



**UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA**
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

**“AISLADORES SISMICOS PARA EDIFICACIONES ESCENCIALES:
CASO QUIROFANOS DEL HOSPITAL REGIONAL DEL IESS JOSE
CARRASCO ARTEAGA. CUENCA 2016”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

JAIME MAURICIO CENTENO SAQUICELA

DIRECTOR: ING. MSC. JUAN MEDARDO SOLÁ QUINTUÑA

2016

DECLARACIÓN

Yo, Jaime Mauricio Centeno Saquicela, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Jaime Mauricio Centeno Saquicela

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jaime Mauricio Centeno Saquicela, bajo mi supervisión.

Ing. MSc. Juan Medardo Solá Quintuña

DIRECTOR

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada, principalmente a mi esposa Eulalia y a mi hija Camila, quienes han sido las personas más sacrificadas en todo este proceso, y estuvieron a mi lado en cada momento, apoyándome e impulsándome a seguir adelante por el difícil camino hacia el éxito, un reconocimiento especial a mi esposa, que aun en el dolor de perder a uno de sus seres queridos, nunca dejo de apoyarme y alentarme.

A mis padres, cuyo anhelo es ver sus hijos llegar a la cima, como profesionales y personas de bien, además con su ejemplo y sacrificio han logrado cosas importantes en sus vidas heredándome esa perseverancia para obtener un propósito individual y familiar.

A la memoria de mi suegro, el Ing. Bolívar Iván Peñafiel González (+) que aunque fue corto el tiempo que permaneció junto a mi familia, me dejó muchas enseñanzas, consejos y palabras sabias que se encuentran en lo más profundo de mi ser.

Mauricio.

AGRADECIMIENTOS

Al concluir la presente tesis quiero agradecer a:

A mis padres, quienes me apoyaron incondicionalmente desde el día que decidí seguir este duro camino, a mi hermana Silvana quien estaba presta a ayudarme en lo que fuera necesario, a mi suegra quien cuidaba de mi hija para que yo pudiera asistir a clases y de manera especial a mi esposa Eulalia Peñafiel, quien fue mi soporte y apoyo durante todo este tiempo, que con sacrificio, entrega y palabras consoladoras hicieron posible mantenerme de pie, cuando estuve a punto abandonar la carrera.

A mi director, Ing. Juan Solá Quintuña que a más de catedrático de la Universidad se convirtió en un gran amigo, quién con sus conocimientos y consejos siempre alentadores impulsó la presente tesis, y construyó las futuras aspiraciones profesionales.

Mil Gracias

INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACION.....	I
CERTIFICACION.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
INDICE DE CONTENIDOS.....	V
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X

Contenido

CAPÍTULO I GENERALIDADES.....	9
1.1. INTRODUCCION	9
1.2. AISLADORES SÍSMICOS	11
1.3. TIPOS DE AISLADORES SÍSMICOS:.....	14
1.4. VENTAJAS EN EL USO DE AISLADORES DE BASE.....	17
1.5. APLICACIONES DE LOS AISLADORES BASALES.....	18
1.6. OBJETIVOS.....	18
1.6.1. GENERAL	18
1.6.2. ESPECIFICOS.....	18
CAPITULO II RESEÑA HISTORICA.....	19
CAPITULO III FORMULACION	26
3.1. ANÁLISIS SÍSMICO.....	26
3.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL	39
3.3. ANÁLISIS DEL AISLADOR BASAL:	53
CAPITULO IV DISEÑO	55
4.1. PRE DIMENSIONAMIENTO:.....	55
DETERMINACION DE CARGAS:.....	56
4.2. DETERMINACION DE PERIODO DE VIBRACION T_a:.....	56
4.3. CALCULO DEL ESPECTRO DE RESPUESTA ELASTICO DE ACELERACION Sa:	57
4.4. CALCULO DE T_o Y T_c:.....	57
4.5. CARGAS PARA EL CALCULO DEL CORTANTE BASAL:.....	58
4.6. DETERMINACION DEL CENTRO DE MASA O EXCENTRICIDAD ACCIDENTAL:.....	61
4.7. CALCULO DE FUERZAS ACTUANTES EN CADA PISO EN EL CENTRO DE MASA:	62
CAPITULO V RESULTADOS DE ENCUESTAS.....	78
CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81
6.1. CONCLUSIONES	81

6.2. RECOMENDACIONES	82
ANEXOS	83
BIBLIOGRAFÍA.....	84

RESUMEN

El Aislamiento Basal o Aislamiento en la Base es una técnica para proteger las edificaciones en caso de un evento sísmico incorporando entre la estructura y la cimentación sistemas de amortiguamiento. Su principal aplicación se las realiza en edificaciones esenciales las mismas que no deben colapsar ya que brindaran atención antes, durante y después de la presencia de un sismo.

El objetivo principal de este trabajo es investigar y analizar los Aisladores Sísmicos utilizados en Edificaciones Esenciales: Caso quirófanos del Hospital Regional del IESS José Carrasco Arteaga.

Para esto sé calculó y diseñó la estructura, empleando software de estructuras y hojas de cálculo. Se determinaron los diseños para vigas, columnas y losas, con todos sus esfuerzos sean a flexión, corte, torsión y flexo compresión, apegado a la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-14).

Con el cálculo de la estructura llegamos a obtener la carga total de la edificación la misma que va a ser transmitida a la cimentación, factor principal para el diseño del aislador basal.

También se realizaron encuestas a los docentes de la facultad con la finalidad de identificar conocimientos sobre el área sísmica, para según los resultados obtenidos poder sugerir cátedras que involucren el Análisis Sísmico en Sistemas Estructurales.

Palabras Claves: AISLAMIENTO BASAL, EDIFICACIONES ESCENCIALES, ANALISIS SISMICO, SISTEMAS DE AMORTIGUAMIENTO.

ABSTRACT

The Basal insulation or Insulation on the Base is a technique in order to protect buildings in cases of an earthquake event incorporating between the structure and foundation of the damping systems. Its main use is performed in the main buildings which must not collapse since it provides essential care before, during and after an earthquake. The main objective of this work is the research and analyze of seismic isolators used in Essential Buildings: in the case of operating rooms of the IESS Regional Hospital José Carrasco Arteaga. For this the structure was calculated and designed using structural software and spreadsheets. The designs for beams, columns and slabs, with all the efforts of bending, shear, torsion and compression flexor, were determined according to the Ecuadorian Standard Construction (NEC-14). With the calculation of the structure we obtained the full brunt of the building thereof to be transferred to the foundation, design factor for the basal insulator. Surveys were also carried out for teachers of the faculty in order to identify knowledge on the area of seismic, according to the results to suggest lectures involving Seismic Structural Systems Analysis.

Keywords: BASEMENT INSULATION, ESSENTIAL BUILDINGS, SEISMIC ANALYSIS, DAMPING SYSTEMS.

CAPÍTULO I GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCION

El aislamiento sísmico, es una técnica de control que puede ser pasivo o combinado con sistemas de amortiguamiento u otras técnicas de control. El aislamiento sísmico de edificios tiene como objetivo reducir el daño y controlar las vibraciones en edificaciones. Actualmente la tecnología de aislamiento, es ampliamente usada en estructuras civiles, sus resultados satisfactorios han logrado ser comprobados tanto en eventos reales como experimentales. Básicamente, el aislamiento sísmico es una técnica que consiste en desacoplar una estructura del suelo, colocando un mecanismo entre la cimentación y el suelo. Este dispositivo es muy flexible en la dirección horizontal; pero, sumamente rígido en la dirección vertical. Al ser la estructura muy flexible en la dirección horizontal, los edificios de pequeña a mediana altura experimentan grandes desplazamientos en su base; sin embargo, los desplazamientos en la superestructura se mantienen en el rango elástico con deformaciones mínimas, es decir, la respuesta que caracteriza a estos edificios son: altas deformaciones y periodos cortos; de esta manera, los edificios aislados sísmicamente logran tener un comportamiento, superior al de los edificios que no cuentan con dispositivos aisladores de base, es decir, luego de un sismo los edificios pueden ser habilitados inmediatamente, ya que equipos de gran sensibilidad no sufrirán mayores daños. (MEZA BLANDON & SANCHEZ GARCIA, 2010)

Esto resulta fundamental, por ejemplo en el caso de hospitales (Edificaciones Esenciales), donde a veces el equipo al interior del edificio supera con creces el precio de la estructura.

Se tiene mejor respuesta sísmica en las estructuras con aisladores de base, por las siguientes razones:

- Se flexibiliza notablemente a la estructura con los aisladores de base. Si una estructura sin aisladores de base tiene un período de vibración T al colocarle los aisladores tendrá un período $T_a \gg T$. El proyectista estructural determina las dimensiones de los aisladores para que la estructura tenga el período T_a , llamado también período objetivo.
- Con los aisladores de base se proporciona mayor amortiguamiento a la estructura. Consecuentemente las ordenadas espectrales van a ser menores y por ende la respuesta de la estructura es menor. (Aguiar Falconí, 2008).

El Ecuador es un país con moderado y alta peligrosidad sísmica, ya que se encuentra ubicado en la zona de interacción de dos placas tectónicas: Nazca y Sudamericana. (LEMA TOAPANTA & VAZQUEZ NARVAEZ, 2013)



Fig 1. Placa de Nazca y Sudamericana

En el presente trabajo, se realizó un nuevo cálculo del área de quirófanos en el antiguo hospital del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) José Carrasco Arteaga y con estos cálculos se adoptó un aislador basal con centro de plomo.

Para complementar los criterios sobre el conocimiento de aisladores sísmicos, o aislación basal en edificaciones esenciales se realizó una encuesta a los docentes de la Unidad Académica de Ingeniería Civil, de tal manera que en un futuro el resultado de este trabajo pueda ser un precedente para incluir los contenidos en la cátedra de sismos dentro de la carrera de Ingeniería Civil.

1.2. AISLADORES SÍSMICOS

El aislamiento sísmico es un conjunto de elementos estructurales, para desarticular una superestructura de un edificio de su tierra y así proteger la integridad del edificio, estos elementos trabajan de manera que absorben mediante deformaciones elevadas la energía que un terremoto transmite a una estructura. Se ha comprobado que el aislamiento de base es una de las herramientas más eficaces de la ingeniería sísmica, ya que permite un control pasivo de la vibración de la estructura considerablemente, recalando que el aislamiento de base no vuelve a la edificación un elemento a prueba de terremotos, aunque las pruebas en mesas vibratorias a escala real demuestren que su eficiencia es muy satisfactoria.

Los aislamientos de base consisten en unidades de aislamiento con o sin componentes de aislamiento, donde podemos indicar que:

- **Las unidades de asilamiento:** Son elementos básicos del aislamiento de base, que se encargan de ejercer el efecto de desarticulación entre el edificio y la cimentación. Por su respuesta al impacto del terremoto, todas estas unidades pueden dividirse en dos categorías: Unidades a Corte y Unidades de Deslizamiento.
- **Los componentes de aislamiento:** Son la conexión entre las unidades de aislamiento y las partes que están desarticuladas, es decir la edificación en sí.

Los daños que produce un sismo en una estructura van desde daños en la mampostería y una ligera afectación a columnas, muros de corte hasta el colapso total de la estructura, como se describe en la siguiente tabla:

Nivel de daño	Daños de elementos
Daño Ligero	Las columnas, muros de corte o muros no estructurales están ligeramente dañados.
Daño Moderado	Se encuentran agrietamientos típicos de corte y flexión en columnas, agrietamientos de corte en muros de corte o daño severo en muros no estructurales.
Daño Severo	Desprendimiento de concreto, pandeo del esfuerzo y aplastamiento o falla por cortante en columnas. La resistencia lateral de los muros de corte es reducida debido al agrietamiento severo por corte.
Daño Parcial	La edificación es parcialmente colapsada debido a columnas y/o muros de corte fuertemente dañadas.
Daño Total	La edificación es totalmente colapsada debido a columnas y/o muros de corte fuertemente dañadas.

Tabla 1. Nivel de Daño y Daño en Elementos (NEC, 2014)

Los daños en las construcciones, cuando un terremoto o movimiento sísmico se produce guardan relación con: materiales empleados, elementos constructivos, topografía, modo de construcción, etc. La topografía constituye un factor muy importante, al momento de elegir el emplazamiento de la edificación en una zona sísmica, ya que según las características fisiográficas de cada zona, varía el comportamiento de las ondas sísmicas afectando a la estructura en diferentes características:

- Ondas de baja frecuencia: hacen que los edificios altos entren en resonancia, afectando en menor grado a los bajos.
- Ondas de alta frecuencia: afectan sobre todo a las casa bajas y en menor grado a las grandes estructuras.
- Período propio del terreno
- Período fundamental de la estructura
- El mayor daño se produce blandos y menos en terrenos duros
- Los edificios altos, sufren más daños que los bajos en suelos blandos y de gran potencia. (LEMA TOAPANTA & VAZQUEZ NARVAEZ, 2013)

1.3. TIPOS DE AISLADORES SÍSMICOS: Existen numerosos tipos de aisladores sísmicos, los más utilizados son:

- **Aisladores con centro de Plomo (LRB):** Este tipo de aisladores mantienen una rigidez inicial y una amortiguación que llega a un 30%



Fig 2. Aislador con Centro de Plomo.

