{yr} = 2494 \text{ kg}$

MEMORIA DE CALCULO LOSA 2do PISO

METODO SIMPLIFICADO DE MARCUS

ESQUEMA DE DISPOSICION DE MOMENTOS



TABLERO 11

DATOS

Ly = 5.85 m
Lx = 3.35 m
q = 875 kg/m²

E = Ly / Lx
K = q Lx Ly

E = 1.75
K = 17148 Kg

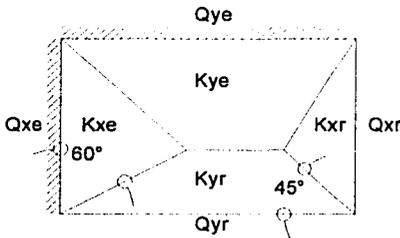
MOMENTOS

α	1.75
m_x	34.45
m_y	107.50
m_{xy}	15.78
m_{yx}	21.25

Mx = K / m_x Mx = 498 kg-m
My = K / m_y My = 160 kg-m
Mex = K / m_{ex} Mex = 1087 kg-m
Mey = K / m_{ey} Mey = 807 kg-m

1.60	1.80
33.40	34.80
88.00	114.00
15.10	16.00
19.60	21.80

ESQUEMA DE DISPOSICION DE CORTANTES



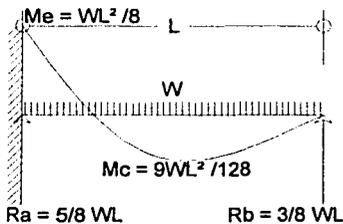
CORTANTES

α	1.75
v_{xe}	0.182
v_{xr}	0.105
v_{ye}	0.454
v_{yr}	0.260

Kxe = v_{xe}.K Kxe = 3112 kg
Kxr = v_{xr}.K Kxr = 1806 kg
Kye = v_{ye}.K Kye = 7777 kg
Kyr = v_{yr}.K Kyr = 4461 kg

1.60	1.80
0.198	0.178
0.115	0.102
0.437	0.458
0.250	0.263

ESQUEMA DE DISPOSICION DE MOMENTOS Y CORTANTES



TABLERO 12

DATOS

LONGITUD L = 0.95 m
CARGA LOSA 2do PISO TIPO 1 w = 875 kg / m

CORTANTES

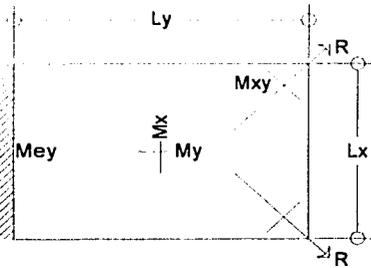
Ra = 620 kg
Rb = 312 kg

MOMENTOS

Me = 99 kg-m
Mc = 66 kg-m

MEMORIA DE CÁLCULO LOSA 2do PISO
MÉTODO SIMPLIFICADO DE MARCUS

ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE MOMENTOS



TABLERO 13

DATOS

$L_y = 3.63 \text{ m}$
 $L_x = 3.13 \text{ m}$
 $q = 875 \text{ kg/m}^2$

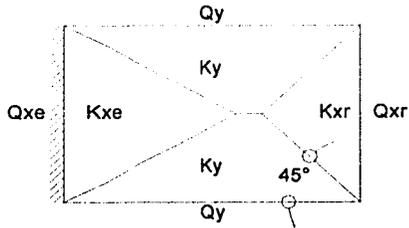
$E = L_y / L_x$
 $K = q L_x L_y$

$E = 1.16$
 $K = 9942 \text{ kg}$

MOMENTOS

$E =$	1.15		
v_{xe}	0.3020	$M_x = K / m_x$	$M_x = 329 \text{ kg-m}$
v_{yf}	0.3310	$M_y = K / m_y$	$M_y = 300 \text{ kg-m}$
v_{xy}	0.1180	$M_{xy} = K / m_{xy}$	$M_{xy} = 843 \text{ kg-m}$

ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE CORTANTES

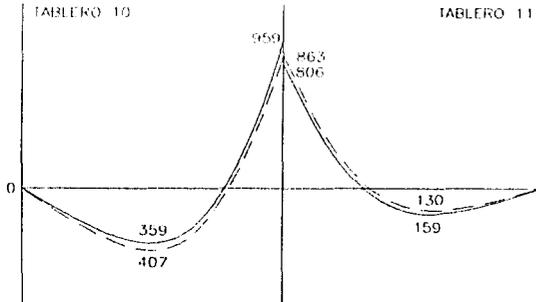


CORTANTES

$E =$	1.15		
v_{xe}	0.366	$K_{xe} = v_{xe} K$	$K_{xe} = 3639 \text{ kg}$
v_{xr}	0.212	$K_{xr} = v_{xr} K$	$K_{xr} = 2108 \text{ kg}$
v_y	0.211	$K_y = v_y K$	$K_y = 2098 \text{ kg}$

MEMORIA DE CALCULO LOSA 2do PISO

EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE LOS TABLEROS

ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE MOMENTOS
EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE TABLEROS

L	3.48	5.85
K	1 / L (3/4) 0.216	1 / L (3/4) 0.128
Fd	0.827	0.373

MOMENTOS EN CONTINUIDAD

Mmax =	959 Kg-m
Mmin =	806 Kg-m
Dif. Mo =	153 Kg-m

EQUILIBRIO DE LA CONTINUIDAD

E1 = Dif. Mo * Fd izq	96 Kg-m	(E1)/2 =	48
E2 = Dif. Mo * Fd der.	57 Kg-m	(E2)/2 =	29

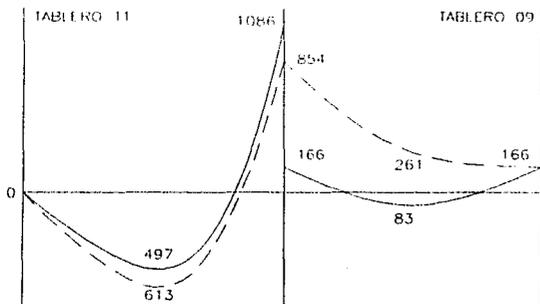
Mmax - E1 =	863 Kg-m
Mmin + E2 =	863 Kg-m
	<u>0.00 EQUILIBRIO CORRECTO</u>

MOMENTOS CENTRALES

Mcizq =	359 Kg-m
Mcder =	159 Kg-m

EQUILIBRIO EN MOMENTOS CENTRALES

MCizq + [(E1)/2] =	407 Kg-m
MCder - [(E2)/2] =	130 Kg-m

ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE MOMENTOS
EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE TABLEROS

L	3.35	1.51
K	1 / L (3/4) 0.224	1 / L 0.682
Fd	0.253	0.747

MOMENTOS EN CONTINUIDAD

Mmax =	1086 Kg-m
Mmin =	166 Kg-m
Dif. Mo =	920 Kg-m

EQUILIBRIO DE LA CONTINUIDAD

E1 = Dif. Mo * Fd izq.	232 Kg-m	(E1)/2 =	116
E2 = Dif. Mo * Fd der.	688 Kg-m	(E2)/2 =	344

Mmax - E1 =	854 Kg-m
Mmin + E2 =	854 Kg-m
	<u>0.00 EQUILIBRIO CORRECTO</u>

MOMENTOS CENTRALES

Mcizq =	497 Kg-m
Mcder =	83 Kg-m

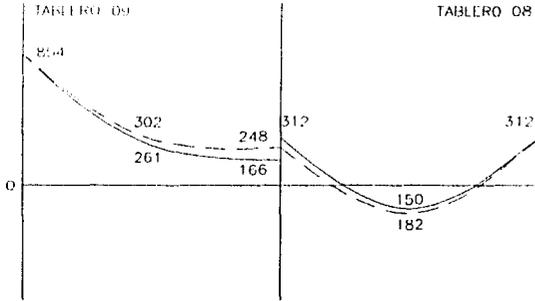
EQUILIBRIO EN MOMENTOS CENTRALES

MCizq + [(E1)/2] =	613 Kg-m
MCder - [(E2)/2] =	261 Kg-m

MEMORIA DE CALCULO LOSA 2do PISO

EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE LOS TABLEROS

ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE MOMENTOS
EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE TABLEROS



L	1.51	1.95
K	1/L 0.662	1/L 0.513
Fd	0.564	0.436

MOMENTOS EN CONTINUIDAD

Mmax = 312 kg-m
Mmin = 166 kg-m
Dif. Mo = 146 kg-m

EQUILIBRIO DE LA CONTINUIDAD

E1 = Dif. Mo * Fd izq = 82 kg-m (E1)/2 = 41
E2 = Dif. Mo * Fd der. = 64 kg-m (E2)/2 = 32
Mmax - E2 = 248 kg-m
Mmin + E1 = 248 kg-m
6.00 EQUILIBRIO CORRECTO

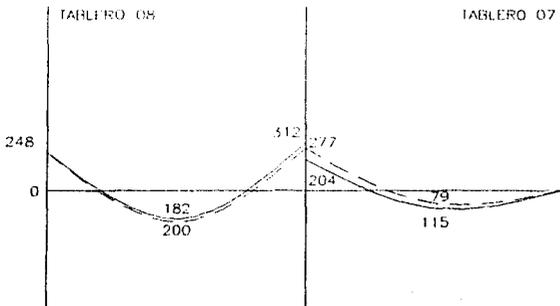
MOMENTOS CENTRALES

MCizq = 261 kg-m
MCder = 150 kg-m

EQUILIBRIO EN MOMENTOS CENTRALES

MCizq + [(E1)/2] = 302 kg-m
MCder + [(E2)/2] = 182 kg-m

ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE MOMENTOS
EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE TABLEROS



L	1.95	0.95
K	1/L 0.385	1/L (3/4) 0.769
Fd	0.328	0.672

MOMENTOS EN CONTINUIDAD

Mmax = 312 kg-m
Mmin = 204 kg-m
Dif. Mo = 108 kg-m

EQUILIBRIO DE LA CONTINUIDAD

E1 = Dif. Mo * Fd izq. = 35 kg-m (E1)/2 = 18
E2 = Dif. Mo * Fd der. = 73 kg-m (E2)/2 = 36
Mmax - E1 = 277 kg-m
Mmin + E2 = 277 kg-m
6.00 EQUILIBRIO CORRECTO

MOMENTOS CENTRALES

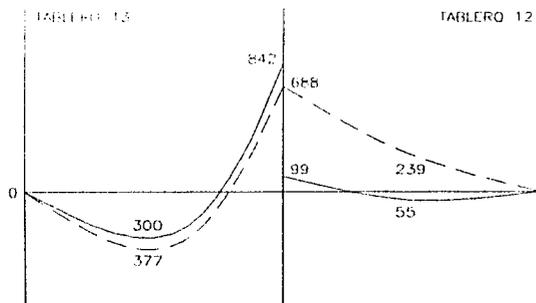
MCizq = 182 kg-m
MCder = 115 kg-m

EQUILIBRIO EN MOMENTOS CENTRALES

MCizq + [(E1)/2] = 200 kg-m
MCder + [(E2)/2] = 179 kg-m

MEMORIA DE CALCULO LOSA 2do PISO

EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE LOS TABLEROS

ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE MOMENTOS
EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE TABLEROS

L	3.63	0.95
K	1 / L (3/4)	1 / L (3/4)
	0.207	0.789
Fd	0.207	0.793

MOMENTOS EN CONTINUIDAD

$$M_{max} = 642 \text{ kg-m}$$

$$M_{min} = 99 \text{ kg-m}$$

$$Dif. Mo = 743 \text{ kg-m}$$

EQUILIBRIO DE LA CONTINUIDAD

$$E1 = Dif. Mo * Fd \text{ izq} \quad 154 \text{ kg-m} \quad (E1)/2 \quad 77$$

$$E2 = Dif. Mo * Fd \text{ der.} \quad 589 \text{ kg-m} \quad (E2)/2 \quad 294$$

$$M_{max} + E1 = 668 \text{ kg-m}$$

$$M_{min} + E2 = 688 \text{ kg-m}$$

EQUILIBRIO CORRECTO

MOMENTOS CENTRALES

$$M_{cizq} = 300 \text{ kg-m}$$

$$M_{cder} = 55 \text{ kg-m}$$

EQUILIBRIO EN MOMENTOS CENTRALES

$$M_{Cizq} + [(E1)/2] = 377 \text{ kg-m}$$

$$M_{Cder} - [(E2)/2] = 239 \text{ kg-m}$$

TABLA DE DIAMETRO, AREA Y PESO DE LAS VARILLAS CORRUGADAS

VARILLA No.	DIAMETRO NOMINAL		PERIMETRO mm	AREA cm ²	PESO kg / m	VARILLAS DE 12 m POR TONELADA
	mm	pulg.				
2*	6.4	1/4"	20.1	0.32	0.251	—
2.5*	7.9	5/16"	24.8	0.49	0.384	217
3	9.5	3/8"	29.8	0.71	0.557	150
4	12.7	1/2"	39.9	1.27	0.996	84
5	15.9	5/8"	50.0	1.99	1.560	53
6	19.1	3/4"	60.0	2.87	2.250	37
7	22.2	7/8"	69.7	3.87	3.034	—
8	25.4	1"	79.6	5.07	3.975	21
9	28.6	1 1/8"	89.8	6.42	5.033	—
10	31.8	1 1/4"	99.9	7.94	6.225	13
11	34.9	1 3/8"	109.6	9.57	7.503	—
12	38.1	1 1/2"	119.7	11.40	8.836	9

* LAS VARILLAS No. 2 Y 2.5 SOLO SE FABRICAN LISAS (ALAMBRÓN COMÚN EN ROLLOS DESDE 50 m)

TABLA DE CONSTANTES DE CONCRETO

f _c =	250 kg / cm ²	300 kg / cm ²	350 kg / cm ²
f _c =	200	240	280
f _c =	90	108	126
γ _c =	11.780	10.750	9.880
K =	0.345	0.367	0.385
J =	0.884	0.877	0.871
R =	13.790	17.410	21.168
P =	0.0075	0.0100	0.0121

f_s = 2000 kg / cm²
 E_s = 200000 kg / cm²
 E_c = 12000 / f_c

TABLA DE MOMENTOS RESISTENTES PARA LOSAS DE CONCRETO f_c = 250 Kg / cm² DE 10 cm ESPESOR

	AREA	h	d	Mo. Res kg-m
As 4 # 3/8" @ 25	2.84	10	8.5	427
As 5 # 3/8" @ 20	3.55	10	8.5	533
As 8 # 3/8" @ 12.5	5.68	10	8.5	854
As 10 # 3/8" @ 10	7.10	10	8.5	1067
As 20 # 3/8" @ 5	14.20	10	8.5	2134

PERALTE DE LOSA 2do PISO

$$d = \frac{M_{\max}}{R \cdot b} \quad b = 100 \text{ cm} \quad M_{\max} = 863 \text{ kg-m}$$

$$d = 7.9 \text{ cm} \quad d = 8.5 \text{ cm} \quad h = 10 \text{ cm}$$

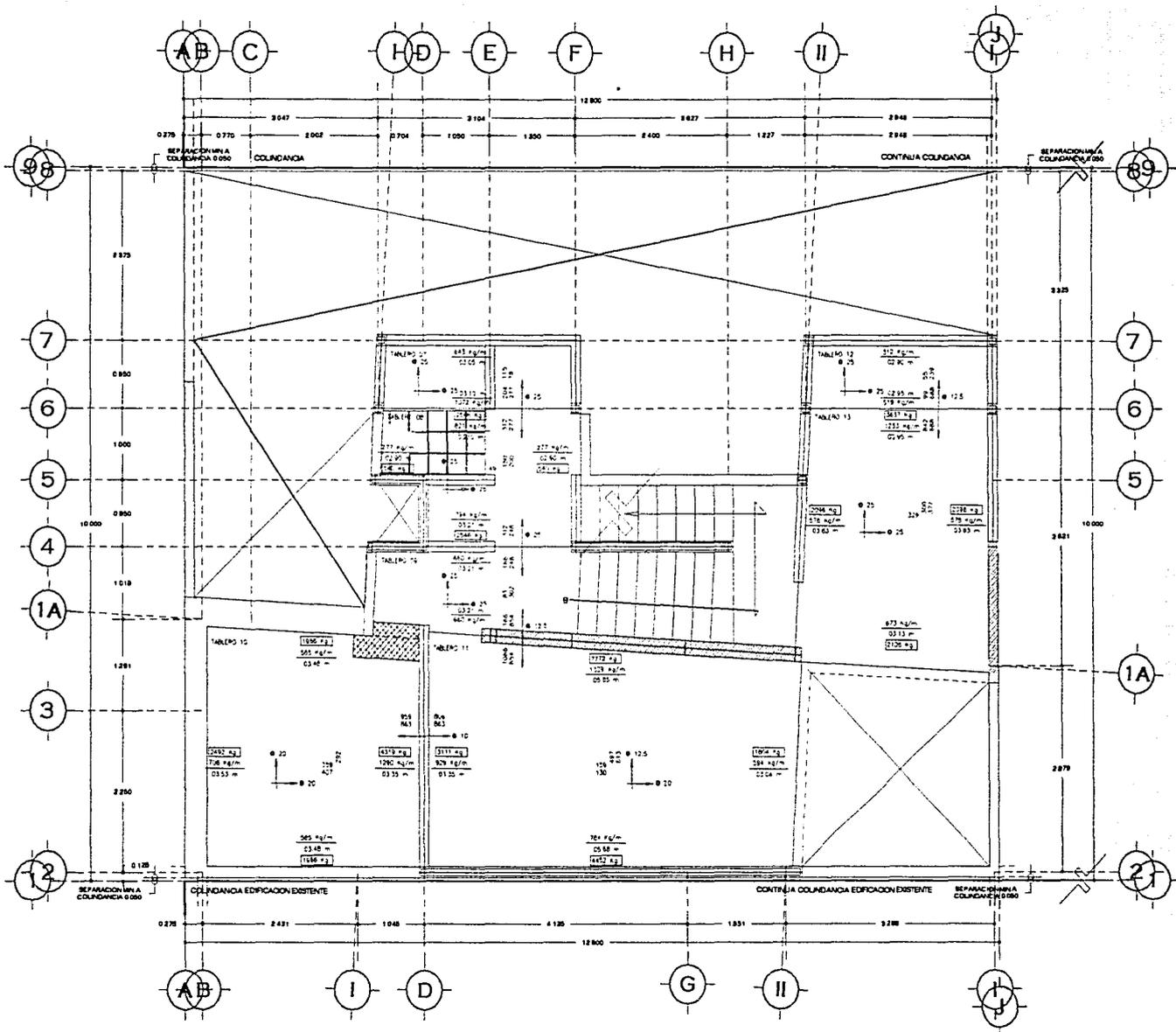
TABLA DE MOMENTOS EN LOSA 2do PISO Y ARMADO PROPUESTO CON VARILLAS DEL 3/8"

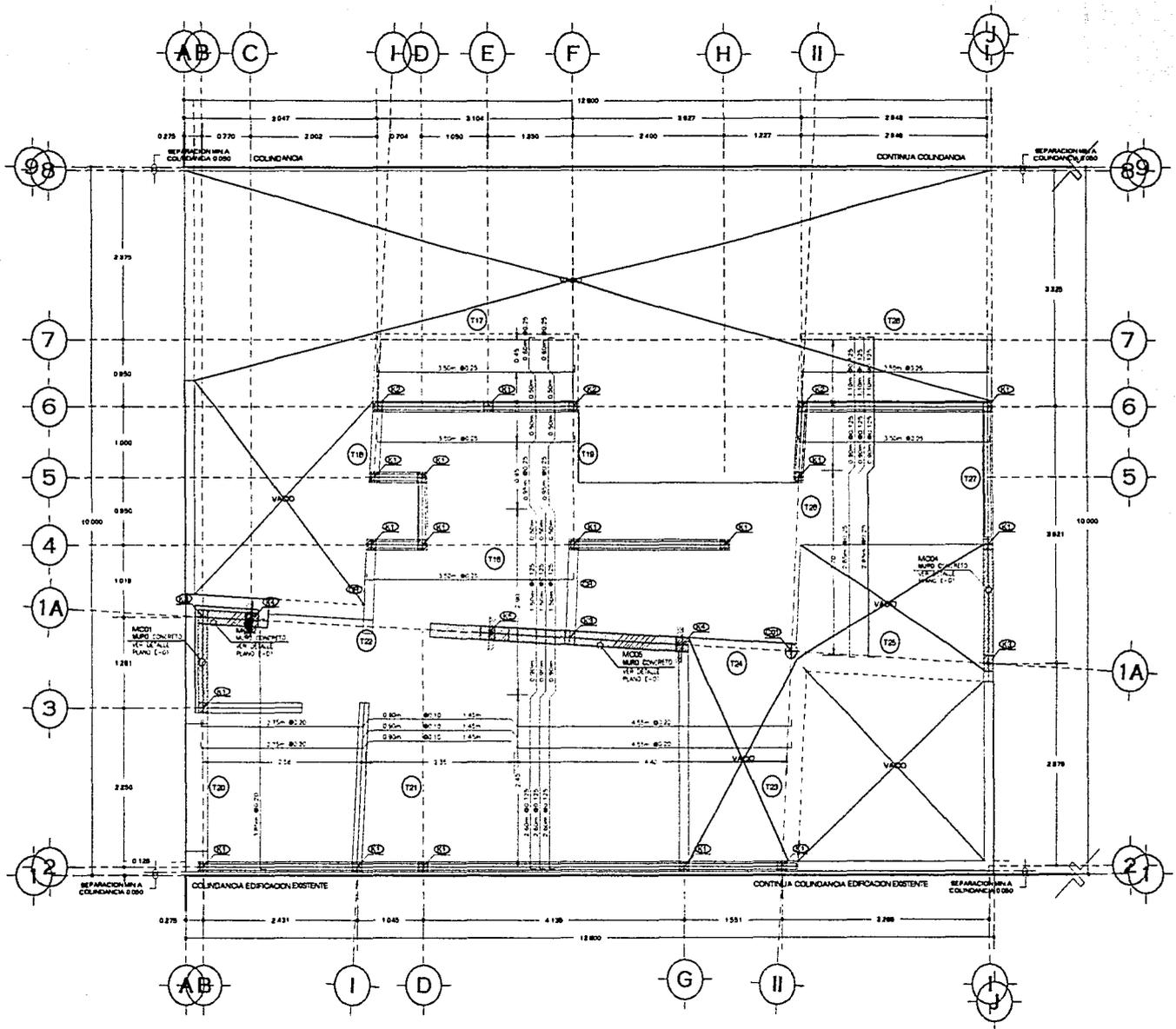
TAB	CONT.	Mo. CÁLCULO kg-m	ARMADO MÍN.	Mo. RES.	ARMADO PROPUESTO	Mo. RES.
7		78	# 3@25	427	# 3@25	427
	7..8	277	# 3@25	427	# 3@25	427
8		200	# 3@25	427	# 3@25	427
		49	# 3@25	427	# 3@25	427
	8..9	248	# 3@25	427	# 3@25	427
9		302	# 3@25	427	# 3@25	427
	9..11	854	# 3@12.5	854	# 3@12.5	854
11		613	# 3@12.5	854	# 3@12.5	854
		130	# 3@25	427	# 3@20	533
	10..11	863	# 3@10	1067	# 3@10	1067
10		407	# 3@25	427	# 3@20	533
		292	# 3@25	427	# 3@20	533
12		239	# 3@25	427	# 3@25	427
	12..13	668	# 3@12.5	854	# 3@12.5	854
13		377	# 3@25	427	# 3@25	427
		329	# 3@25	427	# 3@25	427

NOTAS DE LOSAS

LOSA 2do PISO

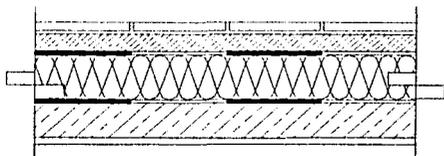
- EL PERALTE DE LA LOSA ES DE 10 cm CON UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 1.5 cm.
- LA VARILLA PARA EL ARMADO DE LA LOSA ES DEL NÚMERO 3 (3/8")
- EN LOS CENTROS LAS VARILLAS SON BAJAS Y EN LAS CONTINUIDADES SON ALTAS.
- SE COLOCARÁ UN BAYONETEADO PERIMÉTRICO MÍNIMO DE 40 cm, ALTERNANDO LAS VARILLAS DEL CENTRO, UNA SI Y UNA NO, PARA AMARRARSE EN LA PARTE ALTA DEL CERRAMIENTO.



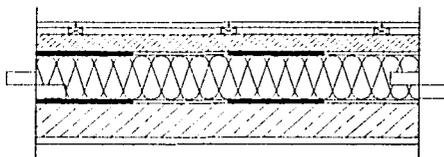


MEMORIA DE CALCULO LOSA 1er PISO

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL

ESQUEMA DEL CORTE PARA CALCULO DE 1m²
DE LOSA TIPO 1 DE 1er PISO EN EL PROYECTOCALCULO DE CARGAS MUERTAS EN 1m²
DE LOSA TIPO 1 DE 1er PISO EN EL PROYECTO

	DIMENSIÓN cm	PESO kg / m ²
ACABADO PETREO	2.5	52.0
ADHESIVO	1.0	15.0
* CAPA DE COMPRESIÓN	5.0	140.0
IMPERMEABILIZANTE	0.3	2.5
AISLANTE POLIPROPILENO	13.0	1.0
IMPERMEABILIZANTE	0.3	2.5
* LOSA ARMADA ESTRUCTURAL	13.0	332.0
ACABADO YESO	2.0	30.0
	<u>37</u>	<u>875.0</u>
CARGA VIVA PARA ENTREPISOS MÁS MOBILIARIO		170.0 50.0
		<u>795.0</u>
	Wn =	795 kg / m ²
w = Wn (1.1)	w =	875 kg / m ²

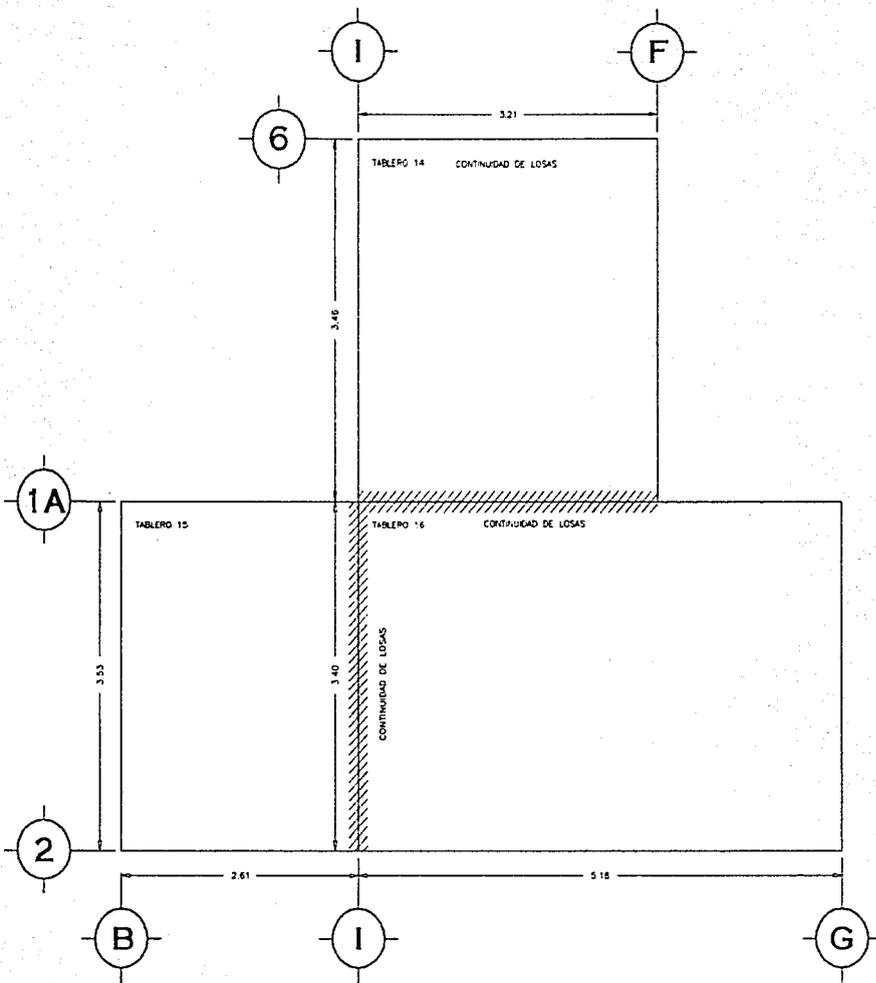
ESQUEMA DEL CORTE PARA CALCULO DE 1m²
DE LOSA TIPO 2 DE 1er PISO EN EL PROYECTOCALCULO DE CARGAS MUERTAS EN 1m²
DE LOSA TIPO 2 DE 1er PISO EN EL PROYECTO

	DIMENSIÓN cm	PESO kg / m ²
DUELA ENCINO 1/2"	1.3	12.7
BASTIDO MADERA DE PINO 3/42	2.0	2.0
* CAPA DE COMPRESIÓN	5.0	140.0
IMPERMEABILIZANTE	0.3	2.5
AISLANTE POLIPROPILENO	13.0	1.0
IMPERMEABILIZANTE	0.3	2.5
* LOSA ARMADA ESTRUCTURAL	13.0	332.0
ACABADO YESO	2.0	30.0
	<u>37</u>	<u>622.7</u>
CARGA VIVA PARA ENTREPISOS MÁS MOBILIARIO		170.0 50.0
		<u>742.7</u>
	Wn =	743 kg / m ²
w = Wn (1.1)	w =	817 kg / m ²

MURO DIVISORIO DE TABIQUE ROJO

CALCULO DE CARGAS MUERTAS PARA 1m DE MURO
DIVISORIO DE TABIQUE ROJO CON ALTURA DE 2.35 m

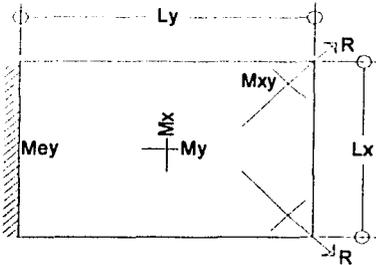
1m ² DE MURO	DIMENSIÓN cm	PESO kg / m ²
TABIQUE ROJO MACIZO RECOCIDO 6 X 13 X 26		181.3
MORTERO		47.8
APLANADO DE YESO EN 2 CARAS	4.0	60.0
		<u>269.1</u>
ALTURA	2.35	632.3
	Wn =	632 kg / m ²
w = Wn (1.1)	w =	895 kg / m ²



ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE LOS TABLEROS DE LOSA 1er PISO
 LAS COTAS INDICADAS REFEREN LA ENVOLVENTE RECTANGULAR DE CADA TABLERO

MEMORIA DE CALCULO LOSA 1er PISO
 METODO SIMPLIFICADO DE MARCUS

ESQUEMA DE DISPOSICION DE MOMENTOS



TABLERO 14

DATOS

Ly = 3.48 m
 Lx = 3.21 m
 q = 875 kg/m²

E = Ly / Lx
 K = q Lx Ly

E = 1.08
 K = 9718 kg

MOMENTOS

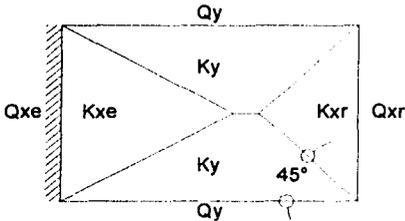
$\frac{m_x}{m_y}$	1.08
$\frac{m_x}{m_y}$	36.22
$\frac{m_x}{m_y}$	31.22
$\frac{m_x}{m_y}$	11.96

Mx = K / mx
 My = K / my
 Mey = K / mey

Mx = 268 kg-m
 My = 311 kg-m
 Mey = 813 kg-m

1.08	1.10
37.90	35.10
30.50	31.70
11.90	12.00

ESQUEMA DE DISPOSICION DE CORTANTES



CORTANTES

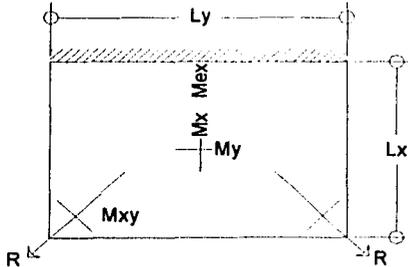
$\frac{v_x}{v_y}$	1.08
$\frac{v_x}{v_y}$	0.382
$\frac{v_x}{v_y}$	0.221
$\frac{v_x}{v_y}$	0.198

Kxe = vx.e . K
 Kxr = vx.r . K
 Ky = vy . K

Kxe = 3712 kg
 Kxr = 2160 kg
 Ky = 1528 kg

1.08	1.10
0.388	0.378
0.226	0.218
0.193	0.202

ESQUEMA DE DISPOSICION DE MOMENTOS



TABLERO 15

DATOS

Ly = 3.53 m
 Lx = 2.81 m
 q = 1013 kg/m²

E = Ly / Lx
 K = q Lx Ly

E = 1.35
 K = 9333 kg

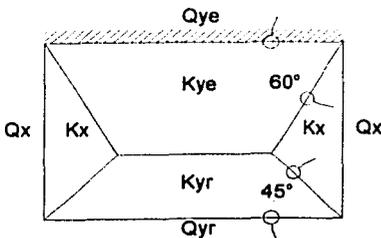
MOMENTOS

$\frac{m_x}{m_y}$	1.35
$\frac{m_x}{m_y}$	29.20
$\frac{m_x}{m_y}$	71.70
$\frac{m_x}{m_y}$	12.80

Mx = K / mx
 My = K / my
 Mex = K / mex

Mx = 320 kg-m
 My = 130 kg-m
 Mex = 729 kg-m

ESQUEMA DE DISPOSICION DE CORTANTES



CORTANTES

$\frac{v_x}{v_y}$	1.35
$\frac{v_x}{v_y}$	0.136
$\frac{v_x}{v_y}$	0.461
$\frac{v_x}{v_y}$	0.267

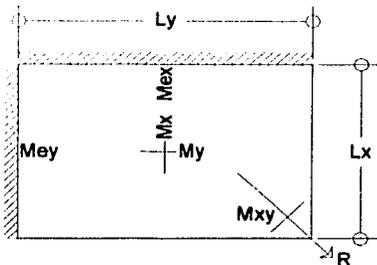
Kx = vx . K
 Kye = vye . K
 Kyr = vyr . K

Kx = 1269 kg
 Kye = 4303 kg
 Kyr = 2492 kg

MEMORIA DE CALCULO LOSA 1er PISO

METODO SIMPLIFICADO DE MARCUS

ESQUEMA DE DISPOSICION DE MOMENTOS



TABLERO 16

DATOS

Ly = 5.18 m
 Lx = 3.40 m
 q = 875 kg/m²

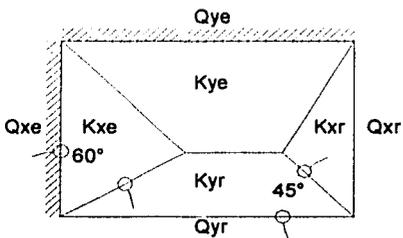
E = Ly / Lx = 1.52
 K = q · Lx · Ly = 15411 kg

MOMENTOS

1.52
33.30
81.28
14.52
18.80
1.50
1.55
33.30
83.80
14.40
14.70
18.60
19.10

Mx = K / mx = 463 kg-m
 My = K / my = 190 kg-m
 Mx_{max} = K / m_{xmax} = 1061 kg-m
 M_{ey} = K / m_{ey} = 820 kg-m

ESQUEMA DE DISPOSICION DE CORTANTES



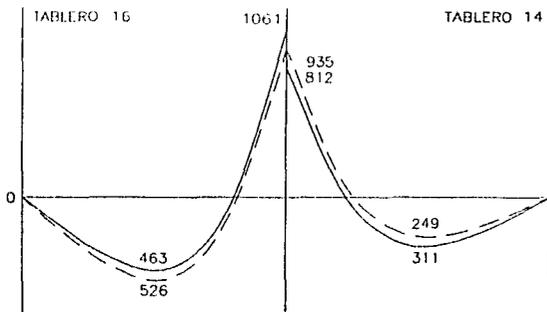
CORTANTES

1.00
0.208
0.120
0.427
0.245
1.50
1.55
0.211
0.204
0.122
0.118
0.424
0.431
0.243
0.247

K_{xe} = v_{xe} · K = 3208 kg
 K_{xr} = v_{xr} · K = 1866 kg
 K_{ye} = v_{ye} · K = 6677 kg
 K_{yr} = v_{yr} · K = 3769 kg

MEMORIA DE CALCULO LOSA 1er PISO

EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE LOS TABLEROS

ESQUEMA DE DISPOSICION DE MOMENTOS
EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE TABLEROS

L	3.40	3.48
K	1 / L (3/4) 0.221	1 / L (3/4) 0.217
Fd	0.504	0.496

MOMENTOS EN CONTINUIDAD

Mmax = 1061 Kgm
 Mmin = 812 Kgm
 Dif. Mo = 249 Kgm

EQUILIBRIO DE LA CONTINUIDAD

E1 = Dif. Mo * Fd izq. 126 Kgm (E1)/2 = 62.79
 E2 = Dif. Mo * Fd der. 123 Kgm (E2)/2 = 61.71

Mmax - E1 = 935 Kgm
 Mmin + E2 = 935 Kgm

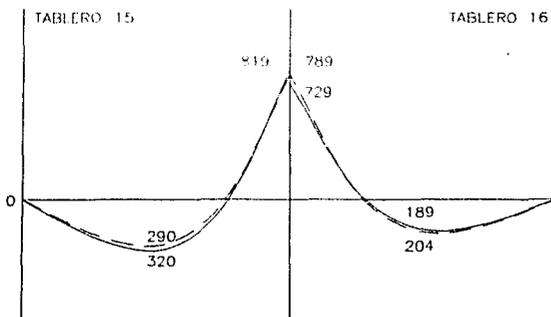
□ EQUILIBRIO CORRECTO

MOMENTOS CENTRALES

Mciqz = 463 Kgm
 Mcderr = 311 Kgm

EQUILIBRIO EN MOMENTOS CENTRALES

MCizq + [(E1)/2] = 526 Kgm
 MCderr - [(E2)/2] = 249 Kgm

ESQUEMA DE DISPOSICION DE MOMENTOS
EQUILIBRIO EN LA CONTINUIDAD DE TABLEROS

L	2.61	5.18
K	1 / L (3/4) 0.287	1 / L (3/4) 0.188
Fd	0.885	0.335

MOMENTOS EN CONTINUIDAD

Mmax = 819 Kgm
 Mmin = 729 Kgm
 Dif. Mo = 90 Kgm

EQUILIBRIO DE LA CONTINUIDAD

E1 = Dif. Mo * Fd izq. 60 Kgm (E1)/2 = 30
 E2 = Dif. Mo * Fd der. 30 Kgm (E2)/2 = 15

Mmax - E2 = 789 Kgm
 Mmin + E1 = 789 Kgm

□ EQUILIBRIO CORRECTO

MOMENTOS CENTRALES

Mciqz = 320 Kgm
 Mcderr = 189 Kgm

EQUILIBRIO EN MOMENTOS CENTRALES

MCizq - [(E1)/2] = 290 Kgm
 MCderr + [(E2)/2] = 204 Kgm

MEMORIA DE CALCULO LOSA 1er PISO

TABLA DE DIAMETRO, AREA Y PESO DE LAS VARILLAS CORRUGADAS

VARILLA No.	DIAMETRO NOMINAL		PERIMETRO	AREA	PESO	VARILLAS DE 12 m POR TONELADA
	mm	ulg.				
2	6.4	1/4"	20.1	0.32	0.251	—
2.5	7.9	5/16"	24.8	0.49	0.384	217
3	9.5	3/8"	29.8	0.71	0.557	150
4	12.7	1/2"	39.9	1.27	0.998	84
5	15.9	5/8"	50.0	1.99	1.560	53
6	19.1	3/4"	60.0	2.87	2.250	37
7	22.2	7/8"	69.7	3.87	3.034	—
8	25.4	1"	78.8	5.07	3.975	24
9	28.6	1 1/8"	89.8	6.42	5.033	—
10	31.8	1 1/4"	99.9	7.94	6.225	13
11	34.9	1 3/8"	109.6	9.57	7.503	—
12	38.1	1 1/2"	119.7	11.40	8.938	9

* LAS VARILLAS No. 2 Y 2.5 SÓLO SE FABRICAN LISAS (ALAMBRÓN COMÚN EN ROLLOS DESDE 50 m)

TABLA DE CONSTANTES DE CONCRETO

	250 kg / cm ²	300 kg / cm ²	350 kg / cm ²	fs =	2000 kg / cm ²
f'c =	200	240	280	Es =	200000 kg / cm ²
fc =	90	108	126	Ec =	12000 $\sqrt{f'c}$
W =	11.780	10.750	9.950		
K =	0.346	0.367	0.385		
Je =	0.064	0.077	0.071		
R =	13.790	17.410	21.168		
Pe =	0.0078	0.0100	0.0121		

TABLA DE MOMENTOS RESISTENTES PARA LOSAS DE CONCRETO f'c = 250 Kg / cm² DE 10 cm ESPESOR

	AREA	h	d	Mo. Res kg-m
As 4 # 3/8" @ 25	2.84	10	8.5	427
As 5 # 3/8" @ 20	3.55	10	8.5	533
As 8 # 3/8" @ 12.5	5.68	10	8.5	854
As 10 # 3/8" @ 10	7.10	10	8.5	1067
As 20 # 3/8" @ 6	14.20	10	8.5	2134

PERALTE DE LOSA 1er PISO

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{max}}{R \cdot b}} \quad b = 100 \text{ cm} \quad M_{max} = 935 \text{ kg-m}$$

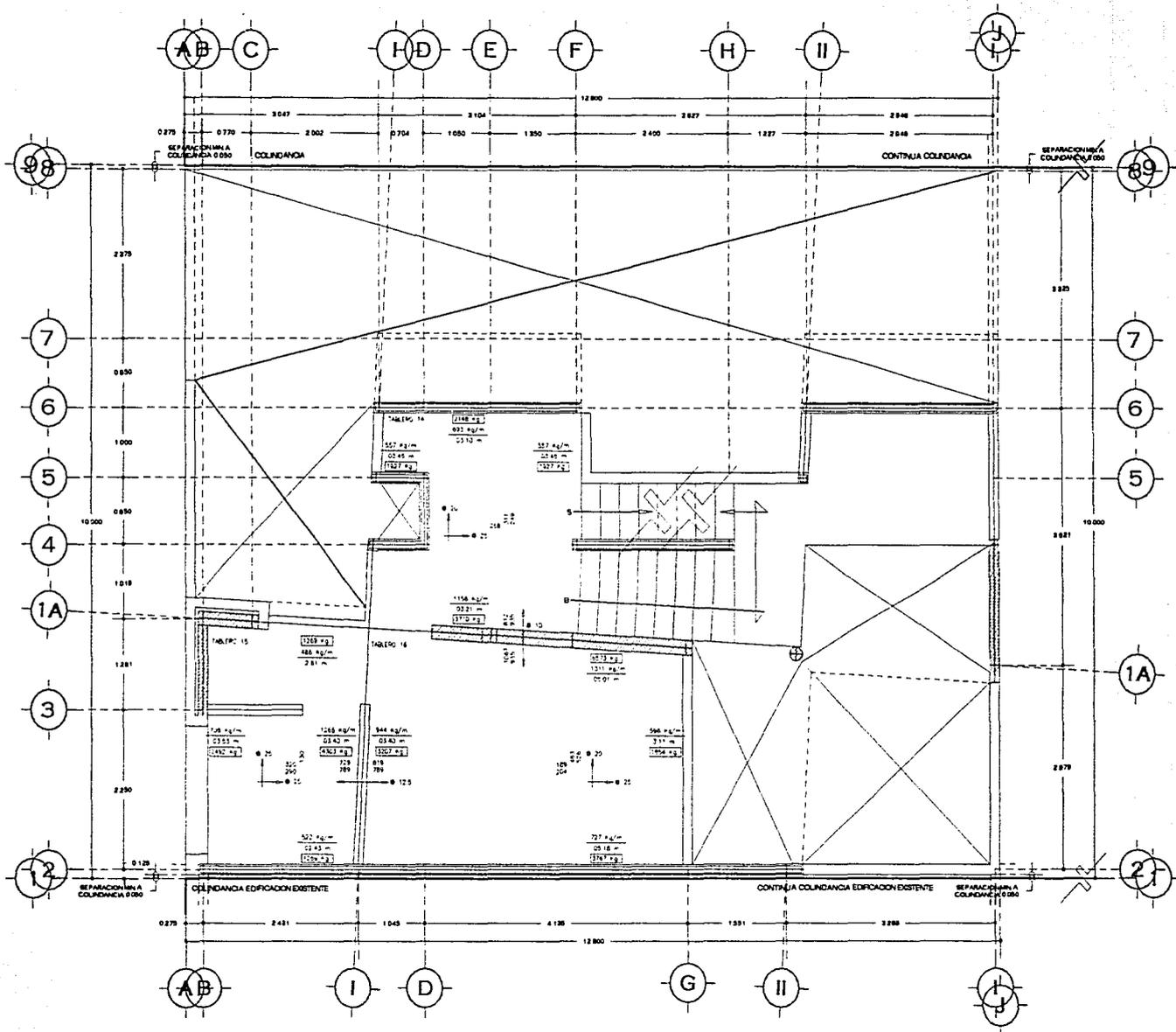
$$d = 8.2 \text{ cm} \quad d = 8.5 \text{ cm} \quad h = 18 \text{ cm}$$

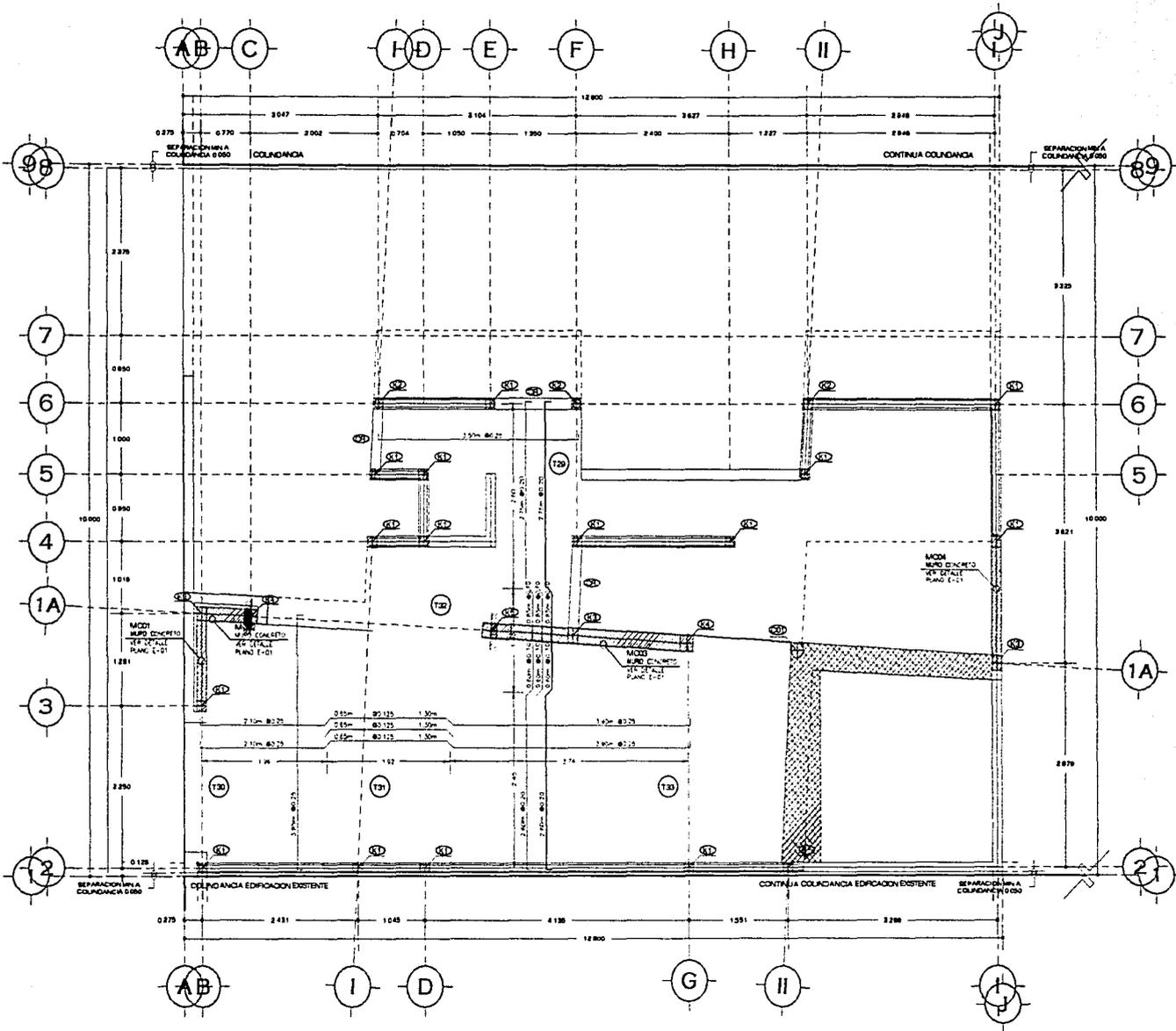
TABLA DE MOMENTOS EN LOSA 1er PISO Y ARMADO PROPUESTO CON VARILLAS DEL 3/8"

TAB	CONT.	Mo. CÁLCULO kg-m	ARMADO MÍN.	Mo. RES.	ARMADO PROPUESTO	Mo. RES.
14		268	# 3@25	427	# 3@25	427
		249	# 3@25	427	# 3@20	533
	14-16	935	# 3@10	1067	# 3@10	1067
16		526	# 3@20	533	# 3@20	533
		204	# 3@25	427	# 3@25	427
	15-16	789	# 3@12.5	854	# 3@12.5	854
15		280	# 3@25	427	# 3@25	427
		130	# 3@25	427	# 3@25	427

NOTAS DE LOSAS
LOSA 1er PISO

- EL PERALTE DE LA LOSA ES DE 10 cm CON UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 1.5 cm.
- LA VARILLA PARA EL ARMADO DE LA LOSA ES DEL NÚMERO 3 (3/8").
- EN LOS CENTROS LAS VARILLAS SON BAJAS Y EN LAS CONTINUIDADES SON ALTAS.
- SE COLOCARÁ UN BAYONETEADO PERIMETRAL MÍNIMO DE 40 cm, ALTERNANDO LAS VARILLAS DEL CENTRO, UNA SI Y UNA NO, PARA AMARRARSE EN LA PARTE ALTA DEL CERRAMIENTO.