(UNIVERSIDAD DE CHILE, 2010)

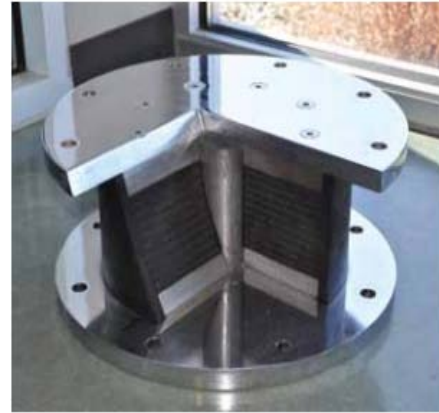


Fig 3. Aislador con Centro de Plomo

(UNIVERSIDAD DE CHILE, 2010)

- **Aisladores Sísmicos Sin Núcleo de Plomo:** Están compuestos de placas de acero unidas a un caucho especial permitiendo una amortiguación de hasta un 16%.

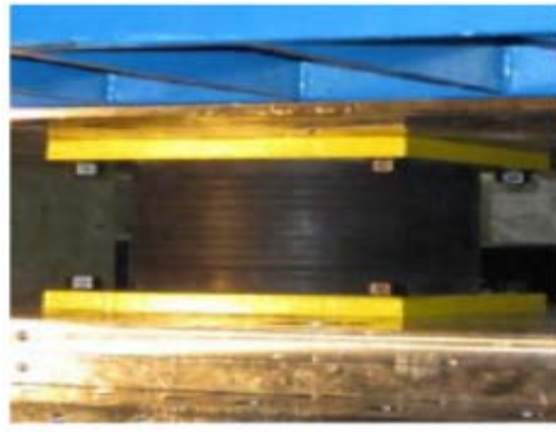


Fig 4. Aislador sin núcleo de Plomo. (UNIVERSIDAD DE CHILE, 2010)

- **Aisladores de Péndulo o de Superficie Curva con RoboSlider (superficie controlada por Sensores):** Permite una amortiguación que sobrepasa el 30%. Estos transmiten el esfuerzo vertical, a la cimentación registrando rotaciones de una esfera contra una superficie cóncava. La superficie, permite movimientos longitudinales como transversales con la posibilidad de controlar los sentidos de los movimientos mediante sus barras de control.
- **Aisladores elastoméricos:** Están conformados por un conjunto de láminas planas de elastómeros, intercaladas con capas de acero. Las láminas de elastómeros son vulcanizadas a las capas de acero y, por lo general, presentan una sección circular o cuadrada. Mediante esta configuración se logra la flexibilidad lateral necesaria para permitir el desplazamiento horizontal relativo entre la estructura aislada y el suelo. La rigidez vertical del sistema, es comparable con la rigidez vertical de una columna de hormigón armado. El comportamiento de los aisladores elastoméricos, depende de la amplitud de la deformación a la que son sometidos y, en menor grado de la temperatura, el envejecimiento y la frecuencia del movimiento. Existen varios tipos de apoyos elastoméricos, entre ellos se encuentran los apoyos de goma natural (NRB, Natural Rubber Bearing), los apoyos de goma de bajo amortiguamiento (LDRB, Low-Damping Rubber Bearing) y alto amortiguamiento (HDRB, High-Damping Rubber Bearing). (CORPORACION DE DESARROLLO TECNOLÓGICO CAMARA DE LA CONSTRUCCION SANTIAGO DE CHILE, 2011)

- **Aisladores elastoméricos de bajo amortiguamiento (LDRB):** Son los más simples dentro de los aisladores elastoméricos. Los aisladores tipo LDRB presentan bajo amortiguamiento (2-5% como máximo), por lo que generalmente se utilizan en conjunto con disipadores de energía que proveen amortiguamiento adicional al sistema. Estos dispositivos presentan la ventaja de ser fáciles de fabricar.



Fig 5. Aislador Elastomérico con bajo Amortiguamiento (UNIVERSIDAD DE CHILE, 2010)

- **Aisladores elastoméricos de alto amortiguamiento (HDRB):** Los HDRB son aisladores elastoméricos, cuyas láminas de elastómeros son fabricados adicionando elementos como carbón, aceites y resinas, con el fin de aumentar el amortiguamiento de la goma hasta niveles cercanos al 10-15%. Los aisladores tipo HDRB presentan mayor sensibilidad a cambios de temperatura y frecuencia que los aisladores tipo LDRB y LRB. A su vez, los aisladores HDRB presentan una mayor rigidez para los primeros ciclos de carga, que generalmente se estabiliza luego del tercer ciclo de carga. Estos dispositivos, al igual que los dispositivos tipo LRB, combinan la flexibilidad y disipación de energía en un solo elemento, con la característica de ser, relativamente, de fácil fabricación.

- **Aislador Péndulo Ficcional (FPS):** Usa las características del péndulo, para alargar el periodo natural de la estructura aislada para así evitar las fuerzas telúricas más fuertes. Este aislador mantiene el apoyo de la carga vertical en el centro del elemento estructural. (GREGORIO RENTERIA INGENIEROS S.A, 2011)



Fig 6. Apoyo de Péndulo Simple. (GREGORIO RENTERIA INGENIEROS S.A, 2011)

1.4. VENTAJAS EN EL USO DE AISLADORES DE BASE

- Disminuye la aceleración en el edificio.
- Reduce de 6 a 8 veces la energía sísmica que llega a la estructura.
- Disminuye las fuerzas cortantes en los elementos verticales (Columnas).
- Baja vibración.
- Disminuye el desplazamiento de entrepisos.

1.5. APLICACIONES DE LOS AISLADORES BASALES.

- En estructuras nuevas
- En reforzamiento de estructuras
- En edificaciones de baja y mediana altura, en edificaciones ya existentes.
- En hospitales, centros de emergencias, centros educativos, puentes.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. GENERAL

- Investigar y Analizar los Aisladores Sísmicos utilizados en Edificaciones Esenciales: Caso quirófanos del hospital regional del IESS José Carrasco Arteaga. Cuenca 2016.

1.6.2. ESPECIFICOS

- Investigar y Analizar la teoría sobre los Aisladores Sísmicos.
- Aplicar la teoría al caso Quirófanos del hospital regional del IESS José Carrasco Arteaga de la ciudad de Cuenca.
- Analizar los resultados obtenidos.

CAPITULO II RESEÑA HISTORICA

2.1. APLICACIÓN DE AISLADORES SISMICOS A NIVEL INTERNACIONAL

La aislación sísmica ha sido desarrollada desde hace más de 100 años; en sus inicios fue usado sobre puentes y en edificios, sin embargo, recién en los últimos 40 años se ha ido difundiendo para ser aplicado de forma práctica y sólo en los últimos 15 años su aplicación se ha ido incrementando de forma exponencial por el buen desempeño que presentaron los pocos edificios aislados ante los sismos.

En el año 1909 J.A. Calantarients del Reino Unido le escribió una carta al Director del servicio sismológico de Chile, en la cual afirmaba que un edificio esencial podía construirse en un país sísmico con total seguridad, si es que había una junta entre la base de la estructura y el suelo rellena de un material fino (arena, mica o talco) que le permitiese deslizarse durante el evento sísmico; esto hace que las fuerzas horizontales transmitidas a la estructura se reduzcan y como consecuencia no colapse. A lo que el investigador hacía referencia era un concepto primitivo de aislación sísmica.

El inglés John Milne, quien fue profesor de Ingeniería de Minas en la Universidad de Tokio, entre 1876 y 1895 realizó varios experimentos de aislación sísmica, instrumentaba una estructura aislada sísmicamente y la sometía a un movimiento sísmico. En 1885, escribió un reporte describiendo su primer experimento a la Asociación Británica de Avance de la Ciencia. En ese primer experimento, la estructura estaba construida sobre unas esferas de deslizamiento de 10 pulgadas de diámetro; sin embargo, aparentemente el edificio no tenía un buen desempeño frente a cargas de viento así que volvió a realizar el ensayo varias veces hasta que determinó que para

esferas de diámetro de $\frac{1}{4}$ de pulgada la estructura, se volvía estable para cargas de viento.

En el caso de Sudamérica, Chile ha sido uno de los primeros países en incorporar aisladores sísmicos a sus estructuras. Cuenta además con la norma Chilena NCh2745 2003, que es el resultado de la adaptación a la realidad chilena del código UBC (Uniform Building Code) del año 1997, y su compatibilización con la norma chilena NCh433.Of1996. Entre los edificios actualmente aislados en Chile se tiene: un bloque del conjunto habitacional Comunidad Andalucía construido entre los años 1991 y 1992 para un estudio hecho por la Universidad Católica de Chile, el centro médico San Carlos de Apoquindo de la Universidad Católica de Chile construido en el año 2000 y el Hospital Militar inaugurado en el año 2008.

La historia sísmica del Ecuador inicia en 1541, donde en un lapso de 458 años (hasta 1999), ocurrieron en nuestro territorio 37 terremotos de intensidad igual o mayor a VIII (Escala Internacional de Mercalli) grado, hasta el cual se presentan daños de consideración, y 96 eventos sísmicos de intensidad VI, grado hasta el cual se presentan daños leves Históricamente; sin embargo han ocurrido grandes desastres en Ecuador, el más destructor fue el de 1906, cuyo epicentro estuvo en Esmeraldas, y que aún se lo ubica como el quinto terremoto más poderoso de la historia instrumental de la sismología en el mundo. Un evento de similares condiciones se espera para los próximos años. Stward Nishenko ubica a Esmeraldas, como uno de los sitios en el mundo con alta potencialidad sísmica, y pronostica la ocurrencia de un terremoto de magnitud mayor o igual a 7.7 en la cuenca del Océano Pacífico (Jama, Manabí, hacia el norte hasta Tumaco) Solo en Guayaquil los daños económicos por un temblor en una escala superior a los 7.5 grados, generarían pérdidas totales directas e indirectas de

hasta de 2 mil millones de dólares, según los cálculos hechos por técnicos de la Universidad Católica y el Municipio de Guayaquil. (GONZALEZ HERRERA & YAMIN, 2001).

Según el pronóstico realizado en el 2001 por Gonzalez Herrera & Yamin, un sismo de magnitud 7.8 en la escala de Richter sacudió a la costa Ecuatoriana con su epicentro en Pedernales causando un colapso en las estructuras y cobrando cientos de vidas.

El colapso de las estructuras se habría producido principalmente por la construcción informal reinante en la zona.

Existen diferentes tipos de aisladores sísmicos dependiendo de las condiciones a las que estará sometido. “Estos son dispositivos que consisten en un conjunto de láminas de caucho natural de alto amortiguamiento y láminas de acero, colocadas alternadamente y adheridas entre sí, para formar un dispositivo con una gran flexibilidad horizontal y una gran rigidez vertical.

La flexibilidad horizontal del aislador permite acomodar la deformación del suelo de fundación durante un sismo, a través de una deformación de corte, evitando la transferencia del movimiento del suelo hacia la estructura. Los aisladores tienen en algunos casos núcleo de plomo, el cual permite aumentar el porcentaje de amortiguamiento. (LEMA TOAPANTA & VAZQUEZ NARVAEZ, 2013)

Entre los principales tipos de aisladores tenemos a los aisladores elastoméricos de caucho de bajo amortiguamiento (LRD), los aisladores con núcleo de plomo (LRB), los aisladores de alto amortiguamiento (HDR), el sistema de péndulo de fricción invertido y de doble curvatura. (CORPORACION DE DESARROLLO TEGNOLOGICO CAMARA DE LA CONSTRUCCION SANTIAGO DE CHILE, 2011)

Como ventajas de la implementación de los aisladores sísmicos a las edificaciones están:

- Disminuye la aceleración en el edificio,
- Disminuye el desplazamiento de entrepiso
- Disminuye las fuerzas cortantes en los elementos verticales (columnas)
- Reducen en 6 a 8 veces a energía sísmica que llega a la estructura, baja vibración.

Pudiendo aplicarse en: estructuras nuevas y en reforzamiento de estructuras.

(GONZALEZ HERRERA & YAMIN, 2001)

2.2. BREVE RESUMEN HISTÓRICO DE LA AISLACIÓN SÍSMICA EN EL MUNDO

- Era moderna comienza en Nueva Zelanda en 1970
- Primera aplicación en Japón es de 1982 (casa pequeña).
- Primera aplicación en EEUU es de 1985 (San Bernardino).
- Antes de 1995 existían 85 edificios aislados en Japón, 35 de los cuales eran de propiedad de constructoras, centros de investigación, o de fabricantes de aisladores.
- Durante Kobe (1995), dos estructuras aisladas soportaron el movimiento sísmico sin problemas (Matsumura-Gumi, WJPSCC).
- Durante Northridge (1994), cinco estructuras fueron sometidas a movimientos significativos (p.e., USC, FCC).
- Primer edificio en Chile es en 1992 (Comunidad Andalucía)

- Posteriormente al terremoto de Kobe, el crecimiento de la aislación sísmica en Japón es abrupto; 20 edificios por mes.
- Aproximadamente 600 edificios aislados en Japón para 1998.
- Aproximadamente 40 edificios aislados en EEUU para 1998.
- Promedio de altura de edificios aislados antes de 1995 era entre 4 y 5 pisos; actualmente es en promedio mayor a 8 pisos.
- Primer hospital aislado sísmicamente en Chile, año 2000.
- Nuevo Edificio de la Facultad de Ingeniería de la UC, año 2001.
- Hospital Militar 2002.
- Curso optativo en el currículum de Ingeniería de varias universidades en Chile, desde 1995.

En nuestro país uno de las construcciones que cuenta con el sistema de aislamiento sísmico es el puente “Los Caras” en la provincia de Manabí, obra cuya construcción fue ejecutada por el cuerpo de ingenieros del ejército, los aisladores sísmicos utilizados en esta obra fueron de triple péndulo patentados por la empresa EARTHQUAKE PROTECTION SYSTEMS se colocan sobre una capa de grout auto nivelante. El anclaje final, es corregido exactamente en el sitio tanto en ubicación como en nivelación para recibir a las vigas de 37 y 40 metros de longitud.

Estos dispositivos cumplirán una doble función: primero, disiparán la energía ante la presencia de un temblor o terremoto, permitiendo que el tablero del puente tenga un desplazamiento; y segundo aislarán durante el sismo la infraestructura de la superestructura que es en donde se encuentra la carga viva (vehículos y personas). (MOSQUERA BURBANO, 2010)

Hay que destacar que el puente “Los Caras” que une a Bahía de Caráquez con San Vicente el mismo que posee aisladores de base NO sufrió ningún tipo de daño con el sismo ocurrido el 16 de Abril del 2016, lo que prueba la gran eficiencia y la necesidad de implementar este mecanismo en edificaciones esenciales, ya que muchas de las estructuras no hubieran fracasado de haber contado con este mecanismo en su construcción.

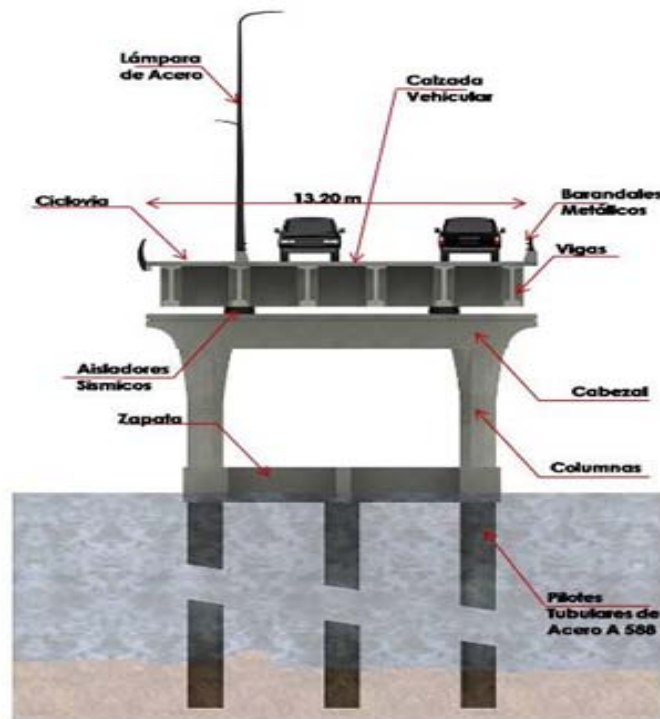


Fig 26. Perfil de la estructura del puente (PERALTA GARCIA, 2010)

En la ciudad de Guayaquil a finales del año 2014 se inicio la construcción del edificio Sky Building el cual contará con un sistema de aislamiento sísmico



Fig 27. Edificio Sky Building, Guayaquil Ecuador. (MAGEBA.NET, 2015)

Según los resultados obtenidos por Cando F; et al. (2012), en su tesis titulada “Aislación sísmica de un edificio, análisis comparativo de comportamiento y costos con un edificio tradicional” destaca que una edificación esencial con aislamiento de base es 33% más económica que una estructura sin aislación, dejando claro que la valoración de este resultado se la podrá realizar después de ocurrido el sismo. (pag. 282)

CAPITULO III FORMULACION

En el presente trabajo, se exponen las fórmulas relacionadas con el diseño estructural y el análisis sísmico de edificaciones, factor primordial en el cálculo, tomando en cuenta que posteriormente se enfocaran para el análisis del aislador basal, sugerido para el caso que se está aplicando.

La presente formulación fue extraída de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-14) así como del ACI 318S-11.

3.1.ANÁLISIS SÍSMICO

- **Relación de Recurrencia:** Es necesario saber o estimar el periodo de recurrencia de los sismos para esto se empleara la siguiente fórmula propuesta por Ishimoto-Ida (1939) y Richter Gutenberg (1944). 7

$$\mathbf{Log N(M) = a - bM} \quad (\text{Ecu. 2.1})$$

En donde:

- $N(M)$ = Número de sismos ocurridos en un año de magnitud igual o mayor a M .
- a, b = Constantes de sismicidad del Área.

Otra manera de presentar a la formula anterior que es conocida con el nombre de Ley de Richter es

$$\mathbf{\gamma = \alpha (e^{-\beta M})} \quad (\text{Ecu. 2. 2})$$

Donde γ es la tasa de ocurrencia anual de eventos de magnitud mayor o igual que M .

La relación que existe entre las variables a, b y α, β son las siguientes:

$$a = \log \alpha \quad (\text{Ecu. 2.3})$$

$$\beta = (b/\text{Log } e) \quad (\text{Ecu. 2. 4})$$

$$\beta = b * \ln 10 \quad (\text{Ecu. 2. 5})$$

- **Magnitud Máxima:** En cada zona fuente se deberá determinar la máxima magnitud $M_{\text{máx}}$, que se espera para ello existen formulas empíricas que relacionan la longitud de rotura de la falla L con $M_{\text{máx}}$.

$$M_{\text{máx}} = 5.47 + 1.0 \text{ Log } L \quad \text{Sismos Profundos} \quad (\text{Ecu.2.6})$$

$$M_{\text{máx}} = 6.04 + 0.79 \text{ Log } L \quad \text{Sismos Superficiales o Intermedios} \quad (\text{Ecu. 2.7})$$

Ecuaciones propuestas por Ambrasseys

$$L = e (1.150 M_{\text{máx}} - 3.35) \quad \text{Limite Inferior} \quad (\text{Ecu. 2. 8})$$

$$L = e (1.596 M_{\text{máx}} - 7.56) \quad \text{Mejor Ajuste} \quad (\text{Ecu. 2.9})$$

$$L = e (1.615 M_{\text{máx}} - 8.58) \quad \text{Limite Superior} \quad (\text{Ecu. 2.10})$$

Acharya para América del Sur propone la siguiente ecuación para el cálculo de la magnitud máxima basándose en sismos de magnitud superior a 7, para sismos de menor intensidad su aplicación es incierta.

$$M_{\text{máx}} = 2.30 + 2.83 \text{ Log } L \quad (\text{Ecu. 2.11})$$

- **Factor de Reducción de Fuerza Sísmica (R):** Este factor depende del periodo de vibración de la estructura, tipo de estructura, factores de ductilidad sobre resistencia y amortiguamiento, y del tipo del suelo.

Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R, Sistemas Estructurales Dúctiles	
Sistemas duales	
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras, sean de hormigón o acero laminado en caliente.	7
Pórticos de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas) o con muros estructurales de hormigón armado.	7
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas).	7
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras.	6
Pórticos resistentes a momentos	
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	6
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas.	6
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	6
Otros sistemas estructurales para edificaciones	
Sistemas de muros estructurales dúctiles de hormigón armado.	5
Pórticos espaciales sismo-resistentes de hormigón armado con vigas banda.	5
Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R, Sistemas Estructurales de Ductilidad Limitada	
Pórticos resistentes a momento	
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en el capítulo 4, limitados a 2 pisos	3
Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos	3
Muros estructurales	
Mampostería no reforzada, limitada a un piso	1
Mampostería reforzada, limitada a 2 pisos	3
Mampostería confinada, limitada a 2 pisos	3
Muros de hormigón armado, limitados a 4 pisos	3

Tabla 2. Coeficiente de reducción de respuesta estructural R. (NEC, 2014)

- **Zona Sísmica y Factor de Zona Z:** El valor Z, representa la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresado como una fracción de la aceleración de la gravedad.

A continuación se muestra una tabla de valores del factor Z en función de la zona sísmica.

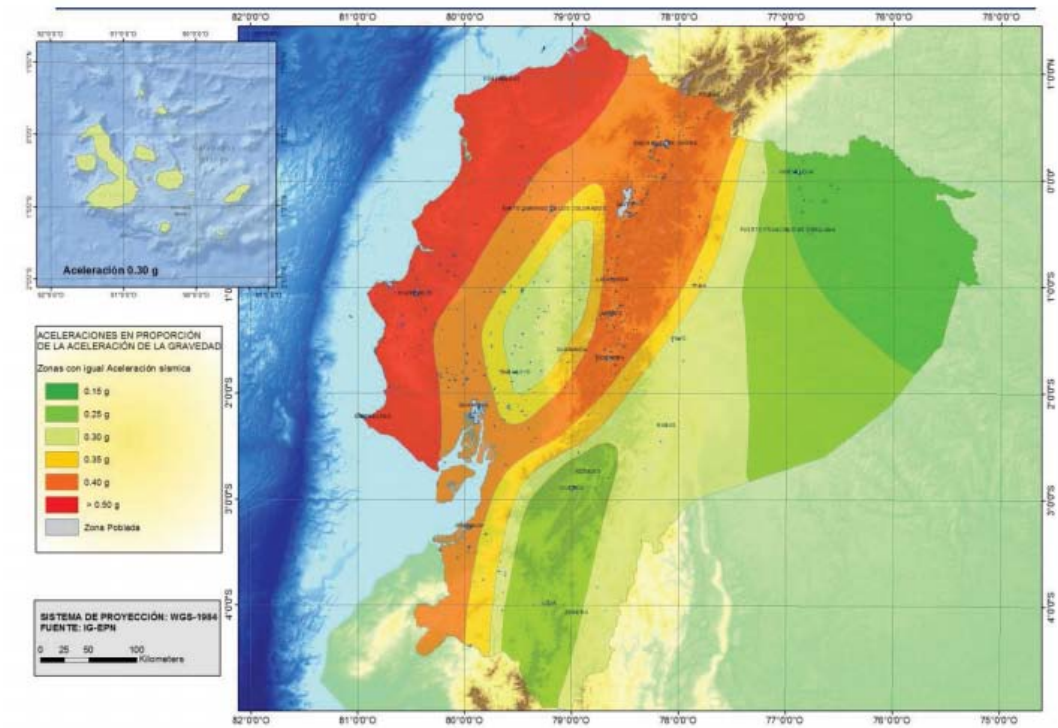


Fig 7. Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z. (NEC, 2014)



Fig 8. Aceleración en proporción de la aceleración de la Gravedad. (NEC, 2014)

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Tabla 3. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada. (NEC, 2014)

- **Cortante Basal (V):** El cortante basal total de diseño según la norma NEC – 14 para una estructura en dirección especificada viene dada por:

$$V = \frac{I * S_a(T_a)}{R * \Phi_e * \Phi_p} * W \quad (\text{Ecu. 2. 12})$$

En donde:

I = Coeficiente tipo de uso e importancia de la edificación.

S_a = Aceleración de la gravedad correspondiente al espectro de respuesta elástico para el diseño.

R = Factor de reducción de resistencia sísmica.

Φ_e = Factor de configuración estructuración en elevación.

Φ_p = Factor de configuración estructuración en planta.

W = Peso Total.

- **Tipo de Uso, Destino e Importancia (I) :** Este valor se obtendrá de acuerdo a la siguiente tabla.

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coefficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Tabla 4. Tipo de uso, destino e importancia de la estructura. (NEC, 2014)

- **Periodo de Vibración (T) :**

$$T = C_t * (h_n)^\alpha \quad (\text{Ecu. 2.13})$$

h_n = altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.