9.5 TRABES

Si se sujeta una viga de concreto reforzado y se le aplica una carga de flexión progresiva, se distingue entonces varias etapas distintas:

- Si la carga que se le aplica a la viga es pequeña, trabajará el concreto (como si fuese una viga homogénea), a compresión y a tracción.
- Si se le aplica más carga, ésta empezará a deformarse aumentando las fatigas a compresión y de tensión hasta que llegue un momento en que el material alcance su límite elástico. La primera grieta aparece en el centro de la viga y se van multiplicando en numero y profundidad conforme se va incrementando la carga.
- Al seguir cargando más y más la viga, llegará el momento en que el acero y el concreto alcanzarán sus fatigas límite, es decir, la de fluencia para el acero f_y y la de ruptura para la de concreto f'_c . Inmediatamente después de esta etapa sobreviene la falla de la viga.²⁶

El diseño de las vigas o trabes de concreto armado corresponden al segundo punto anteriormente citado, debido a que es en éste donde la parte situada en la parte superior del eje neutro de la trabe estará trabajando a compresión y la inferior a tracción, lugar donde se encontrarán las grietas en el concreto, y donde todo el acero absorberá el esfuerzo.

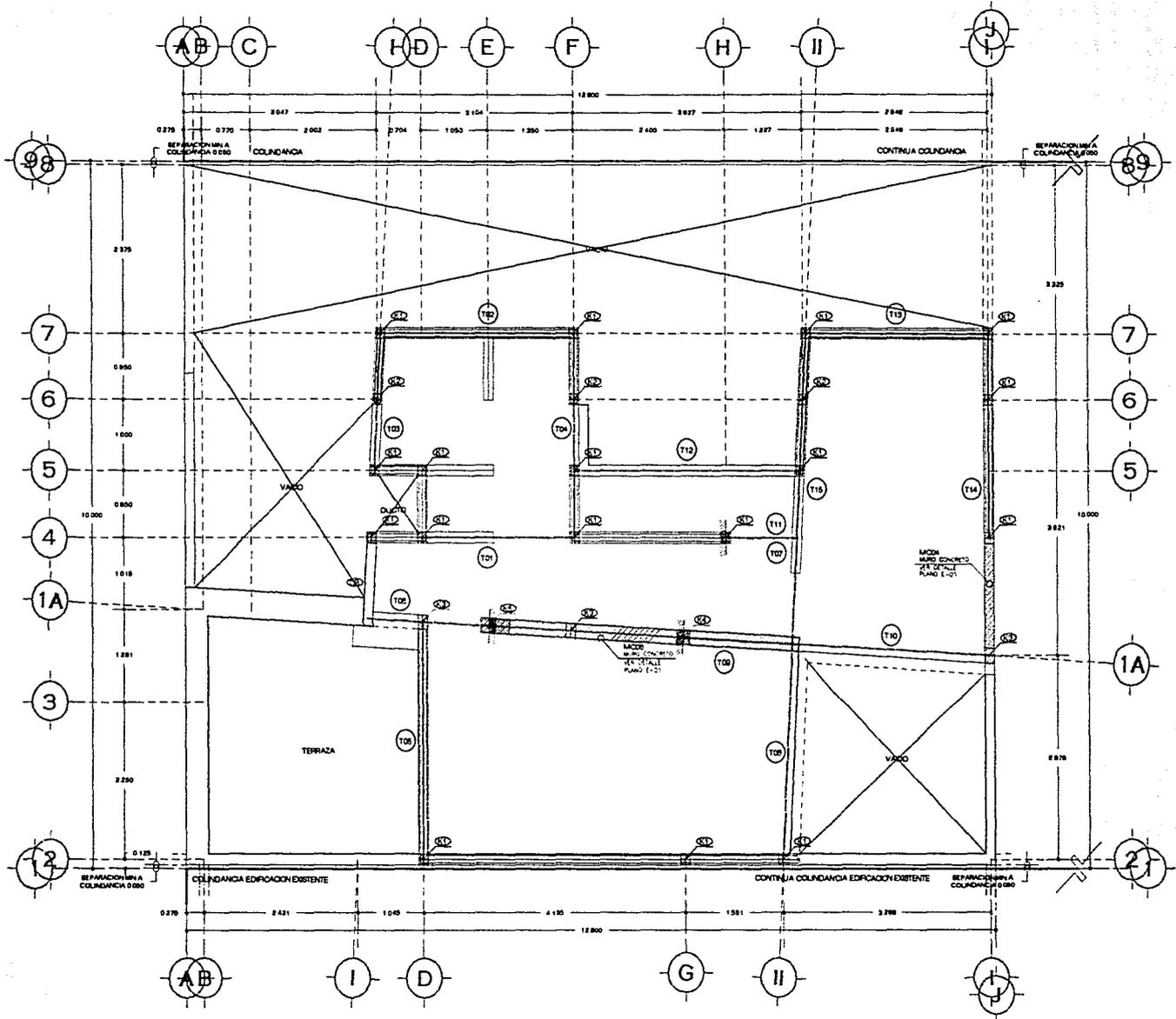
El proceso de cálculo de las trabes del proyecto bajo la teoría elástica corresponden a cuatro puntos; primero se propondrá las dimensiones de la sección, después a través de los diagramas de cortantes y momentos producto de la bajada de carga de losas y muros, se establecerá el armado longitudinal de la viga, para revisar finalmente los estribos y su resistencia a la reacción de los apoyos o puntos desfavorables. Con lo que se procede a hacer el dibujo esquemático de la pieza longitudinal y transversalmente, con su correspondiente notación.

Hago notar que todas las trabes calculadas corresponden a la propuesta arquitectónica del proyecto, por lo cual, la revisión de las mismas ofrecen un ejemplo tangible.

CONCLUSIÓN

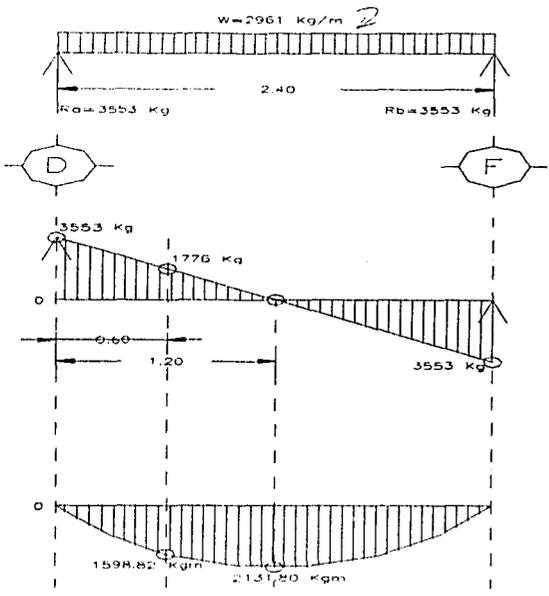
Las vigas presentadas desde la T-01 hasta la T-33 en los cálculos de la memoria y en planos estructurales ofrecen gran variedad de soluciones, y en este caso se a podido determinar que para la propuesta arquitectónica estas respondieron a los criterios ofrecidos, aunque en algunos puntos se comprende que la manera de solucionarlas por medio de refuerzos obligados, es necesario usar la cantidad de acero requerida, descartando posibilidades de ahorro económico.

²⁶ Opcit. Pérez Alamá, Vicente. Concreto armado en las estructuras, el. ...Págs. 19-20



**MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA DE AZOTEA**

T01



AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{213180}{(2000)(0.884)(33)}$$

$$A_s = 3.65 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 5.146 \text{ [5 } \emptyset \text{ 3]}$$

**REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR CONCRETO**

$$V_c = F_r b d \sqrt{0.2 + 30p} \sqrt{200}$$

$$V_c = (0.8)(15)(33)(6.1378869)$$

$$V_c = 2431 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2431 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3957 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

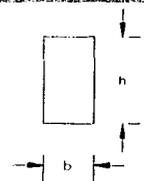
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$
 ESTRIBOS DEL # 2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	943.0	kg/m	TABLERO 01
w2 =	1868.0	kg/m	TABLERO 02
w3 =	150.0	kg/m	PEPO TRABE T01
w =	2961.0	kg/m	

DATOS

Mo =	213180	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
fs =	2000	VAR > 3/8"
fs =	1285	VAR < 3/8"
j =	0.884	
p =	0.0078	



$$d = \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = \sqrt{\frac{213180}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 32.1$$

ENTONCES POR DISEÑO
 ARQUITECTÓNICO SE TIENE:

h =	35	cm
d =	33	cm

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(15)(33)$$

$$A_{sm} = 3.86 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 5.438 \text{ [6 } \emptyset \text{ 3]}$$

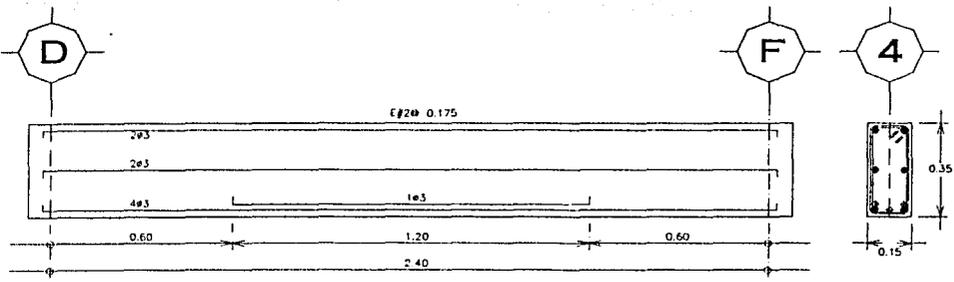
**REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR ACERO**

$$V_s = \frac{2(\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h/2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1285)(33)}{17.5} \quad S = 35/2$$

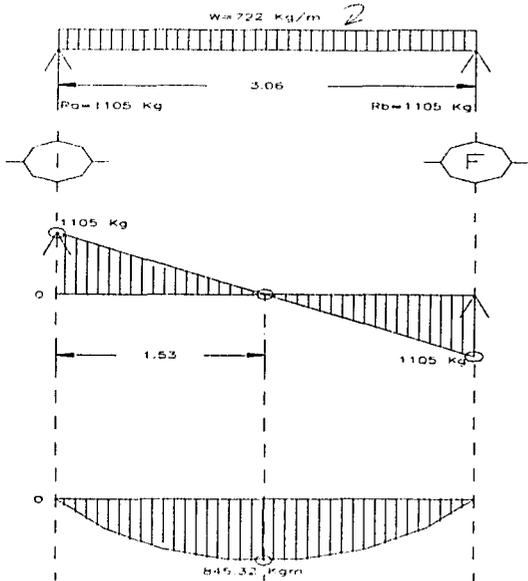
$$V_s = 1527 \text{ kg} \quad S = 17.5 \text{ cm}$$

ENTONCES $V_t = 3957 \text{ Kg} > V_{max} = 3553 \text{ Kg}$
 E # 2 @ 17.5 cm



MEMORIA DE CÁLCULO TRABE
LOSA DE AZOTEA

T02



AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{84532}{(2000)(0.884)(33)}$$

$$A_s = 1.45 \text{ cm}^2 \text{ } \Rightarrow \text{2.041 [2 } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d (0.2 + 30p)^{1/2} \sqrt{200}$$

$$V_c = (0.8)(15)(33)(6.1376869)$$

$$V_c = 2431 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2431 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3957 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES F'c=250 kg/cm²

ARMADO CON VARILLA DE Ø 3/8"

ESTRIBOS DEL # 2

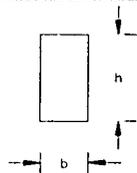
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	572.0	kg / m	TABLERO 01
w2 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T02
w =	722.0	kg / m	

DATOS

Mo =	84532	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
fs =	2000 VAR > 3/8"	
fs =	1265 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



ENTONCES POR DISEÑO
ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	35	cm
d =	33	cm

$$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{84532}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 20.2$$

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(15)(33)$$

$$A_{sm} = 3.86 \text{ cm}^2 \text{ } \Rightarrow \text{5.438 [6 } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR ACERO

$$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S}$$

$$S = h / 2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{17.5}$$

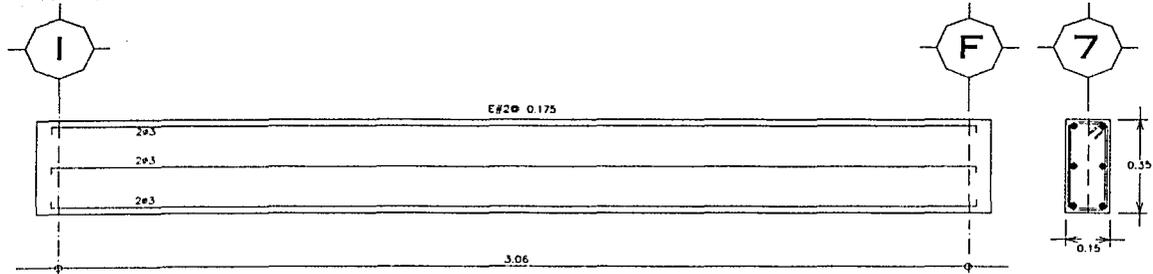
$$S = 35 / 2$$

$$S = 17.5 \text{ cm}$$

$$V_s = 1527 \text{ kg}$$

ENTONCES $V_t = 3957 \text{ Kg} > V_{max} = 1105 \text{ Kg}$

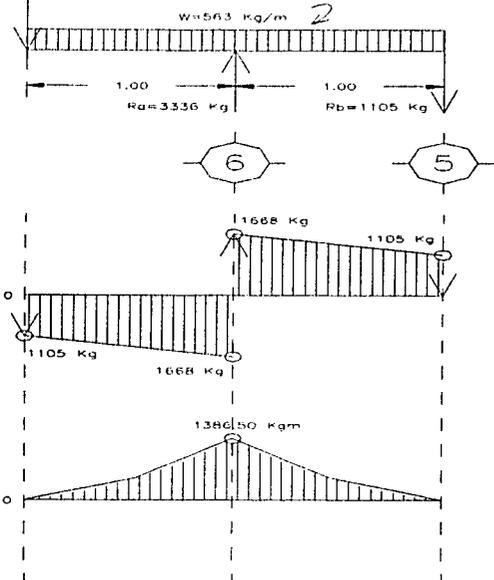
E # 2 @ 17.5 cm



MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA DE AZOTEA

T03

102#1105 Kg



AREA DE ACERO

$$As = \frac{Mo}{fs \cdot j \cdot d}$$

$$As = \frac{138650}{(2000)(0.884)(33)}$$

$$As = 2.38 \text{ cm}^2 \text{ } \rightarrow \text{ } 3.347 \text{ } [4 \text{ } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR CONCRETO

$$Vc = Frb \cdot d \cdot ((0.2 + 30p) \sqrt{200})$$

$$Vc = (0.8)(15)(33)(6.1376869)$$

$$Vc = 2431 \text{ kg}$$

$$Vt = Vc + Vs$$

$$Vt = 2431 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$Vt = 3957 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

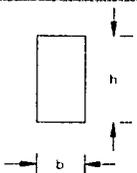
EL CONCRETO A UTILIZAR ES F'c=250 kg / cm²
ARMADO CON VARILLA DE Ø 3/8"
ESTRIBOS DEL # 2
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	413.0	kg / m	TABLERO 01
w2 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T03
w =	563.0	kg / m	

DATOS

Mo =	138650	kg·cm
b =	15	cm
R =	13.79	
fs =	2000	VAR > 3/8"
fs =	1265	VAR < 3/8"
j =	0.884	
p =	0.0078	



$$d = \sqrt{\frac{Mo}{R \cdot b}}$$

$$d = \sqrt{\frac{138650}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 25.9$$

ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	35	cm
d =	33	cm

AREA MINIMA DE ACERO

$$Asm = p \cdot b \cdot d$$

$$Asm = (0.0078)(15)(33)$$

$$Asm = 3.86 \text{ cm}^2 \text{ } \rightarrow \text{ } 5.438 \text{ } [6 \text{ } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR ACERO

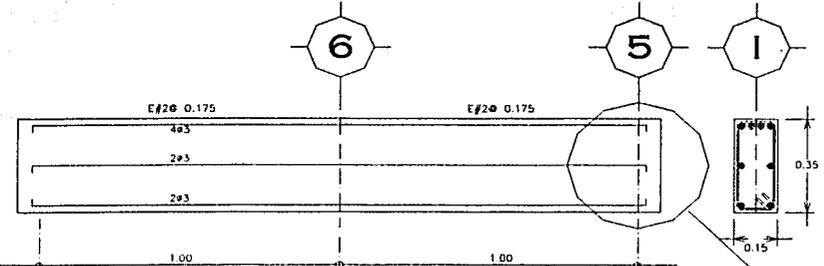
$$Vs = \frac{2(\text{AREA ESTRIBO}) \cdot fs \cdot d}{S}$$

$$Vs = \frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{17.5}$$

$$Vs = 1527 \text{ kg}$$

S = h / 2
S = 36 / 2
S = 17.5 cm

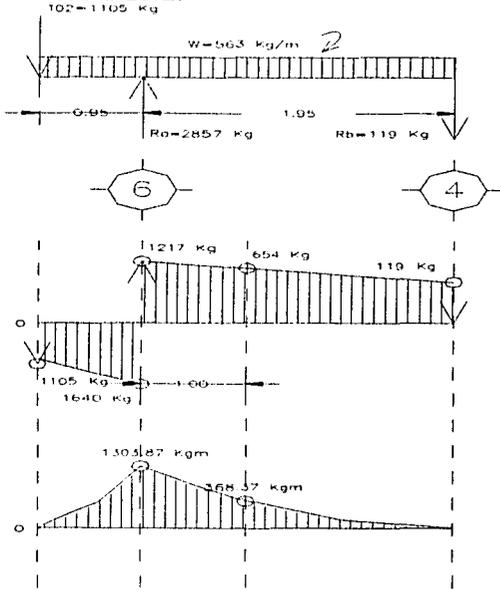
ENTONCES Vt = 3957 Kg > V max = 1688 Kg
E # 2 @ 17.5 cm



DET. 01
TRABE T03

MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA DE AZOTEA

T04



AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{130387}{(2000)(0.884)(33)}$$

$$A_s = 2.23 \text{ cm}^2 \text{ } \Rightarrow \text{ } 3.148 \text{ [4 } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d (0.2 + 30p) \sqrt{200}$$

$$V_c = (0.8)(15)(33)(6.1376869)$$

$$V_c = 2431 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2431 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3957 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

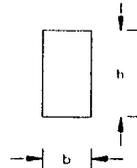
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'_c=250 \text{ kg/cm}^2$
ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8$ "
ESTRIBOS DEL # 2
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	413.0	kg / m	TABLERO 01
w2 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T04
w# =	563.0	kg / m	

DATOS

M _o =	130387	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.78	
f _s =	2000 VAR > 3/8"	
f _s =	1265 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

$$d = \frac{2}{2} \left[\frac{M_o}{R b} \right]$$

$$d = \frac{2}{2} \left[\frac{130387}{(13.79)(15)} \right]$$

$$d = 25.1$$

h =	35	cm
d =	33	cm

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(15)(33)$$

$$A_{sm} = 3.86 \text{ cm}^2 \text{ } \Rightarrow \text{ } 5.438 \text{ [8 } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

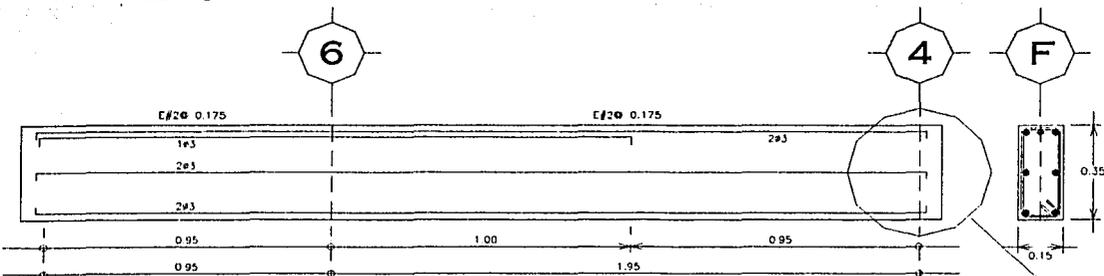
CORTANTE POR ACERO

$$V_s = \frac{2(\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h/2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{17.5} \quad S = 35/2$$

$$V_s = 1527 \text{ kg} \quad S = 17.5 \text{ cm}$$

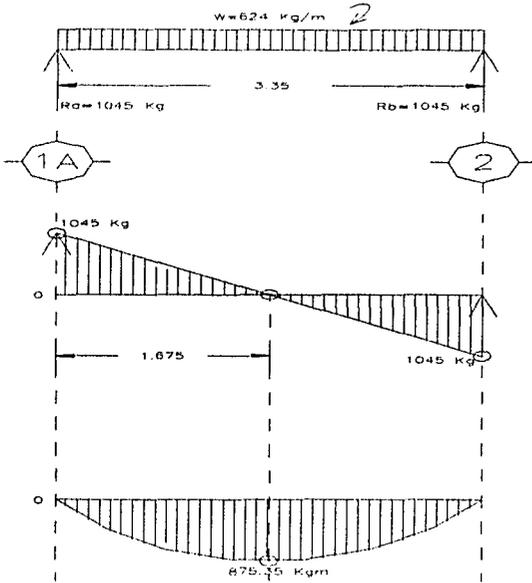
ENTONCES $V_t = 3957 \text{ Kg} \gg V_{max} = 1640 \text{ Kg}$
E # 2 @ 17.5 cm



ESTA TRABAJO CALIFICADO
DEBEMOS SER...

**MEMORIA DE CÁLCULO TRABE
LOSA DE AZOTEA**

T05



AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{87535}{(2000)(0.884)(33)}$$

$$A_s = 1.60 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 2.113 \quad [2 \text{ } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d ((0.2 + 30p) \sqrt{200})$$

$$V_c = (0.8)(15)(33)(6.1376869)$$

$$V_c = 2431 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2431 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3957 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

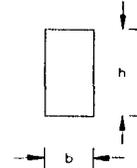
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$
 ESTRIBOS DEL # 2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	474.0	kg / m	TABLERO 04
w2 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T05
w =	624.0	kg / m	

DATOS

$M_o =$	87535	kg-cm
$b =$	15	cm
$R =$	13.79	
$f_s =$	2000	VAR > 3/8"
$f_s =$	1265	VAR < 3/8"
$j =$	0.884	
$p =$	0.0078	



$$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{87535}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 20.6$$

ENTONCES POR DISEÑO
ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	35	cm
d =	33	cm

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(15)(33)$$

$$A_{sm} = 3.86 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 5.438 \quad [6 \text{ } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

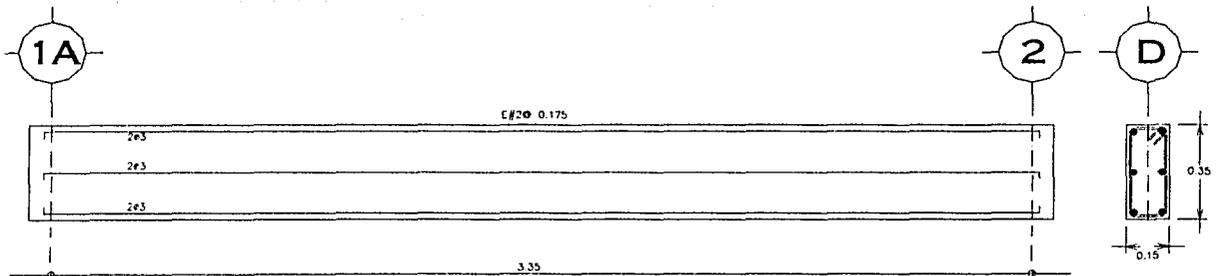
CORTANTE POR ACERO

$$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h / 2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{17.5} \quad S = 35 / 2$$

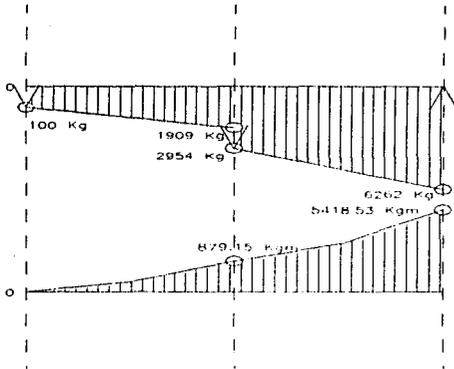
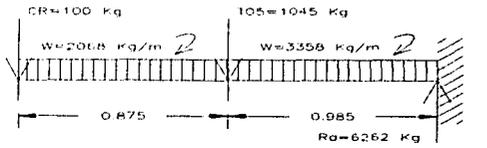
$$V_s = 1527 \text{ kg} \quad S = 17.5 \text{ cm}$$

ENTONCES $V_t = 3957 \text{ Kg} \gg V_{max} = 1045 \text{ Kg}$
 $E \# 2 @ 17.5 \text{ cm}$



MEMORIA DE CÁLCULO TRABE LOSA DE AZOTEA

T06



TRABE DOBLEMENTE ARMADA

MOMENTO RESISTENTE DE TRABE 20 cm X 35 cm

$M_{or} = Rbd^2$
 $M_{or} = (13.79) (20) (33)^2$
 $M_{or} = 300346.2 \text{ kg-cm}$

AREA DE ACERO A TRACCION

$A_{st} = \frac{2 M_o - M_{or}}{f_s j d}$

$A_{st} = \frac{2 (541853) - (300346)}{(2000) (0.884) (33)}$

$A_{st} = 13.43 \text{ cm}^2 \text{ } \implies 6.747 \text{ [8 } \emptyset 5]$

AREA DE ACERO

$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$

$A_s = \frac{87915}{(2000) (0.884) (33)}$

$A_s = 1.51 \text{ cm}^2 \text{ } \implies 0.757 \text{ [1 } \emptyset 5]$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$V_c = F_r b d \left((0.2 + 30p) \sqrt{f'_{c200}} \right)$

$V_c = (0.8) (20) (33) (6.1376869)$

$V_c = 3241 \text{ kg}$

$V_t = V_c + V_s$

$V_t = 3241 \text{ Kg} + 5355 \text{ Kg}$

$V_t = 8596 \text{ kg}$

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $f'_{c250} = 250 \text{ Kg/cm}^2$

ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 5/8"$

ESTRIBOS DEL # 3

EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

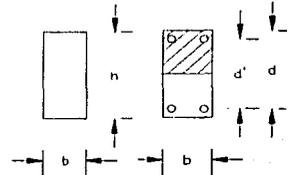
CARGAS

w1 =	1868.0	kg / m	TABLERO 02
w2 =	200.0	kg / m	PEPO TRABE T06
w =	2068.0	kg / m	

w1 =	1868.0	kg / m	TABLERO 02
w3 =	1290.0	kg / m	TABLERO 04
w2 =	200.0	kg / m	PEPO TRABE T06
w =	3358.0	kg / m	

DATOS

M _o =	541853	kg-cm
b =	20	cm
R =	13.79	
f _s =	2000 VAR > 3/8"	
f _s =	1285 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$

$d = 2 \sqrt{\frac{541853}{(13.79)(20)}}$

$d = 44.3$

ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	35	cm
d =	33	cm
d' =	31	cm

AREA DE ACERO A COMPRESION

$A_{sc} = \frac{M_o - M_{or}}{f_s j d'}$

$A_{sc} = \frac{541853 - 300346}{(2000) (0.884) (31)}$

$A_{sc} = 4.41 \text{ cm}^2 \text{ } \implies 2.214 \text{ [2 } \emptyset 5]$

AREA MINIMA DE ACERO

$A_{sm} = p b d$

$A_{sm} = (0.0078) (20) (33)$

$A_{sm} = 5.15 \text{ cm}^2 \text{ } \implies 2.587 \text{ [4 } \emptyset 5]$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR ACERO

$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h / 2$

$V_s = \frac{(2) (0.71) (2000) (33)}{17.5} \quad S = 35 / 2$

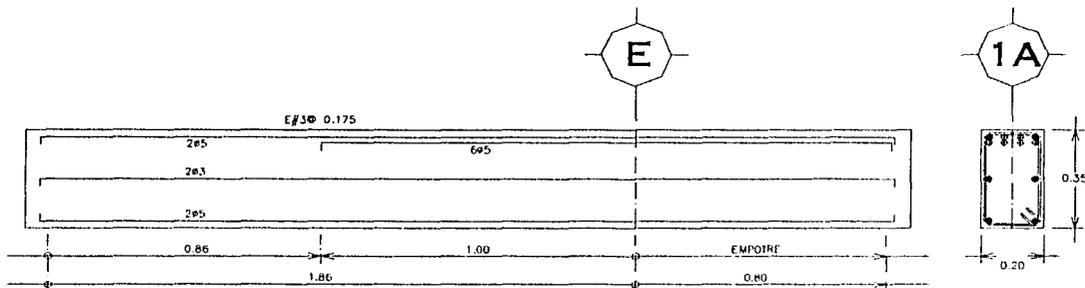
$V_s = 5355 \text{ kg}$

ENTONCES $V_t = 8596 \text{ Kg} > V_{max} = 6262 \text{ Kg}$

E # 3 @ 17.5 cm

ESPECIFICACION

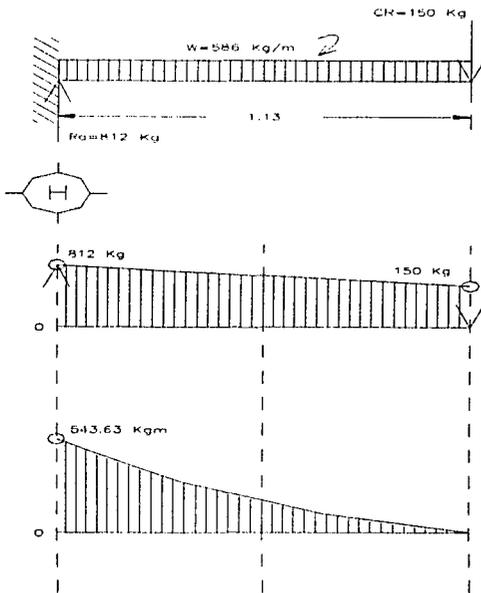
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
ARMADO CON VARILLA DE $\varnothing 5/8"$
ESTRIBOS DEL #3
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.



NOTA: LA VARILLA INTERMEDIA DEL ARMADO EN EL PERALTE ES DE $\varnothing 3/8"$, SIENDO LAS DEMÁS POR ESPECIFICACIÓN

**MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA DE AZOTEA**

T07



AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{54363}{(2000)(0.884)(33)}$$

$$A_s = 0.93 \text{ cm}^2 \text{ ,====> } 1.312 \text{ [2 } \emptyset \text{ 3]}$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d (0.2 + 30p) \sqrt{200}$$

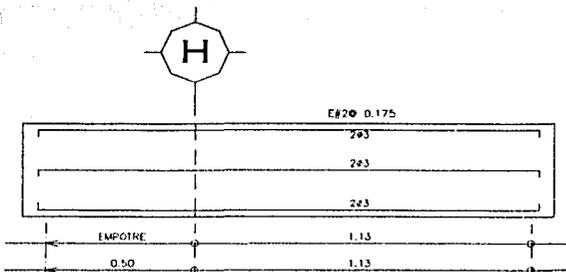
$$V_c = (0.8)(15)(33)(6.1376869)$$

$$V_c = 2431 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2431 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3957 \text{ kg}$$



ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$

ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8$ "

ESTRIBOS DEL # 2

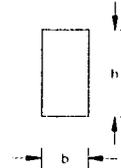
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	436.0	kg / m	TABLERO 03
w2 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T07
w =	586.0	kg / m	

DATOS

M _o =	54363	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
f _s =	2000	VAR > 3/8"
f _s =	1265	VAR < 3/8"
j =	0.884	
p =	0.0078	



ENTONCES POR DISEÑO
ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	35	cm
d =	33	cm

$$d = \sqrt[2]{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = \sqrt[2]{\frac{54363}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 16.2$$

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(15)(33)$$

$$A_{sm} = 3.86 \text{ cm}^2 \text{ ,====> } 5.438 \text{ [6 } \emptyset \text{ 3]}$$

REVISION DE ESTRIBOS

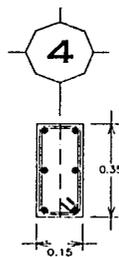
CORTANTE POR ACERO

$$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h / 2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{17.5} \quad S = 17.5 \text{ cm}$$

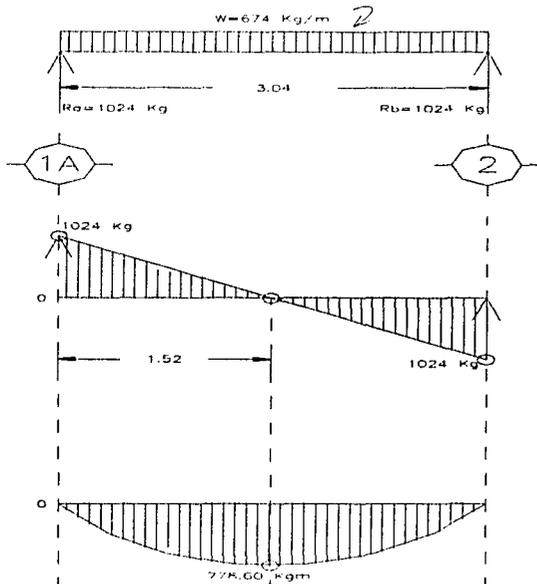
$$V_s = 1527 \text{ kg}$$

ENTONCES $V_t = 3957 \text{ Kg} \gg V_{\text{max}} = 812 \text{ Kg}$
E # 2 @ 17.5 cm



MEMORIA DE CÁLCULO TRABE
LOSA DE AZOTEA

T08



AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{77860}{(2000)(0.884)(33)}$$

$$A_s = 1.33 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 1.880 \quad [2 \text{ } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d ((0.2 + 30p) \sqrt{200})$$

$$V_c = (0.8)(15)(33)(6.1378869)$$

$$V_c = 2431 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2431 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3957 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

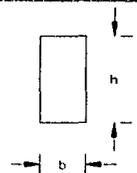
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$
ESTRIBOS DEL #2
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	524.0	kg / m	TABLERO 04
w2 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T08
w =	674.0	kg / m	

DATOS

M _o =	77860	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.78	
f _s =	2000	VAR > 3/8"
f _s =	1265	VAR < 3/8"
j =	0.884	
p =	0.0078	



$$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{77860}{(13.78)(15)}}$$

$$d = 19.4$$

ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	35	cm
d =	33	cm

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(15)(33)$$

$$A_{sm} = 3.88 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 5.438 \quad [6 \text{ } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

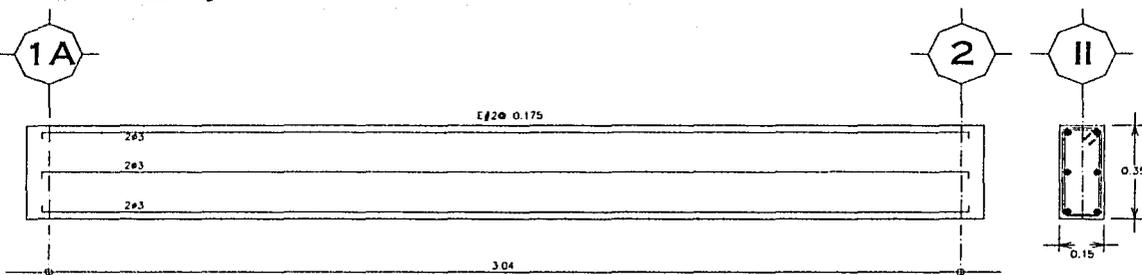
CORTANTE POR ACERO

$$V_s = \frac{2(\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h / 2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{17.5} \quad S = 35 / 2$$

$$V_s = 1527 \text{ kg} \quad S = 17.5 \text{ cm}$$

ENTONCES $V_t = 3957 \text{ Kg} \gg V_{max} = 1024 \text{ Kg}$
E # 2 @ 17.5 cm



**MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA DE AZOTEA**

T09

ESPECIFICACION

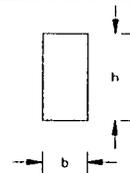
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\varnothing 3/8"$
 ESTRIBOS DEL # 2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	200.0	kg / m	PEPO TRABE T09
w2 =	727.0	kg / m	TABLERO 03
w3 =	1290.0	kg / m	TABLERO 04
w =	2217.0	kg / m	

DATOS

Mo =	80581	kg-cm
b =	20	cm
R =	13.79	
fs =	2000 VAR > 3/8"	
fs =	1285 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



ENTONCES POR DISEÑO
ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	35	cm
d =	33	cm

$$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{80581}{(13.79)(20)}}$$

$$d = 17.1$$

AREA MINIMA DE ACERO

Asm = p b d

Asm = (0.0078) (20) (33)

Asm = 5.15 cm² =====> 7.251 [7 Ø 3]

AREA DE ACERO

As = $\frac{M_o}{f_s j d}$

As = $\frac{80581}{(2000)(0.884)(33)}$

As = 1.38 cm² =====> 1.945 [2 Ø 3]

**REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR CONCRETO**

Vc = $F_r b d ((0.2 + 30p) \sqrt{200})$

Vc = $(0.8) (20) (33) (6.1376869)$

Vc = 3241 kg

Vt = Vc + Vs

Vt = 3241 Kg + 1527 Kg

Vt = 4767 kg

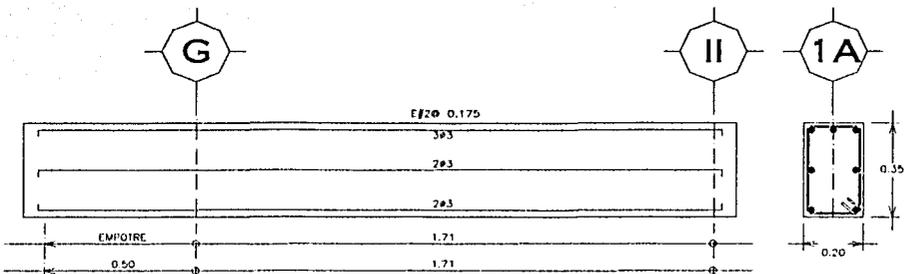
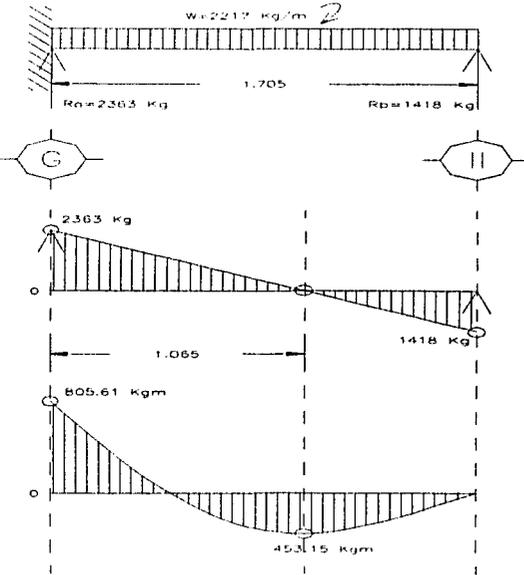
**REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR ACERO**

Vs = $\frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) / s d}{S}$ S = h / 2

Vs = $\frac{(2) (0.32) (1265) (33)}{17.5}$ S = 35 / 2

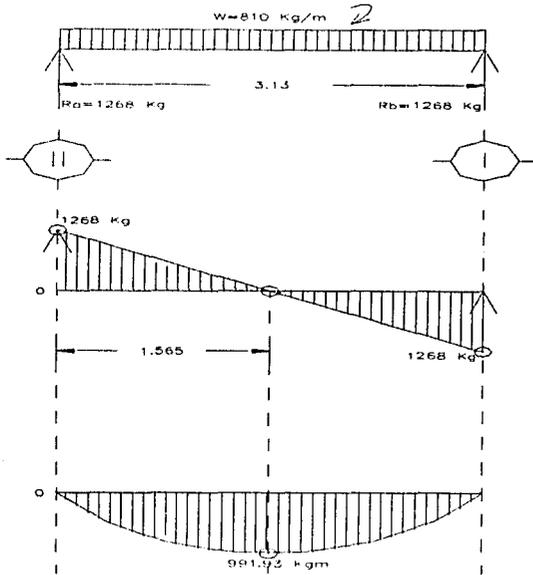
Vs = 1527 kg S = 17.5 cm

ENTONCES Vt = 4767 Kg >> V max = 2363 Kg
 E # 2 @ 17.5 cm



MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA DE AZOTEA

T10



AREA DE ACERO

$$As = \frac{Mo}{fs \cdot j \cdot d}$$

$$As = \frac{99193}{(2000) (0.894) (33)}$$

$$As = 1.70 \text{ cm}^2 \text{ ,====> } 2.395 \text{ [3 } \emptyset \text{ 3]}$$

REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR CONCRETO

$$Vc = Fr \cdot b \cdot d \cdot \left((0.2 + 30p) \sqrt{200} \right)$$

$$Vc = (0.8) (20) (33) (6.1376869)$$

$$Vc = 3241 \text{ kg}$$

$$Vt = Vc + Vs$$

$$Vt = 3241 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$Vt = 4767 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES F'c=250 kg/cm²

ARMADO CON VARILLA DE Ø 3/8"

ESTRIBOS DEL # 2

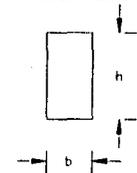
EL RECURRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	810.0	kg / m	TABLERO 06
w2 =	200.0	kg / m	PEPO TRABE T10
w =	810.0	kg / m	

DATOS

Mo =	99193	kg-cm
b =	20	cm
R =	13.79	
fs =	2000 VAR > 3/8"	
fs =	1265 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



$$d = 2 \sqrt{\frac{Mo}{R \cdot b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{99193}{(13.79)(20)}}$$

$$d = 19.0$$

ENTONCES POR DISEÑO
ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	35	cm
d =	33	cm

AREA MINIMA DE ACERO

$$Asm = p \cdot b \cdot d$$

$$Asm = (0.0078) (20) (33)$$

$$Asm = 5.15 \text{ cm}^2 \text{ ,====> } 7.251 \text{ [7 } \emptyset \text{ 3]}$$

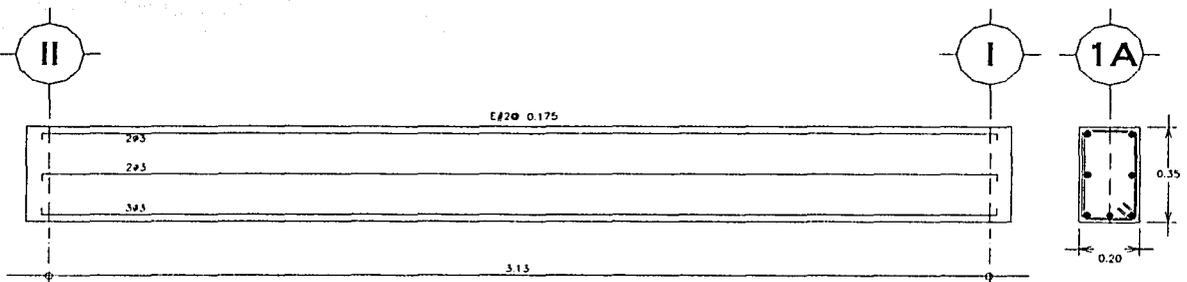
REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR ACERO

$$Vs = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) fs \cdot d}{S} \quad S = h / 2$$

$$Vs = \frac{(2) (0.32) (1265) (33)}{17.5} \quad S = 35 / 2$$

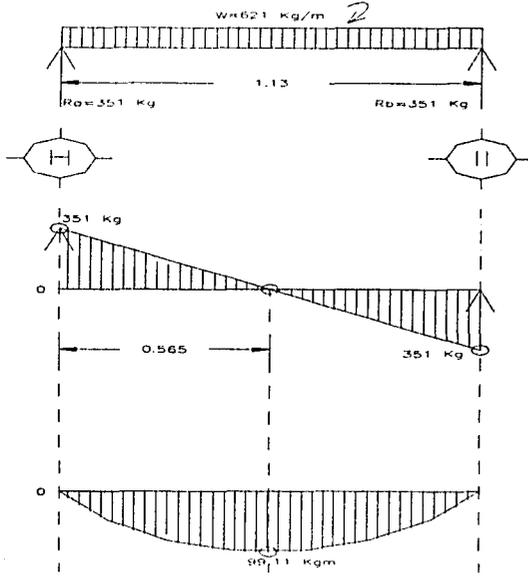
$$Vs = 1527 \text{ kg} \quad S = 17.5 \text{ cm}$$

ENTONCES Vt = 4767 Kg > V max = 1268 Kg
E # 2 @ 17.5 cm



MEMORIA DE CALCULO TRABE LOSA DE AZOTEA

T11



AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{9911}{(2000)(0.884)(33)}$$

$$A_s = 0.17 \text{ cm}^2 \quad \text{=====} \quad 0.239 \quad [1 \text{ } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d (0.2 + 30p)^{1/2} (200)$$

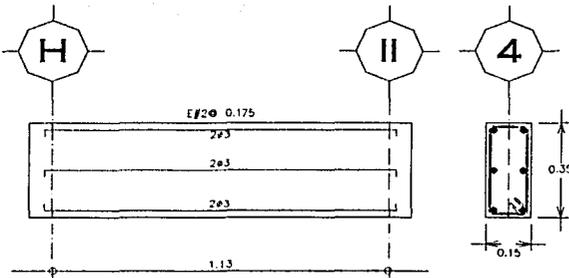
$$V_c = (0.8)(15)(33)(6.1376869)$$

$$V_c = 2431 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2431 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3957 \text{ kg}$$



ESPECIFICACION

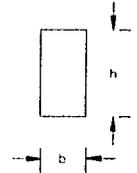
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8$ "
 ESTRIBOS DEL # 2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	368.0	kg / m	TABLERO 05
w2 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T11
w3 =	105.0	kg / m	CANCELERIA
w =	621.0	kg / m	

DATOS

M _o =	9911	kg·cm
b =	15	cm
R =	13.79	
f _s =	2000	VAR > 3/8"
f _s =	1265	VAR < 3/8"
j =	0.884	
p =	0.0078	



$$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{9911}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 6.9$$

ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	35	cm
d =	33	cm

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(20)(33)$$

$$A_{sm} = 3.86 \text{ cm}^2 \quad \text{=====} \quad 5.438 \quad [6 \text{ } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR ACERO

$$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h / 2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{17.5} \quad S = 35 / 2$$

$$V_s = 1527 \text{ kg} \quad S = 17.5 \text{ cm}$$

ENTONCES $V_t = 3967 \text{ Kg} \gg V_{max} = 351 \text{ Kg}$
 E # 2 @ 17.5 cm

MEMORIA DE CÁLCULO TRABE LOSA DE AZOTEA

T12

ESPECIFICACION

89

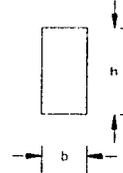
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$
 ESTRIBOS DEL $\# 2$
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	366.0	kg / m	TABLERO 05
w2 =	160.0	kg / m	PEPO TRABE T12
w =	516.0	kg / m	

DATOS

Mo =	82665	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.78	
fs =	2000	VAR > 3/8"
fs =	1265	VAR < 3/8"
j =	0.884	
p =	0.0078	



$$d = 2 \sqrt{\frac{Mo}{R b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{82665}{(13.78)(15)}}$$

$$d = 200$$

ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	35	cm
d =	33	cm

AREA MINIMA DE ACERO

Asm = p b d

Asm = (0.0078) (20) (33)

Asm = 3.86 cm² =====> 5.438 [Ø 3]

AREA DE ACERO

As = $\frac{Mo}{fs j d}$

As = $\frac{82665}{(2000)(0.884)(33)}$

As = 1.42 cm² =====> 1.996 [2 Ø 3]
 [4 Ø 3] POR CANCELERIA

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

Vc = $Frb d ((0.2 + 30p) \sqrt{f'c})$

Vc = (0.8) (15) (33) (6.1376869)

Vc = 2431 kg

Vt = Vc + Vs

Vt = 2431 Kg + 1527 Kg

Vt = 3957 kg

REVISION DE ESTRIBOS

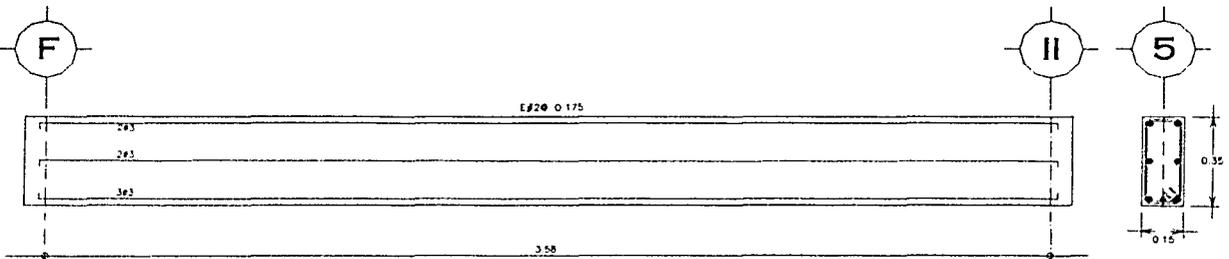
CORTANTE POR ACERO

Vs = $\frac{2(\text{AREA ESTRIBO}) fs d}{S}$ S = h / 2

Vs = $\frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{17.5}$ S = 35 / 2

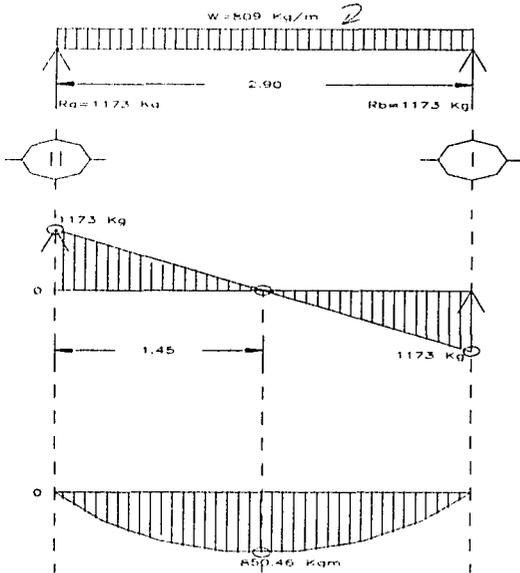
Vs = 1527 kg S = 17.5 cm

ENTONCES Vt = 3957 Kg >> V max = 923 Kg
 E # 2 @ 17.5 cm



**MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA DE AZOTEA**

T13



AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{85046}{(2000)(0.884)(33)}$$

$$A_s = 1.46 \text{ cm}^2 \text{ } \implies 2.053 \text{ [2 } \emptyset \text{ 3]}$$

**REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR CONCRETO**

$$V_c = F_r b d \left((0.2 + 30p) \sqrt{200} \right)$$

$$V_c = (0.8)(15)(33)(6.1376869)$$

$$V_c = 2431 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2431 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3957 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$

ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8$

ESTRIBOS DEL # 2

EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

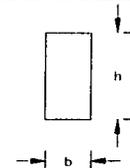
CARGAS

w1 =	659.0	kg / m	TABLERO 06
w2 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T13

$$w = 809.0 \text{ kg / m}$$

DATOS

Mo =	85046	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
fs =	2000 VAR > 3/8"	
fs =	1265 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



$$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{85046}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 20.3$$

ENTONCES POR DISEÑO
ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	35	cm
d =	33	cm

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(15)(33)$$

$$A_{sm} = 3.86 \text{ cm}^2 \text{ } \implies 5.438 \text{ [6 } \emptyset \text{ 3]}$$

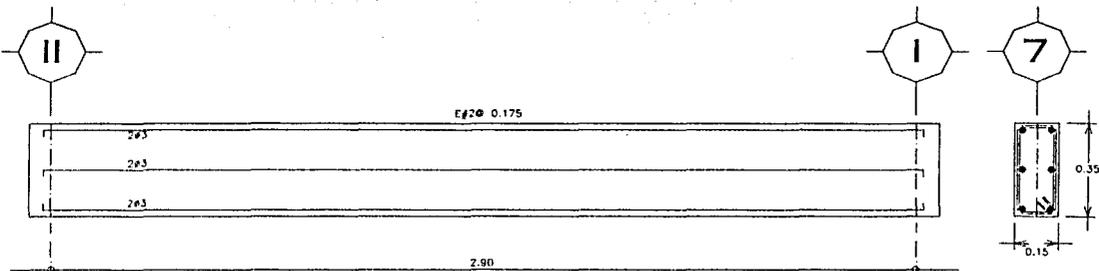
**REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR ACERO**

$$V_s = \frac{2(\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h / 2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{17.5} \quad S = 35 / 2$$

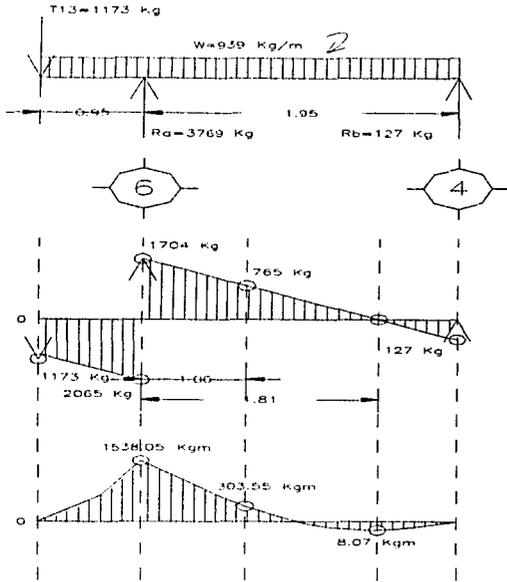
$$V_s = 1527 \text{ kg} \quad S = 17.5 \text{ cm}$$

ENTONCES $V_t = 3957 \text{ Kg} > V_{max} = 1173 \text{ Kg}$
E # 2 @ 17.5 cm



MEMORIA DE CÁLCULO TRABE LOSA DE AZOTEA

T14



AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{153805}{(2000)(0.884)(33)}$$

$$A_s = 2.64 \text{ cm}^2 \text{ } \rightarrow \text{ } 3.713 \text{ [4 } \emptyset \text{ 3]}$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d \sqrt{0.2 + 30 p} \sqrt{200}$$

$$V_c = (0.8)(15)(33)(6.1376869)$$

$$V_c = 2431 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2431 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3957 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

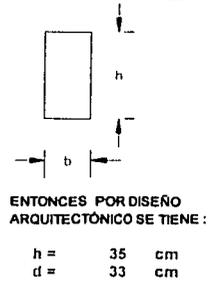
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$
 ESTRIBOS DEL # 2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	789.0	kg/m	TABLERO 06
w2 =	150.0	kg/m	PEPO TRABE T14
w =	939.0	kg/m	

DATOS

$M_o =$	153805	kg-cm
$b =$	15	cm
$R =$	13.79	
$f_s =$	2000 VAR > 3/8"	
$f_s =$	1285 VAR < 3/8"	
$j =$	0.884	
$p =$	0.0078	



$$d = \frac{2}{\sqrt{R b}} M_o$$

$$d = \frac{2}{\sqrt{(13.79)(15)}} 153805$$

$$d = 27.3$$

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(20)(33)$$

$$A_{sm} = 3.86 \text{ cm}^2 \text{ } \rightarrow \text{ } 5.438 \text{ [6 } \emptyset \text{ 3]}$$

REVISION DE ESTRIBOS

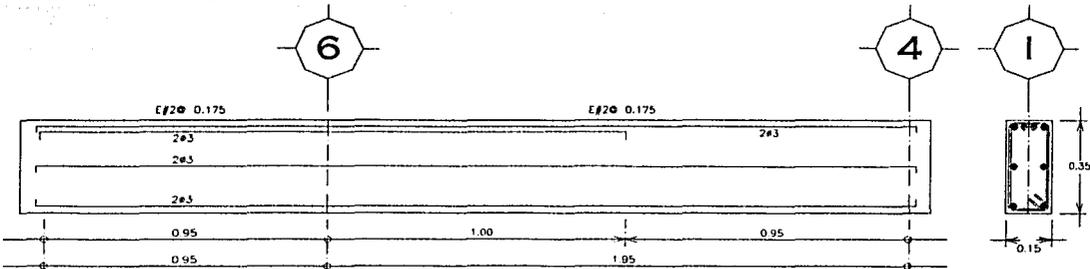
CORTANTE POR ACERO

$$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h/2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{17.5} \quad S = 35/2$$

$$V_s = 1527 \text{ kg} \quad S = 17.5 \text{ cm}$$

ENTONCES $V_t = 3957 \text{ Kg} > V_{max} = 2065 \text{ Kg}$
 E # 2 @ 17.5 cm



ESPECIFICACION

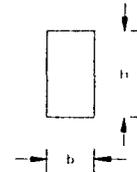
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'_{ca}=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\phi 3/8"$
 ESTRIBOS DEL # 2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	818.0 kg/m	TABLERO 06
w2 =	150.0 kg/m	PEPO TRABE T15
w3 =	105.0 kg/m	CANCELERIA
w =	1073.0 kg/m	

DATOS

Mo =	170950	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
fs =	2000 VAR > 3/8"	
fs =	1265 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



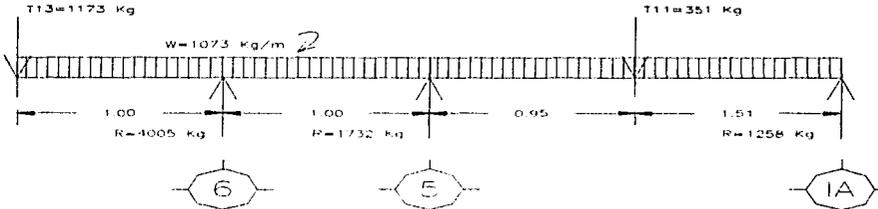
ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE:

h =	35	cm
d =	33	cm

$$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

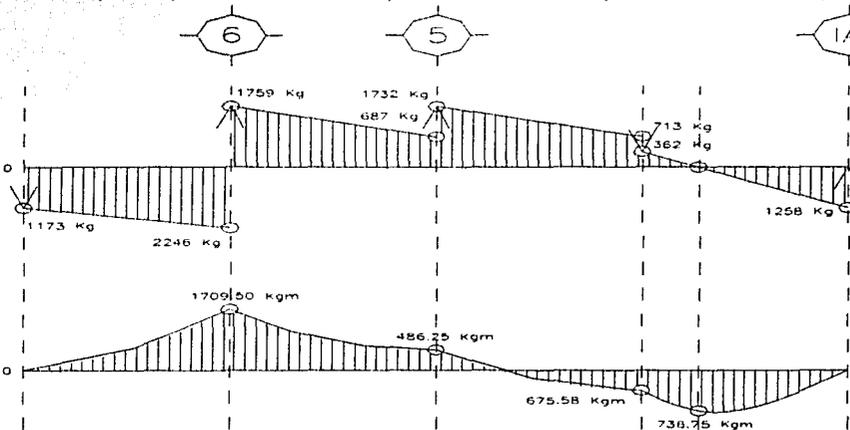
$$d = 2 \sqrt{\frac{170950}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 28.7$$



CALCULO DE MOMENTOS Y CORTANTES EN TRABE T16. METODO DE CROSS

	TRAMO1 1.00	TRAMO2 1.00	TRAMO3 2.46	
I	1.00	1.00	1.00	
K	1.00	1.00	0.41	
fd	0.00	1.00	0.71	0.29
Me	-1709.50	89.41	-89.41	666.74
1D	0.00	1820.09	-410.47	-166.86
1T	0.00	-205.24	810.05	310.08
2D	0.00	205.24	-796.39	-323.73
2T	0.00	-398.19	102.62	41.71
3D	0.00	398.19	-102.62	-41.71
3T	0.00	-51.31	199.10	80.93
4D	0.00	51.31	-199.10	-80.93
4T	0.00	-89.55	25.65	10.43
5D	0.00	89.55	-25.65	-10.43
5T	0.00	-12.83	49.77	20.23
6D	0.00	12.83	-49.77	-20.23
MF	-1709.50	1709.50	-486.22	486.22
VL	-2246.00	536.50	-536.50	1535.00
V	0.00	1223.28	1223.28	197.65
VF	-2246.00	1759.78	666.78	-1257.65



AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{170950}{(2000)(0.884)(33)}$$

$$A_s = 2.93 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 4.127 \text{ [4 } \emptyset 3]$$

**REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR CONCRETO**

$$V_c = F_r b d ((0.2 + 30p) \sqrt{200})$$

$$V_c = (0.8)(15)(33)(6.1376869)$$

$$V_c = 2431 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_a$$

$$V_t = 2431 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3957 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8$ "
ESTRIBOS DEL # 2
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(15)(33)$$

$$A_{sm} = 3.86 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 5.438 \text{ [6 } \emptyset 3]$$

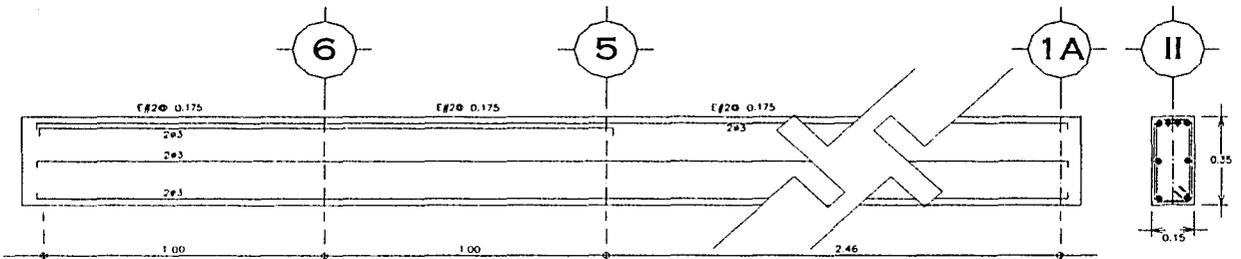
**REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR ACERO**

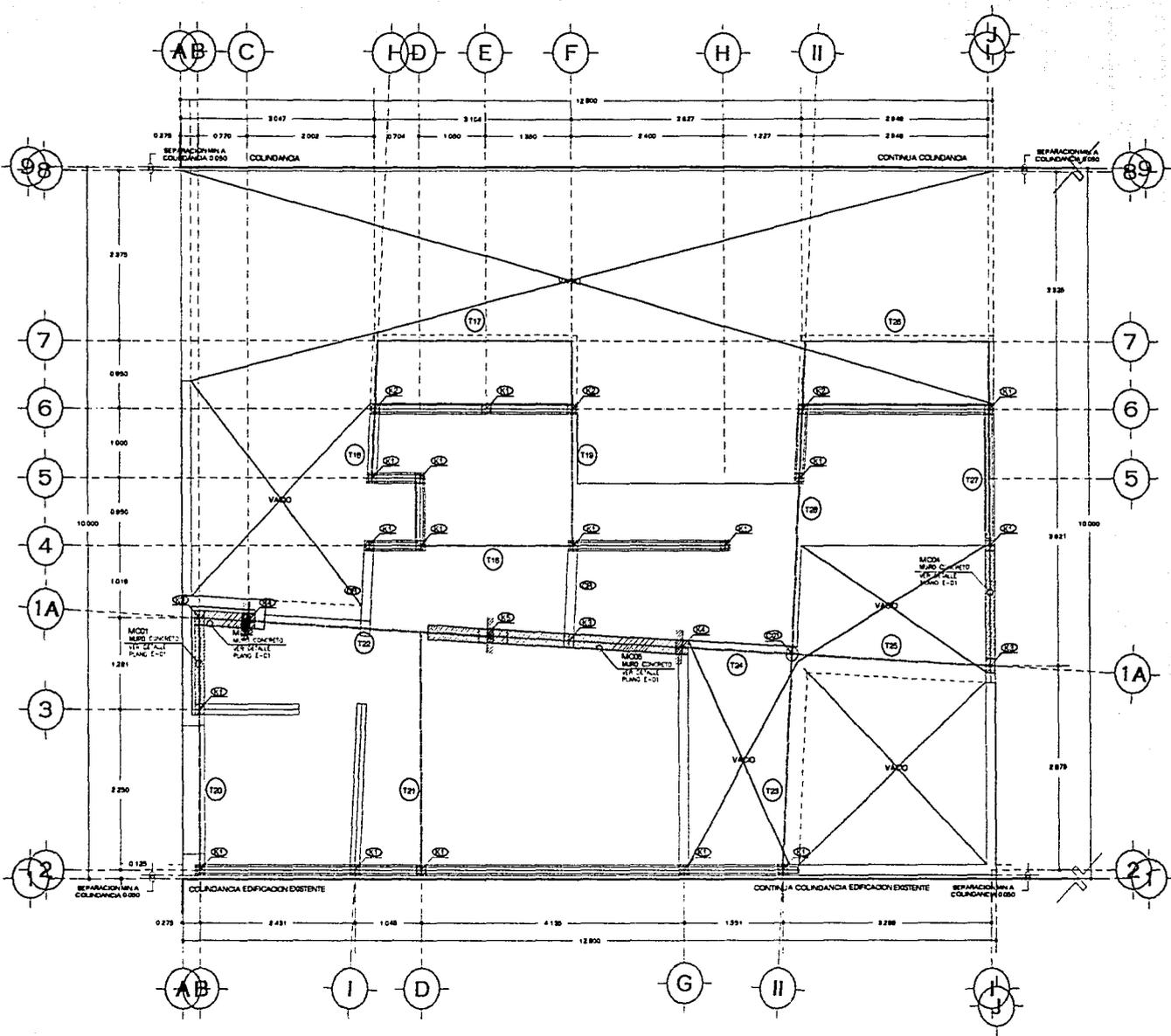
$$V_s = \frac{2(\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h/2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{17.5} \quad S = 35/2$$

$$V_s = 1527 \text{ kg} \quad S = 17.5 \text{ cm}$$

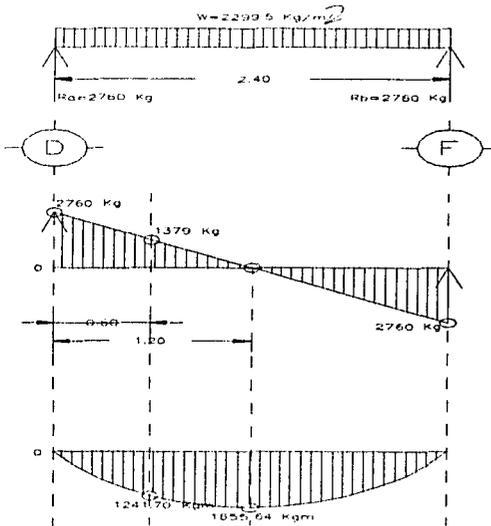
ENTONCES $V_t = 3957 \text{ Kg} \gg V_{max} = 2246 \text{ Kg}$
E # 2 @ 17.5 cm





**MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA 2do PISO**

T16



TRABE DOBLEMENTE ARMADA

MOMENTO RESISTENTE DE TRABE 15 cm X 30 cm

$$\begin{aligned} M_{or} &= Rbd^2 \\ M_{or} &= (13.79) (15) (28)^2 \\ M_{or} &= 162170.4 \text{ kg-cm} \end{aligned}$$

AREA DE ACERO A TRACCION

$$\begin{aligned} A_{st} &= \frac{2 M_o - M_{or}}{f_s j d} \\ A_{st} &= \frac{2 (165564) - (162170)}{(2000) (0.884) (28)} \\ A_{st} &= 3.41 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 4.807 \quad [6 \text{ } \emptyset 3] \end{aligned}$$

MOMENTO RESISTENTE DE 4 # 3

$$\begin{aligned} M_{or1} &= A_s f_s j d \\ M_{or1} &= (2.84) (2000) (0.884) (28) \\ M_{or1} &= 140591 \text{ kg-cm} \end{aligned}$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$\begin{aligned} V_c &= F_r b d \left((0.2 + 30p) \right)^{1/2} (200) \\ V_c &= (0.8) (15) (28) (8.1376869) \\ V_c &= 2062 \text{ kg} \\ V_t &= V_c + V_s \\ V_t &= 2062 \text{ Kg} + 1511 \text{ Kg} \\ V_t &= 3574 \text{ kg} \end{aligned}$$

ESPECIFICACION

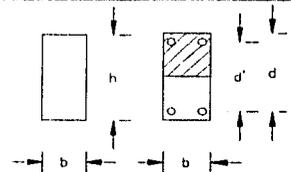
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$
ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$
ESTRIBOS DEL # 2
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	794.0	kg / m	TABLERO 08
w2 =	660.0	kg / m	TABLERO 09
w3 =	695.5	kg / m	MURO DIVISORIO
w4 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T16
w =	2299.5	kg / m	

DATOS

M _o =	165564	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
f _s =	2000 VAR > 3/8"	
f _s =	1265 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



$$\begin{aligned} d &= 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}} \\ d &= 2 \sqrt{\frac{165564}{(13.79)(20)}} \\ d &= 28.3 \end{aligned}$$

ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	30	cm
d =	28	cm
d' =	26	cm

AREA DE ACERO A COMPRESION

$$\begin{aligned} A_{sc} &= \frac{M_o - M_{or}}{f_s j d'} \\ A_{sc} &= \frac{165564 - 162170}{(2000) (0.884) (26)} \\ A_{sc} &= 0.07 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 0.104 \quad [1 \text{ } \emptyset 3] \end{aligned}$$

AREA MINIMA DE ACERO

$$\begin{aligned} A_{sm} &= p b d \\ A_{sm} &= (0.0078) (15) (28) \\ A_{sm} &= 3.28 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 4.814 \quad [6 \text{ } \emptyset 3] \end{aligned}$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR ACERO

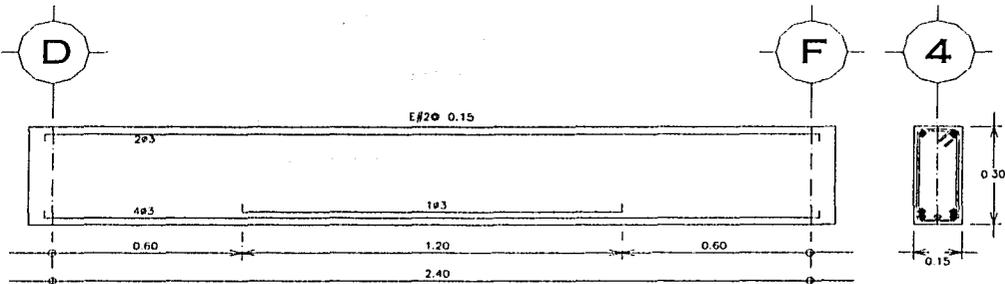
$$\begin{aligned} V_s &= \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h/2 \\ V_s &= \frac{(2) (0.32) (1265) (28)}{15} \quad S = 30/2 \\ V_s &= 1511 \text{ kg} \quad S = 15.0 \text{ cm} \end{aligned}$$

ENTONCES $V_t = 3574 \text{ Kg} > V_{max} = 2760 \text{ Kg}$
E # 2 @ 15.0 cm

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ Kg / cm}^2$ ARMADO CON VARILLA DE $\varnothing 3/8"$

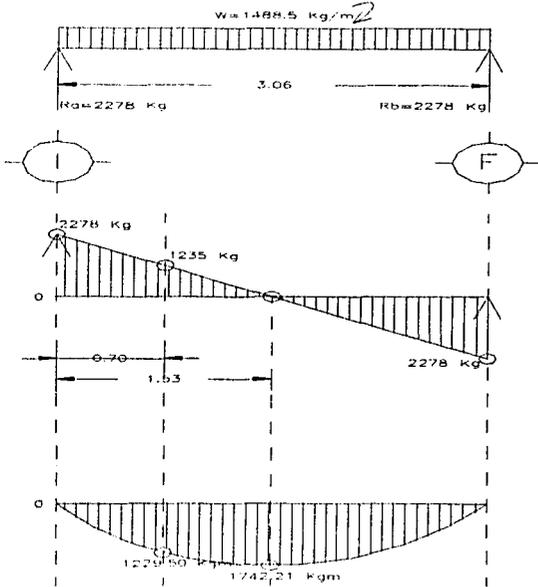
ESTRIBOS DEL # 2

EL RECURRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.



MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA 2do PISO

T17



TRABE DOBLEMENTE ARMADA

MOMENTO RESISTENTE DE TRABE 15 cm X 30 cm

$$\begin{aligned} M_{or} &= Rbd^2 \\ M_{or} &= (13.79) (15) (28)^2 \\ M_{or} &= 162170.4 \text{ kg-cm} \end{aligned}$$

AREA DE ACERO A TRACCION

$$\begin{aligned} A_{st} &= \frac{2 M_o - M_{or}}{f_s j d} \\ A_{st} &= \frac{2 (174221) - (162170)}{(2000) (0.884) (28)} \\ A_{st} &= 3.76 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 5.300 \quad [6 \text{ } \emptyset \text{ 3}] \end{aligned}$$

MOMENTO RESISTENTE DE 4 # 3

$$\begin{aligned} M_{or1} &= A_s f_s j d \\ M_{or1} &= (2.84) (2000) (0.884) (28) \\ M_{or1} &= 140591 \text{ kg-cm} \end{aligned}$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$\begin{aligned} V_c &= F_r b d ((0.2 + 30p) \sqrt{200}) \\ V_c &= (0.8) (15) (28) (8.1376869) \\ V_c &= 2062 \text{ kg} \\ V_t &= V_c + V_s \\ V_t &= 2062 \text{ Kg} + 1511 \text{ Kg} \\ V_t &= 3574 \text{ kg} \end{aligned}$$

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES F'c=250 kg / cm²
ARMADO CON VARILLA DE Ø 3/8"
ESTRIBOS DEL # 2
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

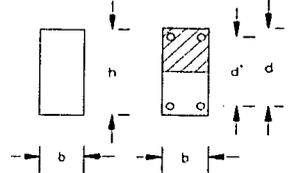
CARGAS

w1 =	695.5	kg / m	MURO DIVISORIO
w2 =	643.0	kg / m	TABLERO 07
w3 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T17

$$w = 1488.5 \text{ kg / m}$$

DATOS

M _o =	174221	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
f _s =	2000 VAR > 3/8"	
f _s =	1265 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



$$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{174221}{(13.79)(20)}}$$

$$d = 29.0$$

ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE:

h =	30	cm
d =	28	cm
d' =	26	cm

AREA DE ACERO A COMPRESION

$$\begin{aligned} A_{sc} &= \frac{M_o - M_{or}}{f_s j d'} \\ A_{sc} &= \frac{174221 - 162170}{(2000) (0.884) (28)} \\ A_{sc} &= 0.26 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 0.369 \quad [1 \text{ } \emptyset \text{ 3}] \end{aligned}$$

AREA MÍNIMA DE ACERO

$$\begin{aligned} A_{sm} &= p b d \\ A_{sm} &= (0.0078) (15) (28) \\ A_{sm} &= 3.28 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 4.614 \quad [6 \text{ } \emptyset \text{ 3}] \end{aligned}$$

REVISION DE ESTRIBOS

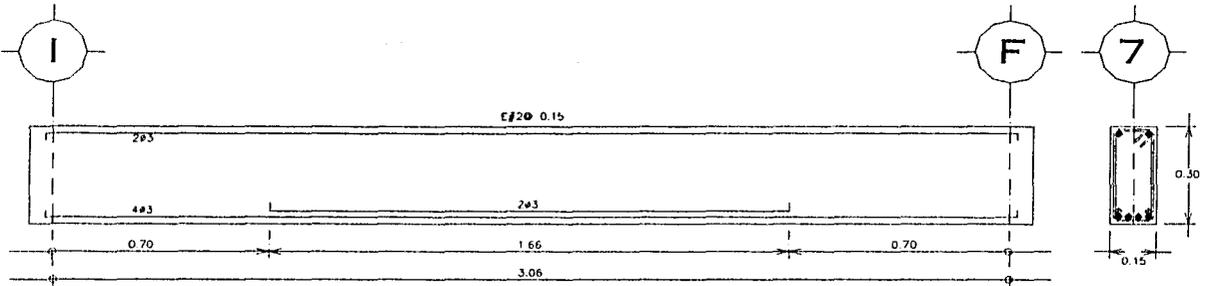
CORTANTE POR ACERO

$$\begin{aligned} V_s &= \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} & S &= h / 2 \\ V_s &= \frac{(2) (0.32) (1265) (28)}{15} & S &= 30 / 2 \\ V_s &= 1511 \text{ kg} & S &= 15.0 \text{ cm} \end{aligned}$$

ENTONCES V_t = 3574 Kg > V_{max} = 2278 Kg
E # 2 @ 15.0 cm

ESPECIFICACION

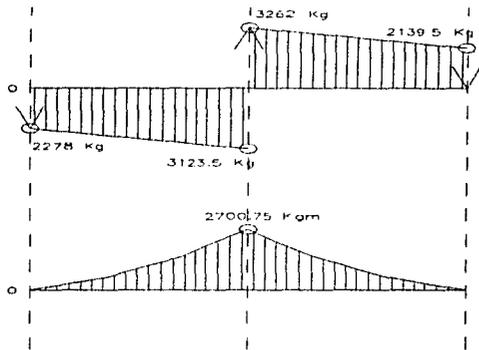
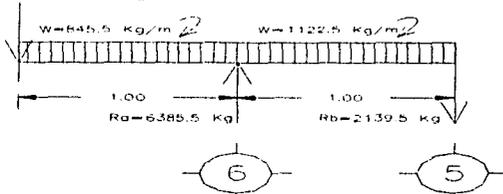
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'_{c}=250 \text{ kg/cm}^2$
ARMADO CON VARILLA DE $\phi 3/8"$
ESTRIBOS DEL #2
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.



MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA 2do PISO

T18

T17=2278 Kg



TRABE DOBLEMENTE ARMADA

MOMENTO RESISTENTE DE TRABE 15 cm X 30 cm

$M_{or} = R_b d^2$
 $M_{or} = (13.79) (15) (28)^2$
 $M_{or} = 162170.4 \text{ kg-cm}$

AREA DE ACERO A TRACCION

$A_{st} = \frac{2 M_o - M_{or}}{f_s j d}$
 $A_{st} = \frac{2 (270075) - (162170)}{(2000) (0.884) (28)}$
 $A_{st} = 7.64 \text{ cm}^2 \text{ } \Rightarrow 3.837 [4 \text{ } \emptyset 5]$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$V_c = F_r b d (0.2 + 30p) \sqrt{f'_{200}}$
 $V_c = (0.8) (15) (28) (6.1376889)$
 $V_c = 2082 \text{ kg}$
 $V_t = V_c + V_s$
 $V_t = 2082 \text{ Kg} + 1511 \text{ Kg}$
 $V_t = 3574 \text{ kg}$

ESPECIFICACION

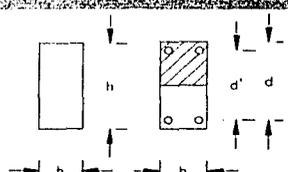
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'_{c250} = 250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 5/8"$
 ESTRIBOS DEL #2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	695.5	kg / m	MURO DIVISORIO
w2 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T18
w =	845.5	kg / m	
w3 =	277.0	kg / m	TABLEROS 08
w =	1122.5	kg / m	

DATOS

M _o =	270075	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
f _s =	2000	VAR > 3/8"
f _s =	1265	VAR < 3/8"
j =	0.884	
p =	0.0078	



$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$
 $d = 2 \sqrt{\frac{270075}{(13.79)(20)}}$
 $d = 36.1$

ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE:

h =	30	cm
d =	28	cm
d' =	26	cm

AREA DE ACERO A COMPRESION

$A_{sc} = \frac{M_o - M_{or}}{f_s j d'}$
 $A_{sc} = \frac{270075 - 162170}{(2000) (0.884) (26)}$
 $A_{sc} = 2.35 \text{ cm}^2 \text{ } \Rightarrow 1.180 [1 \text{ } \emptyset 5]$

AREA MINIMA DE ACERO

$A_{sm} = p b d$
 $A_{sm} = (0.0078) (15) (28)$
 $A_{sm} = 3.28 \text{ cm}^2 \text{ } \Rightarrow 1.646 [2 \text{ } \emptyset 5]$

REVISION DE ESTRIBOS

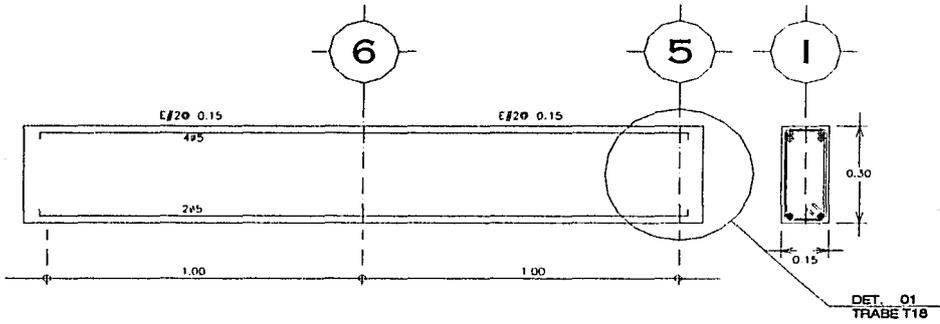
CORTANTE POR ACERO

$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S}$ $S = h / 2$
 $V_s = \frac{(2) (0.32) (1265) (28)}{15}$ $S = 30 / 2$
 $V_s = 1511 \text{ kg}$ $S = 15.0 \text{ cm}$

ENTONCES $V_t = 3574 \text{ Kg} > V_{max} = 3262 \text{ Kg}$
 $E \# 2 @ 15.0 \text{ cm}$

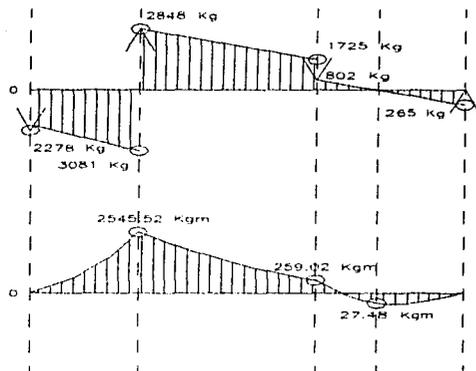
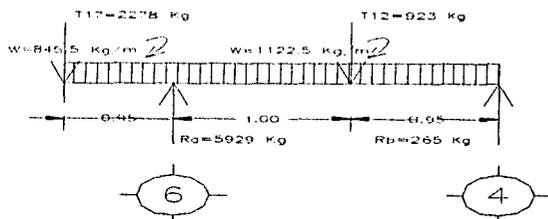
ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg / cm}^2$
ARMADO CON VARILLA DE $\varnothing 5/8"$
ESTRIBOS DEL # 2
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.



**MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA 2do PISO**

T19


TRABE DOBLEMENTE ARMADA

MOMENTO RESISTENTE DE TRABE 15 cm X 30 cm

$$M_{or} = R_b d^2$$

$$M_{or} = (13.79) (15) (28)^2$$

$$M_{or} = 162170.4 \text{ kg-cm}$$

AREA DE ACERO A TRACCION

$$A_{st} = \frac{2 M_o - M_{or}}{f_s j d}$$

$$A_{st} = \frac{2 (254552) - (162170)}{(2000) (0.884) (28)}$$

$$A_{st} = 7.01 \text{ cm}^2 \quad \text{=====} \quad 3.522 \quad [4 \text{ } \emptyset 5]$$

MOMENTO RESISTENTE DE 2 # 6

$$M_{or1} = A_s f_s j d$$

$$M_{or1} = (3.98) (2000) (0.884) (28)$$

$$M_{or1} = 197025.6 \text{ kg-cm}$$

REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d \left((0.2 + 30p) \sqrt{200} \right)$$

$$V_c = (0.8) (15) (28) (8.1378889)$$

$$V_c = 2062 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2062 \text{ Kg} + 1511 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3574 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

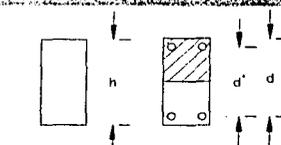
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'_{c250} = 250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 5/8"$
 ESTRIBOS DEL # 2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	695.5	kg / m	MURO DIVISORIO
w2 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T19
w =	845.5	kg / m	
w3 =	277.0	kg / m	TABLERO 08
w =	1122.5	kg / m	

DATOS

M _o =	254552	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
f _s =	2000	VAR > 3/8"
f _s =	1265	VAR < 3/8"
j =	0.884	
p =	0.0078	



$$d = \frac{2}{2} \left[\frac{M_o}{R b} \right]$$

$$d = \frac{2}{2} \left[\frac{254552}{(13.79)(20)} \right]$$

$$d = 35.1$$

 ENTONCES POR DISEÑO
 ARQUITECTÓNICO SE TIENE:

$$h = 30 \text{ cm}$$

$$d = 28 \text{ cm}$$

$$d' = 26 \text{ cm}$$

AREA DE ACERO A COMPRESION

$$A_{sc} = \frac{M_o - M_{or}}{f_s j d'}$$

$$A_{sc} = \frac{254552 - 162170}{(2000) (0.884) (26)}$$

$$A_{sc} = 2.01 \text{ cm}^2 \quad \text{=====} \quad 1.010 \quad [1 \text{ } \emptyset 6]$$

AREA MÍNIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078) (15) (28)$$

$$A_{sm} = 3.28 \text{ cm}^2 \quad \text{=====} \quad 1.646 \quad [2 \text{ } \emptyset 5]$$

REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR ACERO

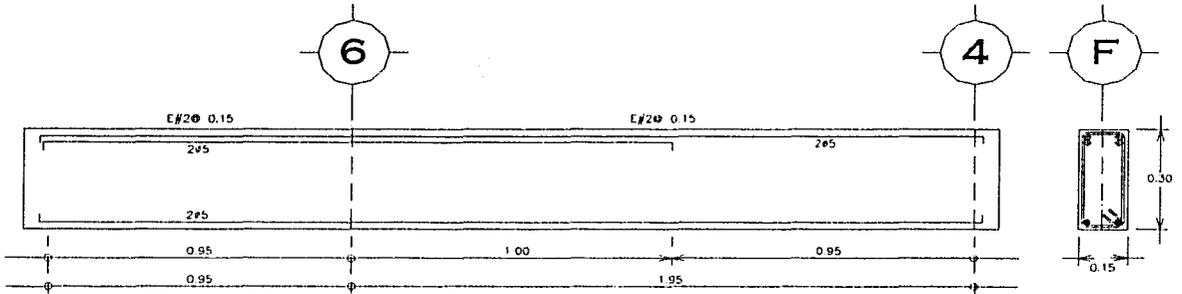
$$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h/2$$

$$V_s = \frac{(2) (0.32) (1265) (28)}{15} \quad S = 30/2$$

$$V_s = 1511 \text{ kg} \quad S = 15.0 \text{ cm}$$

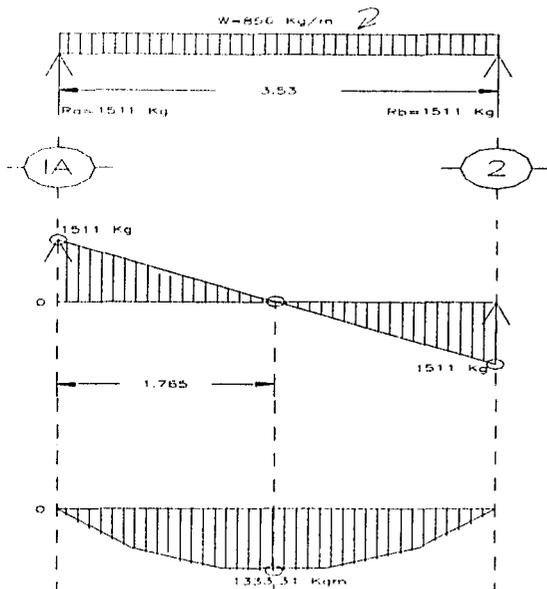
ENTONCES $V_t = 3574 \text{ Kg} > V_{max} = 3081 \text{ Kg}$
 $E \# 2 @ 15.0 \text{ cm}$

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
ARMADO CON VARILLA DE $\phi 5/8"$
ESTRIBOS DEL # 2
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.



MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA 2do PISO

T20



AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{54168}{(2000)(0.884)(28)}$$

$$A_s = 1.09 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 1.541 \text{ [2 } \emptyset \text{ 3]}$$

REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d (0.2 + 30p) \sqrt{200}$$

$$V_c = (0.8)(15)(28)(6.13768889)$$

$$V_c = 2062 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2062 \text{ Kg} + 1511 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3574 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

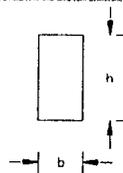
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$
ESTRIBOS DEL #2
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	706.0	kg / m	TABLERO 10
w2 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T20
w =	856.0	kg / m	

DATOS

M _o =	54168	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
f _s =	2000 VAR > 3/8"	
f _s =	1265 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



ENTONCES POR DISEÑO
ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

$$h = 30 \text{ cm}$$

$$d = 28 \text{ cm}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{54168}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 16.2$$

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(15)(28)$$

$$A_{sm} = 3.28 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 4.614 \text{ [6 } \emptyset \text{ 3]}$$

REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR ACERO

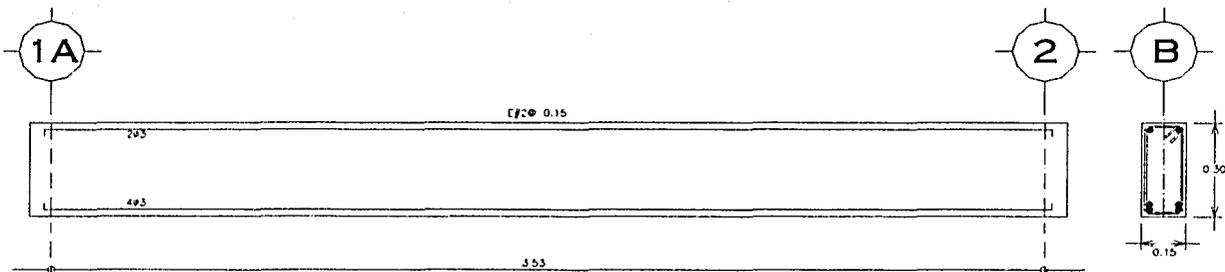
$$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h / 2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(28)}{15} \quad S = 30 / 2$$

$$S = 15.0 \text{ cm}$$

$$V_s = 1511 \text{ kg}$$

ENTONCES $V_t = 3574 \text{ Kg} > V_{max} = 1511 \text{ Kg}$
E # 2 @ 15.0 cm



MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA 2do PISO

T21

ESPECIFICACION

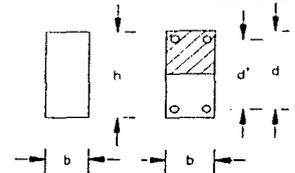
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\varnothing 5/8$ "
 ESTRIBOS DEL # 2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	1290.0	kg/m	TABLERO 10
w2 =	929.0	kg/m	TABLERO 11
w3 =	895.5	kg/m	MURO DIVISORIO
w4 =	150.0	kg/m	PEPO TRABE T21
w =	3064.5	kg/m	

DATOS

Mo =	429891	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
fs =	2000	VAR > 3/8"
fs =	1265	VAR < 3/8"
j =	0.884	
p =	0.0078	



ENTONCES POR DISEÑO
 ARQUITECTÓNICO SE TIENE:

h =	35	cm
d =	33	cm
d' =	31	cm

$$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{429891}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 45.6$$

AREA DE ACERO A COMPRESION

$$A_{sc} = \frac{M_o - M_{or}}{f_s j d'}$$

$$A_{sc} = \frac{429891 - 225259}{(2000)(0.884)(31)}$$

$$A_{sc} = 3.73 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 1.878 \text{ [2 } \varnothing 5 \text{]}$$

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(15)(33)$$

$$A_{sm} = 3.86 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 1.940 \text{ [2 } \varnothing 5 \text{]}$$

REVISION DE ESTRIBOS**CORTANTE POR CONCRETO**

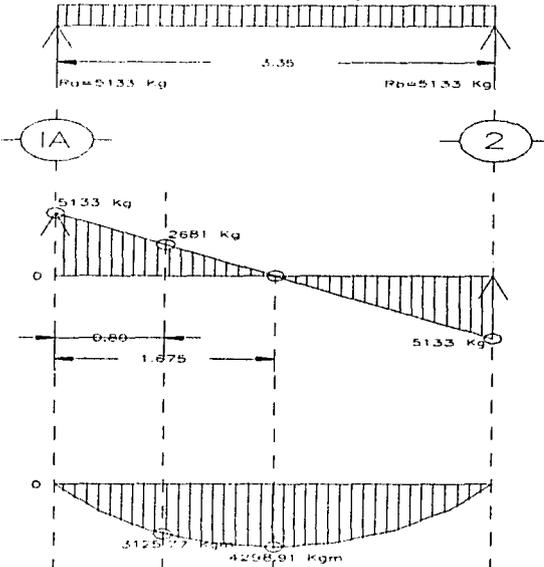
$$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h / 2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{17.5} \quad S = 35 / 2$$

$$V_s = 1527 \text{ kg} \quad S = 17.5 \text{ cm}$$

ENTONCES $V_t = 3957 \text{ Kg} < V_{\text{max}} = 5133 \text{ Kg}$
 E # 2 @ 17.5 cm

$$w = 3064.5 \text{ Kg/m}^2$$

**TRABE DOBLEMENTE ARMADA**

MOMENTO RESISTENTE DE TRABE 15 cm X 35 cm

$$M_{or} = R b d^2$$

$$M_{or} = (13.79)(15)(33)^2$$

$$M_{or} = 225259.7 \text{ kg-cm}$$

AREA DE ACERO A TRACCION

$$A_{st} = \frac{2 M_o - M_{or}}{f_s j d}$$

$$A_{st} = \frac{2(429891) - (225260)}{(2000)(0.884)(33)}$$

$$A_{st} = 10.88 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 5.465 \text{ [6 } \varnothing 5 \text{]}$$

MOMENTO RESISTENTE DE 4 Ø 5

$$M_{or1} = A_s f_s j d$$

$$M_{or1} = (7.96)(2000)(0.884)(33)$$

$$M_{or1} = 464418.2 \text{ kg-cm}$$

REVISION DE ESTRIBOS**CORTANTE POR CONCRETO**

$$V_c = F_r b d \left((0.2 + 30p) \sqrt{f'_{200}} \right)$$

$$V_c = (0.8)(15)(33)(6.1376869)$$

$$V_c = 2431 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

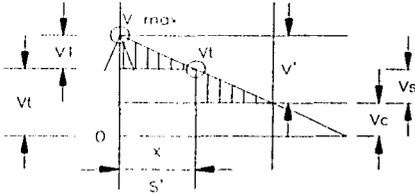
$$V_t = 2431 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3957 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\phi 5/8"$
 ESTRIBOS DEL # 2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

REFUERZO DE ESTRIBOS



DISTANCIA DE REFUERZO

$X = V1 / W$

$X = \frac{1178}{3064.5}$

$X = 0.38 \text{ m}$

$V1 = V_{max} - Vt$	$V' = V_{max} - Vc$
$V1 = 5133 \text{ Kg} - 3957 \text{ Kg}$	$V' = 5133 \text{ Kg} - 2431 \text{ Kg}$
$V1 = 1176 \text{ kg}$	$V' = 2702 \text{ kg}$

SEPARACION ENTRE ESTRIBOS DE REFUERZO

$S' = \frac{(2) (0.32) (1265) (33)}{2702}$

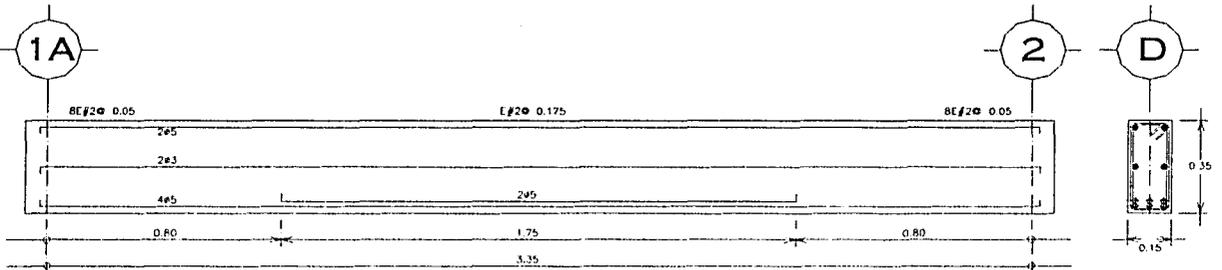
$S' = 9.89 \text{ cm} \implies @ 5.0 \text{ cm}$

NUMERO DE ESTRIBOS DE REFUERZO

$\# E = X / S'$

$\# E = 8$

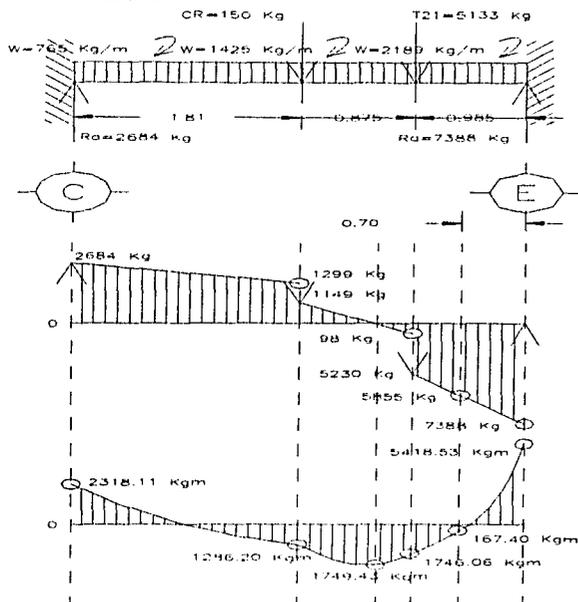
ENTONCES PARA $V_{max} = 5133 \text{ Kg}$
 $8 E \# 2 @ 5.0 \text{ cm}$



NOTA: LA VARILLA INTERMEDIA DEL ARMADO EN EL PERALTE ES DE $\phi 3/8"$, SIENDO LAS DEMÁS POR ESPECIFICACIÓN

MEMORIA DE CÁLCULO TRABE
LOSA 2do PISO

T22


TRABE DOBLEMENTE ARMADA

MOMENTO RESISTENTE DE TRABE 15 cm X 35 cm

$$M_{or} = R_b d^2$$

$$M_{or} = (13.79) (20) (33)^2$$

$$M_{or} = 300348.2 \text{ kg-cm}$$

ÁREA DE ACERO A TRACCIÓN

$$A_{st} = \frac{2 M_o - M_{or}}{f_s j d}$$

$$A_{st} = \frac{2 (446789) - (300348)}{(2000) (0.884) (33)}$$

$$A_{st} = 10.17 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 5.109 \quad [5 \text{ Ø } 5]$$

MOMENTO RESISTENTE DE 2 Ø 5

$$M_{or1} = A_s f_s j d$$

$$M_{or1} = (3.98) (2000) (0.884) (33)$$

$$M_{or1} = 232209.1 \text{ kg-cm}$$

REVISIÓN DE ESTRIBOS
CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d \left((0.2 + 30p) \sqrt{f_c} \right) (200)$$

$$V_c = (0.8) (20) (33) (8.1376868)$$

$$V_c = 3241 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 3241 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$V_t = 4767 \text{ kg}$$

ESPECIFICACIÓN
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$

ARMADO CON VARILLA DE Ø 5/8"

ESTRIBOS DEL # 2

EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1=	565.0	kg/m	TABLERO 10
w2=	200.0	kg/m	PEPO TRABE T22
w=	765.0	kg/m	
w3=	860.0	kg/m	TABLERO 09
w=	1425.0	kg/m	

w4=	680	kg/m	TABLERO 09
w5=	1329	kg/m	TABLERO 11
w6=	200	kg/m	PEPO TRABE T22
w=	2189	kg/m	

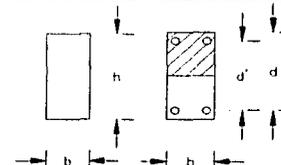
DATOS

M _o =	446789	kg-cm
b=	20	cm
R=	13.79	
f _s =	2000 VAR > 3/8"	
f _c =	1265 VAR < 3/8"	
j=	0.884	
p=	0.0078	

$$d = \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = \sqrt{\frac{446789}{(13.79)(20)}}$$

$$d = 40.2$$


 ENTONCES POR DISEÑO
 ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	35	cm
d =	33	cm
d' =	31	cm

ÁREA DE ACERO A COMPRESIÓN

$$A_{sc} = \frac{M_o - M_{or}}{f_s j d}$$

$$A_{sc} = \frac{446789 - 300348}{(2000) (0.884) (31)}$$

$$A_{sc} = 2.67 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 1.343 \quad [2 \text{ Ø } 5]$$

ÁREA MÍNIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078) (20) (33)$$

$$A_{sm} = 5.15 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 2.587 \quad [4 \text{ Ø } 5]$$

REVISIÓN DE ESTRIBOS
CORTANTE POR ACERO

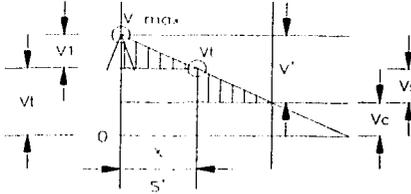
$$V_s = \frac{2 (\text{ÁREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h/2$$

$$V_s = \frac{(2) (0.32) (1265) (33)}{17.5} \quad S = 35/2$$

$$V_s = 1527 \text{ kg} \quad S = 17.5 \text{ cm}$$

 ENTONCES $V_t = 4767 \text{ Kg} < V_{max} = 7388 \text{ Kg}$
 E # 2 @ 17.5 cm

REFUERZO DE ESTRIBOS



DISTANCIA DE REFUERZO

$$X = V1 / W$$

$$X = \frac{2821}{2189.0}$$

$$X = 1.20 \text{ m}$$

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\phi 5/8"$
 ESTRIBOS DEL # 2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

$V1 = V_{max} - Vt$	$V' = V_{max} - Vc$
$V1 = 7388 \text{ Kg} - 4767 \text{ Kg}$	$V' = 7388 \text{ Kg} - 3241 \text{ Kg}$
$V1 = 2621 \text{ kg}$	$V' = 4147 \text{ kg}$

SEPARACION ENTRE ESTRIBOS DE REFUERZO

$$S' = \frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{4147}$$

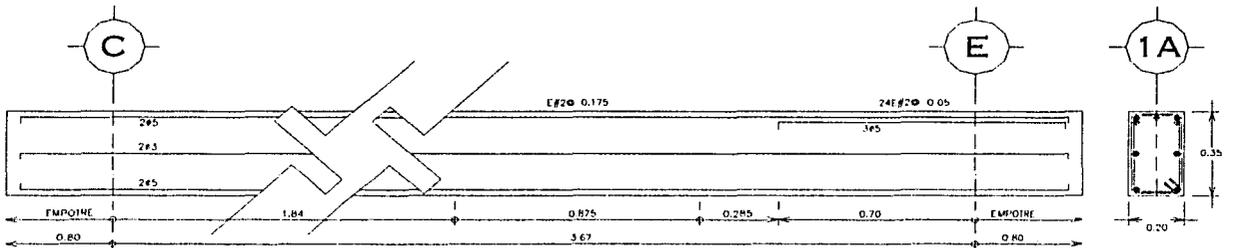
$$S' = 6.44 \text{ cm} \implies @ 5.0 \text{ cm}$$

NUMERO DE ESTRIBOS DE REFUERZO

$$\# E = X / S'$$

$$\# E = 24$$

ENTONCES PARA $V_{max} = 7388 \text{ Kg}$
 $24 E \# 2 @ 5.0 \text{ cm}$



NOTA: LA VARILLA INTERMEDIA DEL ARMADO EN EL PERALTE ES DE $\phi 3/8"$, SIENDO LAS DEMÁS POR ESPECIFICACIÓN

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$

ARMADO CON VARILLA DE $\phi 3/8"$

ESTRIBOS DEL # 2

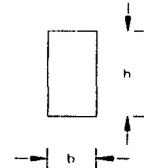
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	594.0	kg / m	TABLERO 11
w2 =	695.5	kg / m	MURO DIVISORIO
w3 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T23
w =	1439.5	kg / m	

DATOS

Mo =	166291	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
fs =	2000 VAR > 3/8"	
fs =	1285 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	35	cm
d =	33	cm

$$d = 2 \sqrt{\frac{Mo}{R b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{166291}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 28.4$$

AREA MINIMA DE ACERO

$$Asm = p b d$$

$$Asm = (0.0078) (15) (33)$$

$$Asm = 3.86 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 5.438 \text{ [6 } \phi 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

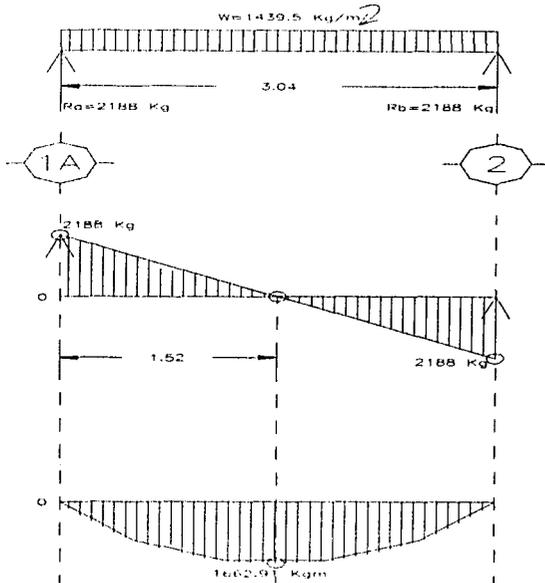
CORTANTE POR ACERO

$$Vs = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) fs d}{S} \quad S = h / 2$$

$$Vs = \frac{(2) (0.32) (1285) (33)}{17.5} \quad S = 35 / 2$$

$$Vs = 1527 \text{ kg}$$

ENTONCES $Vt = 3957 \text{ Kg} > V \text{ max} = 2188 \text{ Kg}$
E # 2 @ 17.5 cm



AREA DE ACERO

$$As = \frac{Mo}{fs j d}$$

$$As = \frac{166291}{(2000) (0.884) (33)}$$

$$As = 2.85 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 4.014 \text{ [4 } \phi 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$Vc = Fr b d ((0.2 + 30p) \sqrt{f'c})$$

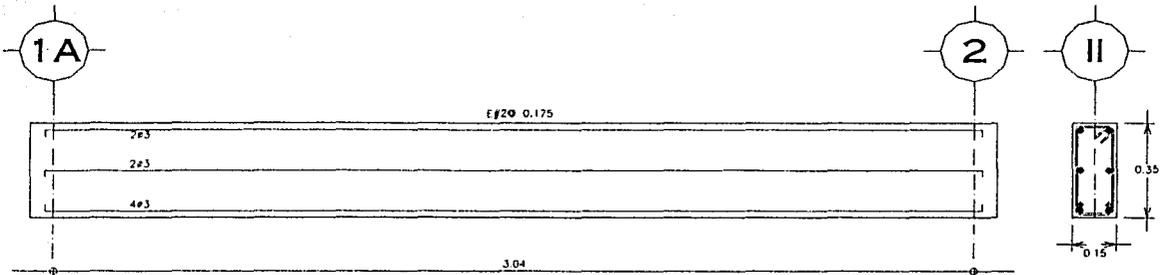
$$Vc = (0.8) (15) (33) (6.1378869)$$

$$Vc = 2431 \text{ kg}$$

$$Vt = Vc + Vs$$

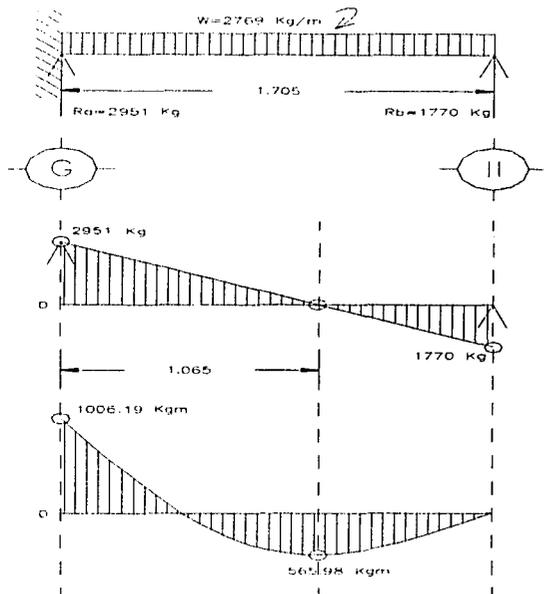
$$Vt = 2431 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$Vt = 3957 \text{ kg}$$



MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA 2do PISO

T24



AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{100619}{(2000)(0.884)(33)}$$

$$A_s = 1.72 \text{ cm}^2 \text{ .====> } 2.429 \text{ [3 } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d ((0.2 + 30p) \sqrt{200})$$

$$V_c = (0.8)(20)(33)(8.1376869)$$

$$V_c = 3241 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 3241 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$V_t = 4767 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

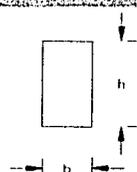
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$
ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$
ESTRIBOS DEL # 2
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	1240.0	kg / m	MURO DE CONCRETO
w2 =	1329.0	kg / m	TABLERO 11
w3 =	200.0	kg / m	PEPO TRABE T24
w =	2769.0	kg / m	

DATOS

M _o =	100619	kg-cm
b =	20	cm
R =	13.79	
f _s =	2000 VAR > 3/8"	
f _s =	1265 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



ENTONCES POR DISEÑO
ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

$$h = 35 \text{ cm}$$

$$d = 33 \text{ cm}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{100619}{(13.79)(20)}}$$

$$d = 19.1$$

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(20)(33)$$

$$A_{sm} = 5.15 \text{ cm}^2 \text{ .====> } 7.251 \text{ [7 } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

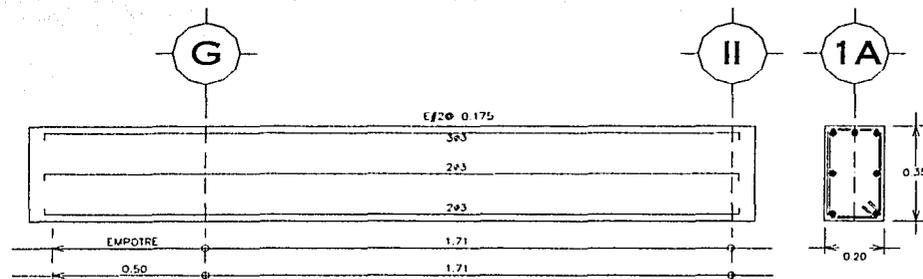
CORTANTE POR ACERO

$$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h / 2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{17.5} \quad S = 35 / 2$$

$$V_s = 1527 \text{ kg}$$

ENTONCES $V_t = 4767 \text{ Kg} > V_{max} = 2951 \text{ Kg}$
E # 2 @ 17.5 cm



**MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA 2do PISO**

T25

ESPECIFICACION

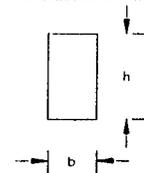
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$
 ESTRIBOS DEL # 2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	673.0	kg / m	TABLERO 13
w2 =	895.5	kg / m	MURO DIVISORIO
w3 =	200.0	kg / m	PEPO TRABE T25
w =	1568.5	kg / m	

DATOS

Mo =	192080	kg-cm
b =	20	cm
R =	13.79	
fs =	2000 VAR > 3/8"	
fs =	1265 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



ENTONCES POR DISEÑO
 ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	35	cm
d =	33	cm

$$d = \sqrt[2]{\frac{Mo}{R b}}$$

$$d = \sqrt[2]{\frac{192080}{(13.79)(20)}}$$

$$d = 28.4$$

AREA MINIMA DE ACERO

Asm = p b d

Asm = (0.0078) (20) (33)

Asm = 5.15 cm² ,====> 7.251 [8 Ø 3]

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$Vc = Fr b d (0.2 + 30p) \sqrt{200}$$

$$Vc = (0.8) (20) (33) (8.1376869)$$

$$Vc = 3241 \text{ kg}$$

$$Vt = Vc + Vs$$

$$Vt = 3241 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$Vt = 4767 \text{ kg}$$

$$Vs = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) fs d}{S}$$

$$Vs = \frac{(2) (0.32) (1265) (33)}{17.5}$$

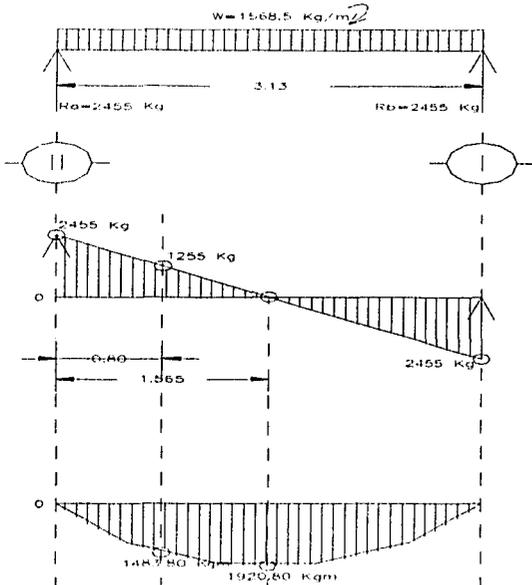
$$Vs = 1527 \text{ kg}$$

S = h / 2

S = 35 / 2

S = 17.5 cm

ENTONCES $Vt = 4767 \text{ Kg} > V \text{ max} = 2455 \text{ Kg}$
 E # 2 @ 17.5 cm

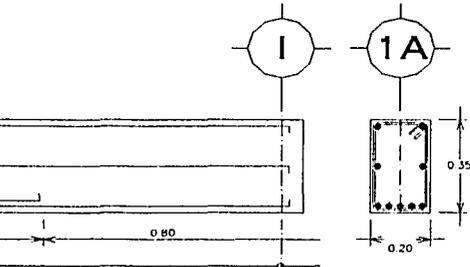


AREA DE ACERO

$$As = \frac{Mo}{fs j d}$$

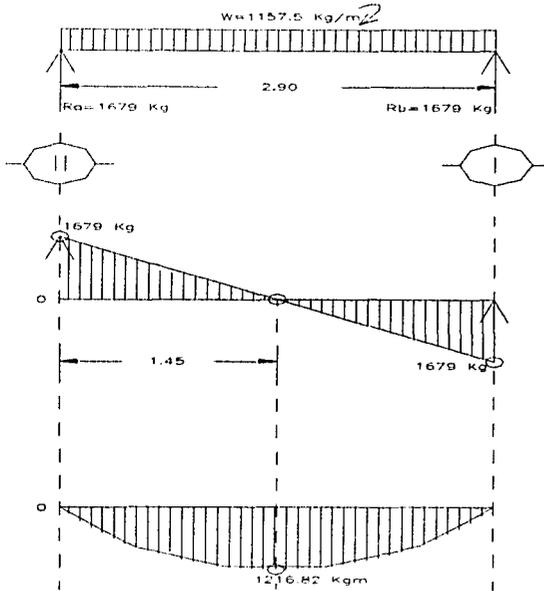
$$As = \frac{192080}{(2000) (0.884) (33)}$$

$$As = 3.29 \text{ cm}^2 \text{ ,====> } 4.637 [5 \emptyset 3]$$



MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA 2do PISO

T26



AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{121682}{(2000)(0.884)(28)}$$

$$A_s = 2.46 \text{ cm}^2 \text{ .====> } 3.462 \text{ [4 } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d ((0.2 + 30p) \sqrt{f'_{200}})$$

$$V_c = (0.8)(15)(28)(6.1376868)$$

$$V_c = 2062 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2062 \text{ Kg} + 1511 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3574 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'_{c250} \text{ kg/cm}^2$

ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$

ESTRIBOS DEL # 2

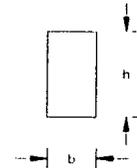
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	312.0	kg / m	TABLERO 12
w2 =	695.5	kg / m	MURO DIVISORIO
w3 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T26
w =	1157.5	kg / m	

DATOS

M _o =	121682	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
f _s =	2000 VAR > 3/8"	
f _s =	1265 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	30	cm
d =	28	cm

$$d = \sqrt[2]{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = \sqrt[2]{\frac{121682}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 24.3$$

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(15)(28)$$

$$A_{sm} = 3.28 \text{ cm}^2 \text{ .====> } 4.614 \text{ [6 } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

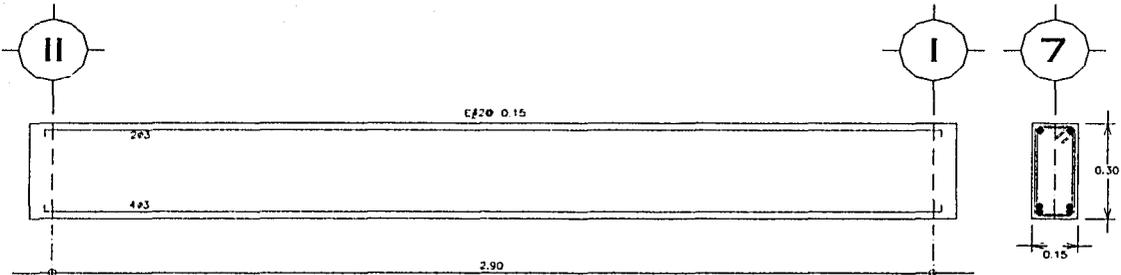
CORTANTE POR ACERO

$$V_s = \frac{2(\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h / 2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(28)}{15} \quad S = 30 / 2$$

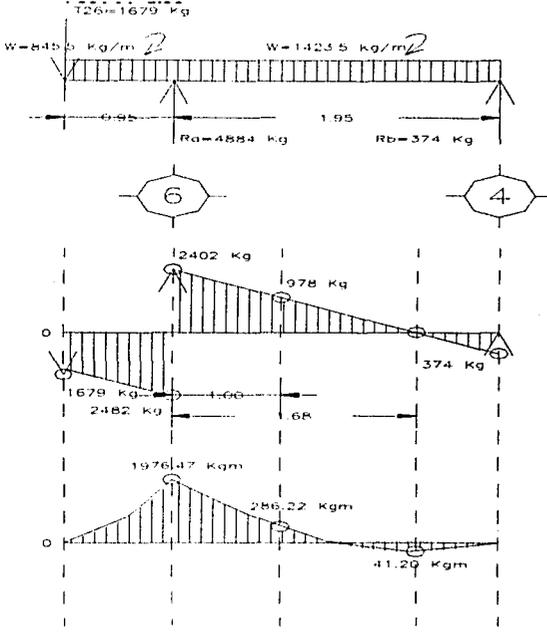
$$V_s = 1511 \text{ kg}$$

ENTONCES $V_t = 3574 \text{ Kg} > V_{\text{max}} = 1679 \text{ Kg}$
E # 2 @ 15.0 cm



MEMORIA DE CALCULO TRABE

T27



AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{197647}{(2000)(0.884)(33)}$$

$$A_s = 3.39 \text{ cm}^2 \text{ .====> } 4.771 \text{ [5 } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d (0.2 + 30p)^{1/2}$$

$$V_c = (0.8)(15)(33)(6.1376889)$$

$$V_c = 2431 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2431 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3957 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

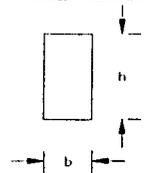
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$
 ESTRIBOS DEL # 2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	695.5	kg / m	MURO DIVISORIO
w2 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T27
w =	845.5	kg / m	
w3 =	578.0	kg / m	TABLERO 13
w =	1423.5	kg / m	

DATOS

Mo =	197647	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
fs =	2000 VAR > 3/8"	
fe =	1285 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



$$d = \sqrt[2]{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = \sqrt[2]{\frac{197647}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 30.9$$

ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	35	cm
d =	33	cm

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(15)(33)$$

$$A_{sm} = 3.86 \text{ cm}^2 \text{ .====> } 5.438 \text{ [6 } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

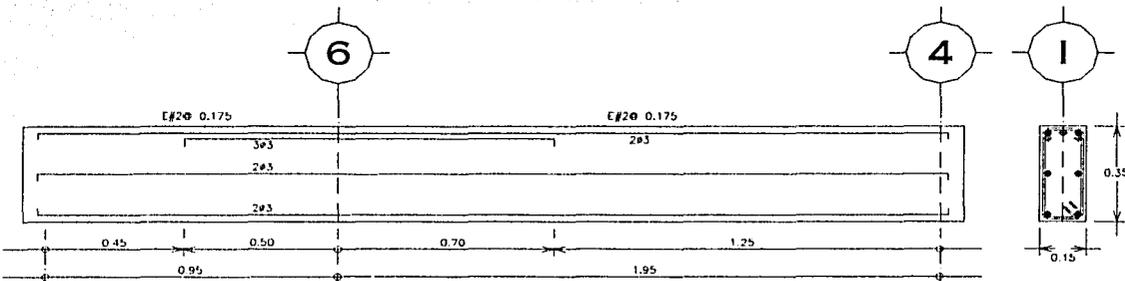
CORTANTE POR ACERO

$$V_s = \frac{2(\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h/2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{17.5} \quad S = 35/2$$

$$V_s = 1527 \text{ kg} \quad S = 17.5 \text{ cm}$$

ENTONCES $V_t = 3957 \text{ Kg} > V_{max} = 2482 \text{ Kg}$
 E # 2 @ 17.5 cm



MEMORIA DE CALCULO TRABE

T28

LOSA 2do PISO

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$

ARMADO CON VARILLA DE $\phi 5/8"$

ESTRIBOS DEL # 2

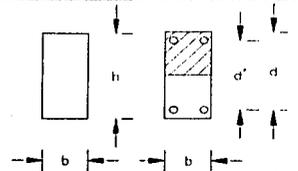
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	578.0	kg / m	TABLERO 13
w2 =	695.5	kg / m	MURO DIVISORIO
w3 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T28
w =	1423.5	kg / m	

DATOS

Mo =	239075	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
fs =	2000 VAR > 3/8"	
fb =	1265 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



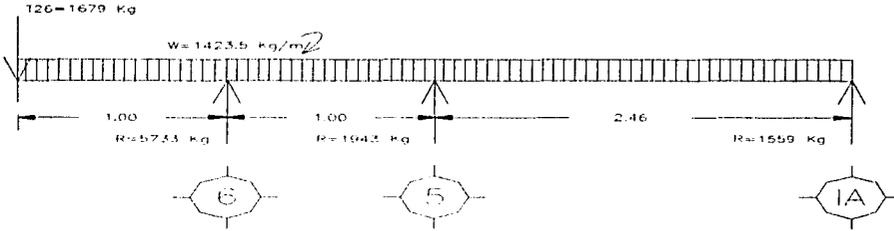
$$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{239075}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 34.0$$

ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE:

h =	30	cm
d =	28	cm
d' =	26	cm



CALCULO DE MOMENTOS Y CORTANTES EN TRABE T28: METODO DE CROSS

	TRAMO1 1.00	TRAMO2 1.00	TRAMO3 2.46
I	1.00	1.00	1.00
K	1.00	1.00	0.41
fd	0.00	1.00	0.71
Me	-2390.75	118.62	-118.62
1D	0.00	2272.13	-426.06
1T	0.00	-213.03	1138.07
2D	0.00	213.03	-1062.92
2T	0.00	-531.46	106.51
3D	0.00	531.46	-106.51
3T	0.00	-53.26	265.73
4D	0.00	53.26	-265.73
4T	0.00	-132.86	26.63
5D	0.00	132.86	-26.63
5T	0.00	-13.31	66.43
6D	0.00	13.31	-66.43
MF	-2390.75	2350.75	-471.53
VL	-3102.50	711.75	-711.75
V	0.00	1919.22	191.88
VF	-3102.50	2630.97	1207.47

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\varnothing 5/8"$
 ESTRIBOS DEL # 2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

TRABE DOBLEMENTE ARMADA

MOMENTO RESISTENTE DE TRABE 15 cm X 30 cm

$$\begin{aligned} M_{or} &= R_b d^2 \\ M_{or} &= (13.79) (15) (28)^2 \\ M_{or} &= 162170.4 \text{ kg-cm} \end{aligned}$$

AREA DE ACERO A TRACCION

$$\begin{aligned} A_{st} &= \frac{2 M_o - M_{or}}{f_s j d} \\ A_{st} &= \frac{2 (239075) - (162170)}{(2000) (0.884) (28)} \\ A_{st} &= 6.38 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 3.207 \quad [3 \varnothing 5] \end{aligned}$$

MOMENTO RESISTENTE DE 2 $\varnothing 5$

$$\begin{aligned} M_{or1} &= A_s f_s j d \\ M_{or1} &= (3.98) (2000) (0.884) (28) \\ M_{or1} &= 197026.5 \text{ kg-cm} \end{aligned}$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$\begin{aligned} V_c &= F_r b d (0.2 + 30p) \sqrt{f'c} (200) \\ V_c &= (0.8) (15) (28) (6.1376869) \\ V_c &= 2062 \text{ kg} \\ V_l &= V_c + V_s \\ V_l &= 2062 \text{ Kg} + 1511 \text{ Kg} \\ V_l &= 3574 \text{ kg} \end{aligned}$$

AREA DE ACERO A COMPRESION

$$\begin{aligned} A_{sc} &= \frac{M_o - M_{or}}{f_s j d} \\ A_{sc} &= \frac{239075 - 162170}{(2000) (0.884) (26)} \\ A_{sc} &= 1.67 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 0.841 \quad [1 \varnothing 5] \end{aligned}$$

AREA MINIMA DE ACERO

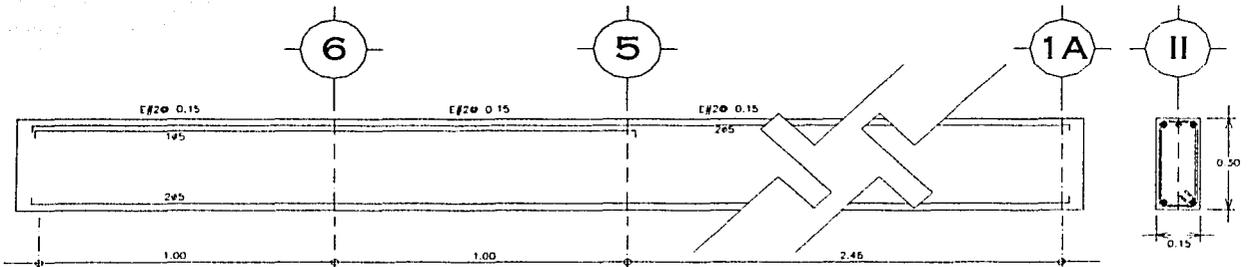
$$\begin{aligned} A_{sm} &= p b d \\ A_{sm} &= (0.0078) (15) (28) \\ A_{sm} &= 3.28 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 1.646 \quad [2 \varnothing 5] \end{aligned}$$

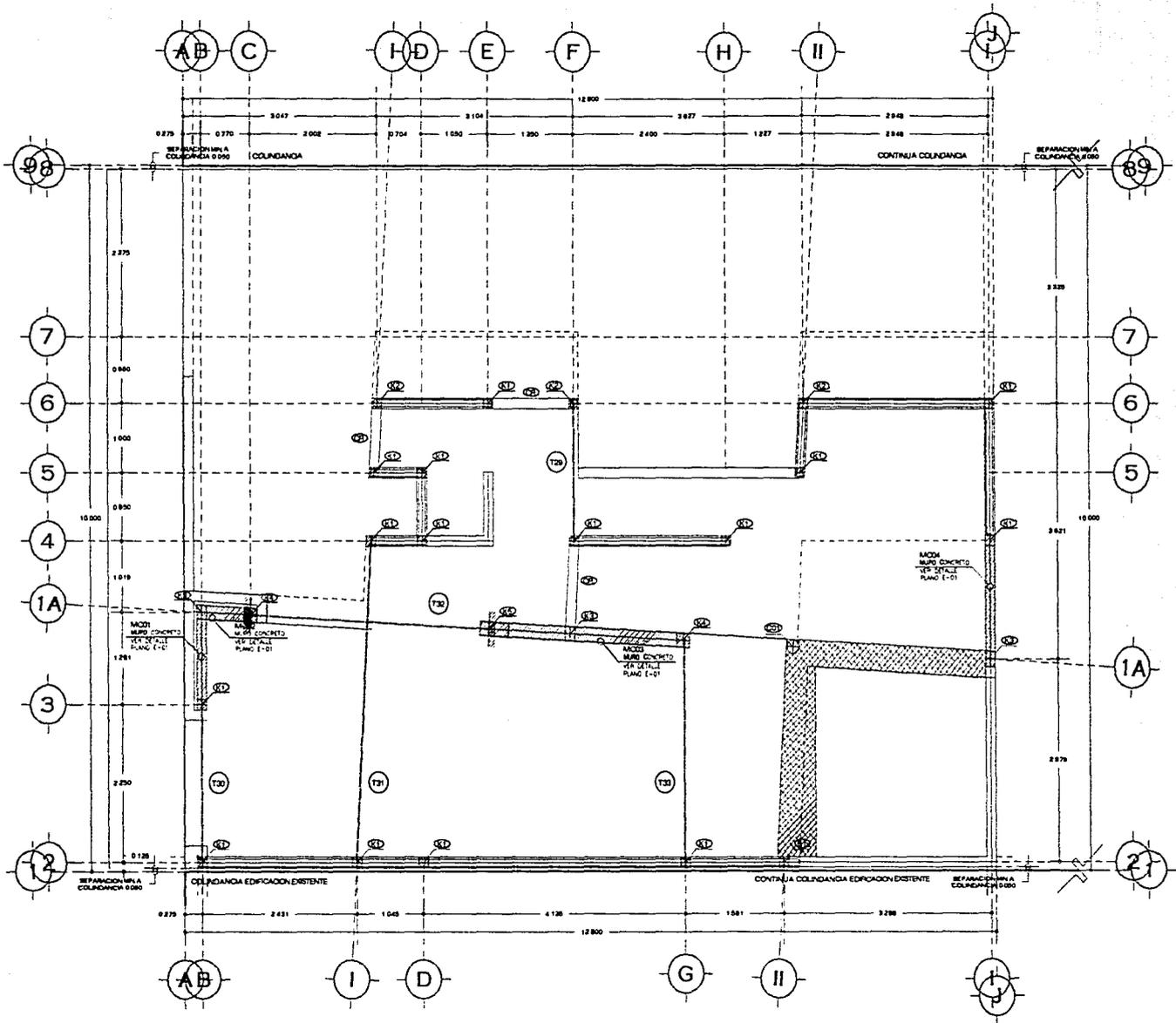
REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR ACERO

$$\begin{aligned} V_s &= \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h/2 \\ V_s &= \frac{2 (0.32) (1265) (28)}{15} \quad S = 30/2 \\ V_s &= 1511 \text{ kg} \quad S = 15.0 \text{ cm} \end{aligned}$$

ENTONCES $V_l = 3574 \text{ Kg} > V_{max} = 3102 \text{ Kg}$
 $E \# 2 @ 15.0 \text{ cm}$





MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA 1er PISO

T29

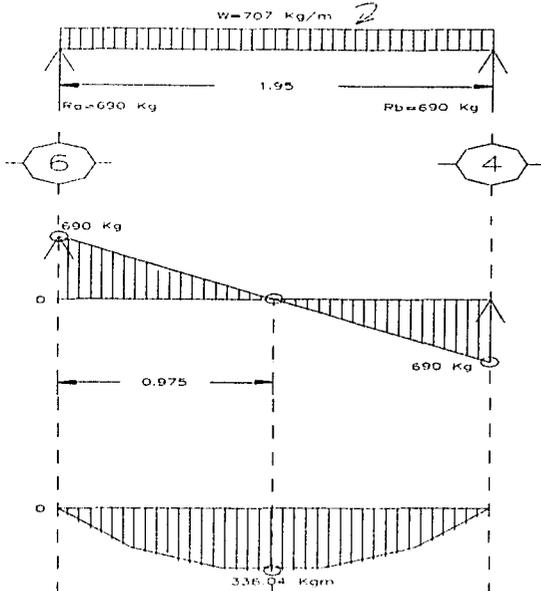
1-15

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
ARMADO CON VARILLA DE $\phi 3/8"$
ESTRIBOS DEL # 2
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

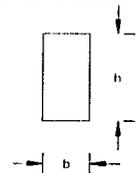
CARGAS

w1 =	557.0	kg / m	TABLERO 14
w2 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T29
w =	707.0	kg / m	



DATOS

Mo =	33604	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
fs =	2000 VAR > 3/8"	
fs =	1265 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



$$d = \sqrt[2]{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = \sqrt[2]{\frac{33604}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 12.7$$

ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	30	cm
d =	28	cm

AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{33604}{(2000)(0.884)(28)}$$

$$A_s = 0.68 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 0.956 \text{ [1 } \phi 3]$$

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(15)(28)$$

$$A_{sm} = 3.28 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 4.814 \text{ [5 } \phi 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d ((0.2 + 30p) \sqrt{200})$$

$$V_c = (0.8)(15)(28)(8.1376869)$$

$$V_c = 2082 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2082 \text{ Kg} + 1511 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3574 \text{ kg}$$

REVISION DE ESTRIBOS

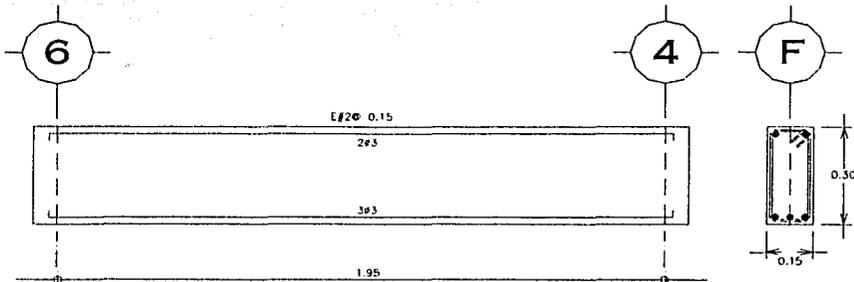
CORTANTE POR ACERO

$$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h/2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{15} \quad S = 30/2$$

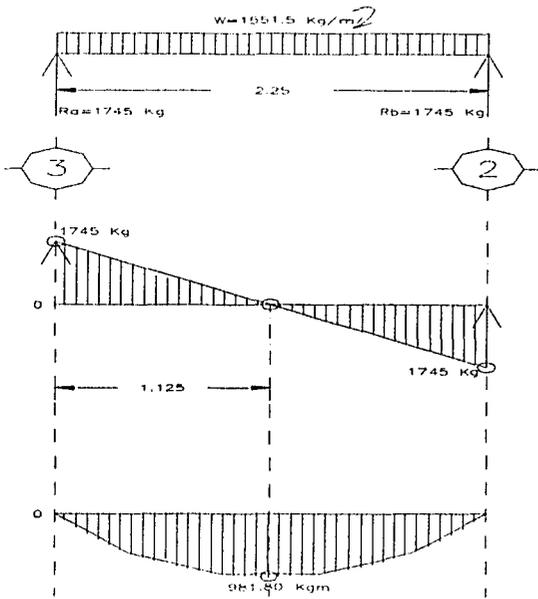
$$V_s = 1511 \text{ kg} \quad S = 15.0 \text{ cm}$$

ENTONCES $V_t = 3574 \text{ Kg} \gg V_{max} = 690 \text{ Kg}$
E # 2 @ 15.0 cm



MEMORIA DE CÁLCULO TRABE
LOSA 1er PISO

T30



AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{98180}{(2000)(0.884)(28)}$$

$$A_s = 1.98 \text{ cm}^2 \text{ } \Rightarrow \text{ 2.793 [3 } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS
CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d ((0.2 + 30p) \sqrt{200})$$

$$V_c = (0.8)(15)(28)(6.1378869)$$

$$V_c = 2062 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2062 \text{ Kg} + 1511 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3574 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

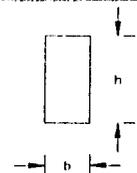
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$
ESTRIBOS DEL # 2
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	706.0	kg / m	TABLERO 15
w2 =	695.5	kg / m	MURO DIVISORIO
w3 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T30
w =	1551.5	kg / m	