C_t = Coeficiente que depende del tipo de edificio.

α = Independencia del semi espacio. ($\alpha = \rho_s V_s / \rho_0 V_0$).

ρ_0 = Densidad del geo material del semi espacio.

ρ_s = Densidad promedio del suelo que sobreyace al semi espacio

- **Espectro Elástico Horizontal de Diseño en aceleraciones (Sa) :**

$$S_a = n * Z * F_a \quad (Ecu. 2.14)$$

$$0 \leq T \leq T_c$$

$$S_a = n * Z * F_a * (T_c / T)^r \quad (Ecu. 2.15)$$

$$T > T_c$$

$$T_c = 0,55 * F_s (F_d / F_a) \quad (Ecu. 2.16)$$

En donde:

n = Relación de ampliación espectral.

Fa = Coeficiente de Amplificación del Suelo.

r = Coeficiente de identificación del perfil del suelo.

Fd = Factores de sitio

Fs = Factores de comportamiento inelástico del subsuelo.

T = Periodo de Vibración.

Z = Factor de zona sísmica.

- **Distribución Vertical de Fuerzas Laterales (Fx) :**

$$F_x = \left(\frac{W_x * h_x^K}{\sum_{i=1} n W_i * h_i^K} \right) * V \quad (Ecu. 2.17)$$

En donde:

F_x = Fuerza lateral aplicada en el piso X de la estructura.

V = Cortante basal.

n = Número de pisos de la estructura.

W_x = Peso asignado al piso o al nivel X de la estructura.

W_i = Peso asignado al piso o al nivel i de la estructura.

h_x = Altura del nivel X de la estructura.

h_i = Altura o nivel i de la estructura.

K = Coeficiente relacionado con el periodo de vibración de la estructura (T).

- **Espectro Elástico de Diseño:** Este espectro, obedece a una fracción de amortiguamiento respecto al crítico 5%, encontrándose en función de: el tipo de suelo, la aceleración de la gravedad S_a , el factor de zona sísmica y el coeficiente de amplificación del suelo.

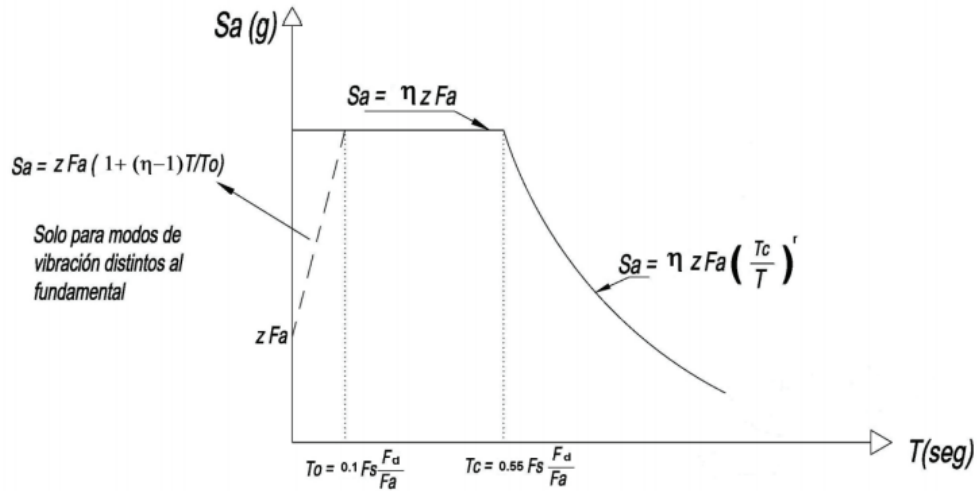


Fig 9. Espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño. (NEC, 2014)

En donde:

η = Razón entre la aceleración espectral S_a ($T = 0,1$) y el valor de la aceleración máxima en el terreno (PGA) para el periodo de retorno seleccionado.

F_a = Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo cortó. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

F_d = Coeficiente de amplificación de suelo. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamiento para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

F_s = Coeficiente de amplificación de suelo. Considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos.

S_a = Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g). Depende del periodo o modo de vibración de la estructura.

T = Periodo fundamental de vibración de la estructura.

T_o = Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representan el sismo de diseño.

T_c = Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

Z = Aceleración sísmica en roca esperada para el sismo de diseño, expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g .

- **Rangos de Vibración estructural T :** Viene dado por dos formulas:

$$S_a = \eta Z F a \quad \text{para } 0 \leq T \leq T_c \quad (\text{Ecu. 2.18})$$

$$S_a = \eta Z F a \left(\frac{T_c}{T} \right)^r \quad \text{para } T \geq T_c \quad (\text{Ecu. 2.19})$$

En donde:

η = Razón entre la aceleración espectral S_a ($T = 0,1$) y el valor de la aceleración máxima en el terreno (PGA) para el periodo de retorno seleccionado.

r = Factor usado en el diseño elástico, cuyos valores dependen de la ubicación geográfica del proyecto.

$r = 1$ para tipo de suelos A, B, C

$r = 1,5$ para tipo de suelos D, E

S_a = Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g). Depende del periodo o modo de vibración de la estructura.

T = Periodo fundamental de vibración de la estructura.

T_c = Periodo limite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

Z = Aceleración sísmica en roca esperada para el sismo de diseño, expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g .

Los valores de la amplificación espectral η (S_a / Z , en roca) varían de a cuerdo a la región del Ecuador siendo:

$\eta = 1,80$ para provincias de la costa excepto Esmeralda.

$\eta = 2,48$ para provincias de la sierra, Esmeraldas y Galápagos.

$\eta = 2,60$ para provincias del Oriente.

Los limites para el periodo de vibración T_c y T_L vienen dados por las siguientes expresiones:

$$T_c = 0.55 F_s (F_d / F_a) \quad (Ecu. 2.20)$$

$$T_L = 2.4$$

En donde:

F_a = Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo cortó. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio

F_d = Coeficiente de amplificación de suelo. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamiento para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

F_s = Coeficiente de amplificación de suelo. Considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos.

T_c = Periodo limite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño

T_L = Es el periodo limite de vibración utilizado para la definición de espectro de respuesta en desplazamientos.

Hay que destacar que para los tipos de suelo D y E se adoptara un periodo T_L máximo de 4 sg.

Para el análisis dinámico, con el objetivo de analizar los modos de vibración diferentes al modo fundamental, se evaluara el valor de S_a con las expresiones detalladas a continuación para valores de vibración menores a T_o :

$$S_a = Z F_a \left[1 + (\eta - 1) \frac{T}{T_0} \right] \quad \text{para } T \leq T_0 \quad (\text{Ecu. 2. 21})$$

$$T_0 = 0.10 F_s \left(F_d / F_a \right) \quad (\text{Ecu. 2. 22})$$

- **Espectro elástico de diseño en desplazamientos (Sd):**

$$S_d = 0.38 Z F_a T^2 (0.4 + 0.6 (T/T_0)) \quad \text{para } 0 \leq T \leq T_0 \quad (\text{Ecu. 2.23})$$

$$S_d = 0.38 F_a T^2 \quad \text{para } T_0 < T \leq T_c \quad (\text{Ecu. 2.23})$$

$$S_d = 0.38 Z F_a T \quad \text{para } T_c < T \leq T_L \quad (\text{Ecu. 2.24})$$

$$S_d = 0.38 Z F_a T_L \quad \text{para } T > T_L \quad (\text{Ecu. 2.25})$$

Siendo Sd = Espectro elástico de diseño de desplazamiento (definido para una fracción de amortiguamiento respecto al crítico igual al 5%). Depende del periodo o modo de vibración de la estructura.

Considerándose que para los tipos de suelo D y E los valores de T_L tendrán como valor máximo 4 sg. En los espectros de desplazamiento.

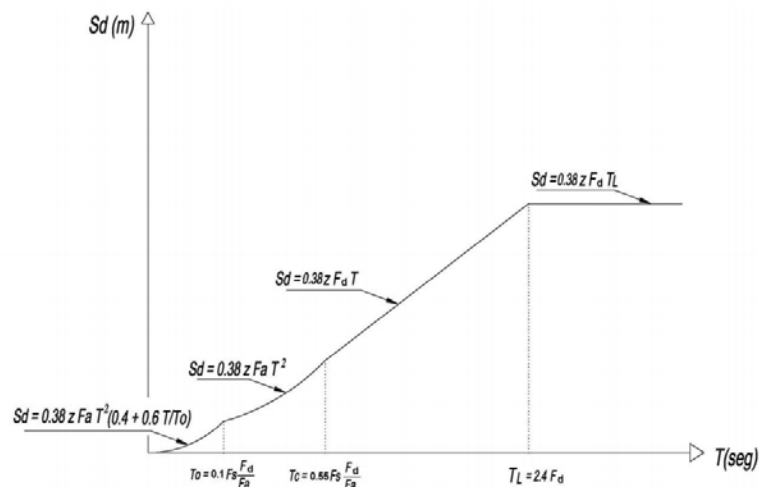


Fig 10. Espectro sísmico elástico de desplazamientos para diseño. (NEC, 2014)

3.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

3.2.1. Cargas de Diseño

Las cargas que se han tomado para el presente diseño son las siguientes:

3.2.1.1. Carga Viva

La carga viva, es aquella carga gravitacional que no es permanente en la edificación, y en este estudio será empleada según la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-14 que es la siguiente:

OCUPACION	CARGA kg/m ²
Hospitales (sala de quirófanos y laboratorios)	290

Tabla 5. Carga Viva (NEC, 2014)

3.2.1.2. Carga Muerta o Peso Propio

Está constituida por el peso propio de la estructura (losa alivianada) y toda carga que es permanente como: mampostería para paredes, recubrimientos de piso, el peso de instalaciones.

Los principales pesos unitarios utilizados son los siguientes:

Peso Hormigo Armado	2400 Kg/m ²
Peso Losa Alivianada	643,2 Kg/m ²
Peso Malla Electrosoldada (R - 84)	1,72 Kg/m ²
Peso Cielo Raso	20 Kg/m ²
Peso Piso y Rasante	88 Kg/m ²
Peso Instalaciones	10 Kg/m ²

Tabla 6. Pesos Unitarios. (NEC, 2014)

3.2.1.3.Carga Sísmica

En general, una estructura puede ser calculada mediante procedimientos de obtención de fuerzas laterales, estáticos o dinámicos. El procedimiento de escogido dependerá de la configuración estructural, tanto en planta como en elevación.

- Para el cálculo de estructuras regulares tanto en planta como en elevación ($\delta_P = \delta_E=1$ según la sección 5.2) se podrán aplicar procedimientos estáticos de determinación de fuerzas laterales. Para todas las estructuras, la aplicación del método estático basado en fuerzas (véase la sección 6) se considerará como requisito mínimo.
- En los casos restantes, se utilizará el procedimiento de cálculo dinámico, descrito en la sección 6.2.2, que permite incorporar efectos torsionales y de modo de vibración distintos al fundamental.
- También pueden utilizarse procedimientos alternativos de cálculo sísmico que tengan un adecuado fundamento basado en los principios establecidos por la dinámica de estructuras, llevados a cabo por un profesional especializado en comportamiento dinámico de estructuras.
- Para estructuras compuestas de sistemas específicos (sistemas de control y aislamiento a la base), se determinarán las fuerzas sísmicas mediante un cálculo dinámico (análisis paso a paso en el tiempo). Véase la sección 8.
- Se permite la utilización de otros procedimientos de cálculo sísmico, tales como los análisis no lineales, estáticos o dinámicos, que requieren de la aplicación de principios avanzados de Dinámica de Estructuras y de Ingeniería Sísmica, que

podrán ser aplicados por profesionales con los suficientes conocimientos de estas.

3.2.2. Tipos de Pórticos

Daniel Mallo Alonso en su proyecto de fin de carrera del 2011 sobre Diseño y cálculo de nave industrial para la fabricación de aerogeneradores cita que:

- **Pórticos con apoyos articulados**

Este tipo de pórticos, tienen la ventaja de que no transmiten momento flector a los apoyos, siendo las uniones con estas menos problemáticas. Su uso es frecuente en pórticos de sección variable, aunque de manera puntual puede ser usado en el resto de tipos.

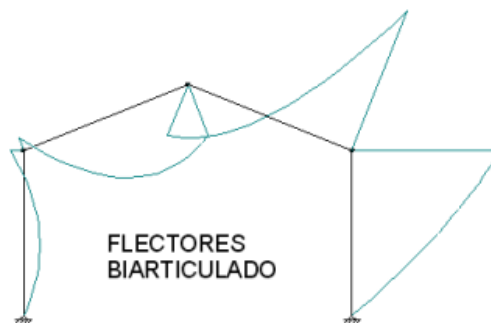


Fig 11. Diagrama de flectores en pórtico biarticulado con carga de viento actuando desde el lado izquierdo

- **Pórticos con apoyos empotrados**

Estos son normalmente los más usados en hormigón, pues logran un mejor equilibrio frente a flexión por cargas horizontales aún a costa de sacrificar el momento flector nulo en los apoyos.