DATOS

M _o =	98180	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
f _s =	2000 VAR > 3/8"	
f _s =	1265 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

$$h = 30 \text{ cm}$$

$$d = 20 \text{ cm}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{98180}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 21.8$$

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(15)(28)$$

$$A_{sm} = 3.28 \text{ cm}^2 \text{ } \Rightarrow \text{ 4.614 [5 } \emptyset 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR ACERO

$$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S}$$

$$S = h / 2$$

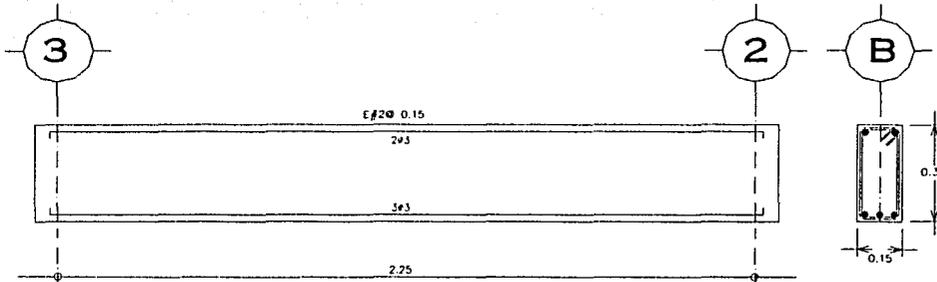
$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(28)}{15}$$

$$S = 30 / 2$$

$$S = 15.0 \text{ cm}$$

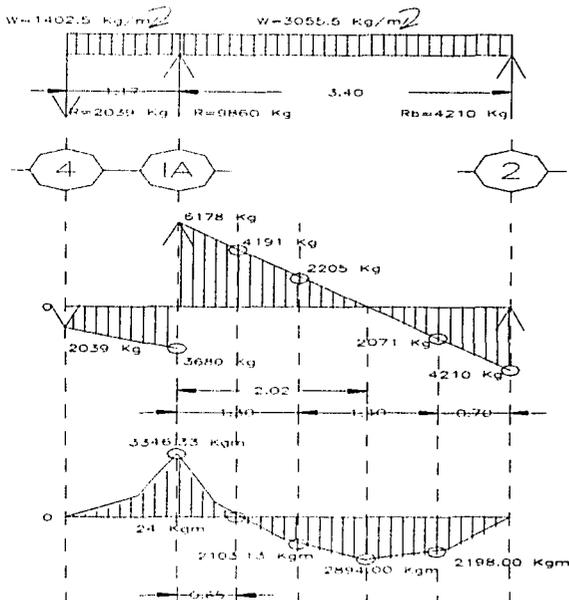
$$V_s = 1511 \text{ kg}$$

ENTONCES $V_t = 3574 \text{ Kg} > V_{max} = 1745 \text{ Kg}$
E # 2 @ 15.0 cm



MEMORIA DE CÁLCULO TRABE
LOSA 1er PISO

T31



TRABE DOBLEMENTE ARMADA

MOMENTO RESISTENTE DE TRABE 15 cm X 35 cm

$$M_{or} = R b d^2$$

$$M_{or} = (13.79) (15) (33)^2$$

$$M_{or} = 225259.7 \text{ kg-cm}$$

AREA DE ACERO A TRACCION 01

$$A_{st} = \frac{2 M_o - M_{or}}{f_s j d}$$

$$A_{st} = \frac{2 (334633) - (225260)}{(2000) (0.884) (33)}$$

$$A_{st} = 7.61 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 3.824 \text{ [4 } \emptyset 5 \text{]}$$

AREA DE ACERO A TRACCION 02

$$A_{st} = \frac{2 M_o - M_{or}}{f_s j d}$$

$$A_{st} = \frac{2 (289400) - (225260)}{(2000) (0.884) (33)}$$

$$A_{st} = 6.06 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 3.045 \text{ [3 } \emptyset 5 \text{]}$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d ((0.2 + 30p) \sqrt{200})$$

$$V_c = (0.8) (15) (33) (6.1376869)$$

$$V_c = 2431 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2431 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$V_t = 3957 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

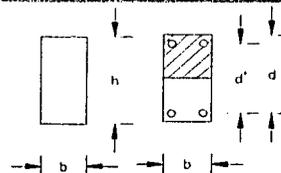
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 5/8"$
ESTRIBOS DEL #2
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	557.0	kg / m	TABLERO 14
w2 =	695.5	kg / m	MURO DIVISORIO
w3 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE 31
w =	1402.5	kg / m	
w4 =	1286.0	kg / m	TABLERO 15
w5 =	944.0	kg / m	TABLERO 16
w6 =	695.5	kg / m	MURO DIVISORIO
w7 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE 31
w =	3055.5	kg / m	

DATOS

M _o =	334633	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
f _s =	2000 VAR > 3/8"	
f _s =	1265 VAR < 3/8"	
j =	0.884	
p =	0.0078	



ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

h =	35	cm
d =	33	cm
d' =	31	cm

$$d = \frac{2}{\sqrt{\frac{M_o}{R b}}}$$

$$d = \frac{2}{\sqrt{\frac{334633}{(13.79)(15)}}}$$

$$d = 40.2$$

AREA DE ACERO A COMPRESION

$$A_{sc} = \frac{M_o - M_{or}}{f_s j d'}$$

$$A_{sc} = \frac{334633 - 225260}{(2000) (0.884) (31)}$$

$$A_{sc} = 2.00 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 1.003 \text{ [1 } \emptyset 6 \text{]}$$

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078) (15) (33)$$

$$A_{sm} = 3.86 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 1.940 \text{ [2 } \emptyset 5 \text{]}$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR ACERO

$$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S}$$

$$V_s = \frac{(2) (0.32) (1265) (33)}{17.5}$$

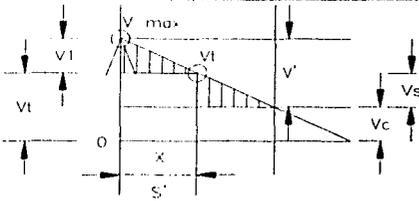
$$V_s = 1527 \text{ kg}$$

$$S = h / 2$$

$$S = 35 / 2$$

$$S = 17.5 \text{ cm}$$

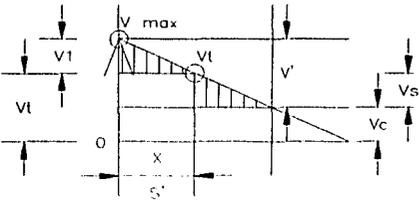
ENTONCES $V_t = 3957 \text{ Kg} < V_{max} = 6178 \text{ Kg}$
E # 2 @ 17.5 cm

REFUERZO DE ESTRIBOS**DISTANCIA DE REFUERZO**

$$X = V1 / W$$

$$X = \frac{2221}{3055.5}$$

$$X = 0.73 \text{ m}$$

**DISTANCIA DE REFUERZO**

$$X = V1 / W$$

$$X = \frac{253}{3055.5}$$

$$X = 0.08 \text{ m}$$

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\phi 5/8"$
 ESTRIBOS DEL # 2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

$V1 = V_{\max} - Vt$	$V' = V_{\max} - Vc$
$V1 = 6178 \text{ Kg} - 3957 \text{ Kg}$	$V' = 6178 \text{ Kg} - 2431 \text{ Kg}$
$V1 = 2221 \text{ kg}$	$V' = 3747 \text{ kg}$

SEPARACION ENTRE ESTRIBOS DE REFUERZO

$$S' = \frac{(2) (0.32) (1265) (33)}{3747}$$

$$S' = 7.13 \text{ cm} \quad \text{====>} \quad @ 5.0 \text{ cm}$$

NUMERO DE ESTRIBOS DE REFUERZO

$$\# E = X / S'$$

$$\# E = 15$$

ENTONCES PARA $V_{\max} = 6178 \text{ Kg}$
 15 E # 2 @ 5.0 cm

$V1 = V_{\max} - Vt$	$V' = V_{\max} - Vc$
$V1 = 4210 \text{ Kg} - 3957 \text{ Kg}$	$V' = 4210 \text{ Kg} - 2431 \text{ Kg}$
$V1 = 253 \text{ kg}$	$V' = 1779 \text{ kg}$

SEPARACION ENTRE ESTRIBOS DE REFUERZO

$$S' = \frac{(2) (0.32) (1265) (33)}{1779}$$

$$S' = 15.01 \text{ cm} \quad \text{====>} \quad @ 10.0 \text{ cm}$$

NUMERO DE ESTRIBOS DE REFUERZO

$$\# E = X / S'$$

$$\# E = 1$$

ENTONCES PARA $V = 4210 \text{ Kg}$
 3 E MÍNIMO # 2 @ 10.0 cm

MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA 1er PISO

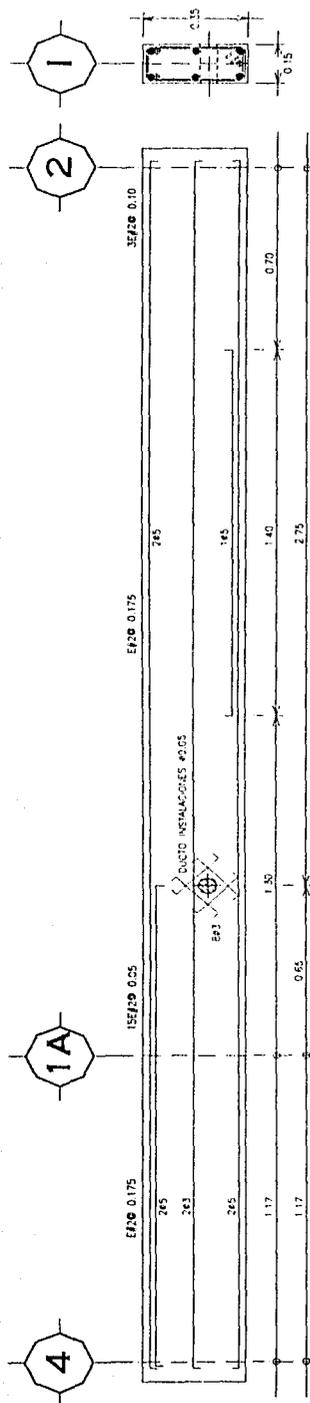
T31

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg / cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\varnothing 5/8"$
 ESTRIBOS DEL # 2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

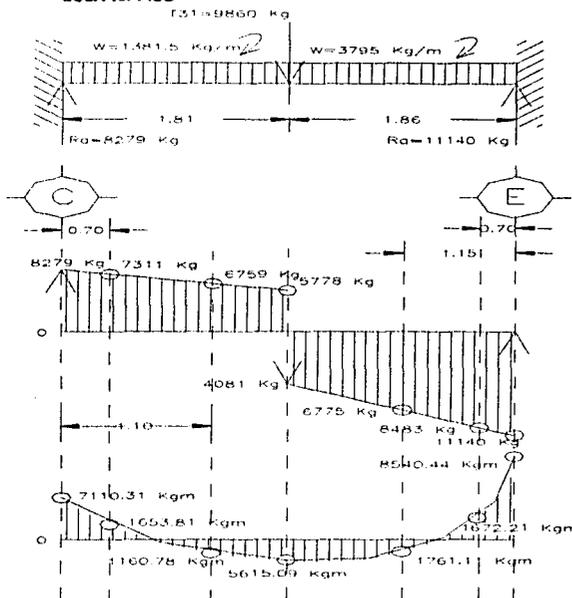
NOTA:

LA VARILLA INTERMEDIA DEL ARMADO EN EL PERALTE ES DE $\varnothing 3/8"$, SIENDO LAS DEMÁS POR ESPECIFICACIÓN



MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA 1er PISO

T32

**AREA DE ACERO 01**

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{854044}{(2000)(0.884)(58)}$$

$$A_s = 8.33 \text{ cm}^2 \text{ ,====> } 4.185 \text{ [4 } \emptyset 5 \text{]}$$

AREA DE ACERO 02

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{581509}{(2000)(0.884)(58)}$$

$$A_s = 5.48 \text{ cm}^2 \text{ ,====> } 2.752 \text{ [3 } \emptyset 5 \text{]}$$

REVISION DE ESTRIBOS**CORTANTE POR CONCRETO**

$$V_c = F_r b d (0.2 + 30p)^{2/3} (200)$$

$$V_c = (0.8)(20)(58)(6.1376889)$$

$$V_c = 5696 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 5696 \text{ Kg} + 1878 \text{ Kg}$$

$$V_t = 7574 \text{ kg}$$

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 5/8$ "
 ESTRIBOS DEL # 2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	486.0	kg / m	TABLERO 15
w2 =	685.5	kg / m	MURO DIVISORIO
w3 =	200.0	kg / m	PEPO TRABE T32
w =	1381.5	kg / m	

w4 =	1158.0	kg / m	TABLERO 14
w5 =	1311.0	kg / m	TABLERO 16
w6 =	1128.0	kg / m	MURO CONCRETO
w7 =	200.0	kg / m	PEPO TRABE T32
w =	3795.0	kg / m	

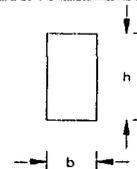
DATOS

M _o =	854044	kg-cm
b =	20	cm
R =	13.79	
f _s =	2000	VAR > 3/8"
f _s =	1265	VAR < 3/8"
j =	0.884	
p =	0.0078	

$$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{854044}{(13.79)(20)}}$$

$$d = 55.6$$



ENTONCES POR DISEÑO
 ARQUITECTÓNICO SE TIENE :

$$h = 60 \text{ cm}$$

$$d = 58 \text{ cm}$$

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(20)(58)$$

$$A_{sm} = 9.05 \text{ cm}^2 \text{ ,====> } 4.547 \text{ [6 } \emptyset 5 \text{]}$$

AREA DE ACERO 03

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{711031}{(2000)(0.884)(58)}$$

$$A_s = 6.93 \text{ cm}^2 \text{ ,====> } 3.484 \text{ [4 } \emptyset 5 \text{]}$$

REVISION DE ESTRIBOS**CORTANTE POR ACERO**

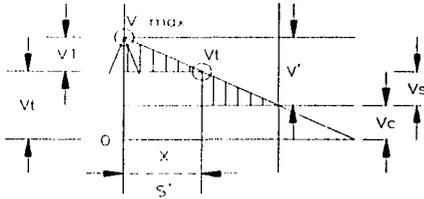
$$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h / 2$$

$$V_s = \frac{(2)(0.32)(1265)(58)}{25} \quad S = 60 / 2$$

$$V_s = 1878 \text{ kg} \quad S = 30 \text{ cm}$$

ENTONCES $V_t = 7574 \text{ Kg} < V_{\text{max}} = 11140 \text{ Kg}$
 E # 2 @ 25.0 cm + GRAPAS

REFUERZO DE ESTRIBOS

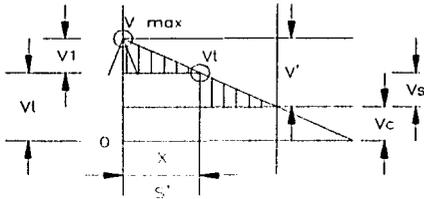


DISTANCIA DE REFUERZO

$$X = \frac{V1}{W}$$

$$X = \frac{705}{1381.5}$$

$$X = 0.51 \text{ m}$$



DISTANCIA DE REFUERZO

$$X = \frac{V1}{W}$$

$$X = \frac{3566}{3795.0}$$

$$X = 0.94 \text{ m}$$

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
ARMADO CON VARILLA DE $\varnothing 5/8"$
ESTRIBOS DEL # 2
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

$V1 =$	$V_{max} - Vt$	$V' =$	$V_{max} - Vc$
$V1 =$	8279 Kg - 7573 Kg	$V' =$	8279 Kg - 5695 Kg
$V1 =$	705 kg	$V' =$	2583 kg

SEPARACION ENTRE ESTRIBOS DE REFUERZO

$$S' = \frac{(2) (0.32) (1265) (58)}{2583}$$

$$S' = 18.18 \text{ cm} \implies @ 12.5 \text{ cm}$$

NUMERO DE ESTRIBOS DE REFUERZO

$$\# E = \frac{X}{S'}$$

$$\# E = 4$$

ENTONCES PARA $V = 8279 \text{ Kg}$
5 E # 2 @ 12.5 cm + GRAPAS

$V1 =$	$V_{max} - Vt$	$V' =$	$V_{max} - Vc$
$V1 =$	11140 Kg - 7573 Kg	$V' =$	11140 Kg - 5695 Kg
$V1 =$	3566 kg	$V' =$	5444 kg

SEPARACION ENTRE ESTRIBOS DE REFUERZO

$$S' = \frac{(2) (0.32) (1265) (58)}{5444}$$

$$S' = 8.63 \text{ cm} \implies @ 5.0 \text{ cm}$$

NUMERO DE ESTRIBOS DE REFUERZO

$$\# E = \frac{X}{S'}$$

$$\# E = 19$$

ENTONCES PARA $V = 11140 \text{ Kg}$
19 # 2 @ 5.0 cm + GRAPAS

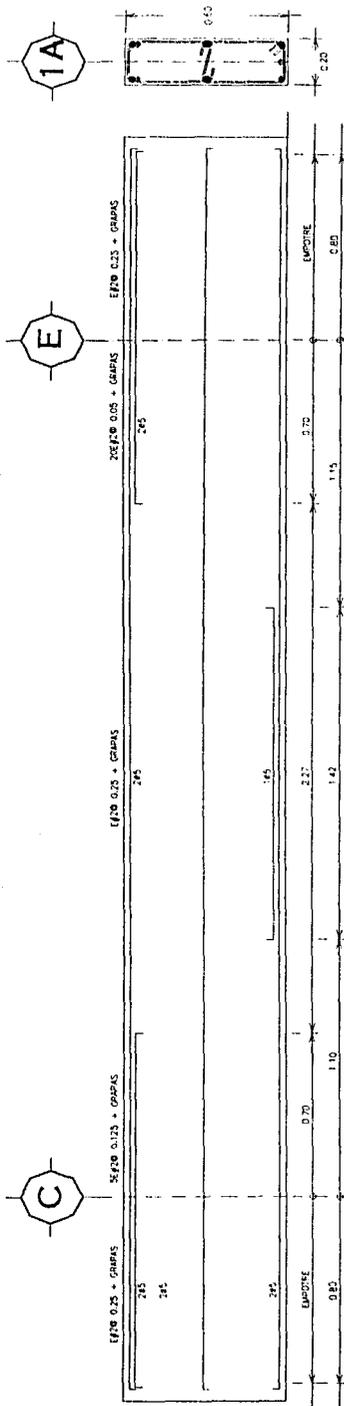
MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA 1er PISO

T32

ESPECIFICACION

122

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\phi 5/8"$
 ESTRIBOS DEL #2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.



MEMORIA DE CALCULO TRABE
LOSA 1er PISO

T33

ESPECIFICACION

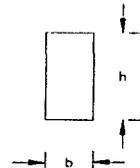
EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
ARMADO CON VARILLA DE $\phi 3/8"$
ESTRIBOS DEL # 2
EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 1 cm.

CARGAS

w1 =	596.0	kg / m	TABLERO 18
w2 =	695.5	kg / m	MURO DIVISORIO
w3 =	150.0	kg / m	PEPO TRABE T33
w =	1441.5	kg / m	

DATOS

Mo =	174279	kg-cm
b =	15	cm
R =	13.79	
fs =	2000	VAR > 3/8"
fs =	1285	VAR < 3/8"
j =	0.884	
p =	0.0078	



ENTONCES POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO SE TIENE:

$$d = 2 \sqrt{\frac{M_o}{R b}}$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{174279}{(13.79)(15)}}$$

$$d = 29.0$$

h = 35 cm
d = 33 cm

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078)(15)(33)$$

$$A_{sm} = 3.86 \text{ cm}^2 \text{} 5.438 \text{ [6 } \phi 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

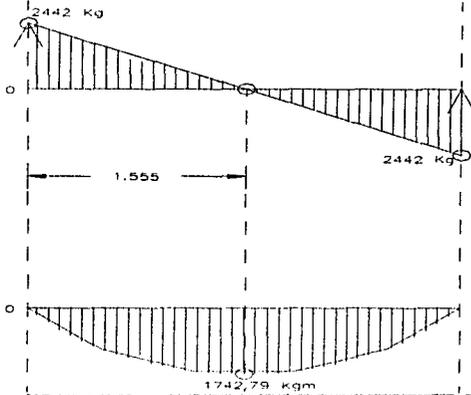
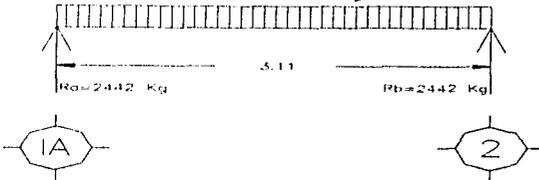
$$V_c = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S} \quad S = h/2$$

$$V_c = \frac{(2)(0.32)(1265)(33)}{17.5} \quad S = 35/2$$

$$V_c = 1527 \text{ kg} \quad S = 17.5 \text{ cm}$$

ENTONCES $V_l = 3957 \text{ Kg} > V_{max} = 2442 \text{ Kg}$
E # 2 @ 17.5 cm

$$W = 1441.5 \text{ kg/m}^2$$



AREA DE ACERO

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = \frac{174279}{(2000)(0.884)(33)}$$

$$A_s = 2.99 \text{ cm}^2 \text{} 4.207 \text{ [4 } \phi 3]$$

REVISION DE ESTRIBOS

CORTANTE POR CONCRETO

$$V_c = F_r b d ((0.2 + 30p) \sqrt{200})$$

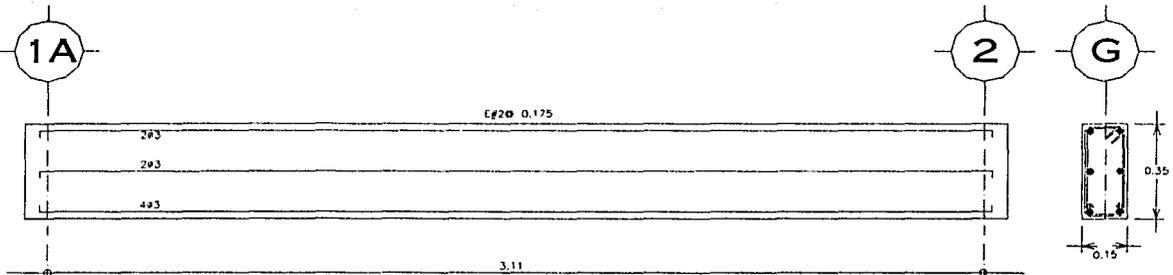
$$V_c = (0.8)(15)(33)(6.1378869)$$

$$V_c = 2431 \text{ kg}$$

$$V_l = V_c + V_s$$

$$V_l = 2431 \text{ Kg} + 1527 \text{ Kg}$$

$$V_l = 3957 \text{ kg}$$



9.6 CASTILLOS Y COLUMNAS

El proceso seguido en la revisión de las secciones propuestas para los castillos y columna circular, se basa en el conocimiento de la resistencia por compresión de una sección transversal determinada en concreto armado.

Así por ejemplo, el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y las Normas Técnicas Complementarias para Concreto, describen que el concreto utilizado debe ser $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con un recubrimiento mínimo del armado en cada cara de 2 cm.

En este caso se utilizará varilla de 3/8" con estribos del número 2 para guardar una relación siempre que sea posible con el acero anteriormente calculado, reduciendo costos y cambios imprácticos en los diámetros de las varillas.

Un ejemplo común en un proyecto de casa habitación es el castillo propuesto de 15cm x 15cm en los cruces de muros de carga. Así en éste podremos analizar de manera efectiva cuál es la resistencia de un elemento a compresión en concreto armado con estas dimensiones y posteriormente identificar en que puntos la carga puede ser resistida por el elemento en un plano de bajadas de carga en castillos y columnas.

MEMORIA DE CÁLCULO CASTILLOS Y COLUMNAS

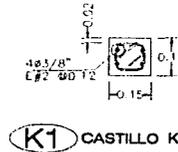
SECCIÓN PROPUESTA PARA ANÁLISIS Y REVISIÓN CASTILLO TIPO K-01

ESPECIFICACIÓN

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\varnothing 3/8"$
 ESTRIBOS DEL #2
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 2 cm.

DATOS

a =	15	cm	b =	15	cm
d' =	11	cm	d =	11	cm
Af =	121	cm ²			
k =	13.79				
fa =	2000	VAR > 3/8"			
fb =	1285	VAR < 3/8"			
j =	0.884				
p =	0.0078				
Fc =	200	Kg/cm ²			



El primer paso a seguir es identificar la zona de contacto efectiva de la sección, Esta es el resultado de el lado "a" = 15 cm menos el recubrimiento de 2 cm especificado a cada lado, dando como valor "d'" = 11 cm . Puesto que el lado "b" es equivalente su dimensión "d'" será también 11 cm.

Con estos dos datos podemos saber el área efectiva "Af'" multiplicando 11cm x 11cm = 121cm². Esta área será la que realmente esté cargando a compresión y si en algún momento no fuese suficiente deberá incrementarse ésta, o bien el área transversal de acero longitudinal será la encargada si así se requiere de tomar los esfuerzos a compresión axial.

ÁREA MÍNIMA DE ACERO

Asm =	Af'p		
Asm =	(121)(0.0078)		
Asm =	0.94	cm ²	1.329 [2 Ø 3]

ENTONCES
 2.84 cm² [4 Ø 3]

Al ser la sección del castillo tipo en el diseño de casas habitación se puede observar que tan solo se requiere en el análisis un área de acero equivalente a dos varillas de 3/8", pero como siempre se debe mantener una simetría tanto en el eje "X" como "Y" de la sección esta se incrementará a cuatro varillas de 3/8", con lo cual se sobrepasa el acero mínimo de refuerzo necesario.

Si por otra parte, calculamos cuanto es el valor de resistencia a compresión del área de acero mínima con cuatro varillas de 3/82 y se lo sumamos al área efectiva de concreto de 121 cm² se tiene:

ÁREA MÁXIMA DE SECCIÓN MÁXIMA

$$A_f = \frac{(A_{sm} / p) + A_f'}{2}$$

$$A_f = \frac{(2,84 / 0,0078) + 121}{2}$$

$$A_f = 242,55 \quad \text{cm}^2$$

El área efectiva "A_f" real se ha incrementado a 242.55 cm² en uso mixto de material y su carga resistente a compresión axial "V_c" calculada será entonces:

CARGA RESISTENTE

$$F = A_f (0,2125 f'_c + 0,8 p f_s) / 1,4$$

$$V_c = (((242,55)(0,2125)(200)) + ((0,8)(0,0078)(2000))) / 1,4$$

$$V_c = 9526 \quad \text{Kg}$$

Por último se revisó la separación de los estribos propuestos con varilla del número 2

REVISIÓN DE ESTRIBOS

$$S_{max} = \frac{850}{F_y} \quad \text{DIAMETRO VAR}$$

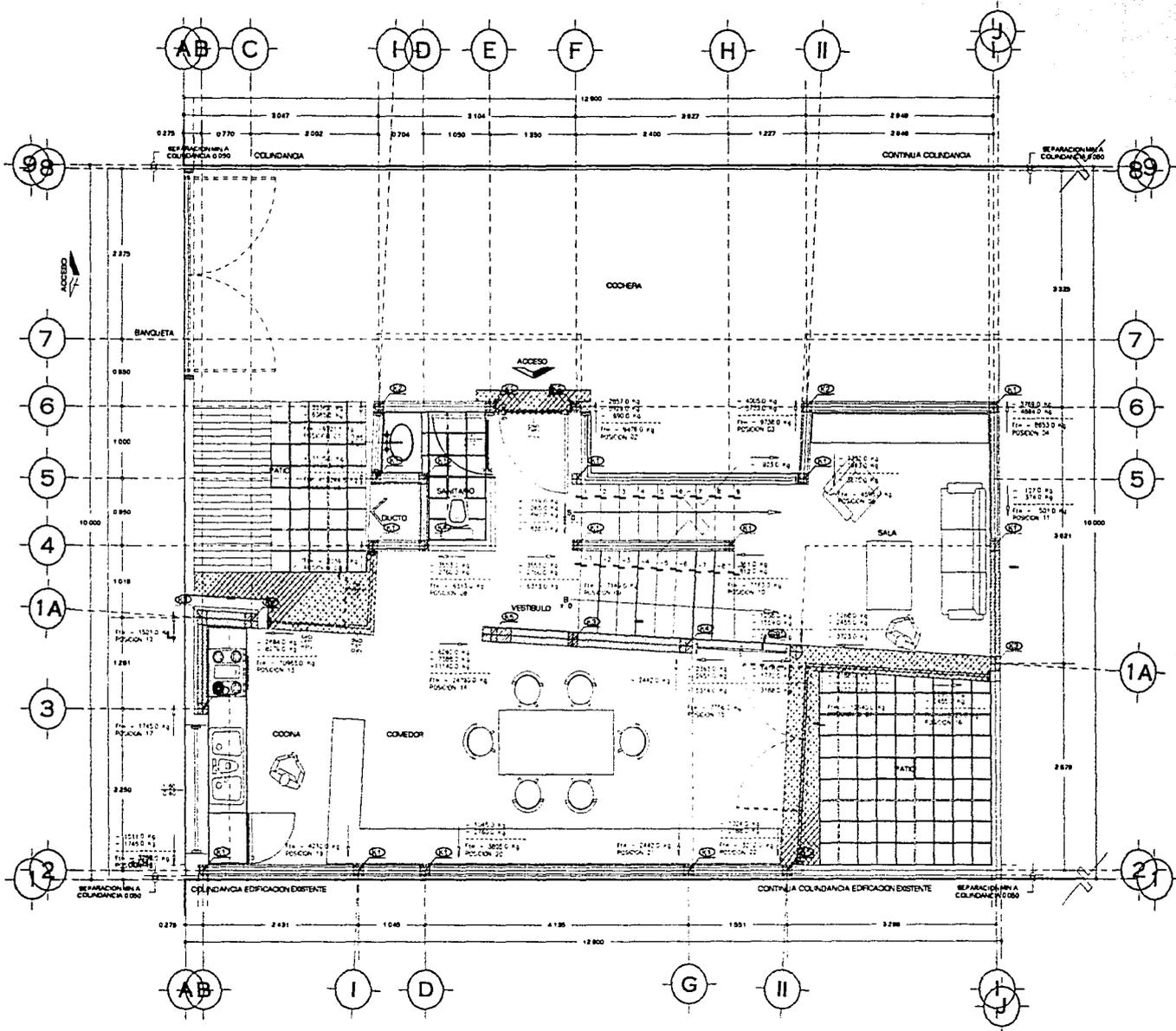
$$S_{max} = \frac{850}{4000} \quad 0,95$$

$$S_{max} = 12,82 \quad \text{cm}$$

$$E \# 2 @ 10 \quad \text{cm}$$

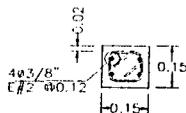
CONCLUSIÓN

Se ha podido determinar mediante este método de revisión estructural, la capacidad de carga a compresión de elementos predeterminados en el diseño. Siendo útil en la colocación de elementos a criterio además de ofrecer seguridad estructural anticipada al cálculo final del proyecto, determinada por la varilla propuesta y de uso común en obra, así como el concreto de resistencia $F'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ especificado por el reglamento vigente.



MEMORIA DE CALCULO CASTILLO

K1



(K1) CASTILLO K1

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = A_f p$$

$$A_{sm} = (121)(0,0078)$$

$$A_{sm} = 0.94 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 1.329 \quad [2 \text{ } \emptyset 3]$$

$$\text{ENTONCES} \\ 2.84 \text{ cm}^2 \quad [4 \text{ } \emptyset 3]$$

CARGA RESISTENTE

$$F = A_f (0,2125 f_c + 0,8 p f_s) / 1,4$$

$$V_c = (((242,55)(0,2125)(200)) + ((0,8)(0,0078)(2000))) / 1,4$$

$$V_c = 9525 \text{ Kg}$$

ESPECIFICACIONEL CONCRETO A UTILIZAR ES $f_c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8$ "

ESTRIBOS DEL # 2

EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 2 cm.

DATOS

a=	15	cm	b=	15	cm
d'=	11	cm	d'=	11	cm
Af=	121	cm ²			
R=	13.79				
fs =	2000	VAR > 3/8"			
fs =	1285	VAR < 3/8"			
j =	0.884				
p =	0.0078				
f'c=	200	Kg/cm ²			

AREA MAXIMA DE SECCION MAXIMA

$$A_f = \frac{(A_{sm} / p) + A_f}{2}$$

$$A_f = \frac{(2,84 / 0,0078) + 121}{2}$$

$$A_f = 242.55 \text{ cm}^2$$

REVISION DE ESTRIBOS

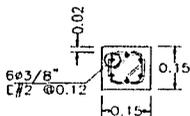
$$S_{max} = \frac{850}{F_y} \text{ DIAMETRO VAR}$$

$$S_{max} = \frac{850}{4000} \cdot 0.95$$

$$S_{max} = 12.82 \text{ cm}$$

$$E \# 2 @ 10 \text{ cm}$$

K2



(K2) CASTILLO K2

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = A_f p$$

$$A_{sm} = (121)(0,0078)$$

$$A_{sm} = 0.94 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 1.329 \quad [2 \text{ } \emptyset 3]$$

$$\text{ENTONCES} \\ 4.26 \text{ cm}^2 \quad [6 \text{ } \emptyset 3]$$

CARGA RESISTENTE

$$F = A_f (0,2125 f_c + 0,8 p f_s) / 1,4$$

$$V_c = (((333,58)(0,2125)(200)) + ((0,8)(0,0078)(2000))) / 1,4$$

$$V_c = 13100 \text{ Kg}$$

DATOS

a=	15	cm	b=	15	cm
d'=	11	cm	d'=	11	cm
Af=	121	cm ²			
R=	13.79				
fs =	2000	VAR > 3/8"			
fs =	1285	VAR < 3/8"			
j =	0.884				
p =	0.0078				
f'c=	200	Kg/cm ²			

AREA MAXIMA DE SECCION MAXIMA

$$A_f = \frac{(A_{sm} / p) + A_f}{2}$$

$$A_f = \frac{(4,26 / 0,0078) + 121}{2}$$

$$A_f = 333.58 \text{ cm}^2$$

REVISION DE ESTRIBOS

$$S_{max} = \frac{850}{F_y} \text{ DIAMETRO VAR}$$

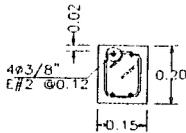
$$S_{max} = \frac{850}{4000} \cdot 0.95$$

$$S_{max} = 12.82 \text{ cm}$$

$$E \# 2 @ 10 \text{ cm}$$

MEMORIA DE CALCULO CASTILLO

K3



K3 CASTILLO K3

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = A_f p$$

$$A_{sm} = (176)(0,0078)$$

$$A_{sm} = 1.37 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 1.934 \quad [2 \text{ } \emptyset 3]$$

$$\text{ENTONCES} \\ 2.84 \text{ cm}^2 \quad [4 \text{ } \emptyset 3]$$

CARGA RESISTENTE

$$F = A_f (0,2125 f'c + 0,8 p f_s) / 1,4$$

$$V_c = ((270,05)(0,2125)(200)) + ((0,8)(0,0078)(2000)) / 1,4$$

$$V_c = 10805 \text{ Kg}$$

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$

ESTRIBOS DEL # 2

EL RECURBIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 2 cm.

DATOS

a =	15	cm	b =	20	cm
d' =	11	cm	d =	16	cm
Af =	176	cm ²			
R =	13.79				
fs =	2000	VAR > 3/8"			
fs =	1265	VAR < 3/8"			
j =	0.884				
p =	0.0078				
f'c =	200	Kg/cm ²			

AREA MAXIMA DE SECCION MAXIMA

$$A_f = \frac{(A_{sm} / p) + A_f'}{2}$$

$$A_f = \frac{(2.84 / 0,0078) + 176}{2}$$

$$A_f = 270.05 \text{ cm}^2$$

REVISION DE ESTRIBOS

$$S_{max} = \frac{850}{F_y} \text{ DIAMETRO VAR}$$

$$S_{max} = \frac{850}{4000} \cdot 0.95$$

$$S_{max} = 12.82 \text{ cm} \\ E \# 2 @ 10 \text{ cm}$$

DATOS

a =	20	cm	b =	20	cm
d' =	18	cm	d =	18	cm
Af =	256	cm ²			
R =	13.79				
fs =	2000	VAR > 3/8"			
fs =	1265	VAR < 3/8"			
j =	0.884				
p =	0.0078				
f'c =	200	Kg/cm ²			

AREA MAXIMA DE SECCION MAXIMA

$$A_f = \frac{(A_{sm} / p) + A_f'}{2}$$

$$A_f = \frac{(2.84 / 0,0078) + 256}{2}$$

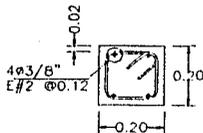
$$A_f = 310.05 \text{ cm}^2$$

REVISION DE ESTRIBOS

$$S_{max} = \frac{850}{F_y} \text{ DIAMETRO VAR}$$

$$S_{max} = \frac{850}{4000} \cdot 0.95$$

$$S_{max} = 12.82 \text{ cm} \\ E \# 2 @ 10 \text{ cm}$$



K4 CASTILLO K4

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = A_f p$$

$$A_{sm} = (121)(0,0078)$$

$$A_{sm} = 2.00 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 2.812 \quad [3 \text{ } \emptyset 3]$$

$$\text{ENTONCES} \\ 2.84 \text{ cm}^2 \quad [4 \text{ } \emptyset 3]$$

CARGA RESISTENTE

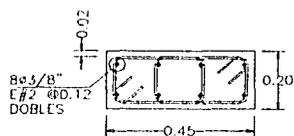
$$F = A_f (0,2125 f'c + 0,8 p f_s) / 1,4$$

$$V_c = ((310,05)(0,2125)(200)) + ((0,8)(0,0078)(2000)) / 1,4$$

$$V_c = 12178 \text{ Kg}$$

MEMORIA DE CALCULO CASTILLO

K5



(K5) CASTILLO K5

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = A_f p$$

$$A_{sm} = (656)(0,0078)$$

$$A_{sm} = 5.12 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 7.207 \quad [7 \emptyset 3]$$

$$\text{ENTONCES} \\ 5.68 \text{ cm}^2 \quad [8 \emptyset 3]$$

CARGA RESISTENTE

$$F = A_f (0,2125 f'_c + 0,8 p f_s) / 1,4$$

$$V_c = (((692,10)(0,2125)(200)) + ((0,8)(0,0078)(2000))) / 1,4$$

$$V_c = 27180 \text{ Kg}$$

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $f'_c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$

ESTRIBOS DEL # 2

EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO POR CARA ES DE 2 cm.

DATOS

a =	20	cm	b =	45	cm
d' =	16	cm	d =	41	cm
Af =	656	cm ²			
R =	13.79				
fs =	2000	VAR > 3/8"			
fb =	1285	VAR < 3/8"			
j =	0.884				
p =	0.0078				
f'c =	200	Kg/cm ²			

AREA MAXIMA DE SECCION MAXIMA

$$A_f = \frac{(A_{sm} / p) + A_f'}{2}$$

$$A_f = \frac{(5.68 / 0,0078) + 656}{2}$$

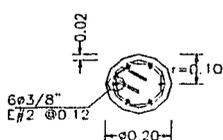
$$A_f = 692.10 \text{ cm}^2$$

REVISION DE ESTRIBOS

$$S_{max} = \sqrt{\frac{850}{F_y}} \text{ DIAMETRO VAR}$$

$$S_{max} = \sqrt{\frac{850}{4000}} \cdot 0.95$$

$$S_{max} = 12.82 \text{ cm} \\ E \# 2 @ 10 \text{ cm DOBLES}$$



(C01) COLUMNA C01

C01

AREA MINIMA DE ACERO

$$A_{sm} = A_f p$$

$$A_{sm} = (201,06)(0,0078)$$

$$A_{sm} = 1.57 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 2.209 \quad [2 \emptyset 3]$$

$$\text{ENTONCES} \\ 4.26 \text{ cm}^2 \quad [6 \emptyset 3]$$

CARGA RESISTENTE

$$F = A_f (0,2125 f'_c + 0,8 p f_s) / 1,4$$

$$V_c = (((373,61)(0,25)(200)) + ((0,0078)(2000))) / 1,4$$

$$V_c = 17506 \text{ Kg}$$

DATOS

II =	3.1416	
r =	8	cm
Af' =	201,06	cm ²
R =	13.79	
fs =	2000	VAR > 3/8"
fb =	1285	VAR < 3/8"
j =	0.884	
p =	0.0078	
f'c =	200	Kg/cm ²

AREA MAXIMA DE SECCION MAXIMA

$$A_f = \frac{(A_{sm} / p) + A_f'}{2}$$

$$A_f = \frac{(4,26 / 0,0078) + 201,06}{2}$$

$$A_f = 373.61 \text{ cm}^2$$

REVISION DE ESTRIBOS

$$S_{max} = \sqrt{\frac{850}{F_y}} \text{ DIAMETRO VAR}$$

$$S_{max} = \sqrt{\frac{850}{4000}} \cdot 0.95$$

$$S_{max} = 12.82 \text{ cm} \\ E \# 2 @ 10 \text{ cm}$$

9.7 CIMENTACIÓN

La cimentación representa una parte importante en la estructura de cualquier edificación, y en este proyecto se propuso conceptualmente con base al análisis de estudio de sitio, que este elemento sea de concreto armado para así unificar en lo posible el sistema constructivo empleado durante el cálculo y reduciendo costos de construcción y tiempo de elaboración.

Para el proyecto se emplea de igual manera la normatividad expresa de el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y las Normas Técnicas Complementarias vigentes. Es necesario mencionar que por analogía constructiva en la zona de estudio se a supuesto una resistencia de terreno de 8000 kg/m² equivalente a la Zona II para el Distrito Federal.

Al igual que en apartados anteriores se presenta la revisión propuesta a una sección determinada de la cimentación, quedando las siguientes como ejemplos bien identificadas en los planos ejecutivos y esquema de cimentación final para su localización.

La disposición de la cimentación es resultante de la bajada de cargas total y se ha optado por resolverla con un sistema de zapatas corridas en concreto armado.

Si se observa en cada sección calculada se puede identificar que por razones constructivas los elementos finales han sido moduladas tanto en peralte como en armado para facilitar el trabajo en obra, criterio importante que ha de tomarse en cuenta.

MEMORIA DE CÁLCULO CIMENTACIÓN

Lo primero a identificar en una cimentación es la resistencia del terreno "RT", ya que de ésta dependerá el tamaño de la sección o el mismo sistema estructural a emplear.

Durante el cálculo se pudo determinar que las zapatas aisladas hubiesen sido demasiado costosas, porque las áreas de contacto de cada elemento se encontraban muy próximas. Por tal razón el paso siguiente y más congruente era unificarlas, denominándose sistema por zapatas corridas.

La decisión en esta etapa se enfocaba en utilizar la piedra braza o el concreto armado como material principal. Pero ante una comparativa en rapidez, costos y unidad en el sistema empleado con anterioridad es que el concreto es el más adecuado, además de que las secciones calculadas son de menor dimensión y carga al terreno estudiado.

Al haber sido determinada la resistencia del terreno lo que hay que identificar a continuación son todas las cargas actuantes en el tramo de estudio y para la zapata corrida ZC-01 estas fueron identificadas de todos los diagramas anteriores en losas trabes y muros de cargas teniendo la siguiente tabla.

CARGAS

RT=	8000.0	kg / m ²	RESISTENCIA SUPUESTA DEL TERRENO	
w1=	9721.5	kg	POSICIÓN 01	
w2=	9476.0	kg	POSICIÓN 02	
w3=	3323.2	kg	TABLERO 07 EN	3.100m
w4=	2545.1	kg	TABLERO 08 EN	3.100m
w5=	2148.3	kg	TABLERO 14 EN	3.100m
w6=	5877.6	kg	MURO TABIQUE EN	3.100m
w*	33092	kg	CARGA TOTAL CIMENTACIÓN	

Del dato final advertimos que la carga total es de 33092 kg en un muro equivalente de carga de 3.25 m de longitud, por lo cual habrá que determinar ahora cual es el área de contacto capaz de resistirla con un terreno que soporta 8000 kg/m², con lo que se tiene la expresión siguiente:

ÁREA DE CONTACTO

$$A_c = \frac{W \cdot 1.2}{RT}$$

$$A_c = \frac{36710}{8000.0}$$

$$A_c = 4.96 \quad m^2$$

$$PROPUESTA ESTRUCTURAL 3.90m \times 1.30m = 5.07 \quad m^2$$

Con un área de contacto de 4.96 m² sabemos que la componente equivalente es un rectángulo de 3.90m x 1.30m. Sabiendo esto el acomodo es el siguiente paso a seguir ya que de él depende la distribución de la carga en el terreno y el armado que el elemento a tener, así que como criterio inicial lo más efectivo en caso de que la zapata no sea de colindancia será el colocar el eje en el centro tanto longitudinal como transversal de la sección.

De esta disposición se observa se generan dos tipos de trapecios uno largo y uno corto, de los cuales en experiencia el dato que más relevancia adquiere es el de la altura del trapecio, ya que tiene gran influencia con el momento ejercido por el terreno al volverse este una ménsula invertida.

Esto se comprueba con el cálculo que a de seguirse en los dos trapecios con lo que se tiene:

TRAPECIO #1 (MAYOR)

$$A = \frac{(b_1 + b_2) \cdot H}{2} \quad b_1 = 3.400 \quad m$$

$$A = 1.93 \quad m^2 \quad b_2 = 3.900 \quad m$$

$$H = 0.500 \quad m$$

Comparando el área de contacto con la del menor se tiene:

TRAPECIO #2 (MENOR)

$$A = \frac{(b_1 + b_2) \cdot H}{2} \quad b_1 = 0.300 \quad m$$

$$A = 0.40 \quad m^2 \quad b_2 = 1.300 \quad m$$

$$H = 0.500 \quad m$$

Obtenido esto se calcula en ambos el peralte por penetración y es aquí donde si vemos los dos datos el menor obtiene mucho mayor importancia porque es su base menor muy pequeña para resistir el corte de la carga:

$$AV = 2973.43 \quad cm^2$$

$$d = AV / b_1 \quad \text{ENTONCES} \quad h = 30 \quad cm$$

$$d = 8.75 \quad cm \quad d = 27 \quad cm$$

$$d = 8.75 \quad cm$$

$$AV = 651.71 \quad cm^2$$

$$d = AV / b_1 \quad \text{ENTONCES} \quad h = 30 \quad cm$$

$$d = 21.72 \quad cm \quad d = 27 \quad cm$$

$$d = 21.72 \quad cm$$

El peralte por penetración "d" hay entonces que unificarlo en un rango constructivo mayor y de seguridad que contenga a cualquiera de los dos anteriores y que por criterio personal se a optado sea en múltiplos de 5 cm, teniendo ya en cuenta los 3 cm de recubrimiento que nos marca el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y Normas Técnicas Complementarias, porque debajo de nuestra cimentación se habrá de colocar una plantilla de concreto F'c = 100kg/cm².

De esta manera ya sabemos cual es el peralte efectivo por penetración unificado y dimensiones de cada uno de los trapecios con sus áreas de contacto, con lo que se procede por último a determinar el momento que se produce transversalmente en la pieza como si esta actuara como una ménsula invertida. Y del valor que se obtenga se transformará en un área de acero capaz de resistir lo con un armado en varillas de 3/8" en un tramo de un metro.

TRAPICIO 01 (MAYOR)

$$M_o = RT \cdot H / 2$$

$$M_o = 100000 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_o}{f_s \cdot j \cdot d}$$

$$A_s = 2.09 \text{ cm}^2 \implies 2.961 \quad 0.3389 \text{ cm} \\ (\text{O } 3 @ 25)$$

TRAPICIO 02 (MENOR)

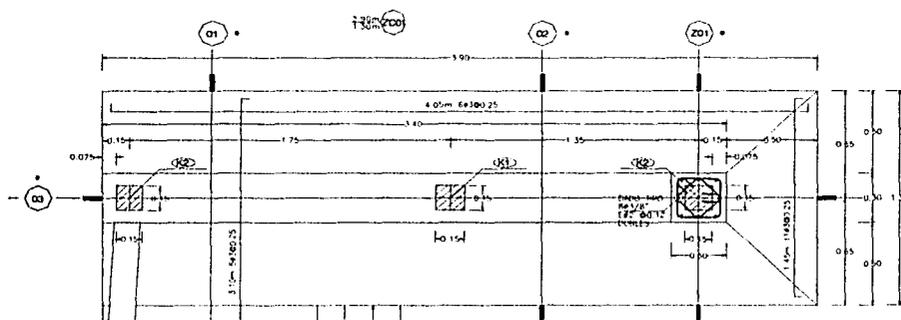
$$M_o = RT \cdot H / 2$$

$$M_o = 100000 \text{ kg-cm}$$

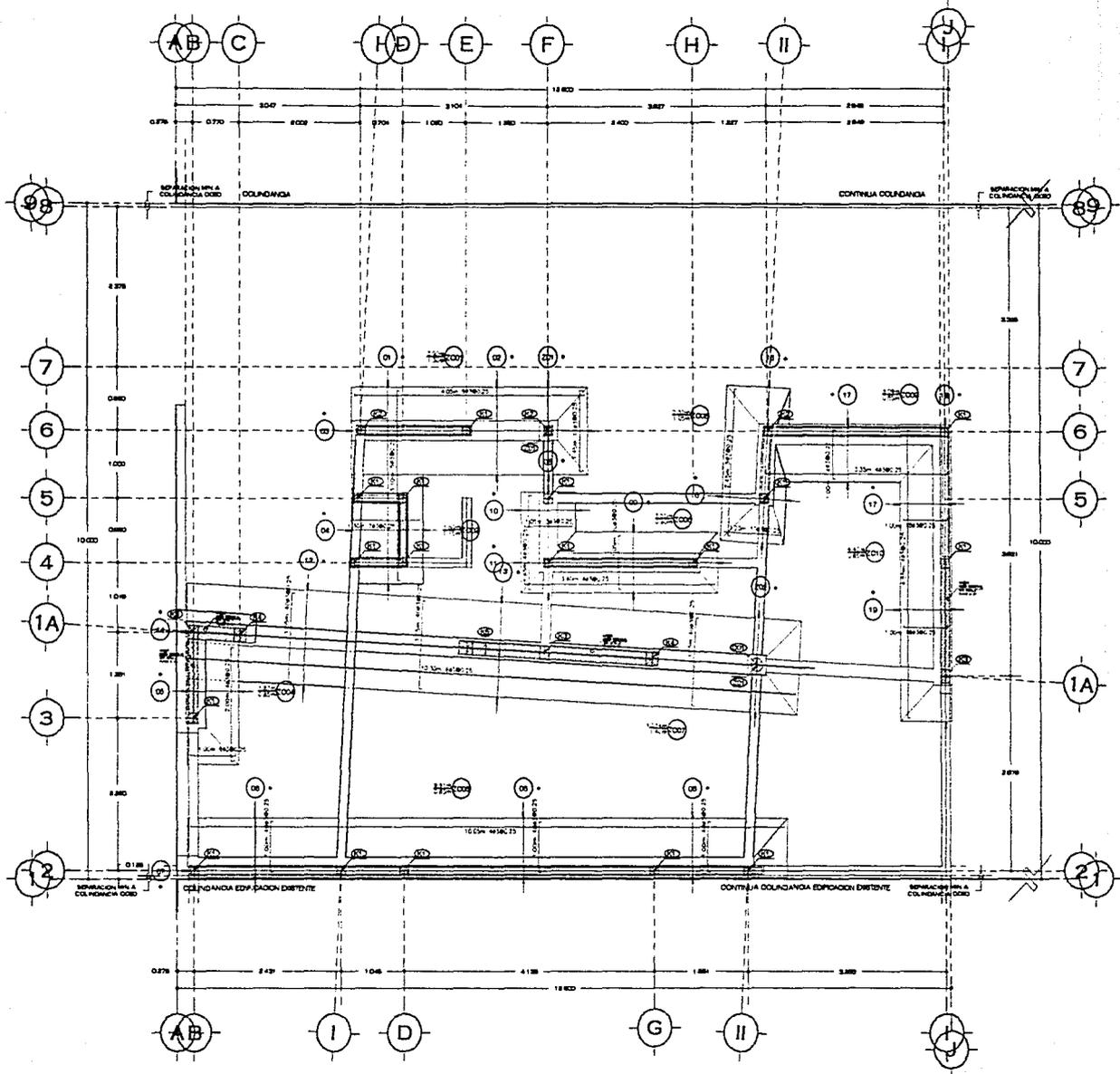
$$A_s = \frac{M_o}{f_s \cdot j \cdot d}$$

$$A_s = 2.09 \text{ cm}^2 \implies 2.961 \quad 0.3389 \text{ cm} \\ (\text{O } 3 @ 25)$$

En ambos casos la separación calculada ha sido de 0.33 m con lo cual se recomienda que esta por cuestiones constructivas no sobrepase los 25 cm y se quede este último valor como el final con un armado de varillas de 3/8 ". Reflejándolo en un esquema final del elemento como a continuación se presenta.

**CONCLUSIONES**

Todos los elementos calculados han presentado diferencias en el peralte por penetración pero por criterio constructivo se ha optado que en todas las secciones de la construcción menos en la correspondiente a la ZC02 estas sean unificadas a un valor de $h = 30\text{cm}$ y $d = 27\text{cm}$ evitando costos en cimbrado y variación en dimensiones de la sección de los elementos. Con lo que se ha logrado construir más rápido y se ha ejemplificado que las zapatas en concreto armado son de tamaño menor y de igual o mayor resistencia a las de piedra braza comúnmente empleadas en la colonia Vicente Guerrero de la Ciudad de Puebla.



MEMORIA DE CALCULO CIMENTACIÓN

ZC02

ESPECIFICACIÓN

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8$ "
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO INFERIOR ES DE 3 cm.
 LA PLANTILLA DE CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=100 \text{ kg/cm}^2$

DATOS

R =	13.79
$f_s =$	2000 VAR > 3/8"
$f_s =$	1265 VAR < 3/8"
J =	0.884
p =	0.0078

LONGITUD MURO DE CARGA 2.66 m

AREA DE CONTACTO

$$A_c = \frac{W \cdot 1.2}{RT}$$

$$A_c = \frac{14798}{8000.0}$$

$$A_c = 1.85 \text{ m}^2$$

PROPUESTA ESTRUCTURAL 1.60m x 1.15m= 1.84 m²

TRAPECIO 01 (MAYOR)

$$A = \frac{(b_1 + b_2) \cdot H}{2} \quad b_1 = 1.150 \text{ m}$$

$$A = 0.31 \text{ m}^2 \quad b_2 = 1.600 \text{ m}$$

$$F = RT \cdot A \quad H = 0.225 \text{ m}$$

$$F = 2475 \text{ kg}$$

$$AV = \frac{F}{Fr \cdot b \cdot d} \left((0.2 + 30p) \sqrt[3]{200} \right)$$

$$AV = 504.06 \text{ cm}^2$$

$$d = \frac{AV}{b_1} \quad \text{ENTONCES } h = 15 \text{ cm}$$

$$d = 4.38 \text{ cm} \quad d = 12 \text{ cm}$$

$$M_o = RT \cdot H^2 / 2$$

$$M_o = 20250 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_o}{f_s \cdot j \cdot d}$$

$$A_s = 0.95 \text{ cm}^2 \quad \text{====> } 1.344 \quad 0.74387 \text{ cm} \quad [\emptyset 3 @ 25]$$

CARGAS

RT= 8000.0 kg/m² RESISTENCIA SUPUESTA DEL TERRENO

w1= -3244.5 kg POSICIÓN 05

w2= -2039.0 kg POSICIÓN 07

w3= 6313.0 kg POSICIÓN 08

w4= 707.3 kg TABLERO 01 EN 0.750 m

w5= 595.5 kg TABLERO 08 EN 0.750 m

w6= 392.4 kg TABLERO 01 EN 0.950 m

w7= 263.2 kg TABLERO 08 EN 0.950 m

w8= 529.2 kg TABLERO 14 EN 0.950 m

w9= 1513.1 kg TABLERO 02 EN 0.810 m

w10= 534.6 kg TABLERO 09 EN 0.810 m

w11= 6787.0 kg MURO TABIQUE EN 2.510 m

w= 12332 kg CARGA TOTAL CIMENTACIÓN

TRAPECIO 02 (MENOR)

$$A = \frac{(b_1 + b_2) \cdot H}{2} \quad b_1 = 0.985 \text{ m}$$

$$A = 0.25 \text{ m}^2 \quad b_2 = 1.210 \text{ m}$$

$$F = RT \cdot A \quad H = 0.225 \text{ m}$$

$$F = 1976 \text{ kg}$$

$$AV = \frac{F}{Fr \cdot b \cdot d} \left((0.2 + 30p) \sqrt[3]{200} \right)$$

$$AV = 402.33 \text{ cm}^2$$

$$d = \frac{AV}{b_1} \quad \text{ENTONCES } h = 15 \text{ cm}$$

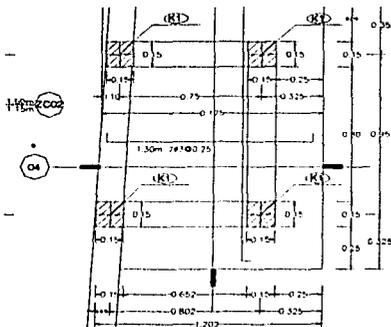
$$d = 4.08 \text{ cm} \quad d = 12 \text{ cm}$$

$$M_o = RT \cdot H^2 / 2$$

$$M_o = 20250 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_o}{f_s \cdot j \cdot d}$$

$$A_s = 0.95 \text{ cm}^2 \quad \text{====> } 1.344 \quad 0.74387 \text{ cm} \quad [\emptyset 3 @ 25]$$



MEMORIA DE CALCULO CIMENTACION

ZC03

DATOS

R = 13.79
 fs = 2000 VAR > 3/8"
 fs = 1265 VAR < 3/8"
 j = 0.884
 p = 0.0078

LONGITUD MURO DE CARGA 0.95 m

AREA DE CONTACTO

$$Ac = \frac{W \cdot 1.2}{RT}$$

$$Ac = \frac{17542}{8000.0}$$

$$Ac = 2.19 \text{ m}^2$$

PROPUESTA ESTRUCTURAL 1.58m x 1.40m = 2.18 m²

TRAPECIO 01 (MAYOR)

$$A = \frac{(b1 + b2) \cdot H}{2} \quad b1 = 1.000 \text{ m}$$

$$A = 0.70 \text{ m}^2 \quad b2 = 1.560 \text{ m}$$

$$H = 0.550 \text{ m}$$

$$F = RT \cdot A$$

$$F = 5632 \text{ kg}$$

$$AV = F / Fr \cdot b \cdot d \cdot (0.2 + 30p) \sqrt[3]{f_c} \cdot 200$$

$$AV = 1147.01 \text{ cm}^3$$

d = AV / b1 ENTONCES h = 30 cin

d = 11.47 cm d = 27 cm

$$Mo = RT \cdot H^3 / 2$$

$$Mo = 121000 \text{ kg-cm}$$

$$As = \frac{Mo}{fs \cdot j \cdot d}$$

$$As = 2.53 \text{ cm}^2 \quad \text{=====} \quad 3.570 \quad 0.2801 \text{ cm}$$

[Ø 3 @ 25]

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES F'c=250 kg / cm²
 ARMADO CON VARILLA DE Ø 3/8"
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO INFERIOR ES DE 3 cm.
 LA PLANTILLA DE CONCRETO A UTILIZAR ES F'c=100 kg / cm²

CARGAS

RT=	8000.0	kg / m ²	RESISTENCIA SUPUESTA DEL TERRENO
W1=	10963.0	kg	POSICIÓN 13
W2=	435.1	kg	TABLERO 10 EN 0.770 m
W3=	374.2	kg	TABLERO 15 EN 0.770 m
W4=	2845.9	kg	MURO CONCRETO 7.700 m DE h
W=	14618	kg	CARGA TOTAL CIMENTACIÓN

TRAPECIO 02 (MENOR)

$$A = \frac{(b1 + b2) \cdot H}{2} \quad b1 = 0.300 \text{ m}$$

$$A = 0.47 \text{ m}^2 \quad b2 = 1.400 \text{ m}$$

$$H = 0.550 \text{ m}$$

$$F = RT \cdot A$$

$$F = 3740 \text{ kg}$$

$$AV = F / Fr \cdot b \cdot d \cdot (0.2 + 30p) \sqrt[3]{f_c} \cdot 200$$

$$AV = 761.69 \text{ cm}^3$$

d = AV / b1 ENTONCES h = 30 cm

d = 25.39 cm d = 27 cm

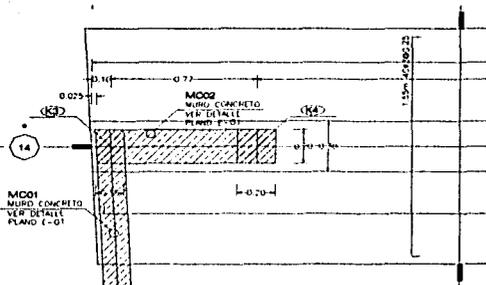
$$Mo = RT \cdot H^3 / 2$$

$$Mo = 121000 \text{ kg-cm}$$

$$As = \frac{Mo}{fs \cdot j \cdot d}$$

$$As = 2.53 \text{ cm}^2 \quad \text{=====} \quad 3.570 \quad 0.2801 \text{ cm}$$

[Ø 3 @ 25]



MEMORIA DE CALCULO CIMENTACION

ZC04

DATOS

R =	13.79
fs =	2000 VAR > 3/8"
fs =	1265 VAR < 3/8"
J =	0.884
p =	0.0078

LONGITUD MURO DE CARGA 1.25 m

AREA DE CONTACTO

$$Ac = \frac{W * 1.2}{RT}$$

$$Ac = \frac{8990}{8000.0}$$

$$Ac = 1.12 \text{ m}^2$$

PROPUESTA ESTRUCTURAL 1.875m x 0.85m = 1.69 m²

TRAPEZIO 01 (MAYOR)

$$A = \frac{(b1 + b2) * H}{2} \quad b1 = 1.275 \text{ m}$$

$$A = 0.87 \text{ m}^2 \quad b2 = 1.875 \text{ m}$$

$$F = RT * A \quad H = 0.550 \text{ m}$$

$$F = 9920 \text{ kg}$$

$$AV = \frac{F}{Fr * b * d} * \sqrt{(0.2 + 30p)} * \sqrt{200}$$

$$AV = 1411.36 \text{ cm}^2$$

$$d = \frac{AV}{b1} \quad \text{ENTONCES } h = 30 \text{ cm}$$

$$d = 11.07 \text{ cm} \quad d = 27 \text{ cm}$$

$$Mo = RT * H^2 / 2$$

$$Mo = 121000 \text{ kg-cm}$$

$$As = \frac{Mo}{fs * j * d}$$

$$As = 2.53 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 3.570 \quad 0.2801 \text{ cm} \quad (\text{Ø } 3 @ 26)$$

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES F'c=250 kg / cm²

ARMADO CON VARILLA DE Ø 3/8"

EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO INFERIOR ES DE 3 cm.

LA PLANTILLA DE CONCRETO A UTILIZAR ES F'c=100 kg / cm²

CARGAS

RT= 8000.0 kg / m² RESISTENCIA SUPUESTA DEL TERRENO

W1= 2708.0 kg POSICIÓN 17

W2= 900.2 kg TABLERO 10 EN 1.275 m

W3= 900.2 kg TABLERO 15 EN 1.275 m

W4= 2883.5 kg MURO CONCRETO 8.500 m DE h

W= 7492 kg CARGA TOTAL CIMENTACIÓN

TRAPEZIO 02 (MENOR)

$$A = \frac{(b1 + b2) * H}{2} \quad b1 = 0.300 \text{ m}$$

$$A = 0.32 \text{ m}^2 \quad b2 = 0.850 \text{ m}$$

$$F = RT * A \quad H = 0.550 \text{ m}$$

$$F = 2530 \text{ kg}$$

$$AV = \frac{F}{Fr * b * d} * \sqrt{(0.2 + 30p)} * \sqrt{200}$$

$$AV = 515.26 \text{ cm}^2$$

$$d = \frac{AV}{b1} \quad \text{ENTONCES } h = 30 \text{ cm}$$

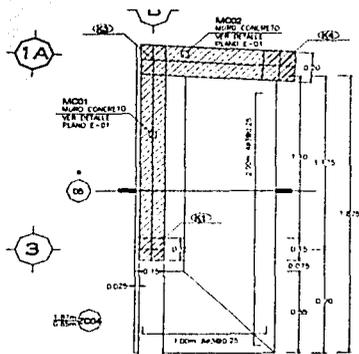
$$d = 17.18 \text{ cm} \quad d = 27 \text{ cm}$$

$$Mo = RT * H^2 / 2$$

$$Mo = 121000 \text{ kg-cm}$$

$$As = \frac{Mo}{fs * j * d}$$

$$As = 2.53 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 3.570 \quad 0.2801 \text{ cm} \quad (\text{Ø } 3 @ 26)$$



MEMORIA DE CALCULO CIMENTACION

ZC05

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO INFERIOR ES DE 3 cm.
 LA PLANTILLA DE CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=100 \text{ kg/cm}^2$

DATOS

R = 13.79
 $f_s = 2000 \text{ VAR} > 3/8"$
 $f_s = 1265 \text{ VAR} < 3/8"$
 j = 0.864
 p = 0.0078

LONGITUD MURO DE CARGA 9.31 m

AREA DE CONTACTO

$$A_c = \frac{W \cdot 1.2}{RT}$$

$$A_c = \frac{84939}{8000.0}$$

$$A_c = 8.12 \text{ m}^2$$

PROPUESTA ESTRUCTURAL 9.91m x 0.85m = 8.42 m²

TRAPEZIO 01 (MAYOR)

$$A = \frac{((b1 + b2) \cdot H)}{2} \quad b1 = 9.360 \text{ m}$$

$$A = 5.30 \text{ m}^2 \quad b2 = 9.910 \text{ m}$$

$$F = RT \cdot A \quad H = 0.550 \text{ m}$$

$$F = 42954 \text{ kg}$$

$$AV = F / Fr \cdot b \cdot d \cdot ((0.2 + 30p) \sqrt[3]{200})$$

$$AV = 8633.55 \text{ cm}^3$$

$$d = AV / b1 \quad \text{ENTONCES} \quad h = 30 \text{ cm}$$

$$d = 9.22 \text{ cm} \quad d = 27 \text{ cm}$$

$$Mo = RT \cdot H^3 / 2$$

$$Mo = 121000 \text{ kg-cm}$$

$$As = \frac{Mo}{f_s \cdot j \cdot d}$$

$$As = 2.53 \text{ cm}^2 \quad \text{=====} \quad 3.570 \quad 0.2801 \text{ cm} \quad (\emptyset 3 @ 25)$$

CARGAS

RT = 8000.0 kg/m² RESISTENCIA SUPUESTA DEL TERRENO

w1 = 2708.0 kg POSICIÓN 18
 w2 = 4210.0 kg POSICIÓN 19
 w3 = 3805.0 kg POSICIÓN 20
 w4 = 2442.0 kg POSICIÓN 21
 w5 = 3212.0 kg POSICIÓN 22

w6 = 1373.0 kg TABLERO 10 EN 2.430 m
 w7 = 1268.5 kg TABLERO 15 EN 2.430 m

w8 = 593.3 kg TABLERO 10 EN 1.050 m
 w9 = 783.4 kg TABLERO 16 EN 1.050 m

w10 = 3180.1 kg TABLERO 04 EN 4.130 m
 w11 = 3237.9 kg TABLERO 11 EN 4.130 m
 w12 = 3002.5 kg TABLERO 16 EN 4.130 m

w13 = 1193.5 kg TABLERO 04 EN 1.550 m
 w14 = 1215.2 kg TABLERO 11 EN 1.550 m

w15 = 6598.1 kg MURO TABIQUE EN 3.480 m
 w16 = 15313.3 kg MURO TABIQUE EN 5.680 m

w = 54116 kg CARGA TOTAL CIMENTACION

TRAPEZIO 02 (MENOR)

$$A = \frac{((b1 + b2) \cdot H)}{2} \quad b1 = 0.300 \text{ m}$$

$$A = 0.32 \text{ m}^2 \quad b2 = 0.850 \text{ m}$$

$$F = RT \cdot A \quad H = 0.550 \text{ m}$$

$$F = 2530 \text{ kg}$$

$$AV = F / Fr \cdot b \cdot d \cdot ((0.2 + 30p) \sqrt[3]{200})$$

$$AV = 515.26 \text{ cm}^3$$

$$d = AV / b1 \quad \text{ENTONCES} \quad h = 30 \text{ cm}$$

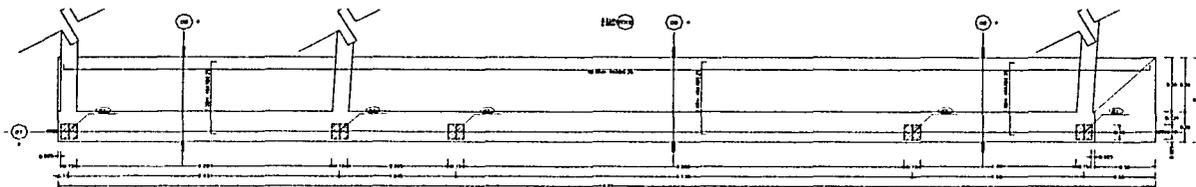
$$d = 17.18 \text{ cm} \quad d = 27 \text{ cm}$$

$$Mo = RT \cdot H^3 / 2$$

$$Mo = 121000 \text{ kg-cm}$$

$$As = \frac{Mo}{f_s \cdot j \cdot d}$$

$$As = 2.53 \text{ cm}^2 \quad \text{=====} \quad 3.570 \quad 0.2801 \text{ cm} \quad (\emptyset 3 @ 25)$$



MEMORIA DE CÁLCULO CIMENTACIÓN

ZC06

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\varnothing 3/8"$
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO INFERIOR ES DE 3 cm.
 LA PLANTILLA DE CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=100 \text{ kg/cm}^2$

DATOS

R = 13.79
 $f_s = 2000 \text{ VAR } > 3/8"$
 $f_s = 1265 \text{ VAR } < 3/8"$
 $j = 0.884$
 $p = 0.0078$

LONGITUD MURO DE CARGA 2.55 m

AREA DE CONTACTO

$$A_c = \frac{W \cdot 1.2}{RT}$$

$$A_c = \frac{21235}{8000.0}$$

$$A_c = 2.65 \text{ m}^2$$

PROPUESTA ESTRUCTURAL 3.20m x 0.90m= 2.88 m²

CARGAS

RT = 8000.0 kg/m² RESISTENCIA SUPUESTA DEL TERRENO

w1 = 7149.0 kg POSICIÓN 09
 w2 = 1163.0 kg POSICIÓN 10

w3 = 878.4 kg TABLERO 05 EN 2.400 m
 w4 = 1048.4 kg TABLERO 03 EN 2.400 m

w5 = 7459.2 kg MURO TABIQUE EN 2.400 m
 w = 17696 kg CARGA TOTAL CIMENTACIÓN

TRAPECIO 01 (MAYOR)

$$A = \frac{((b1 + b2) \cdot H) / 2}{b1 = 2.600 \text{ m}}$$

$$A = 0.87 \text{ m}^2 \quad b2 = 3.200 \text{ m}$$

$$F = RT \cdot A \quad H = 0.300 \text{ m}$$

$$F = 9560 \text{ kg}$$

$$AV = \frac{F}{Fr \cdot b \cdot d} \left((0.2 + 30p) \sqrt[3]{200} \right)$$

$$AV = 1417.47 \text{ cm}^2$$

$$d = \frac{AV}{b1} \quad \text{ENTONCES } h = 30 \text{ cm}$$

$$d = 5.45 \text{ cm} \quad d = 27 \text{ cm}$$

$$M_o = RT \cdot H^2 / 2$$

$$M_o = 36000 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_o}{f_s \cdot j \cdot d}$$

$$A_s = 0.75 \text{ cm}^2 \quad \text{=====} \quad 1.062 \quad 0.9415 \text{ cm} \quad (\varnothing 3 @ 25)$$

TRAPECIO 02 (MENOR)

$$A = \frac{((b1 + b2) \cdot H) / 2}{b1 = 0.300 \text{ m}}$$

$$A = 0.18 \text{ m}^2 \quad b2 = 0.900 \text{ m}$$

$$F = RT \cdot A \quad H = 0.300 \text{ m}$$

$$F = 1440 \text{ kg}$$

$$AV = \frac{F}{Fr \cdot b \cdot d} \left((0.2 + 30p) \sqrt[3]{200} \right)$$

$$AV = 293.27 \text{ cm}^2$$

$$d = \frac{AV}{b1} \quad \text{ENTONCES } h = 30 \text{ cm}$$

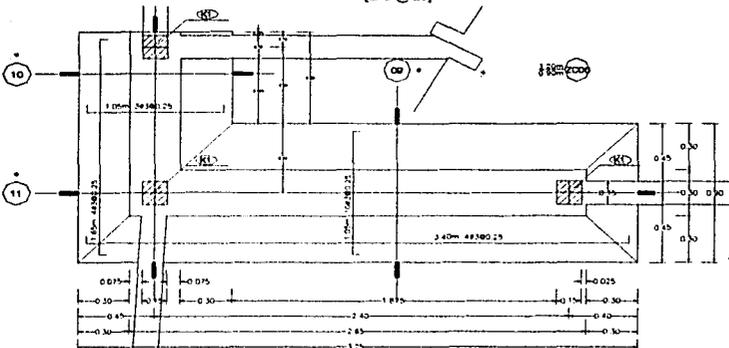
$$d = 9.78 \text{ cm} \quad d = 27 \text{ cm}$$

$$M_o = RT \cdot H^2 / 2$$

$$M_o = 36000 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_o}{f_s \cdot j \cdot d}$$

$$A_s = 0.75 \text{ cm}^2 \quad \text{=====} \quad 1.062 \quad 0.9415 \text{ cm} \quad (\varnothing 3 @ 25)$$



MEMORIA DE CÁLCULO CIMENTACIÓN

ZC07

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\varnothing 3/8"$
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO INFERIOR ES DE 3 cm.
 LA PLANTILLA DE CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=100 \text{ kg/cm}^2$

DATOS

R =	13.78
fs =	2000 VAR > 3/8"
fs =	1265 VAR < 3/8"
j =	0.884
p =	0.0078

LONGITUD EJE DE CARGA 9.51 m

AREA DE CONTACTO

$$Ac = \frac{W \cdot 1.2}{RT}$$

$$Ac = \frac{112355}{8000.0}$$

$$Ac = 14.04 \text{ m}^2$$

PROPUESTA ESTRUCTURAL 10.13m x 1.40m= 14.19 m²

TRAPECIO 01 (MAYOR)

$$A = \frac{(b1 + b2) \cdot H}{2} \quad b1 = 9.585 \text{ m}$$

$$A = 5.42 \text{ m}^2 \quad b2 = 10.135 \text{ m}$$

$$H = 0.550 \text{ m}$$

$$F = RT \cdot A$$

$$F = 45364 \text{ kg}$$

$$AV = \frac{F}{Fr \cdot b \cdot d} \left((0.2 + 30p) \sqrt[3]{200} \right)$$

$$AV = 8835.58 \text{ cm}^2$$

$$d = \frac{AV}{b1} \quad \text{ENTONCES } h = 30 \text{ cm}$$

$$d = 9.22 \text{ cm} \quad d = 27 \text{ cm}$$

$$Mo = RT \cdot H^2 / 2$$

$$Mo = 121000 \text{ kg-cm}$$

$$As = \frac{Mo}{fs \cdot j \cdot d}$$

$$As = 2.53 \text{ cm}^2 \quad \text{====> } 3.570 \quad 0.2801 \text{ cm}$$

(Ø 3 @ 25)

CARGAS

RT= 8000.0 kg/m² RESISTENCIA SUPUESTA DEL TERRENO

w1= 24790.0 kg POSICIÓN 14
 w2= 7756.0 kg POSICIÓN 15

w3= 2396.6 kg TABLERO 02 EN 1.283 m
 w4= 1655.1 kg TABLERO 04 EN 1.283 m
 w5= 846.8 kg TABLERO 09 EN 1.283 m
 w6= 1705.1 kg TABLERO 11 EN 1.283 m
 w7= 1483.1 kg TABLERO 14 EN 1.283 m
 w8= 1682.0 kg TABLERO 16 EN 1.283 m

w9= 1296.2 kg TABLERO 03 EN 1.783 m
 w10= 2300.1 kg TABLERO 04 EN 1.783 m
 w11= 2369.6 kg TABLERO 11 EN 1.783 m
 w12= 2337.5 kg TABLERO 16 EN 1.783 m

w13= 12840.0 kg POSICIÓN C01

w14= 15452.8 kg MURO CONCRETO 10.500 m DE h

w= 79011 kg

w15= 14818.2 kg CARGA ZC03 A MISMA PROFUNDIDAD

w= 93629 kg

CARGA TOTAL CIMENTACIÓN

TRAPECIO 02 (MENOR)

$$A = \frac{(b1 + b2) \cdot H}{2} \quad b1 = 0.300 \text{ m}$$

$$A = 0.47 \text{ m}^2 \quad b2 = 1.400 \text{ m}$$

$$H = 0.550 \text{ m}$$

$$F = RT \cdot A$$

$$F = 3740 \text{ kg}$$

$$AV = \frac{F}{Fr \cdot b \cdot d} \left((0.2 + 30p) \sqrt[3]{200} \right)$$

$$AV = 761.69 \text{ cm}^2$$

$$d = \frac{AV}{b1} \quad \text{ENTONCES } h = 30 \text{ cm}$$

$$d = 25.39 \text{ cm} \quad d = 27 \text{ cm}$$

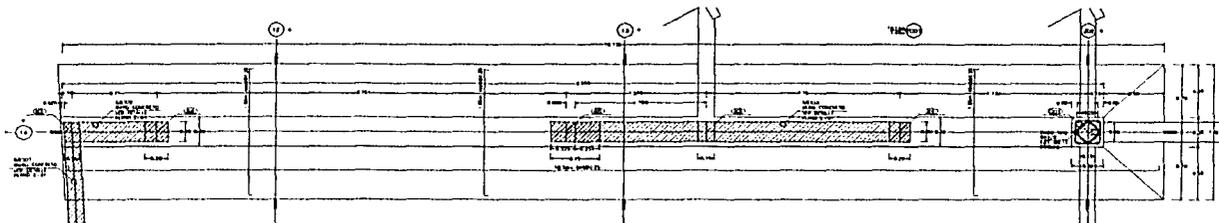
$$Mo = RT \cdot H^2 / 2$$

$$Mo = 121000 \text{ kg-cm}$$

$$As = \frac{Mo}{fs \cdot j \cdot d}$$

$$As = 2.53 \text{ cm}^2 \quad \text{====> } 3.570 \quad 0.2801 \text{ cm}$$

(Ø 3 @ 25)



MEMORIA DE CALCULO CIMENTACION

ZC08

ESPECIFICACION

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO INFERIOR ES DE 3 cm.
 LA PLANTILLA DE CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=100 \text{ kg/cm}^2$

DATOS

R = 13.79
 $f_s = 2000 \text{ VAR } > 3/8"$
 $f_s = 1265 \text{ VAR } < 3/8"$
 j = 0.884
 p = 0.0078

LONGITUD MURO DE CARGA 1.15 m

AREA DE CONTACTO

$$A_c = \frac{W \cdot 1.2}{RT}$$

$$A_c = \frac{19478}{8000.0}$$

$A_c = 2.43 \text{ m}^2$

PROPUESTA ESTRUCTURAL 2.30m x 1.10m= 2.42 m²

TRAPECIO 01 (MAYOR)

$$A = \frac{((b_1 + b_2) \cdot H)}{2} \quad \begin{array}{l} b_1 = 1.200 \text{ m} \\ b_2 = 2.300 \text{ m} \\ H = 0.550 \text{ m} \end{array}$$

$$A = 0.56 \text{ m}^2$$

$$F = RT \cdot A$$

$$F = 7703 \text{ kg}$$

$$AV = \frac{F}{Fr \cdot b \cdot d} \left((0.2 + 30p) \sqrt[3]{200} \right)$$

$$AV = 1568.18 \text{ cm}^2$$

$$d = \frac{AV}{b_1} \quad \text{ENTONCES} \quad \begin{array}{l} h = 30 \text{ cm} \\ d = 27 \text{ cm} \end{array}$$

$$d = 13.07 \text{ cm}$$

$$M_o = RT \cdot H^2 / 2$$

$$M_o = 121000 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_o}{f_s \cdot j \cdot d}$$

$$A_s = 2.53 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 3.570 \quad 0.2801 \text{ cm} \quad [\emptyset 3 @ 25]$$

CARGAS

RT = 8000.0 kg/m² RESISTENCIA SUPUESTA DEL TERRENO

w1 = 9738.0 kg POSICIÓN 03

w2 = 4598.0 kg POSICIÓN 06

w3 = 1898.0 kg MURO TABIQUE EN 1.000 m

w = 16232 kg CARGA TOTAL CIMENTACION

TRAPECIO 02 (MENOR)

$$A = \frac{((b_1 + b_2) \cdot H)}{2} \quad \begin{array}{l} b_1 = 0.300 \text{ m} \\ b_2 = 1.050 \text{ m} \\ H = 0.550 \text{ m} \end{array}$$

$$A = 0.37 \text{ m}^2$$

$$F = RT \cdot A$$

$$F = 2970 \text{ kg}$$

$$AV = \frac{F}{Fr \cdot b \cdot d} \left((0.2 + 30p) \sqrt[3]{200} \right)$$

$$AV = 604.87 \text{ cm}^2$$

$$d = \frac{AV}{b_1} \quad \text{ENTONCES} \quad \begin{array}{l} h = 30 \text{ cm} \\ d = 27 \text{ cm} \end{array}$$

$$d = 20.16 \text{ cm}$$

$$M_o = RT \cdot H^2 / 2$$

$$M_o = 121000 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_o}{f_s \cdot j \cdot d}$$

$$A_s = 2.53 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 3.570 \quad 0.2801 \text{ cm} \quad [\emptyset 3 @ 25]$$

MEMORIA DE CÁLCULO CIMENTACIÓN

ZC09

ESPECIFICACIÓN

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO INFERIOR ES DE 3 cm.
 LA PLANTILLA DE CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=100 \text{ kg/cm}^2$

DATOS

R = 13.79
 fs = 2000 VAR > 3/8"
 fs = 1255 VAR < 3/8"
 j = 0.884
 p = 0.0078

LONGITUD MURO DE CARGA 3.09 m

AREA DE CONTACTO

$$Ac = \frac{W \cdot 1.2}{RT}$$

$$Ac = \frac{12914}{8000.0}$$

Ac = 1.61 m²

PROPUESTA ESTRUCTURAL 1.85m x 0.85m= 1.57 m²

PERALTE

Mo = $RT H^2 / 2$ b = 100.00 m

Mo = 121000 kg-cm H = 0.550 m

$$d = \sqrt{\frac{Mo}{R b}} \quad \text{ENTONCES} \quad \begin{array}{l} h = 30 \text{ cm} \\ d = 27 \text{ cm} \end{array}$$

d = 9.37 cm

$$As = \frac{Mo}{fs j d}$$

As = 2.53 cm² .====> 3.570 0.2801 cm
 [Ø 3 @ 25]

CARGAS

RT = 8000.0 kg/m² RESISTENCIA SUPUESTA DEL TERRENO

w1 = 1531.1 kg TABLERO 12 EN 2.950 m
 w2 = 3637.4 kg TABLERO 13 EN 2.950 m

w3 = 5593.2 kg MURO TABIQUE EN 2.950 m

w = 10762 kg CARGA TOTAL CIMENTACIÓN

MEMORIA DE CÁLCULO CIMENTACIÓN

ZC10

ESPECIFICACIÓN

EL CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$
 ARMADO CON VARILLA DE $\emptyset 3/8"$
 EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL ARMADO INFERIOR ES DE 3 cm.
 LA PLANTILLA DE CONCRETO A UTILIZAR ES $F'c=100 \text{ kg/cm}^2$

DATOS

R = 13.79
 $f_s = 2000 \text{ VAR} > 3/8"$
 $f_s = 1265 \text{ VAR} < 3/8"$
 $j = 0.884$
 $p = 0.0078$

LONGITUD MURO DE CARGA 3.80 m

AREA DE CONTACTO

$$A_c = \frac{W \cdot 1.2}{RT}$$

$$A_c = \frac{29249}{8000.0}$$

$$A_c = 3.66 \text{ m}^2$$

PROPUESTA ESTRUCTURAL 4.40m x 0.85m= 3.74 m²

TRAPECIO 01 (MAYOR)

$$A = \frac{((b_1 + b_2) \cdot H)}{2} \quad b_1 = 3.850 \text{ m}$$

$$A = 2.27 \text{ m}^2 \quad b_2 = 4.400 \text{ m}$$

$$F = RT \cdot A$$

$$F = 18150 \text{ kg}$$

$$AV = \frac{F}{Fr} b d \left((0.2 + 30p) \sqrt[3]{200} \right)$$

$$AV = 3656.43 \text{ cm}^3$$

$$d = \frac{AV}{b_1} \quad \text{ENTONCES} \quad h = 30 \text{ cm}$$

$$d = 9.60 \text{ cm} \quad d = 27 \text{ cm}$$

$$M_o = RT \cdot H^2 / 2$$

$$M_o = 121000 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = 2.53 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 3.570 \quad 0.2801 \text{ cm}$$

[Ø 3 @ 25]

CARGAS

RT = 8000.0 kg/m² RESISTENCIA SUPUESTA DEL TERRENO

w1 = 8653.0 kg POSICIÓN 04

w2 = 501.0 kg POSICIÓN 11

w3 = 3723.0 kg POSICIÓN 16

w4 = 3697.2 kg MURO TABIQUE EN 1.950 m

w5 = 1325.5 kg TABLERO 06 EN 1.680 m

w6 = 971.0 kg TABLERO 13 EN 1.680 m

w7 = 5503.7 kg MURO CONCRETO 9.100 m DE h

w = 24374 kg CARGA TOTAL CIMENTACIÓN

TRAPECIO 02 (MENOR)

$$A = \frac{((b_1 + b_2) \cdot H)}{2} \quad b_1 = 0.300 \text{ m}$$

$$A = 0.32 \text{ m}^2 \quad b_2 = 0.850 \text{ m}$$

$$A = 0.32 \text{ m}^2 \quad H = 0.550 \text{ m}$$

$$F = RT \cdot A$$

$$F = 2530 \text{ kg}$$

$$AV = \frac{F}{Fr} b d \left((0.2 + 30p) \sqrt[3]{200} \right)$$

$$AV = 515.26 \text{ cm}^3$$

$$d = \frac{AV}{b_1} \quad \text{ENTONCES} \quad h = 30 \text{ cm}$$

$$d = 17.18 \text{ cm} \quad d = 27 \text{ cm}$$

$$M_o = RT \cdot H^2 / 2$$

$$M_o = 121000 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_o}{f_s j d}$$

$$A_s = 2.53 \text{ cm}^2 \quad \text{====>} \quad 3.570 \quad 0.2801 \text{ cm}$$

[Ø 3 @ 25]

MEMORIA DE CALCULO SISMO

CÁLCULO DE LA MASA DEL PRIMER CUERPO

Especificación

CÁLCULO POR ANÁLISIS ESTÁTICO
SE SUPUSO QUE LA ESTRUCTURA ESTARÁ EN ZONA II
ESTRUCTURA DE PLANTA IRREGULAR
ESTRUCTURA A BASE DE MUROS DE CARGA

PRIMER CUERPO

ELEM.	LONG.	ALTURA	ÁREA	Kg/m ²	PESO TOTAL			
m4=	29.60	m	0.75	m	22.20	m ² 296.00	6571.20 kg	MURO TABIQUE ROJO RECOCIDO
m3=	23.45	m	2.70	m	63.32	m ² 296.00	18741.24 kg	MURO TABIQUE ROJO RECOCIDO
	12.60	m	0.75	m	9.45	m ² 296.00	2797.20 kg	MURO BAJO TABIQUE ROJO RECOCIDO
	4.80	m	2.70	m	12.96	m ² 480.00	6220.80 kg	MURO CONCRETO 0,20m ESPESOR
						27759.24	kg	
m2=	25.13	m	2.70	m	67.85	m ² 296.00	20083.90 kg	MURO TABIQUE ROJO RECOCIDO
	1.30	m	2.70	m	3.51	m ² 360.00	1263.60 kg	MURO CONCRETO 0,15m ESPESOR
	4.68	m	2.70	m	12.58	m ² 480.00	6039.36 kg	MURO CONCRETO 0,20m ESPESOR
						27386.86	kg	
m1=	18.75	m	2.55	m	47.81	m ² 296.00	14152.50 kg	MURO TABIQUE ROJO RECOCIDO
	1.30	m	2.55	m	3.32	m ² 360.00	1193.40 kg	MURO CONCRETO 0,15m ESPESOR
	3.82	m	2.55	m	9.74	m ² 480.00	4675.68 kg	MURO CONCRETO 0,20m ESPESOR
						20021.58	kg	
w3=					35.74	m ² 770.00	27519.80 kg	LOSA AZÓTEA
							2022.00 kg	TINACO
							550.00 kg	TANQUE DE GAS
						30091.80	kg	
w2=					42.70	m ² 875.00	37362.50 kg	LOSA 2do PISO
w1=					34.71	m ² 875.00	30371.25 kg	LOSA 1er PISO

CÁLCULO DE LA MASA DEL SEGUNDO CUERPO

SEGUNDO CUERPO

ELEM.	LONG.	ALTURA	ÁREA	Kg/m ²	PESO TOTAL			
m8=	16.15	m	0.75	m	12.11	m ² 296.00	3585.30 kg	MURO TABIQUE ROJO RECOCIDO
m7=	9.23	m	2.70	m	24.92	m ² 296.00	7378.62 kg	MURO TABIQUE ROJO RECOCIDO
	1.68	m	2.70	m	4.54	m ² 360.00	1632.96 kg	MURO CONCRETO 0,15m ESPESOR
						9009.58	kg	
m6=	5.90	m	2.70	m	15.93	m ² 296.00	4715.28 kg	MURO TABIQUE ROJO RECOCIDO
	1.68	m	2.70	m	4.54	m ² 360.00	1632.96 kg	MURO CONCRETO 0,15m ESPESOR
						6348.24	kg	
m5=	5.90	m	1.20	m	7.08	m ² 296.00	2095.68 kg	MURO TABIQUE ROJO RECOCIDO
	1.68	m	1.20	m	2.02	m ² 360.00	725.76 kg	MURO CONCRETO 0,15m ESPESOR
						2821.44	kg	
w6=					16.90	m ² 770.00	13013.00 kg	LOSA AZÓTEA
w5=					13.54	m ² 875.00	11847.50 kg	LOSA 2do PISO
w4=					5.85	m ² 875.00	5118.75 kg	LOSA 1er PISO

MEMORIA DE CALCULO SISMO

CALCULO POR ANALISIS ESTÁTICO
PRIMER CUERPO

DATOS

C.S.=	0.32	COEFICIENTE SISMICO
W=	179564	CARGA TOTAL PRIMER CUERPO
Q=	2	FACTOR DE COMPORTAMIENTO SISMICO
Q=	1.60	FACTOR AFECTADO DE COMPORTAMIENTO SISMICO

CORTANTE BASAL PRIMER CUERPO

$$V_0 = \frac{C.S. \cdot W}{Q}$$

$$V_0 = 35913 \text{ Kg}$$

ANALISIS ESTÁTICO

NIVEL	ENTREPISO	WI	hi	WIhi	PI	VI
3		36663 Kg	7.95 m	291471 Kgm	13409 Kg	
2	3	65122 Kg	5.25 m	341889 Kgm	15728 Kg	13409 Kg
1	2	57758 Kg	2.55 m	147283 Kgm	6776 Kg	29137 Kg
	1	159543 Kg		780643 Kgm		35913 Kg

ESPECIFICACION

CALCULO POR ANALISIS ESTÁTICO
SE SUPUSO QUE LA ESTRUCTURA ESTARÁ EN ZONA II
ESTRUCTURA DE PLANTA IRREGULAR
ESTRUCTURA A BASE DE MUROS DE CARGA

CARGAS

w3=	30092	m4=	6571
w2=	37363	m3=	27759
w1=	30371	m2=	27387
		m1=	20022

$$W = 97826 \quad W = 81739$$

$$W1 = 179564 \text{ Kg} \quad \text{CARGA TOTAL PRIMER CUERPO}$$

CALCULO POR ANALISIS ESTÁTICO
SEGUNDO CUERPO

DATOS

C.S.=	0.32	COEFICIENTE SISMICO
W=	51744	CARGA TOTAL SEGUNDO CUERPO
Q=	2	FACTOR DE COMPORTAMIENTO SISMICO
Q=	1.60	FACTOR AFECTADO DE COMPORTAMIENTO SISMICO

CORTANTE BASAL SEGUNDO CUERPO

$$V_0 = \frac{C.S. \cdot W}{Q}$$

$$V_0 = 10349 \text{ Kg}$$

ANALISIS ESTÁTICO

NIVEL	ENTREPISO	WI	hi	WIhi	PI	VI
3		16598 Kg	6.60 m	109549 Kgm	5540 Kg	
2	3	20657 Kg	3.90 m	81343 Kgm	4113 Kg	5540 Kg
1	2	11467 Kg	1.20 m	13760 Kgm	696 Kg	9653 Kg
	1	48922 Kg		204852 Kgm		10349 Kg