Son los usados para la mayor parte de los dinteles comúnmente utilizados, tales como:

- a) **Pórticos de luz media:** indicado para todo tipo de luces, ofreciendo un óptimo equilibrio entre resistencia, facilidad de montaje y separación entre pilares. El dintel consta de dos vigas unidas en la cumbrera mediante soldadura o tornillos.

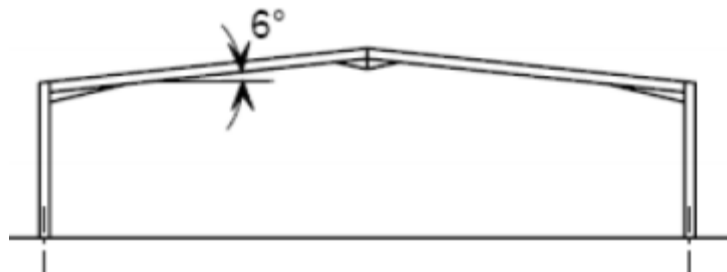


Fig 12. Pórtico de luz media

- b) **Pórticos curvados:** su construcción resulta más compleja debida a la curvatura en el dintel, pero resulta más agraciado y original en su diseño. Sus aplicaciones suelen ser de tipo arquitectónico.



Fig 13. Pórtico con dintel curvado

- c) Pórticos Mansard: Usado para salvar grandes luces y/o se requiera una altura de los aleros limitada. Se realiza uniendo vigas con una desviación determinada para lograr esa aparente curvatura. Poco recomendados para aplicaciones en las que los pórticos estén sometidos a grandes cargas debido a sus uniones, que tienen mayor propensión a fallar al haber mayor número que en un pórtico convencional. Por ello, estas se suelen acartelar.

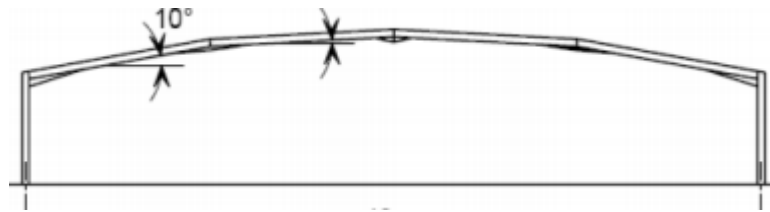


Fig 14. Pórtico dintel Mansard

- d) Pórticos de viga aligerada: de momento son poco usados debido a sus singularidades constructivas. Presentan las ventajas de uso de un perfil normal pero con menor peso, permitiendo el dimensionado de la estructura con menor cantidad de material.

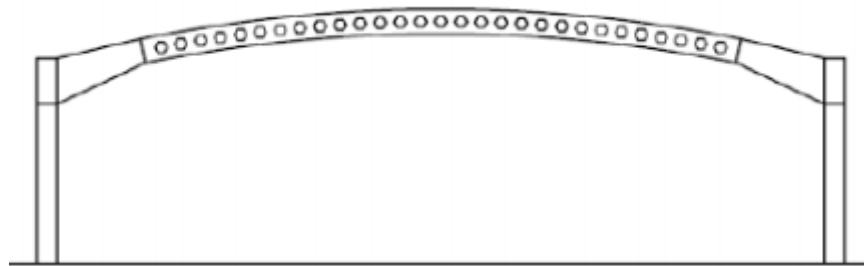


Fig 15. Pórtico con dintel de viga aligerada

- e) Pórticos de inercia variable: comúnmente usados en estructuras bi/triarticuladas, estos pórticos tienen la ventaja de contar con mayor sección en las zonas requeridas como son sobre los aleros. Para el resto de

zonas en las que no son necesarias tanta resistencia, la sección se reduce para ahorrar material y peso.

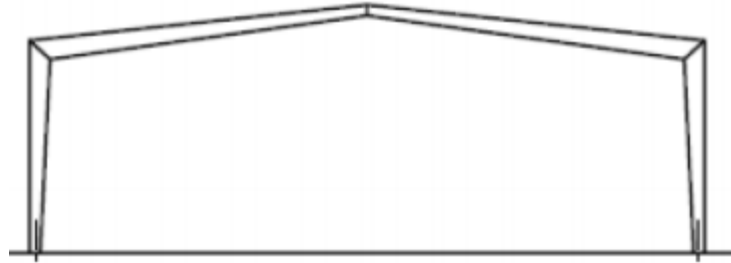


Fig 16. Pórtico con perfiles de inercia variables

- f) Pórticos con cercha: muy usados cuando el nivel de carga es elevado y debido a los requerimientos no es posible poner apoyos intermedios bajo el dintel. Compuesto por una serie de barras, normalmente articuladas entre sí, que reparte los esfuerzos para minimizar la sección de perfil total necesario. La disposición de las barras depende del tipo de cercha elegida.

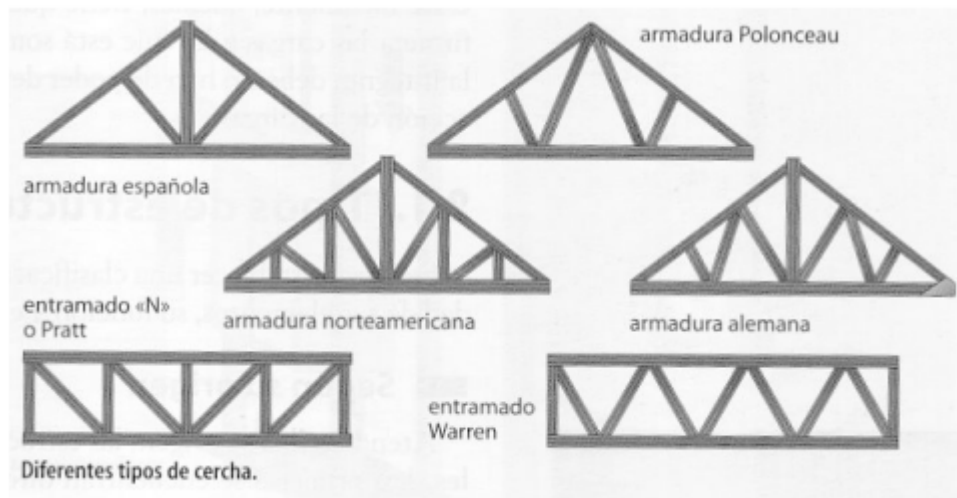


Fig 17. Diferentes tipos de cerchas para un pórtico

3.2.3. DISEÑO DE ELEMENTOS

3.2.3.1. Diseño a Flexión

El diseño se realiza por el diseño a la rotura, se debe cumplir que:

- $M_{\mu} \leq \phi M_n$

En donde:

$$\Phi = 0.90$$

M_n = Momento Resistente Nominal

M_{μ} = Momento de Diseño Mayorado

- Siendo:

$$M_{\mu} = \phi * P * f_y * b * d^2 * \left(1 - 0.59 * \frac{f_y}{f'_c} * P \right) \quad (Ecu. 2.26)$$

- Obteniendo la cuantía con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{1.53 * f'_c - \left((1.53 * f'_c)^2 - (6.12 * f'_c * M_{\mu}) / b d^2 \right)^{1/2}}{1.8 * f_y} \quad (Ecu. 2.27)$$

- Y el área de Acero con la siguiente expresión:

$$A_s = P * b * d \quad (Ecu. 2.28)$$

3.2.3.2. Diseño a Corte

Para el esfuerzo de corte se procede de la siguiente manera:

1. Generar un diagrama de Tensiones

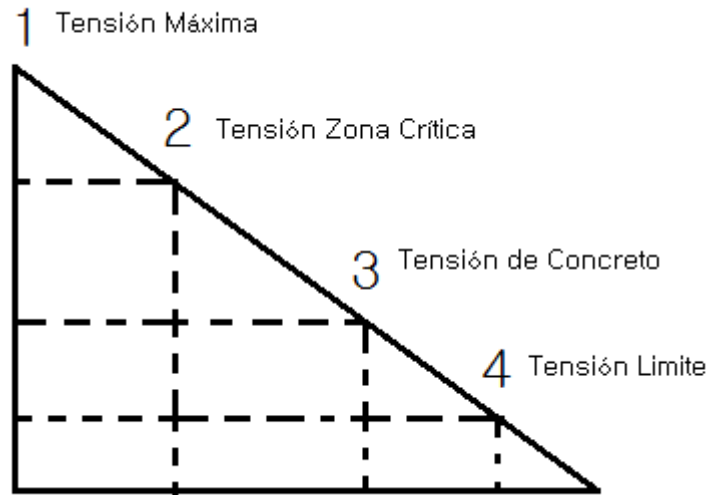


Fig 18. Diagrama de Tensiones Autor Jaime Centeno

$$V_c = 0.53 * (f'c)^{1/2} \quad (\text{Ecu. 2.29})$$

$$V_\mu = \frac{V_\mu}{\phi * b * d} \quad (\text{Ecu. 2.30})$$

$$V_\mu = \frac{V_c}{2} \quad \text{Según Norma ACI} \quad (\text{Ecu.2 .31})$$

2. Diseño de Estribo Mínimo:

$$A_\mu = 3.5 * \left(\frac{b * s}{f_y}\right) \quad 3.5 = \text{Area Mínima} \quad (\text{Ecu. 2.32})$$

S = Separación

3.2.3.3. Diseño a Flexo-Compresión

La mayor parte de los elementos estructurales sometidos a compresión también están solicitados por momentos flectores, por lo que en su diseño debe tomarse en consideración la presencia simultánea de los dos tipos de acciones.

En zonas sísmicas, como las existentes en nuestro país, el efecto flexionante usualmente domina el diseño con relación a las solicitaciones axiales por lo que, a pesar de que los momentos por cargas gravitacionales sean importantes, se suelen escoger columnas con armadura simétrica, dada la reversibilidad de los sismos. (ROMO PROAÑO, 2009)

3.2.4. CIMENTACIÓN

Romo publica en su libro Temas de Hormigón Armado (2009), que:

La cimentación, es la parte de la estructura que permite la transmisión de las cargas que actúan hacia el suelo o hacia la roca subyacente.

Cuando los suelos reciben las cargas de la estructura, se comprimen en mayor o en menor grado, y producen asentamientos de los diferentes elementos de la cimentación y por consiguiente de toda la estructura. Durante el diseño se deben controlar tanto los asentamientos absolutos como los asentamientos diferenciales.

3.2.4.1. Tipos de Cimentaciones

Dependiendo de la ubicación y de las características de los estratos resistentes de suelos, las cimentaciones se clasifican en cimentaciones superficiales y cimentaciones profundas.

Entre las cimentaciones superficiales destacan los plintos aislados como, las zapatas corridas, zapatas combinadas, vigas de cimentación y las losas de cimentación.

Entre las cimentaciones profundas, se suelen utilizar los pilotes prefabricados hincados, los pilotes fundidos en sitio y los caissons.

- **PLINTOS AISLADOS:**

Se los utiliza como soporte de una sola columna, o de varias columnas cercanas en cuyo caso sirve de elemento integrador. Pueden utilizar una zapata de hormigón armado, o un macizo de hormigón simple o de hormigón ciclópeo.

Las zapatas de hormigón armado deberían tener al menos 40 cm de peralte en edificaciones de varios pisos, para asegurar una mínima rigidez a la flexión. Se pueden admitir espesores inferiores en el caso de estructuras livianas no superiores a dos pisos como viviendas unifamiliares con entramados de luces pequeñas, como pasos cubiertos, etc.

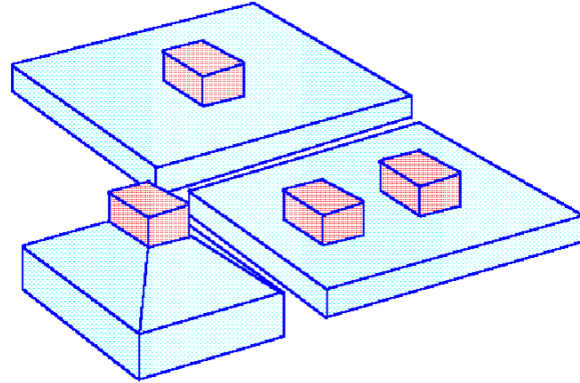


Fig 19. Plintos Aislados

- **ZAPATAS CORRIDAS:**

Se las utilizan, para cimentar muros o elementos longitudinales continuos de distintos materiales como hormigón o mampostería.