ESPECIFICACION

CALCULO POR ANALISIS ESTÁTICO
SE SUPUSO QUE LA ESTRUCTURA ESTARÁ EN ZONA II
ESTRUCTURA DE PLANTA IRREGULAR
ESTRUCTURA A BASE DE MUROS DE CARGA

CARGAS

w6=	13013	m8=	3585
w5=	11848	m7=	9010
w4=	5119	m6=	6348
		m5=	2821

$$W = 28979 \quad W = 21765$$

$$W1 = 51744 \text{ Kg} \quad \text{CARGA TOTAL SEGUNDO CUERPO}$$

ENTONCES

$$V_0 = 48262 \text{ Kg}$$

MEMORIA DE CALCULO SISMO BASAL EN EJE "Y"

CÁLCULO DE MURO DE CONCRETO M-01

DATOS

L =	4.35	m	
e =	0.13	m	
V* =	3.5	kg/cm ²	o 35 U/m ²
Fr =	0.7		ESFUERZO CORTANTE RESISTENTE
R =	13.79		
fs =	2000	VAR > 3/8"	
fs =	1265	VAR < 3/8"	
j =	0.884		
p =	0.0078		

CORTANTE RESISTENTE TABIQUE ROJO

$$Vr = Fr \cdot 0.85 \cdot V^* \cdot L \cdot e$$

$$Vr = 11777 \text{ kg}$$

CORTANTE POR CONCRETO M01

$$Vc = Fr \cdot b \cdot d \cdot (0.2 + 30p) \cdot \sqrt{200}$$

$$Vc = (0.8) (15) (142) (6.1376869)$$

$$Vc = 10459 \text{ kg}$$

$$Vt = Vc + Vs$$

$$Vt = 2062 \text{ Kg} + 1511 \text{ Kg}$$

$$Vt = 26590 \text{ kg}$$

AREA MINIMA DE ACERO M01

$$Asm = p \cdot b \cdot d$$

$$Asm = (0.0078) (15) (142)$$

$$Asm = 16.81 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 23.400 \text{ [24 } \emptyset \text{ 3] + GRAPAS}$$

CÁLCULO DE MURO DE CONCRETO M-04

CORTANTE POR CONCRETO M04

$$Vc = Fr \cdot b \cdot d \cdot (0.2 + 30p) \cdot \sqrt{200}$$

$$Vc = (0.8) (15) (165) (6.1376869)$$

$$Vc = 12153 \text{ kg}$$

$$Vt = Vc + Vs$$

$$Vt = 2062 \text{ Kg} + 1511 \text{ Kg}$$

$$Vt = 30897 \text{ kg}$$

AREA MINIMA DE ACERO M04

$$Asm = p \cdot b \cdot d$$

$$Asm = (0.0078) (15) (165)$$

$$Asm = 19.31 \text{ cm}^2 \text{ =====> } 27.190 \text{ [28 } \emptyset \text{ 3] + GRAPAS}$$

ESPECIFICACION

CÁLCULO POR ANÁLISIS ESTÁTICO
SE SUPUSO QUE LA ESTRUCTURA ESTARÁ EN ZONA II
ESTRUCTURA DE PLANTA IRREGULAR
ESTRUCTURA A BASE DE MUROS DE CARGA

CARGAS

CORTANTE POR ACERO M01

$$Vs = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) fs \cdot d}{S}$$

$$Vs = \frac{(2) (0.71) (2000) (142)}{25}$$

$$Vs = 16131 \text{ kg}$$

$$E \# 3 @ 25.0 \text{ cm}$$

CORTANTE POR ACERO M04

$$Vs = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) fs \cdot d}{S}$$

$$Vs = \frac{(2) (0.71) (2000) (165)}{25}$$

$$Vs = 18744 \text{ kg}$$

$$E \# 3 @ 25.0 \text{ cm}$$

$$VF = Vr + Vt + Vt$$

$$VF = 69263 \text{ kg} \text{ >>> } Vof = 46262 \text{ kg}$$

MEMORIA DE CALCULO SISMO BASAL EN EJE "X"

CALCULO DE MURO DE CONCRETO M-02

DATOS

$L = 16.2 \text{ m}$
 $e = 0.13 \text{ m}$
 $V = 3.5 \text{ kg/cm}^3 \text{ o } 35 \text{ U/m}^3$
 $F = 0.7$ ESFUERZO CORTANTE RESISTENTE
 $R = 13.79$
 $f_c = 2000 \text{ VAR} > 3/8"$
 $f_c = 1265 \text{ VAR} < 3/8"$
 $j = 0.884$
 $p = 0.0078$

CORTANTE RESISTENTE TARIQUE ROJO

$$V_r = F_r 0.85 V^* L e$$

$$V_r = 4365.7 \text{ kg}$$

CORTANTE POR CONCRETO M02

$$V_c = F_r b d \left((0.2 + 30p) \sqrt{200} \right)$$

$$V_c = (0.8) (20) (92) (6.1376869)$$

$$V_c = 9035 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2062 \text{ Kg} + 1511 \text{ Kg}$$

$$V_t = 12014 \text{ kg}$$

AREA MINIMA DE ACERO M02

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078) (20) (92)$$

$$A_{sm} = 14.35 \text{ cm}^2 \text{ .=====} 20.214 [20 \text{ } \emptyset 3] + \text{GRAPAS}$$

ESPECIFICACION

CÁLCULO POR ANÁLISIS ESTÁTICO
 SE SUPUSO QUE LA ESTRUCTURA ESTARÁ EN ZONA II
 ESTRUCTURA DE PLANTA IRREGULAR
 ESTRUCTURA A BASE DE MUROS DE CARGA

CARGAS

CORTANTE POR ACERO M02

$$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S}$$

$$V_s = \frac{(2) (0.32) (1265) (92)}{25}$$

$$V_s = 2979 \text{ kg}$$

$$E \# 2 @ 25.0 \text{ cm}$$

CALCULO DE MURO DE CONCRETO M-03

CORTANTE POR CONCRETO M03

$$V_c = F_r b d \left((0.2 + 30p) \sqrt{200} \right)$$

$$V_c = (0.8) (20) (324) (6.1376869)$$

$$V_c = 31818 \text{ kg}$$

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 2062 \text{ Kg} + 1511 \text{ Kg}$$

$$V_t = 42310 \text{ kg}$$

AREA MINIMA DE ACERO M03

$$A_{sm} = p b d$$

$$A_{sm} = (0.0078) (20) (324)$$

$$A_{sm} = 50.54 \text{ cm}^2 \text{ .=====} 71.169 [72 \text{ } \emptyset 3] + \text{GRAPAS}$$

CORTANTE POR ACERO M03

$$V_s = \frac{2 (\text{AREA ESTRIBO}) f_s d}{S}$$

$$V_s = \frac{(2) (0.32) (1265) (324)}{25}$$

$$V_s = 10492 \text{ kg}$$

$$E \# 2 @ 25.0 \text{ cm}$$

$$V_F = V_r + V_t + V_t$$

$$V_F = 98182 \text{ kg} \text{ } \gg \text{ } V_o = 48262 \text{ kg}$$

MEMORIA DE CÁLCULO MAMPOSTERÍA

CAPACIDAD DE CARGA DE TABIQUE ROJO RECOCIDO

DATOS

MURO EXTREMO DESFAVORABLE

Fe=	0.6		
Fr=	0.8		
Fm=	15	kg/cm ²	INDICE DE RESISTENCIA
L=	413	cm	
e=	13	cm	
Fc=	1.1		

CARGA RESISTENTE

Pr=	Fr Fe f'm L e
Pr=	(0.6) (0.8) (15) (413) (13)
Pr=	28993 kg

NOTAS DE MAMPOSTERIA

- 1 SI EL MORTERO EMPIEZA A ENDURECERSE, PODRÁ REMEZCLARSE HASTA QUE VUELVA A TOMAR LA CONSISTENCIA DESEADA AGREGANDO AGUA
- 2 LOS MORTEROS A BASE DE CONCRETO NORMAL DEBERÁN USARSE DENTRO DEL LAPSO DE 2.5 HORAS A PARTIR DEL MEZCLADO INICIAL.
- 3 EN NINGUN CASO EL EJE DE UN MURO QUE TENGA FUNCIÓN ESTRUCTURAL DISTARÁ MÁS DE 2 cm DEL DE PROYECTO.
- 4 EL DESPLOME DE UN MURO NO SERÁ MAYOR DE 1 cm.

ESPECIFICACION

MORTERO TIPO 1
 TABIQUE ROJO RECOCIDO
 EL ESPESOR DE LA JUNTA NO EXCEDERÁ DE 1,5 cm
 EL DESPLOME DEL MURO NO SERÁ MAYOR A 1 cm.

CARGAS

w=	4977.0	kg/m	MURO EJE 2 TRAMO D-G
w=	4977	kg	CARGA TOTAL

CARGA UNITARIA

Pu=	W L Fc
Pu=	(4977) (413) (1.1)
Pu=	22611 kg

DONDE Pr > Pu

Pr= 28993 kg > Pu= 22611 kg
 CORRECTO

CONCLUSIÓN

En el trabajo se ejemplificó por medio del estudio del proceso conceptual de un proyecto arquitectónico, el análisis de sitio y una memoria de cálculo completa para la obra presentada en la colonia Vicente Guerrero de la ciudad de Puebla, un proceso de diseño con base en criterios aprendidos en campo y que mediante el análisis de estos en cada una de las etapas de cálculo como parte sustancial, se logro demostrar que estos eran los más apropiados ya que dieron respuesta a cada uno de los objetivos planteados arquitectónicamente en la generación de espacios.

No se pretende establecer un proceso de estudio concreto, pero si que éste sirva como base en cada uno de los elementos estudiados en el manejo estructural de criterios en la arquitectura, donde con conocimiento de los mismos se puedan desarrollar tecnologías alternas, que permitan emplear otros materiales y técnicas más refinadas que incorporen nuevos patrones de producción.

Concientes que la adecuada integración tecnológica es fundamental en la arquitectura de los sistemas resistentes por forma, es importante impulsar una evolución constructiva que permita explorar posibilidades estructurales y conceptuales, basadas en la mecánica de los materiales, en las relaciones geométricas e incorporando paralelamente aspectos constructivos.

Es así que en este trabajo del proyecto presentado para el diseño y cálculo para una casa habitación con estructura de concreto armado y muros de tabique rojo recocido confinados en dadas y castillos ha cumplido con las expectativas y permitió en su autor identificar criterios y soluciones acordes a un caso en específico, transformándolas en los planos ejecutivos de la obra hechos por el mismo como parte final del documento.

II BIBLIOGRAFÍA

Chaves, Norberto. Oficio de diseñar, el. Diseño, mercado y utopía. Colección Hipótesis. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 2001.

Engel, Heino. Sistemas de estructuras. Prólogo de Ralph Rospón. Formación: Prestar atención al individuo. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 2001.

Cejka, Jean. Tendencias de la arquitectura contemporánea. Editorial Gustavo Gili S.A. Segunda edición. Barcelona 1996.

Kaspe, Vladimir. Arquitectura como un todo. Editorial Diana. México D.F. 1991

María Montaner, Joseph. Modernidad superada, la. Arquitectura y mimesis: la modernidad superada. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona 1997.

Leach, Neil. An-estética de la arquitectura. La saturación de la imagen. Colección Hipótesis. Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 2001.

Levine, Neil. Arquitectura de Frank Lloyd Wright. Princeton University Press .1996.

Rubert de Ventós, Xavier. Teoría de la sensibilidad. Las diversas aproximaciones a la realidad. Editorial y fecha de publicación desconocidas.

Kubler, George, Arquitectura mexicana del siglo XVI. Editorial Fondo de Cultura Económica. México D.F. Tercera reimpresión 1992 (Versión en español)

Peschard, Eugenio. Resistencia de materiales. Facultad de Arquitectura, U.N.A.M México, D.F. Quinta reimpresión 1992. Vol. I – II

Pérez Alamá, Vicente. El concreto armado en las estructuras. Editorial Trillas. México, D.F. Cuarta reimpresión Septiembre 2000

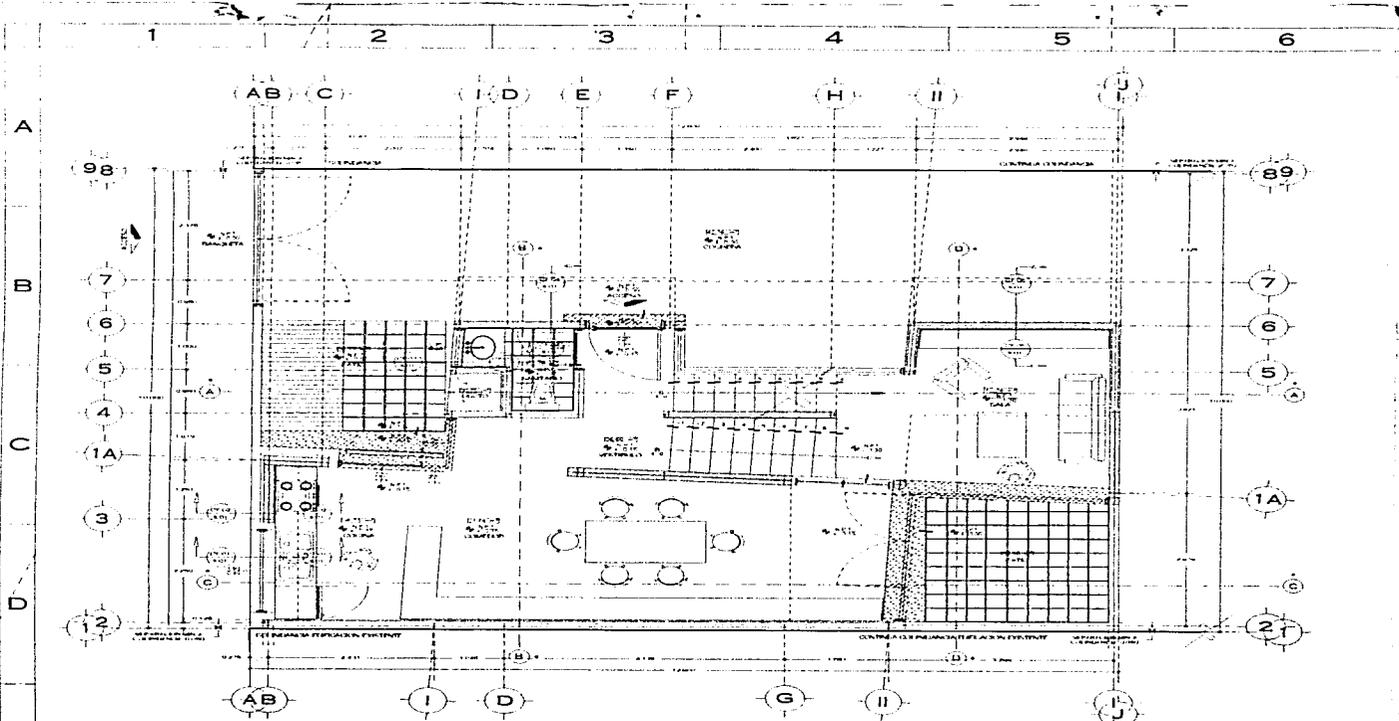
Herrera Sordo, Luis. Agenda del Constructor. Editorial Agenda del Abogado. México, D.F 1994 21ª edición.

Guía del consumidor de concreto premezclado: Cemento. Carsa Grupo Tolteca.

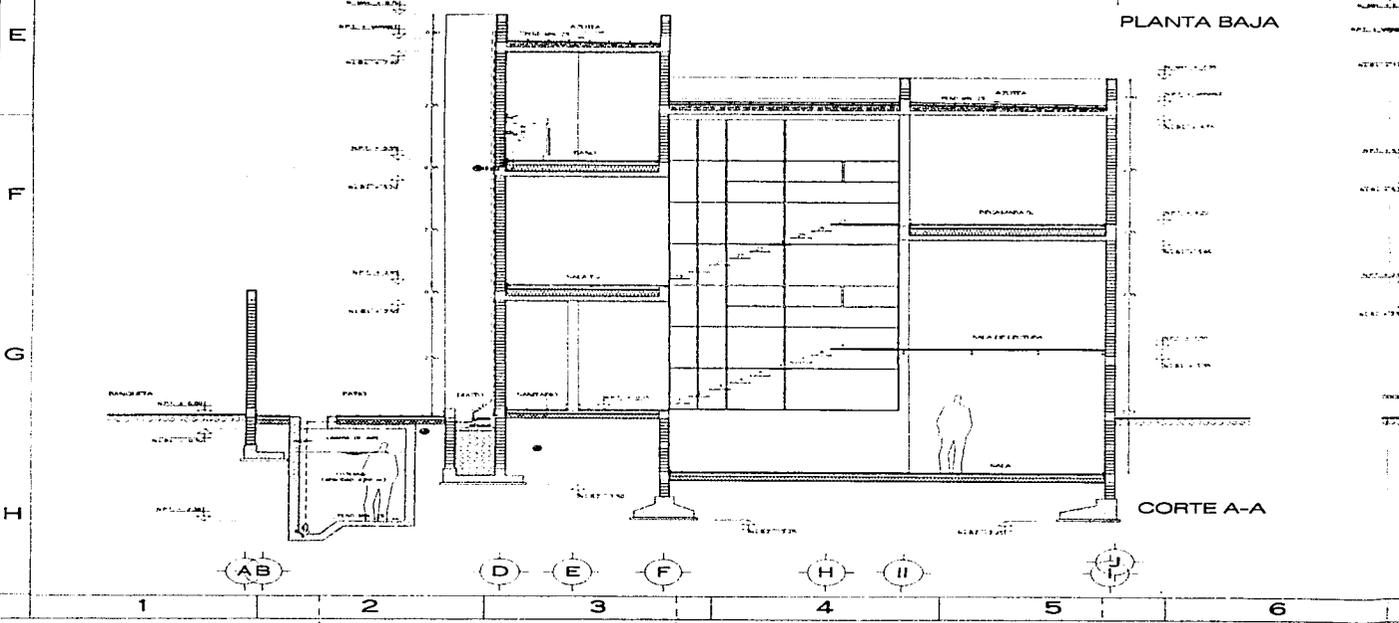
Manual de construcción en acero-DEP.IMCA. Editorial Limusa. México, D.F. 2002 Cuarta edición.

Arnal Simón, Luis. Reglamento de construcciones para el Distrito Federal: Normas técnicas complementarias. Editorial Trillas. México D.F. 1999 Segunda reimpresión Abril 2001.

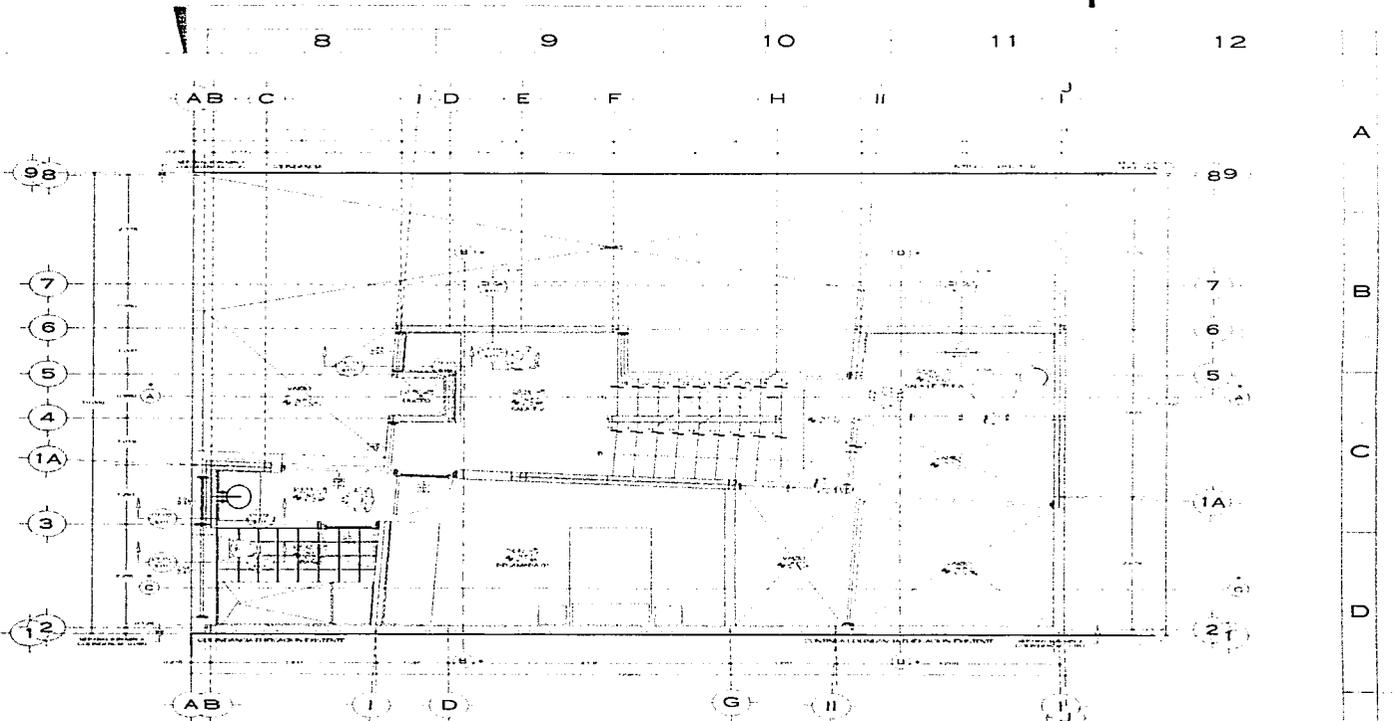
Gobierno Constitucional del Estado de Puebla: Periódico Oficial. Sumario Reglamento de construcciones para el Municipio de Puebla. H. Puebla de Z. Viernes 19 de Nov. 1999 Número 8 Segunda sección. Tomo CCXCV.



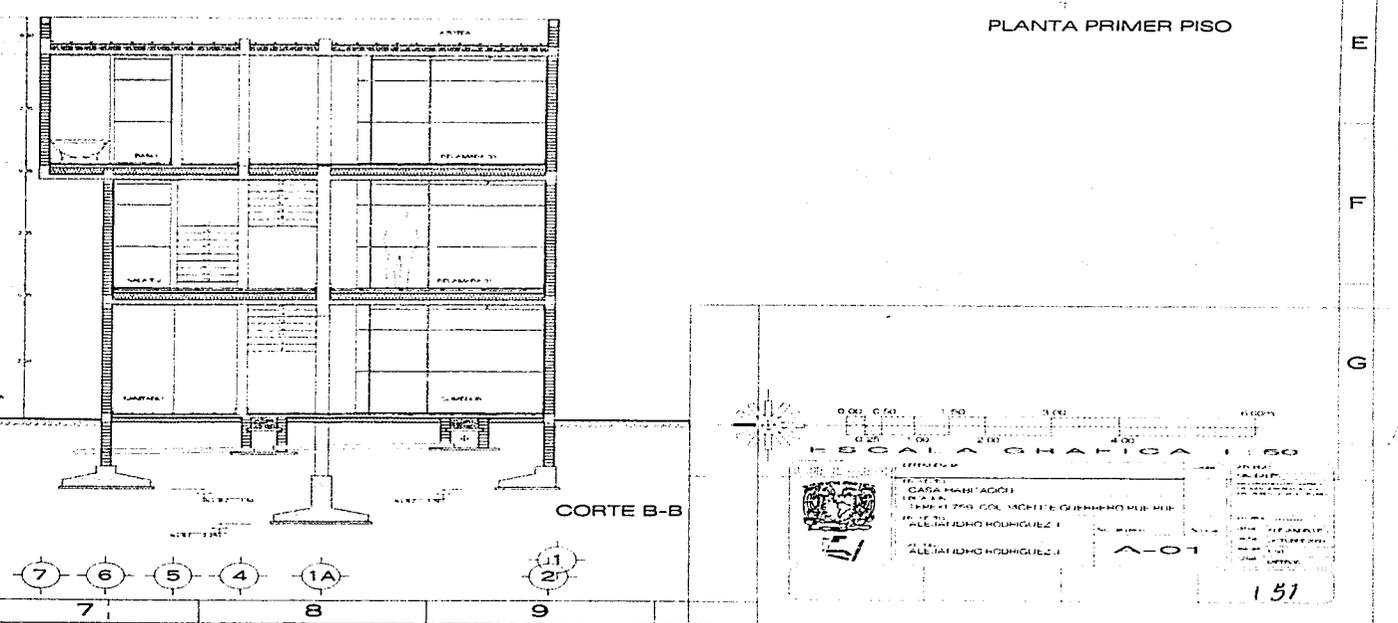
PLANTA BAJA



CORTE A-A



PLANTA PRIMER PISO



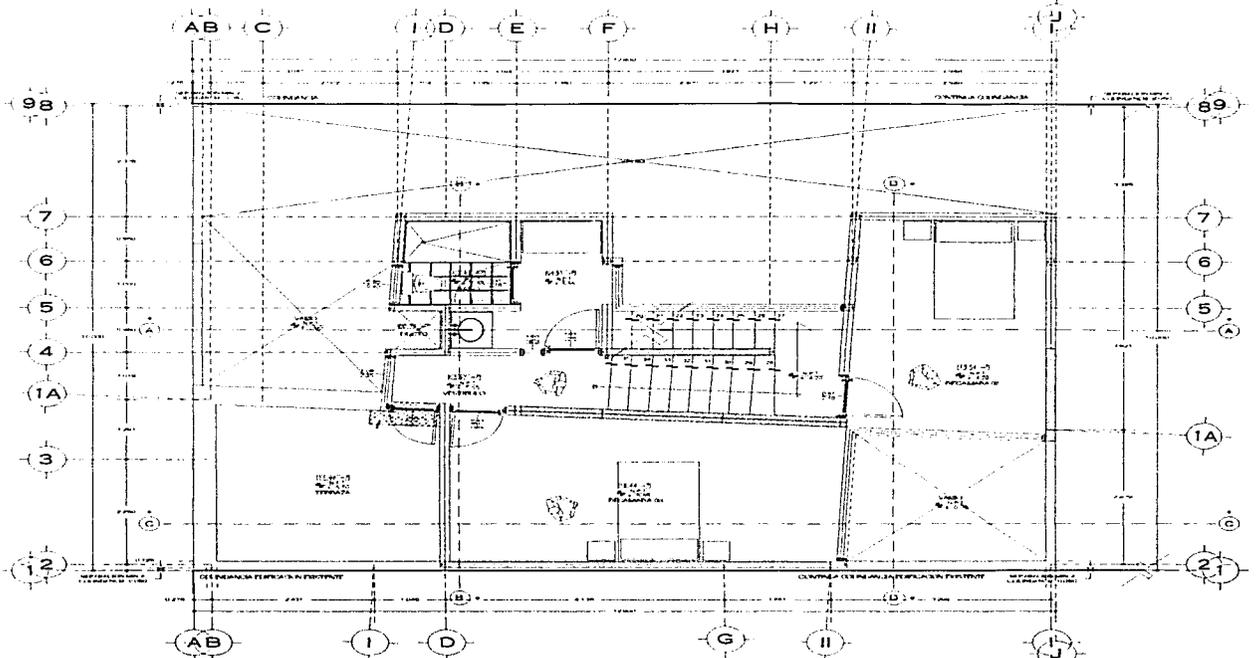
CORTE B-B

0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00

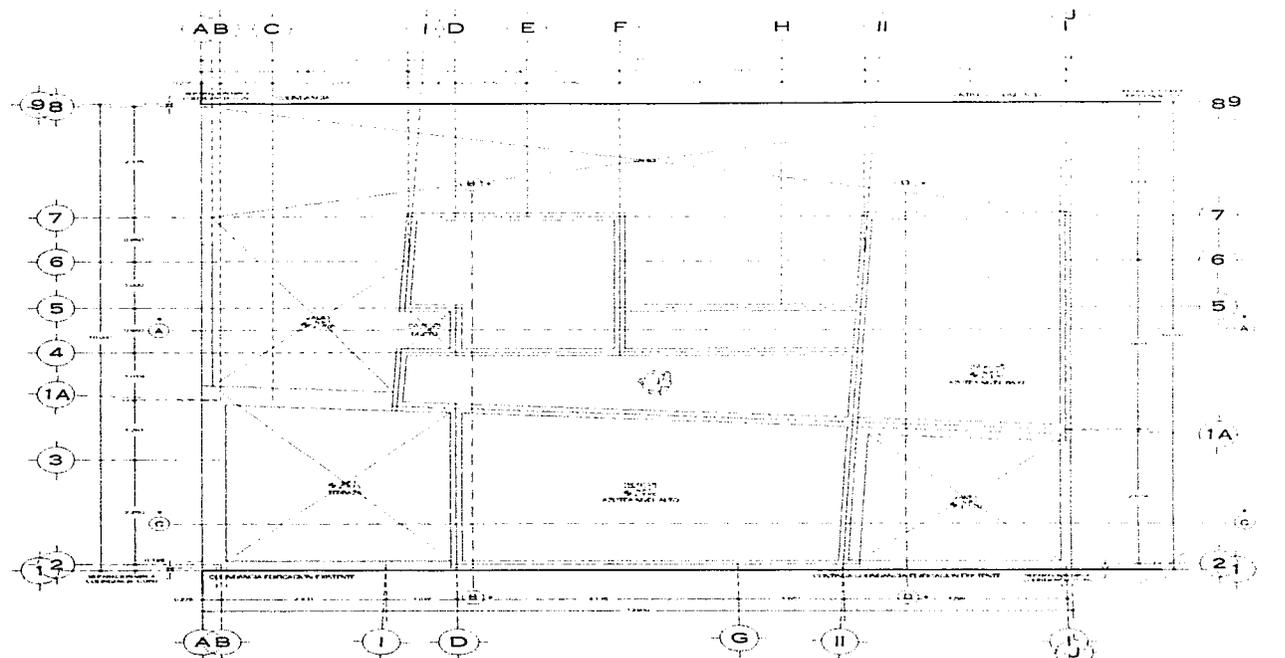
ESCALA GRAFICA 1:50

PROYECTO:
 CASA HABITACION
 PARA EL Sr. COL. MOHTE GUERRERO MUEBLES
 ALFONSO RODRIGUEZ I
 ALFONSO RODRIGUEZ II

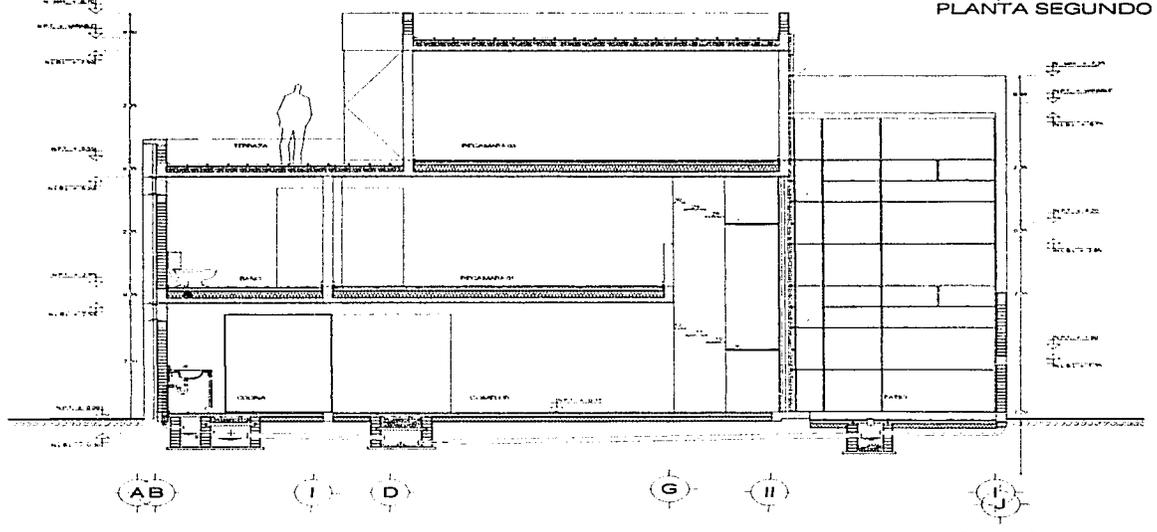
151



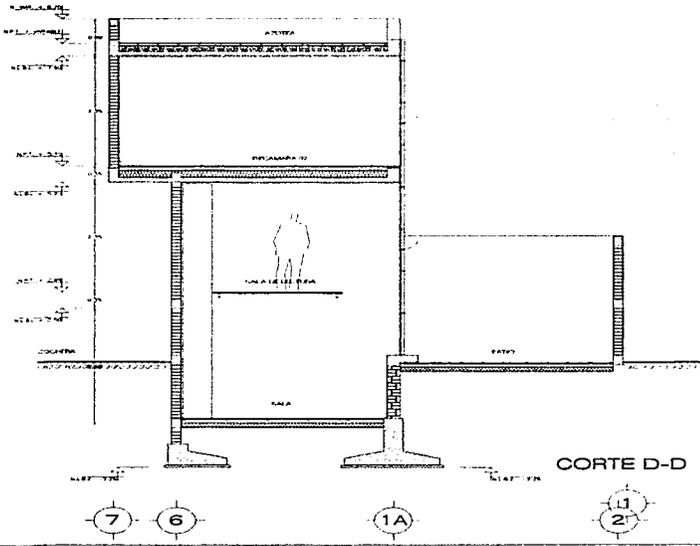
PLANTA SEGUNDO PISO



PLANTA AZOTEA



CORTE C-C



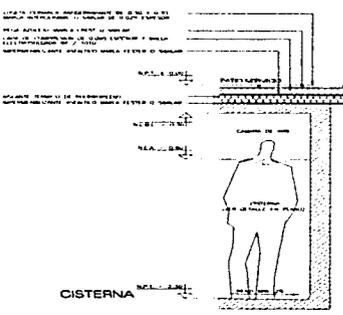
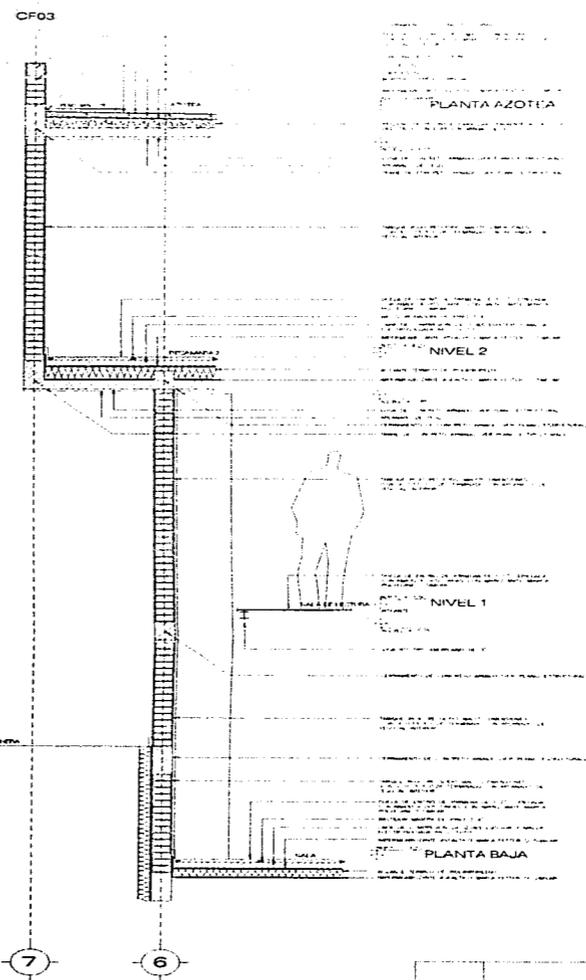
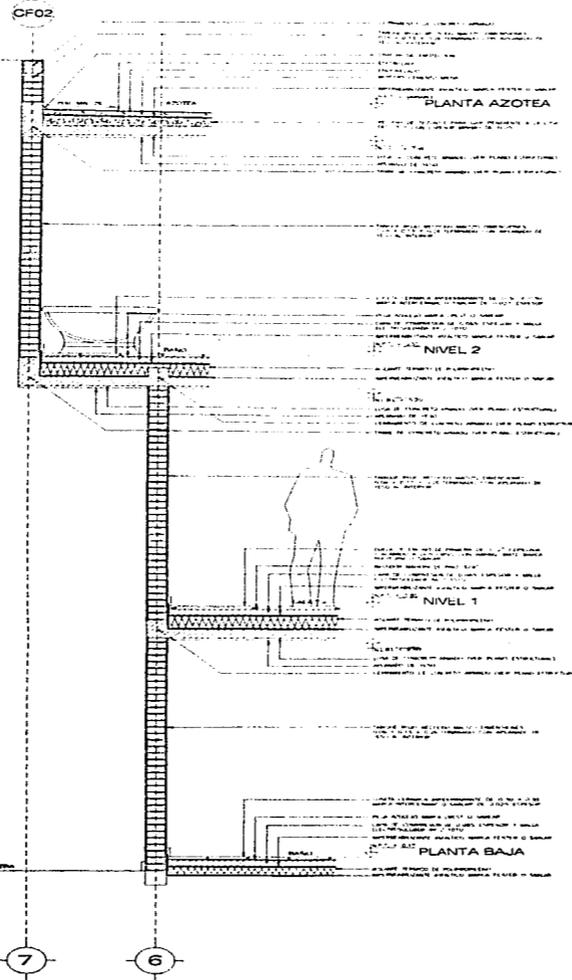
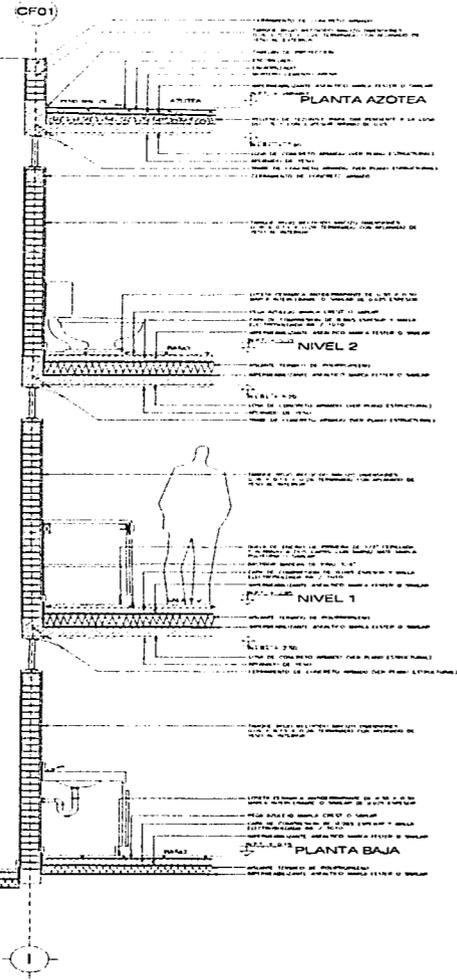
CORTE D-D

0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00

ESCALA GRAFICA 1:50

PROYECTO:
CASA HABITACION
NOMBRE:
TERCER 750 COL. MIGUEL LE GUERRERO PUE. PUE.
DISEÑADOR:
ING. JUAN RODRIGUEZ
PROYECTO:
A-02

152



0 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00

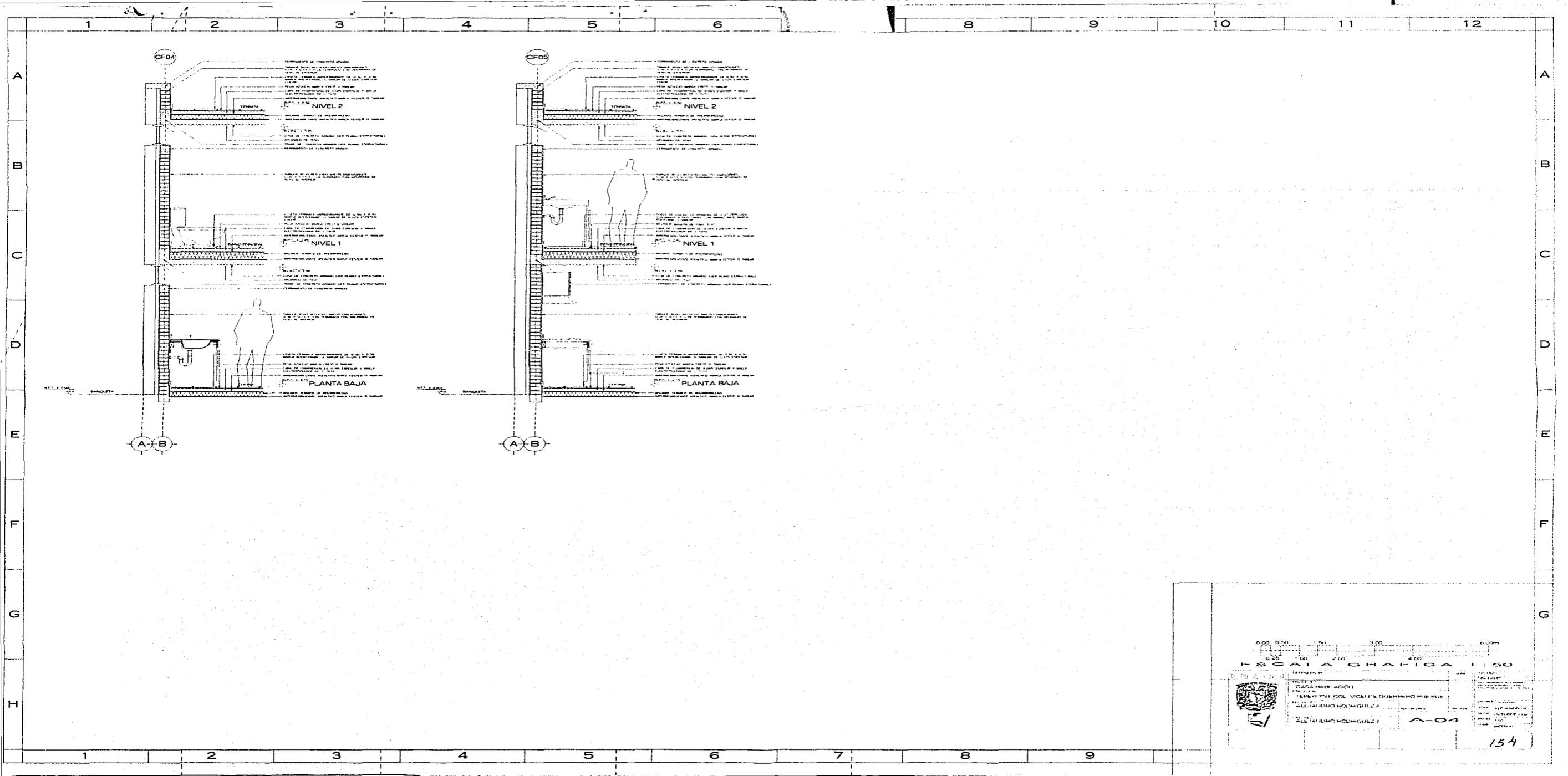
ESCALA GRAFICA 1:50

PROYECTO DE CONSTRUCCION DE UN COMPLEJO HABITACIONAL EN LA ZONA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA

PROYECTISTA: ALEJANDRO RODRIGUEZ

CLIENTE: ALEJANDRO RODRIGUEZ

FECHA: A-03

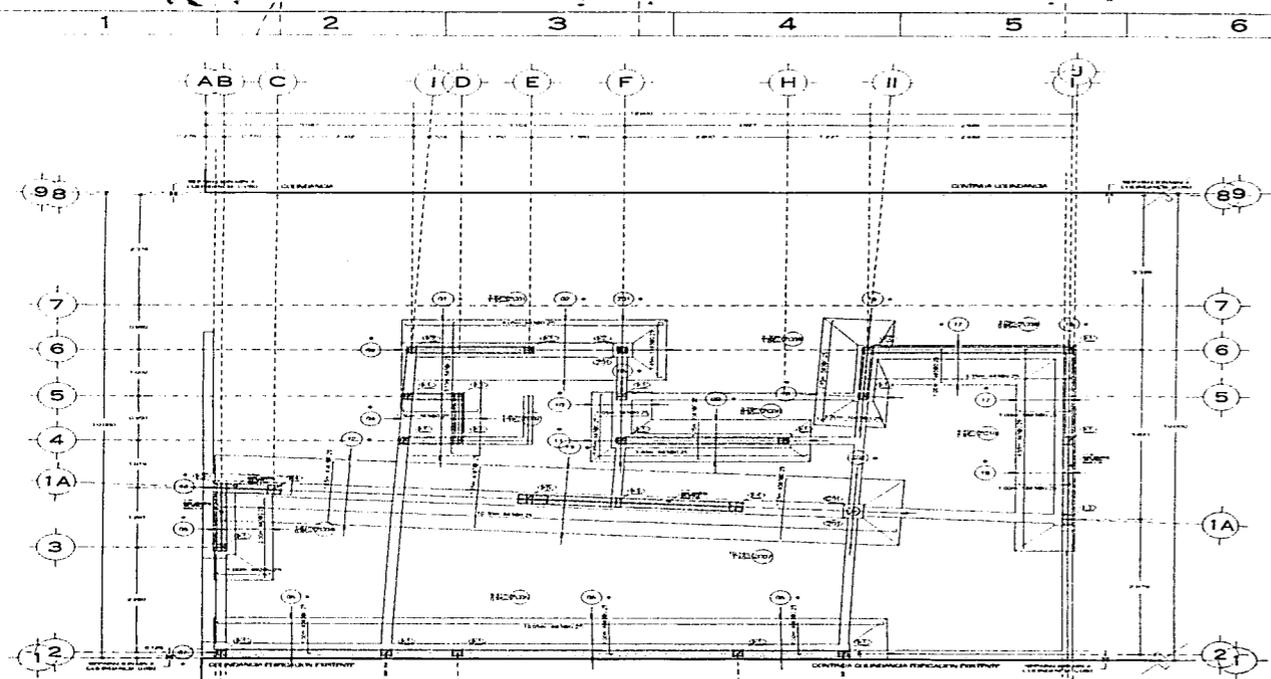


0.00 0.50 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00
 0.25 1.00 2.00 4.00

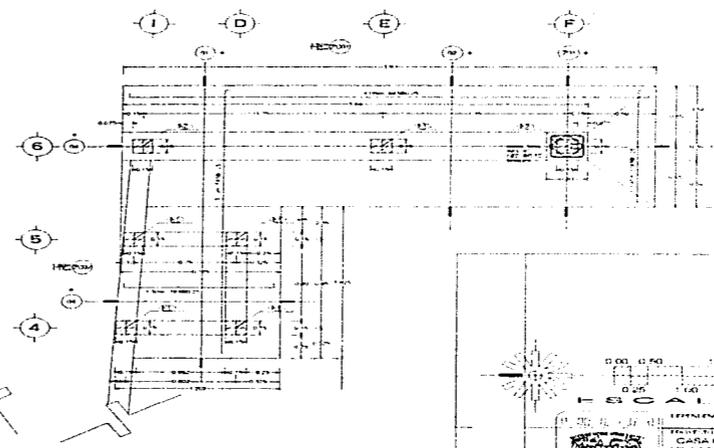
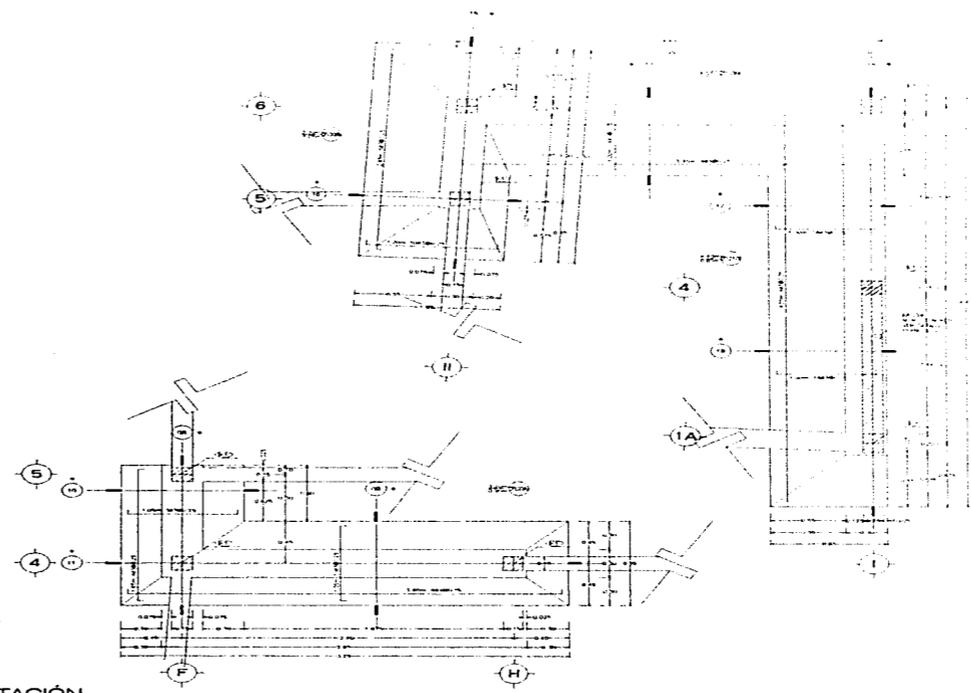
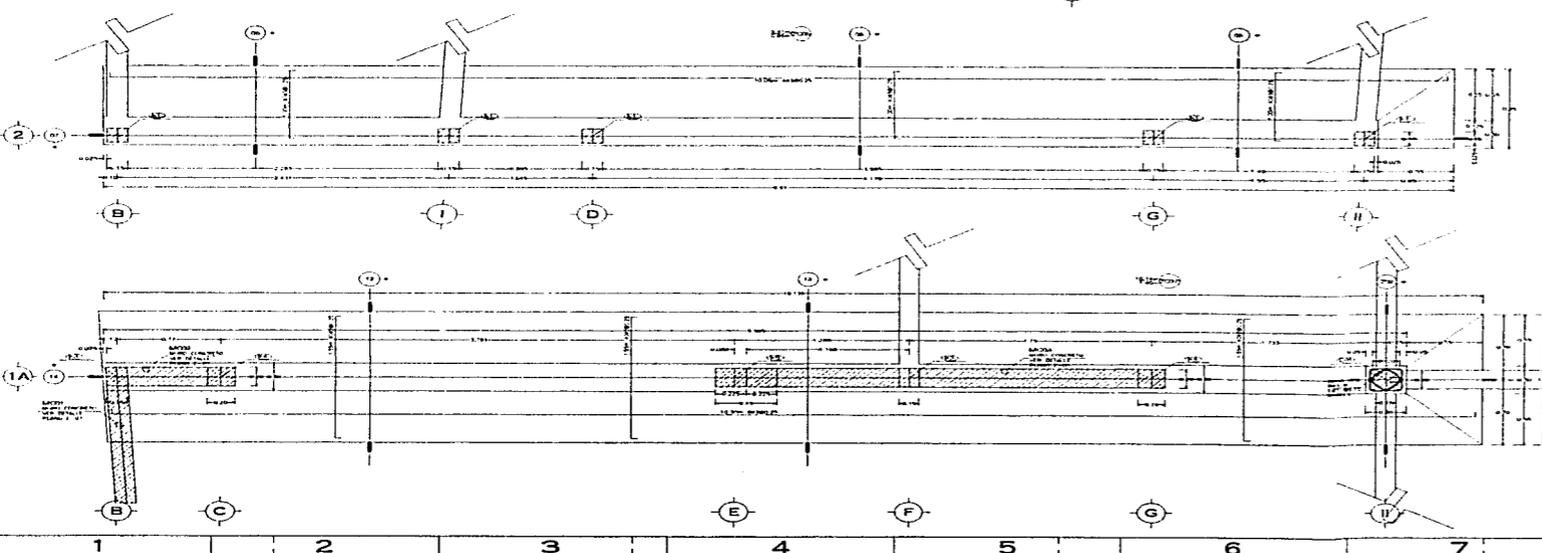
ESCALA GRAFICA 1:50

PROYECTO: ...
 CLIENTE: ...
 ARQUITECTO: ...
 A-04

154



PLANTA CIMENTACIÓN



ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50

ESCALA GRÁFICA 1:50

PROYECTO: ...