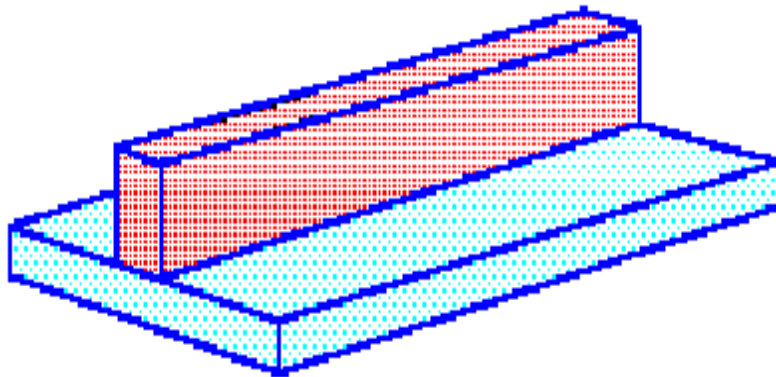


Fig 20. Zapata Corrida

- **Zapatas Combinadas:**

Se las suele emplear para integrar el funcionamiento de una zapata inestable o ineficiente por sí sola, con otra zapata estable o eficiente, mediante una viga de rigidez.

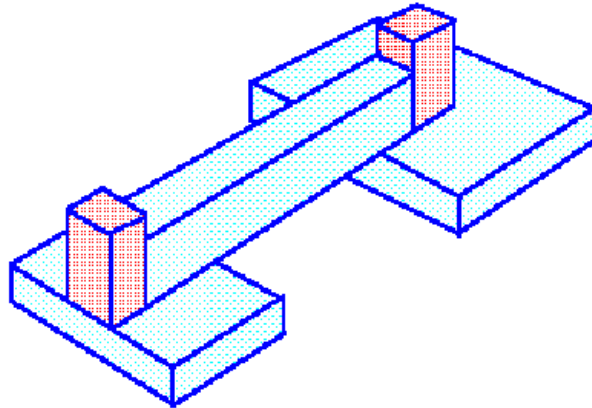


Fig 21. Zapata Combinada

- **Vigas de Cimentación:**

Se las emplea en suelos poco resistentes, para integrar linealmente la cimentación de varias columnas. Cuando se integran las columnas superficialmente mediante vigas de cimentación en dos direcciones, se forma una malla de cimentación.

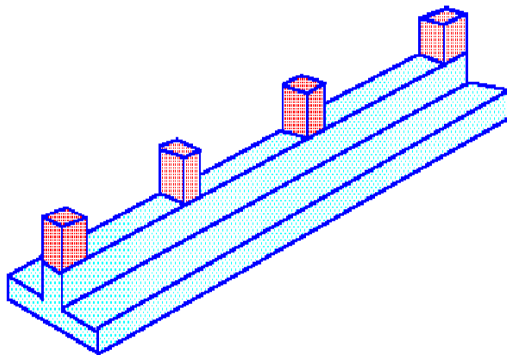


Fig. 22. Viga de Cimentación

- **Losas de Cimentación:**

Se emplean en suelos poco resistentes, para integrar superficialmente la cimentación de varias columnas. Cuando al diseñar la cimentación mediante plintos aislados, la superficie de cimentación supera el 25% del área total, es recomendable utilizar losas de cimentación.

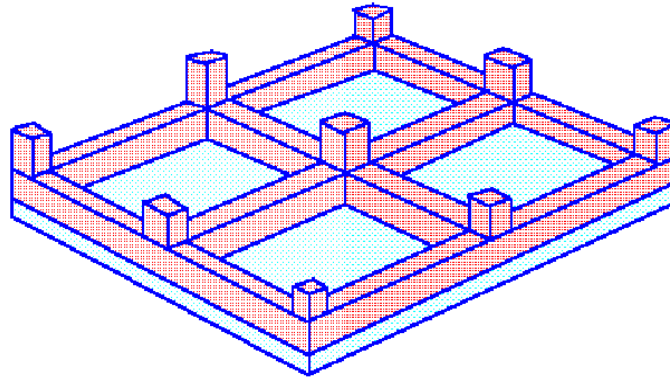


Fig 23. Losa de Cimentación

Pilotes:

Se los emplea cuando los estratos resistentes de suelo son muy profundos. El hincado de pilotes permite que se alcancen esos estratos resistentes.

Pueden ir acoplados a zapatas o losas de cimentación. Se utilizan varios pilotes para sustentar a cada unidad de cimentación.

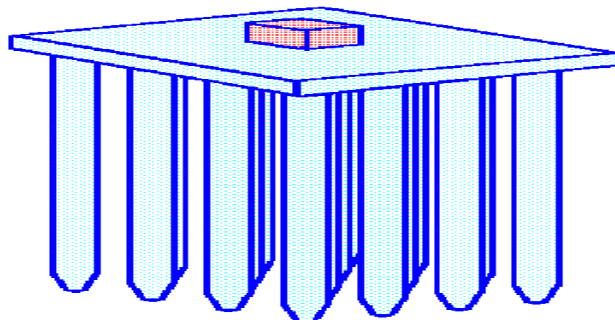


Fig 24. Pilotes

Caissons:

Se los emplea, cuando los estratos resistentes de suelo son medianamente profundos y pueden excavar pozos mediante procedimientos manuales o mecánicos, los mismos que son rellenos con hormigón simple u hormigón armado. Se comportan como columnas enterradas.

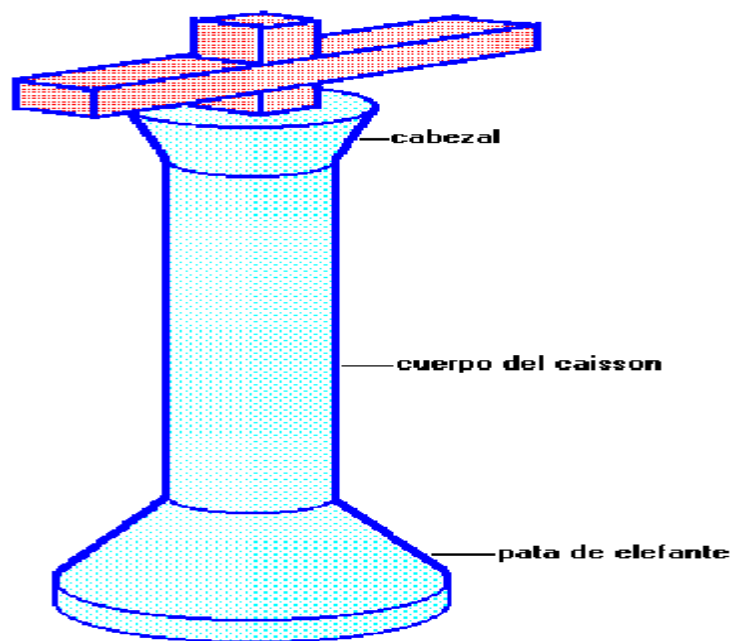


Fig 25. Caissons

3.3. ANÁLISIS DEL AISLADOR BASAL:

Núñez García en el 2014 plantea que:

Para la elección del aislador se debe considerar los siguientes aspectos generales como:

- El peso que actúa sobre el sistema de aislación que se va a emplear; W que es el peso propio más un 25 % de la sobrecarga.
- El número de aisladores N .
- Carga máxima ($P_{\text{máx}}$) y mínima ($P_{\text{mín}}$) las cuales estarán actuando sobre el aislador durante su vida útil, donde está dada por la combinación de peso propio más sobrecarga y sismo.
- La rigidez (K_h) es la relación de cambio de fuerza (o torque) al correspondiente cambio en la flexión translacional (o rotatoria) de un elemento elástico. La rigidez horizontal puede calcularse por la siguiente fórmula: (CASTILLA ROMERO & MONTES FLORES, 2011)

$$K_h = \frac{G \cdot A}{n \cdot t r} \quad (\text{Ecu. 2.33})$$

- La rigidez horizontal total del sistema es calculado mediante la siguiente fórmula:

$$K_h \text{ sistema} = \sum_{j=1}^n K_{h i} \quad (\text{Ecu. 2.34})$$

- El módulo cortante (G) es determinado a través de la ecuación de función de esfuerzos. A fin de determinar G , las siguientes condiciones deben ser determinadas:

- Compuesto de caucho H4, H6, H8 o H12.

- La magnitud de γ (la menor de las dimensiones).

$$\mathbf{G} = \mathbf{f}(\mathbf{Y}) \quad (\text{Ecu. 2.35})$$

- Rigidez horizontal inicial (K_h inicial) es calculada por la siguiente fórmula:

$$\mathbf{K}_h \text{ inicial} = \frac{\mathbf{G}(\gamma) * \mathbf{A}}{\mathbf{Hr}} \quad (\text{Ecu. 2.36})$$

$\gamma=0.1$ para H4 y H12

γ =el resultado de la función de esfuerzo cortante menor ($\gamma<0.1$) para H6 y

H8

- Esfuerzo cortante (γ) es calculada mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Y} = \frac{\mathbf{d}}{\mathbf{n} * \mathbf{tr}} \quad (\text{Ecu 2.37})$$

- Rigidez vertical (K_v) se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{K} = \frac{\mathbf{Eap} * \mathbf{A}}{\mathbf{n} * \mathbf{tr}} \quad (\text{Ecu. 2.38})$$

CAPITULO IV DISEÑO

4.1. PRE DIMENSIONAMIENTO:

Para el pre dimensionamiento de los elementos se utilizaron las siguientes formulas las mismas que fueron extraídas del código ACI:

$$h = L_n (800 + 0,071 f_y) / 36000$$

En donde:

- L_n = Luz libre
- h = Altura o Peralte de la losa
- f_y = Fluencia del Acero

$$h = 28.03 \approx 30 \text{ cm}$$

$$b = 2/3 (h)$$

- b = base

$$b = 20 \text{ cm}$$

DETERMINACION DE CARGAS:

CALCULO DE CARGA MUERTA (D)					
PESO LOSA					
	Long.	Altura	Espesor	Vol.	Unidades
Vol. Losa	1	1	0.3	0.3	m³
Vol. Bloque	0.4	0.2	0.15	0.16	m³
Vol. H°A°	0.14				m³
Peso Bloque	38.4				Kg/m²
Peso H° A°	604.8				Kg/m²
Peso Losa H°A°	643.2				Kg/m²
Peso Malla Electrosoldada (R - 84)	1.72				Kg/m²
Peso Cielo Raso	20				Kg/m²
Peso Piso y Rasante	88				Kg/m²
Peso Instalaciones	10				Kg/m²
CARGA MUERTA SIN MAMPOSTERIA	762.92	Kg/m²			
CARGA VIVA (HOSPITALES)	290	Kg/m²			

Tabla 7. Cálculo de Cargas Autor Jaime Centeno

4.2.DETERMINACION DE PERIODO DE VIBRACION Ta:

$$T_a = C_t * h_n ^ \alpha$$

DATOS	
Ct =	0.047
α =	0.9
hn =	11.4
Ta (sg) =	0.42

Tabla 8. Calculo del Periodo de Vibración Ta

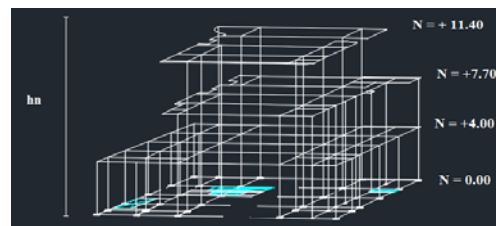


Fig 28. Niveles de la Estructura

4.3.CALCULO DEL ESPECTRO DE RESPUESTA ELASTICO DE

ACELERACION S_a :

Al no contar con un estudio de suelos, y en base a la inspección realizada, se puede observar que el suelo tiene características apropiadas para la construcción sin la necesidad de realizar pruebas de laboratorio y por fines educativos se adopta un suelo de Tipo B, extrayendo así los valores que siguen en la tabla a continuación de acuerdo a la normativa vigente.

$$S_a = \eta Z F_a \left(\frac{T_c}{T} \right)^r \quad \text{para } T > T_c$$

Z =	0.25
η =	2.48
F _a =	1
T =	0.42
T _c =	0.41
r =	1
S _a =	0.61

Tabla 9. Calculo del Espectro Elástico de Respuesta de Aceleración S_a

4.4.CALCULO DE T_0 Y T_c :

$$T_0 = 0.10 F_s \frac{F_d}{F_a}$$

F _s =	0.75
F _a =	1
F _d =	1
T ₀ =	0.075

Tabla 10. Calculo de T_0 Autor Jaime Centeno

$$T_c = 0.55 F_s \frac{F_d}{F_a}$$

Fs =	0.75
Fa =	1
Fd =	1
Tc =	0.41

Tabla 11. Calculo de Tc Autor Jaime Centeno

4.5.CARGAS PARA EL CALCULO DEL CORTANTE BASAL:

$$V = \frac{I S_a (T_a)}{R \Phi_p \Phi_e} W$$

Carga Muerta Primer Piso	770665.22
Carga Muerta segundo Piso	507411.52
Carga Muerta tercer Piso	416519.77
Σ =	1694596.50

Tabla 12. Carga W para el cálculo del Cortante Basal Autor Jaime Centeno

I =	1.5
Sa =	0.61
Ta =	0.42
R =	7
Φe =	1
Φp =	1
W =	1694596.50

V =	221086.87
V =	221.09

Tabla 13. Calculo del Cortante Basal Autor Jaime Centeno

4.6.TABLAS ÁREAS

TABLERO	LUZ EN X	LUZ EN Y	b DE COLUMNA	AREA LIBRE
1	3.8	2.92	0.45	8.27
2	1.6	2.86	0.45	2.77
3	9.19	1.2	0.45	6.56
4	3.14	2.44	0.45	5.35
5	7.9	2.17	0.45	12.81
6	7.9	1.9	0.45	10.80
7	3.8	3.2	0.45	9.21
8	5.85	3.2	0.45	14.85
9	8.1	3.2	0.45	21.04
10	0.84	5.55	0.45	1.99
11	2.52	1.99	0.45	3.19
12	2.52	1.06	0.45	1.26
13	1.19	5.55	0.45	3.77
14	3.36	1.26	0.45	2.36
15	7.9	3.2	0.45	20.49
16	9.65	7.85	0.45	68.08
17	8.1	7.85	0.45	56.61
18	7.9	5.5	0.45	37.62
19	7.9	7.85	0.45	55.13
20	6.47	2.53	0.45	12.52
21	3.18	2.53	0.45	5.68
22	8.1	2.53	0.45	15.91
23	7.9	2.53	0.45	15.50
24	7.9	2.53	0.45	15.50
25	6.47	1.82	0.45	8.25
26	3.18	1.82	0.45	3.74
27	8.1	1.82	0.45	10.48
28	5.43	1.82	0.45	6.82
29	7.9	1.82	0.45	10.21
30	0.88	4.35	0.45	1.68

Tabla 14. Áreas de Planta Baja Autor Jaime Centeno

TABLERO	LUZ EN X	LUZ EN Y	b DE COLUMNA	AREA LIBRE
1	3.8	1.25	0.45	2.68
2	5.85	1.25	0.45	4.32
3	0.89	0.65	0.45	0.088
4	8.1	1.9	0.45	11.09
5	0.84	2.35	0.45	0.741
6	2.52	1.06	0.45	1.26
7	1.19	3.66	0.45	2.38
8	7.9	1.58	0.45	8.42
9	9.65	7.85	0.45	68.08
10	8.1	7.85	0.45	56.61
11	7.9	5.5	0.45	37.62
12	7.9	7.85	0.45	55.13
13	6.47	2.53	0.45	12.52
14	3.18	2.53	0.45	5.68
15	3.67	2.53	0.45	6.70
16	1.52	2.53	0.45	2.23
17	6.12	2.53	0.45	11.79
18	4.24	1.78	0.45	5.04
19	3.66	2.53	0.45	6.68
20	1.5	0.55	0.45	0.11
21	3.66	1.82	0.45	4.40
22	0.88	4.35	0.45	1.68

Tabla 15. Áreas de Primera Planta Alta Autor Jaime Centeno

TABLERO	LUZ EN X	LUZ EN Y	b DE COLUMNA	AREA LIBRE
1	1	1.89	0.45	0.79
2	5.85	1.89	0.45	7.78
3	8.1	1.89	0.45	11.02
4	0.91	2.35	0.45	0.87
5	2.52	1.06	0.45	1.26
6	1.19	3.57	0.45	2.31
7	7.9	3.25	0.45	20.86
8	1	7.85	0.45	4.07
9	5.85	7.85	0.45	39.96
10	8.1	7.85	0.45	56.61
11	7.9	5.5	0.45	37.62
12	7.9	7.85	0.45	55.13
13	1	0.93	0.45	0.26
14	2.67	1.9	0.45	3.22
15	3.18	1.9	0.45	3.96
16	8.1	1.9	0.45	11.09
17	3.89	1.9	0.45	4.99
18	7.9	1.9	0.45	10.80

Tabla 16. Áreas de Segunda Planta Alta Autor Jaime Centeno

4.7.DETERMINACION DEL CENTRO DE MASA O EXCENRICIDAD

ACCIDENTAL:

$$e_x = 0,05 * \text{Long X}$$

$$e_y = 0,05 * \text{Long y}$$

PRIMER PISO				
		Coeficiente	e _x	e _y
Longitud X	33.55	0.05	1.6775	-
Longitud Y	18.45	0.05	-	0.9225

Tabla 17. Determinación del Centro de Masa Primer Piso

Autor Jaime Centeno

SEGUNDO PISO				
		Coeficiente	ex	ey
Longitud X	33.55	0.05	1.6775	-
Longitud Y	11.63	0.05	-	0.5815

Tabla 18. Determinación del Centro de Masa Segundo Piso

Autor Jaime Centeno

TERCER PISO				
		Coeficiente	ex	ey
Longitud X	30.75	0.05	1.5375	-
Longitud Y	11.65	0.05	-	0.5825

Tabla 19. Determinación del Centro de Masa Tercer Piso

Autor Jaime Centeno

4.8.CALCULO DE FUERZAS ACTUANTES EN CADA PISO EN EL CENTRO DE MASA:

$$F_x = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} V$$

FUERZAS	PESO W	ALTURA h	FACTOR K	W * h ^k	Fx	Fx * ex	Fx * ey
F1	770665.22	4	1	3082660.86	58062.08	97399.13	53562.26
F2	507411.52	7.7	1	3907068.67	73589.84	123446.95	42792.49
F3	416519.77	11.4	1	4748325.40	89434.95	137506.24	52095.86

Σ =	1694596.50	-	-	11738054.93	221086.87		
------------	------------	---	---	-------------	-----------	--	--

Tabla 20. Calculo de Fx en centros de masa. Autor Jaime Centeno

4.9. PORTICO DEL EJE 4

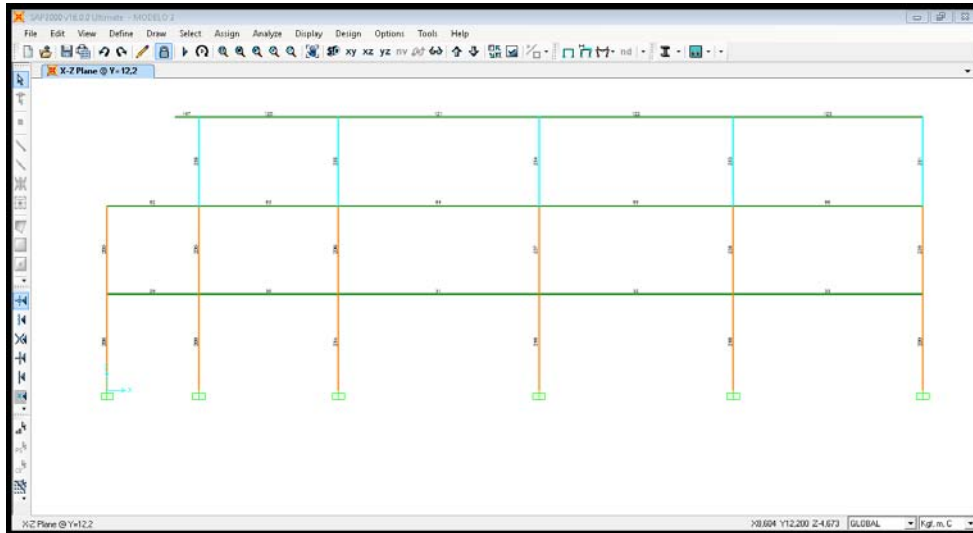


Fig 29. Pórtico del eje 4 SAP 2000

4.10. ELEMENTO 31 DEL PORTICO 4

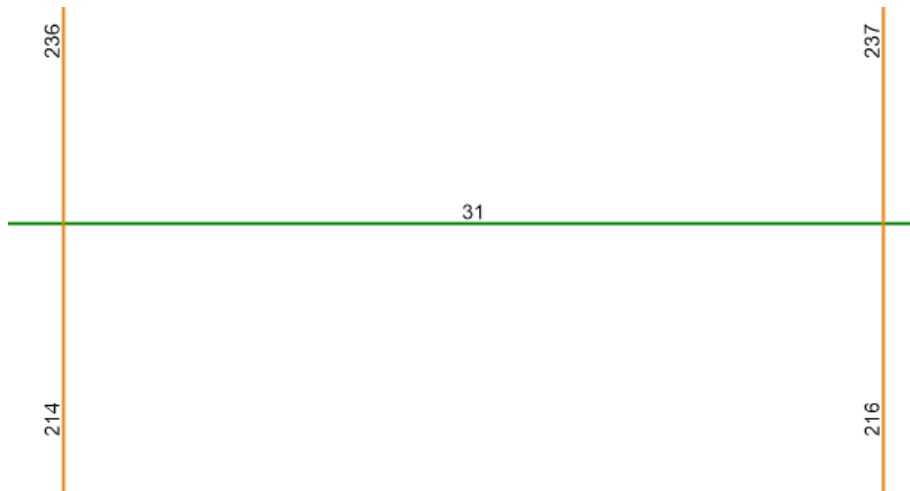


Fig 30. Elemento 31 del pórtico 4, SAP 200

4.11. RESULTADOS EXTRAIDOS DE SAP 2000

31	0,00	ENV X	576,51	-13618,17	63,98	1841,54	58,07	-17376,98
31	4,18	ENV X	258,47	809,01	32,53	114,42	2,91	12991,74
31	8,35	ENV X	590,00	18056,04	-2,55	-1539,90	30,98	-23827,76

Tabla 21. Resultados extraídos de SAP 2000

4.12. DISEÑO DE VIGA A FLEXION OBTENIENDO EL VALOR ABSOLUTO DE Mo.

Mo.Maxim Mo = kg .cm	Base b = (cm)	Alt.efect d =(cm)	Cuantia s.u	A_Acero As (cm ²)	Ace.Cont A's (cm ²)	Diam.Asum d =(mm)	Nro Var Nro.	A_Ace.Tot As (cm ²)	
1737698,00	35,00	45,00	0,006989	11,01	2,75	25,00	3,00	14,73	Ok
1299174,00	35,00	40,00	0,006584	9,22	2,30	20,00	3,00	9,42	Ok
2382776,00	35,00	40,00	0,012995	18,19	4,55	25,00	4,00	19,63	Ok