CONSTRUCCIONES: ...

PROYECTANTE: ALEJANDRO HERNÁNDEZ

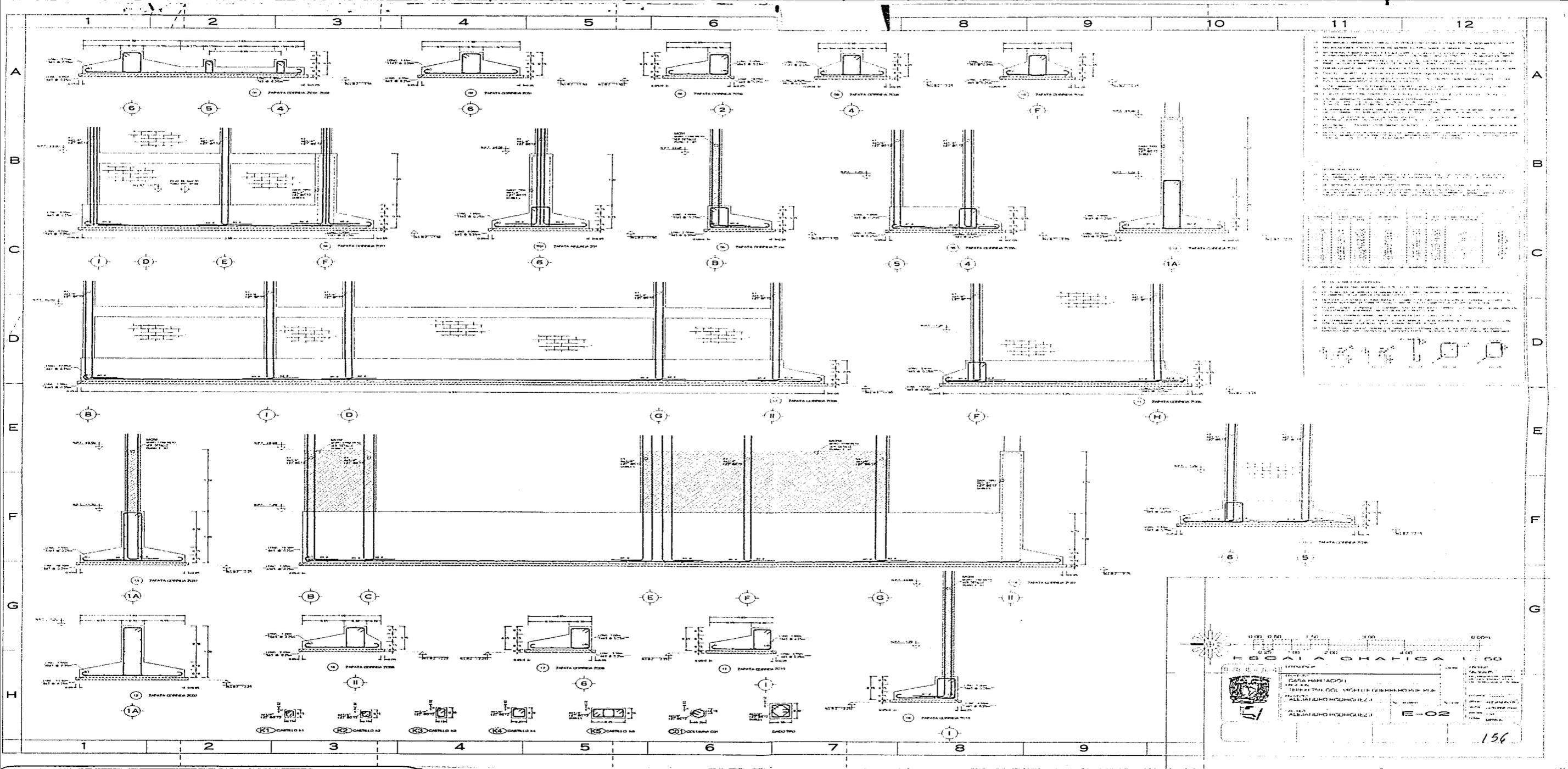
PROYECTO: ...

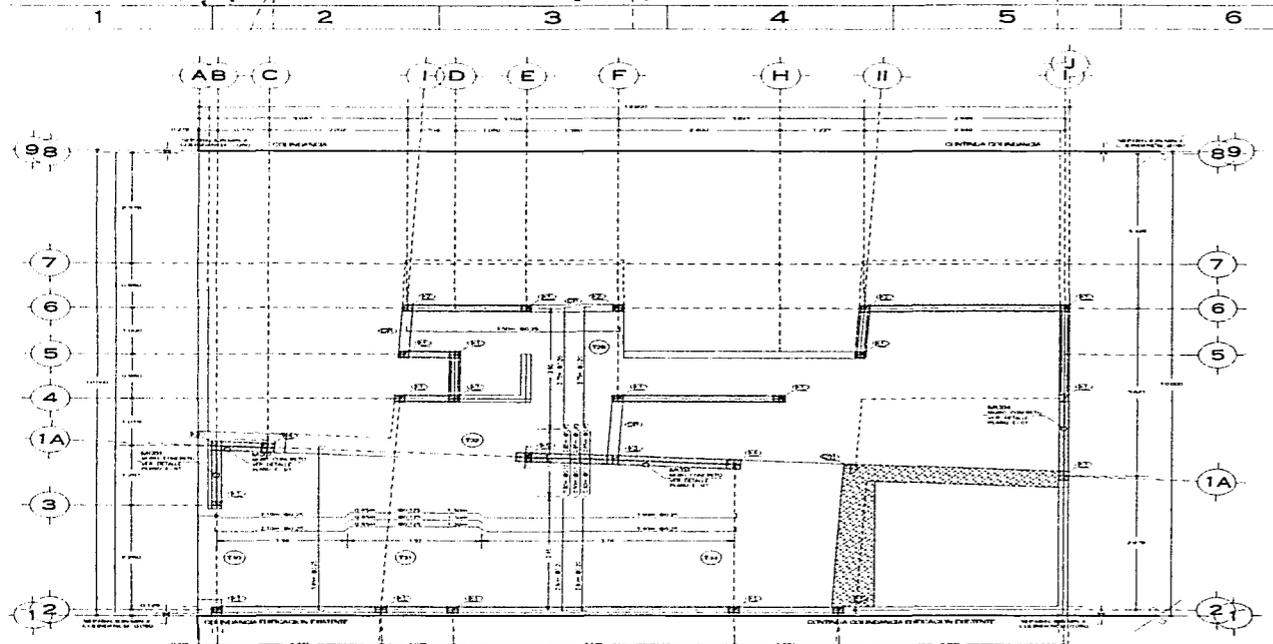
CONSTRUCCIONES: ...

PROYECTANTE: ALEJANDRO HERNÁNDEZ

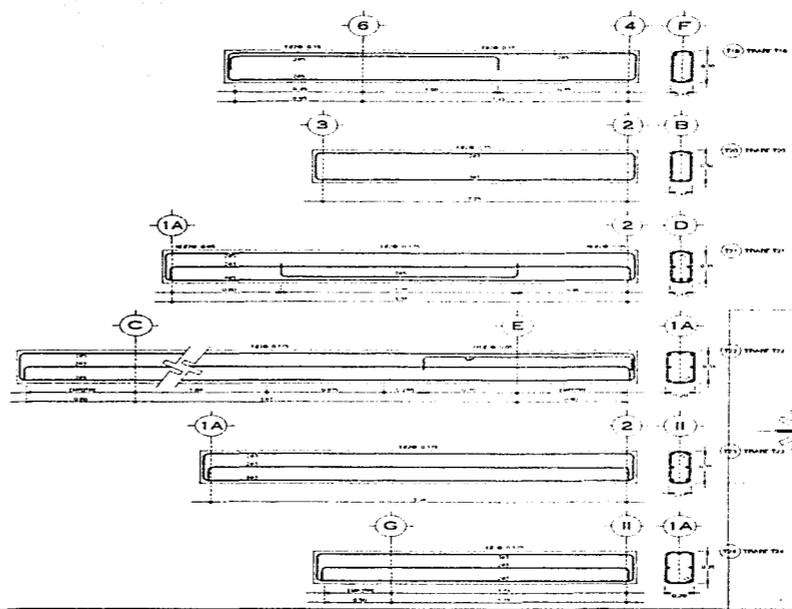
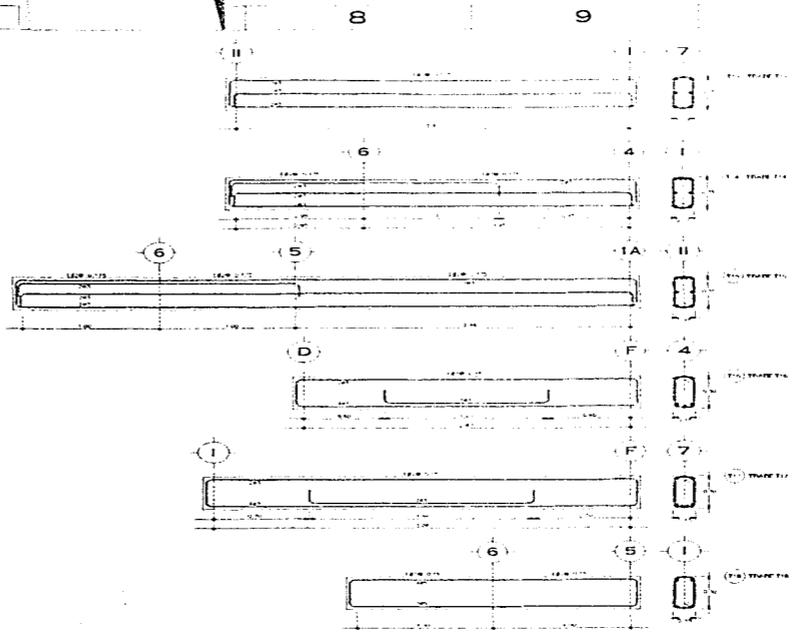
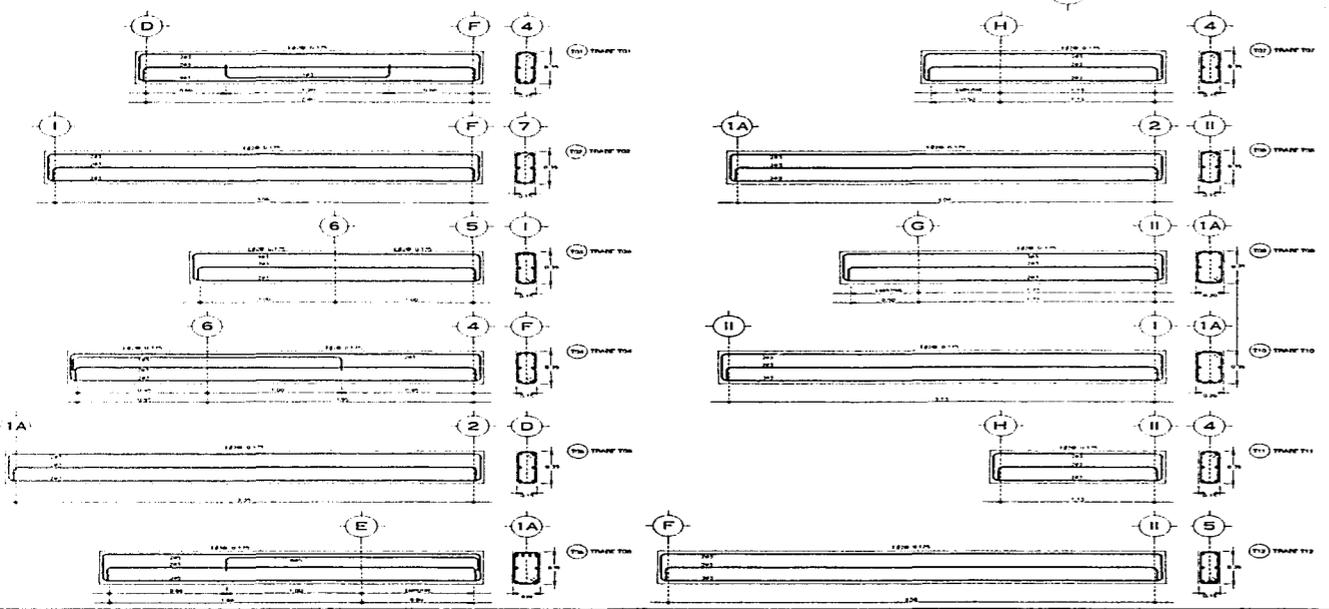
E-01

135





LOSA PLANTA BAJA



11

12

0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00

ESCALA GRAFICA 1:50

PROYECTO: ...

ARQUITECTO: ...

INGENIERO: ...

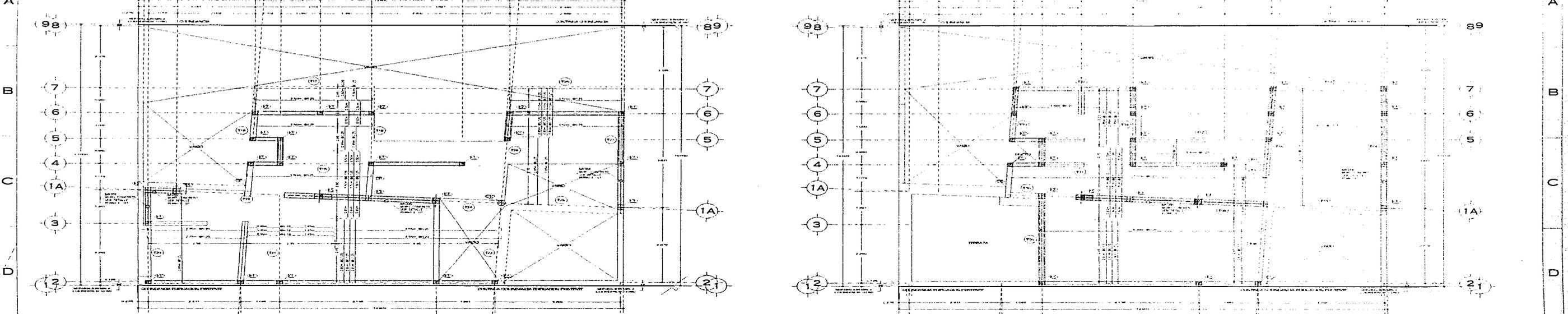
CONSTRUCCION: ...

E-03

157

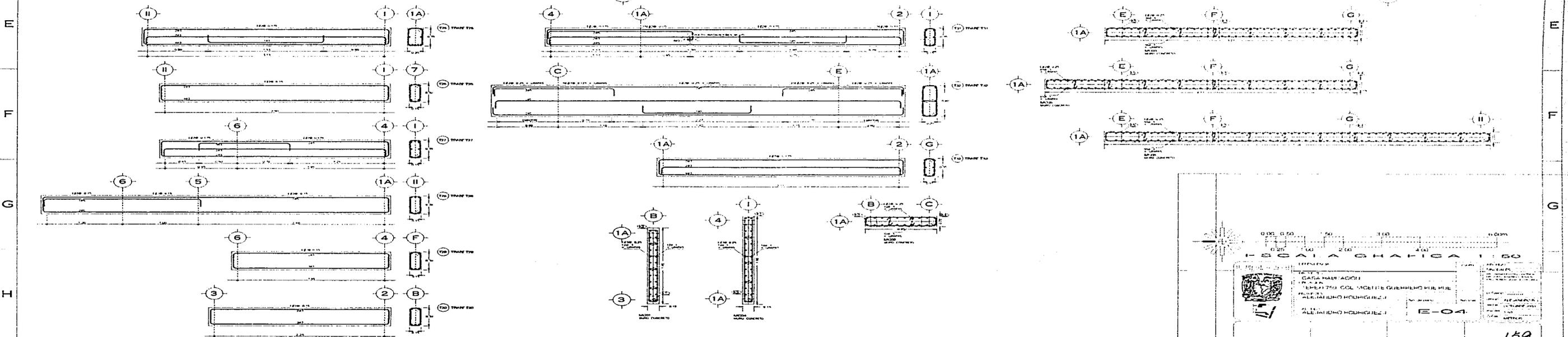
1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12

(AB) (C) (D) (E) (F) (H) (I) (J) (AB) (C) (D) (E) (F) (H) (I) (J)



LOSA PRIMER PISO

LOSA SEGUNDO PISO



0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00

ESCALA GRAFICA 1:50

PROYECTO: ...

CLIENTE: ...

ARQUITECTO: ...

INGENIERO: ...

PROYECTO: ...

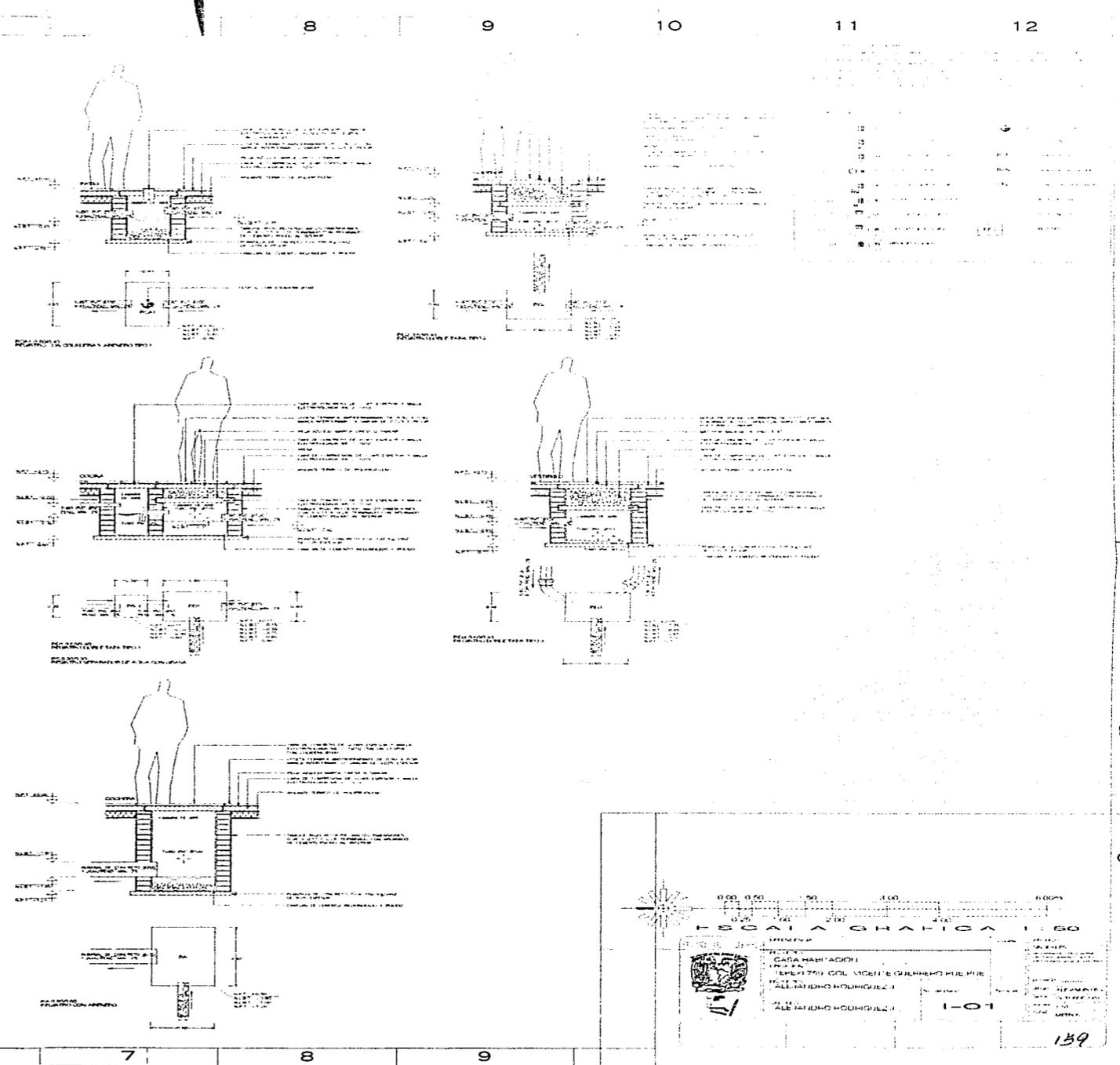
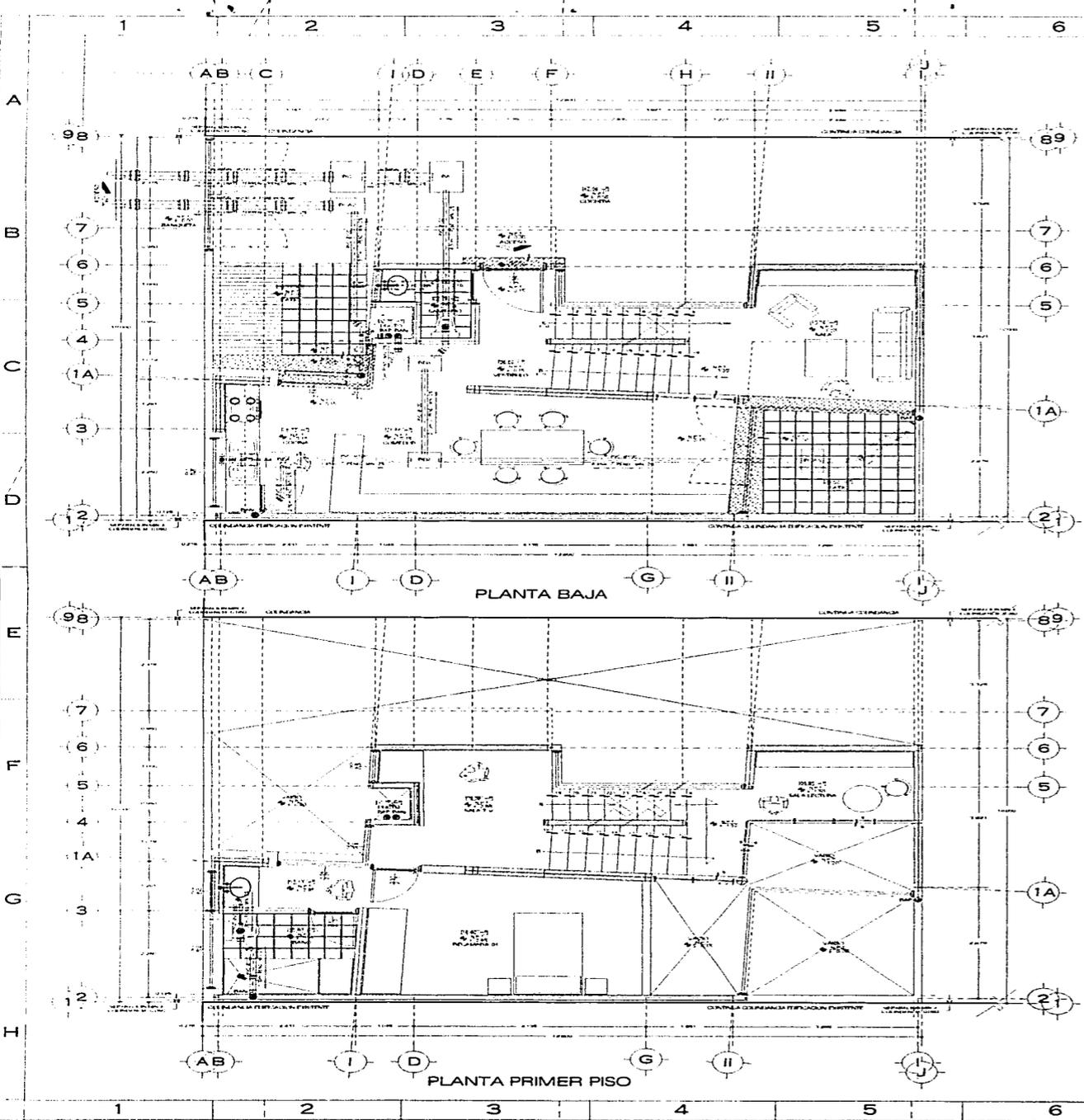
CLIENTE: ...

ARQUITECTO: ...

INGENIERO: ...

E-04

150



0 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00

ESCALA GRAFICA 1:60

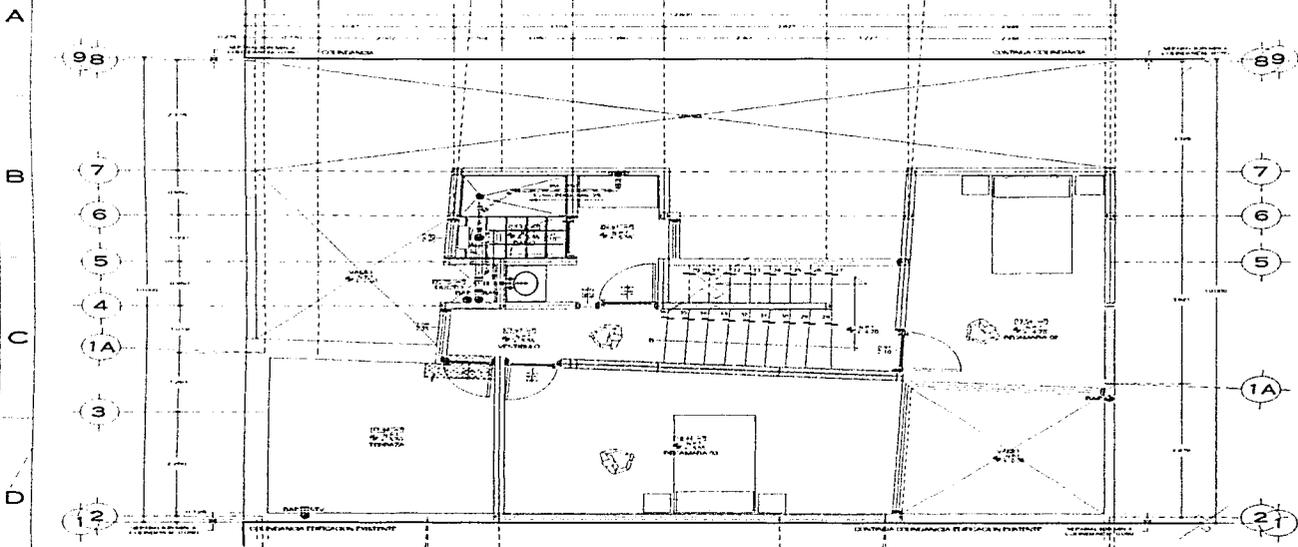
PROYECTO: CASA HABITACIONAL PARA LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE LA HABANA

PROYECTANTE: ALFONSO HERRERA

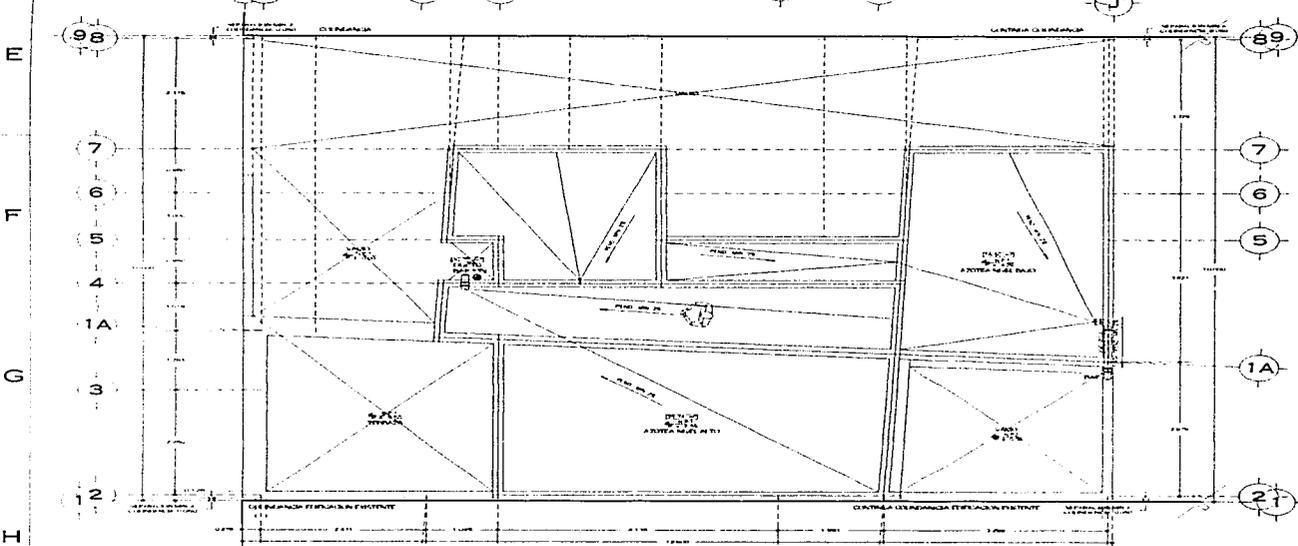
PROYECTADO POR: ALFONSO HERRERA

1-01

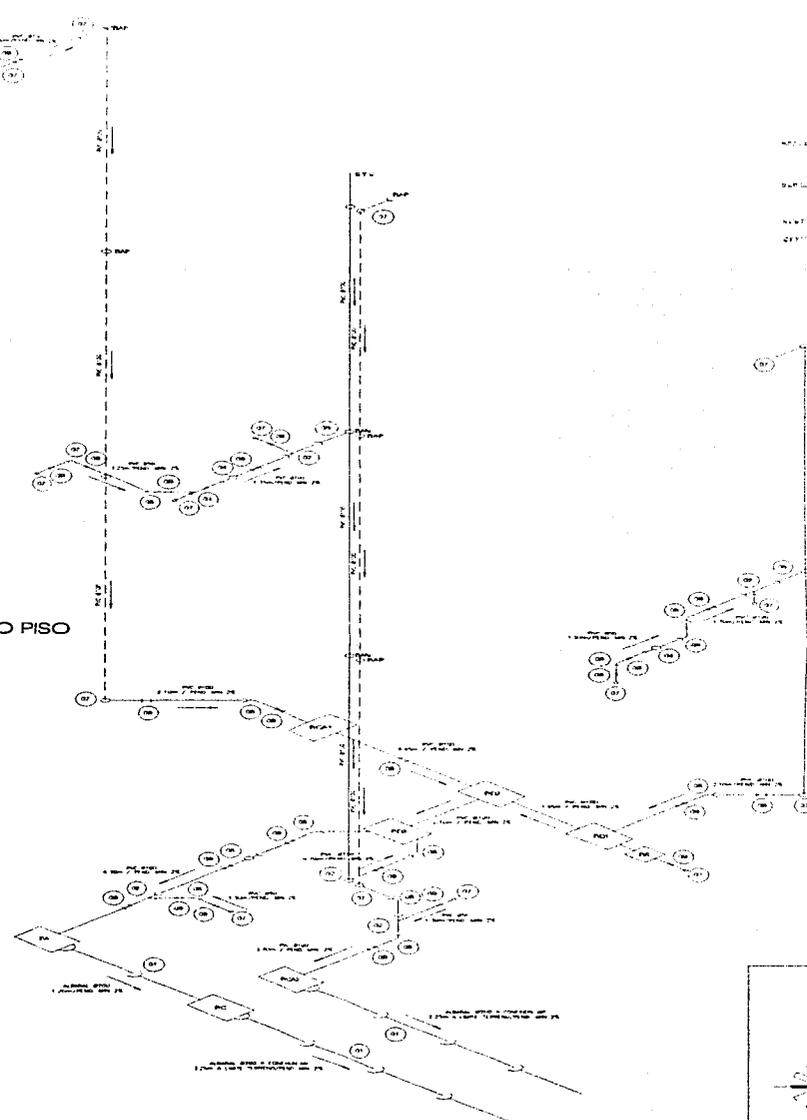
159



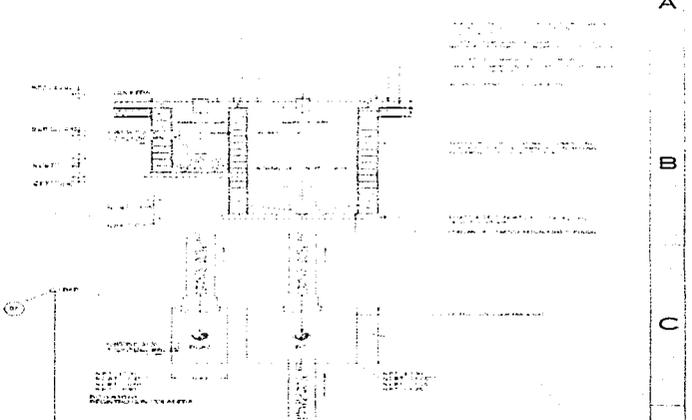
PLANTA SEGUNDO PISO



PLANTA AZOTEA



ISOMÉTRICO SANITARIO



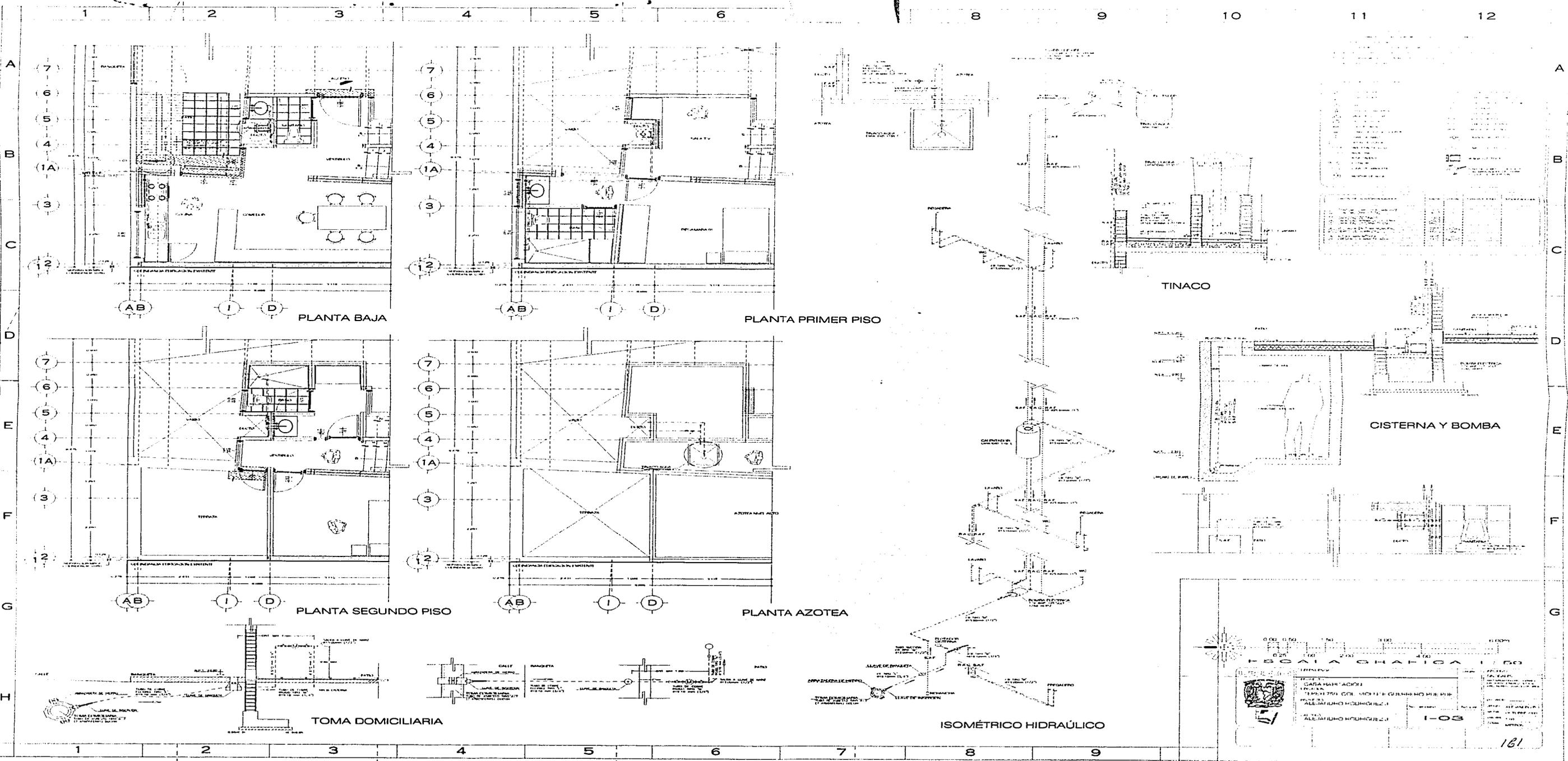
0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00 5.50 6.00m

ESCALA GRAFICA 1:50

PROYECTO:
CASA HABITACION
UBICACION:
CALLE 79A COL. VIGILTA GUATEMALA
PAIS: GUATEMALA
DISEÑADO POR:
ALLIAR UNO HONDURAS

1-02

160

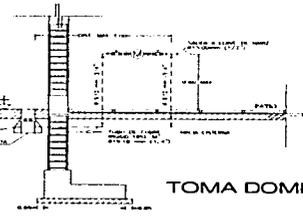


PLANTA BAJA

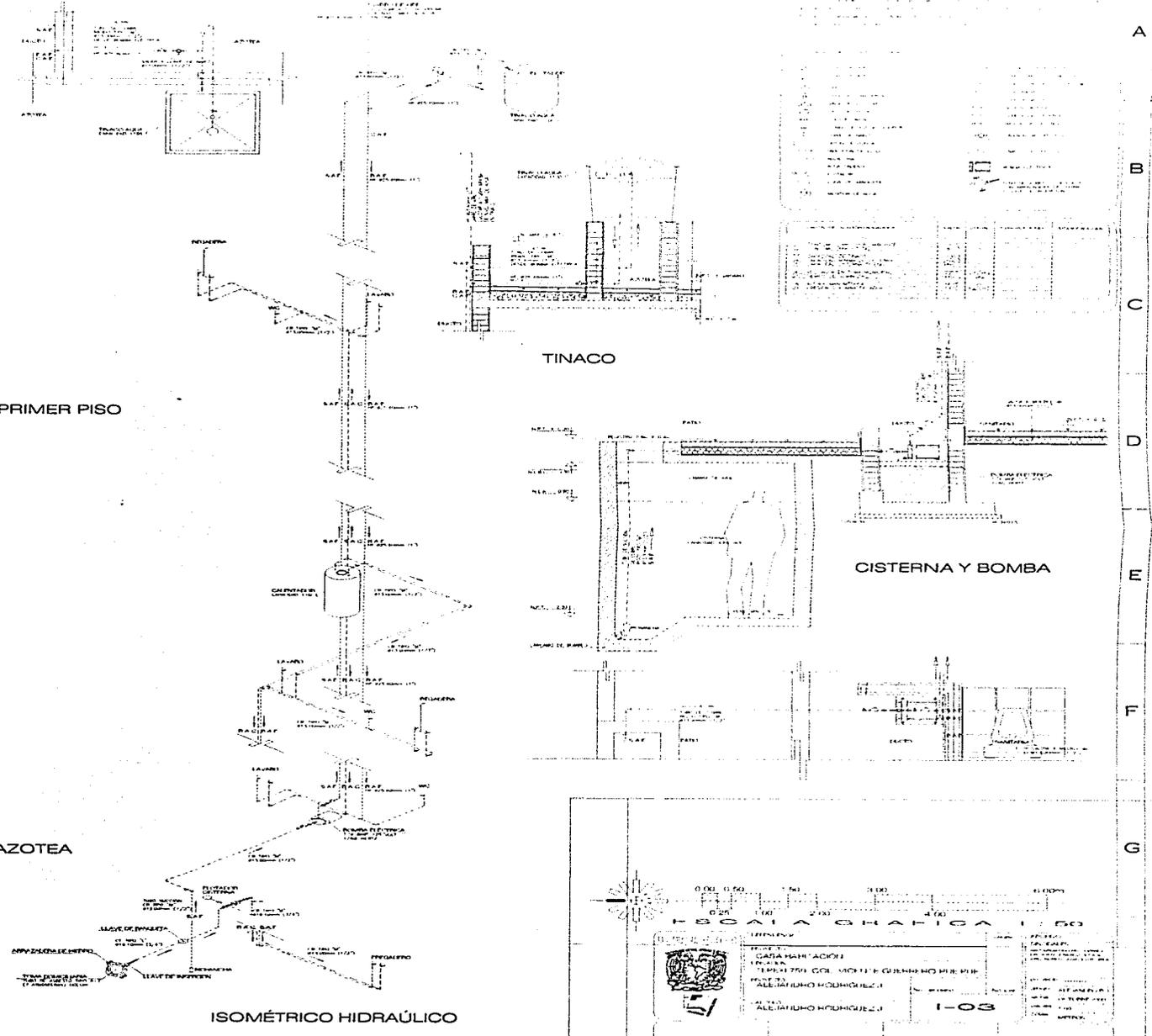
PLANTA PRIMER PISO

PLANTA SEGUNDO PISO

PLANTA AZOTEA



TOMA DOMICILIARIA



ISOMÉTRICO HIDRAÚLICO

TINACO

CISTERNA Y BOMBA

0 DEL 0.50 1.00 2.00 4.00 8.00

ESCALA GRAFICA 1:50

PROYECTO: CASA HABITACIONES PARA EL SECTOR DE LOS TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO S.A. - ALICIA RODRIGUEZ

PROYECTISTA: ALICIA RODRIGUEZ

1-03

161