Tabla 22. Diseño de Viga a Flexión

4.13. DIAGRAMA DE MOMENTOS EN EL EJE 4

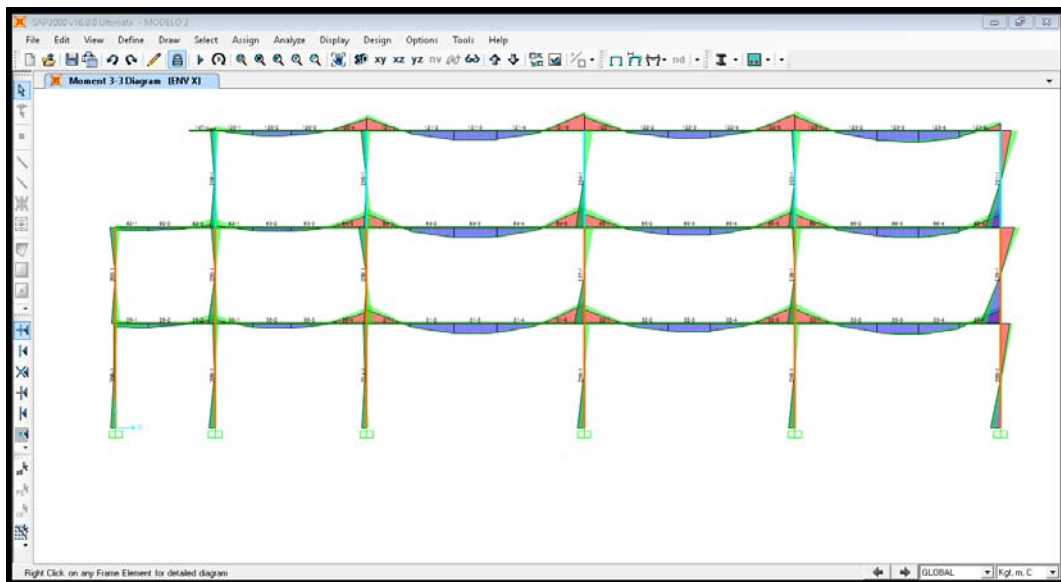


Fig 31. Diagrama de Momentos del eje 4

4.14. DIAGRAMA DE CORTANTES EN EL EJE 4

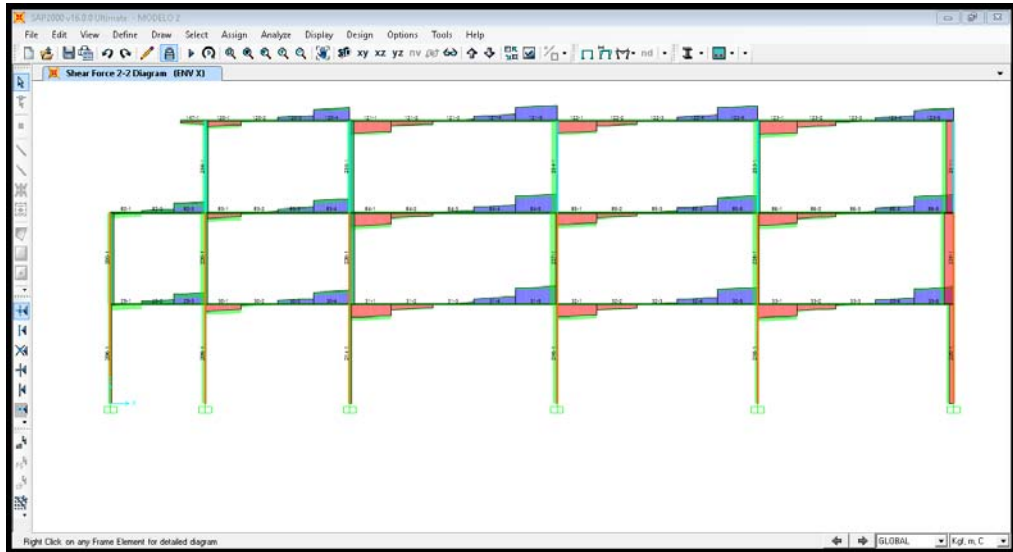


Fig 32. Diagrama de cortantes del eje 4

4.15. DIAGRAMA DE NORMALES EN EL EJE 4

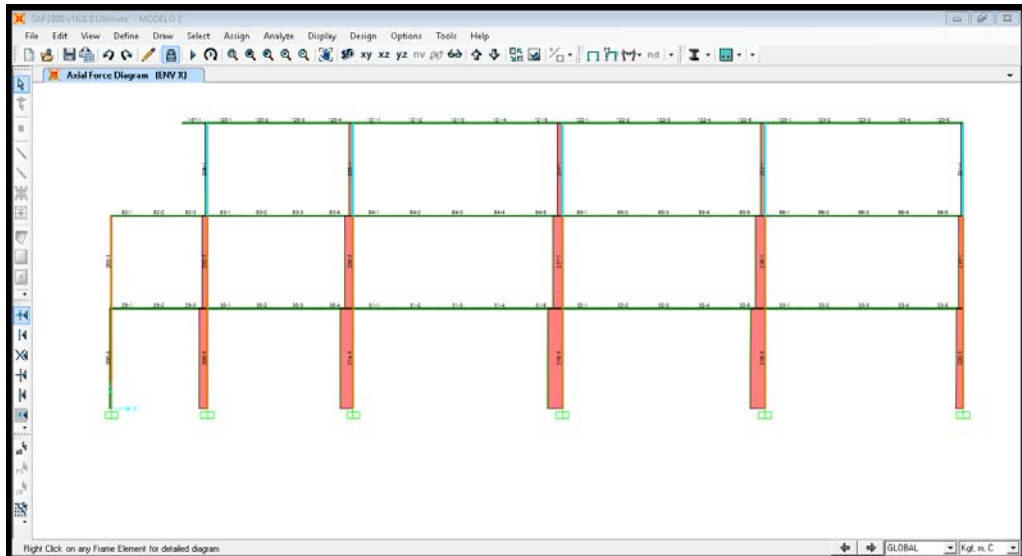


Fig 33. Diagrama de Normales del eje 4

4.16. DIAGRAMA DE LA BARRA 31

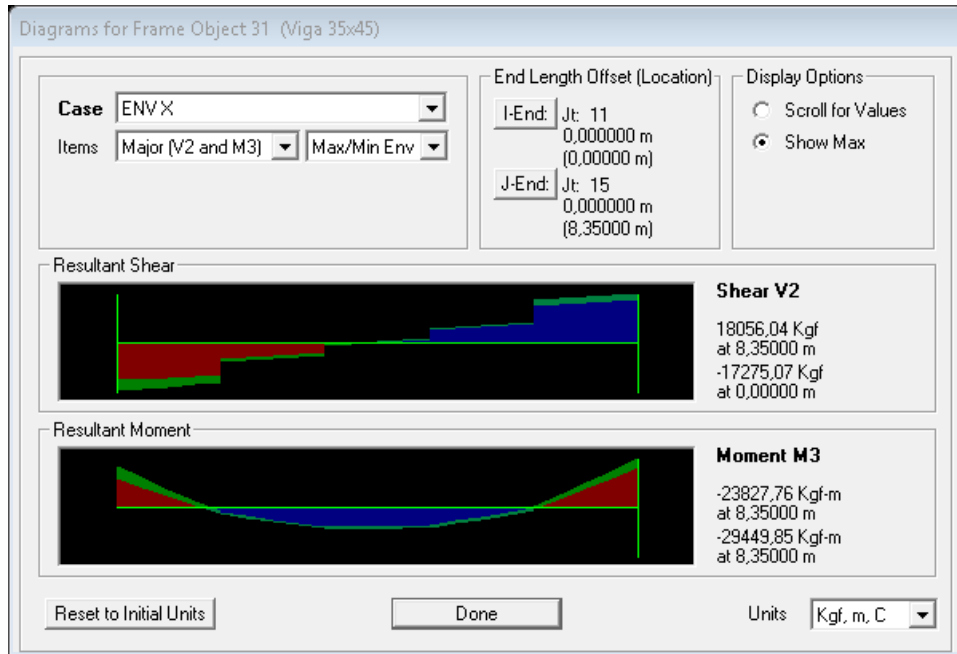


Fig 34. Diagrama de la barra 31

4.17. DIAGRAMA DE CORTANTE Y MOMENTO DE COLUMNA 236

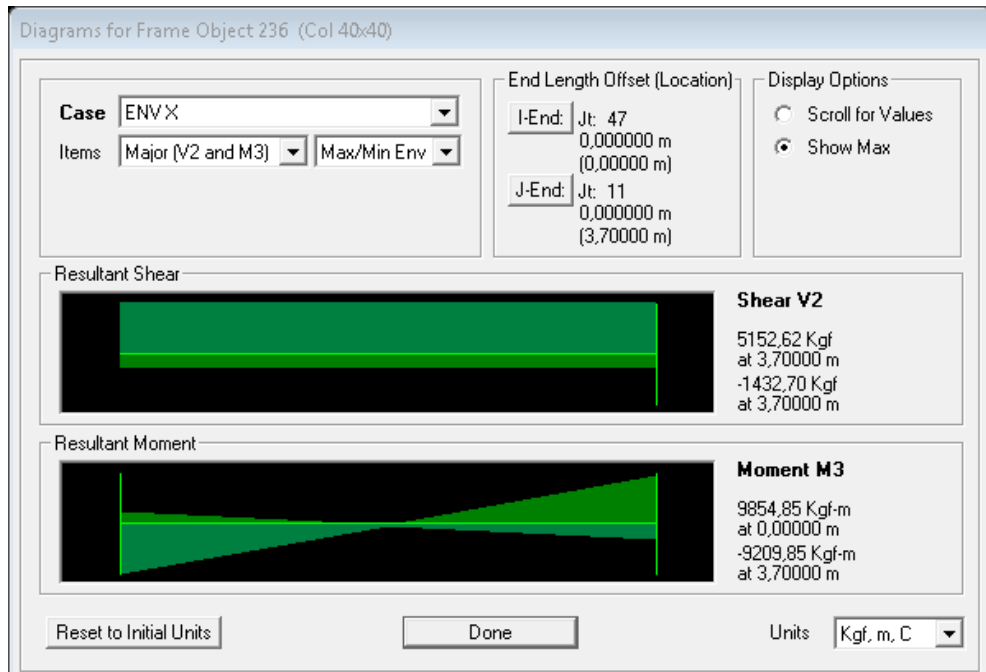


Fig 35. Diagrama de Cortante y Momento de columna 236

4.18. MATERIALES UTILIZADOS

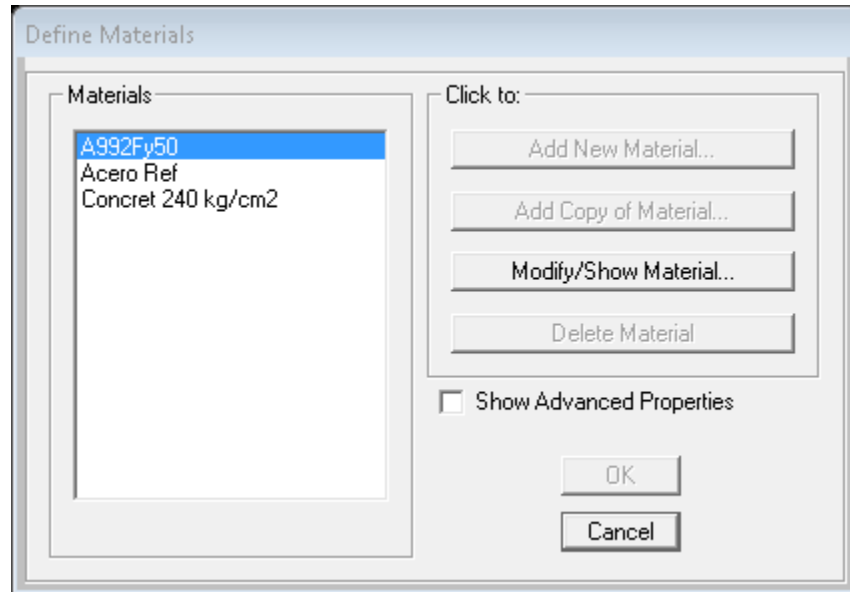


Fig 36. Materiales utilizados

4.19. CONFIGURACION DEL CONCRETO

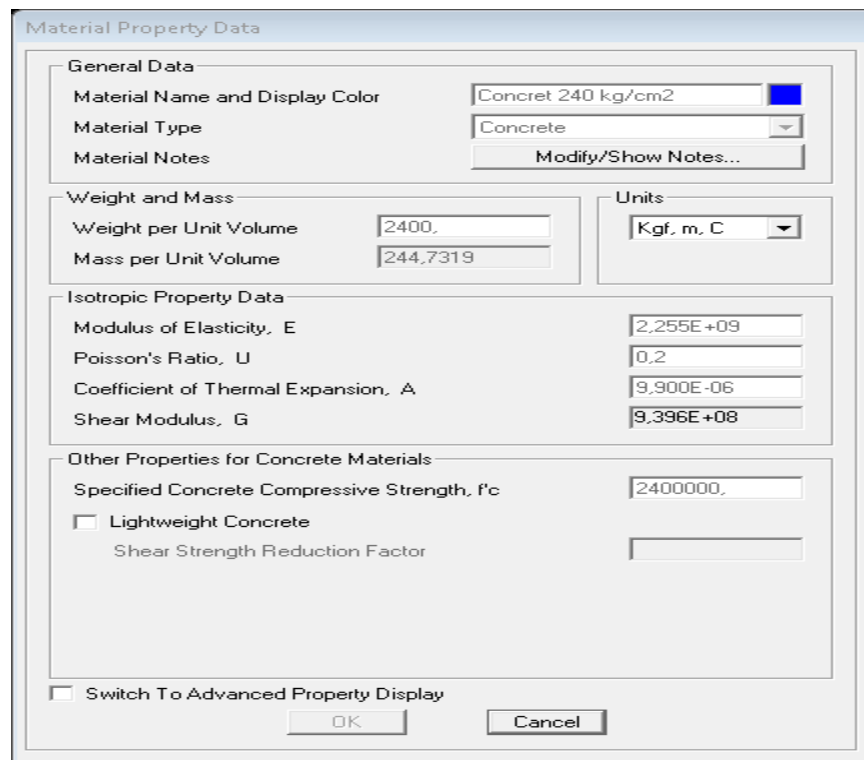


Fig 37. Configuración del Concreto

4.20. CONFIGURACION DE ACERO DE REFUERZO

The image shows a software dialog box titled "Material Property Data" with several sections for configuring rebar material properties. The "General Data" section includes fields for "Material Name and Display Color" (Acero Ref), "Material Type" (Rebar), and "Material Notes" (Modify/Show Notes...). The "Weight and Mass" section has input fields for "Weight per Unit Volume" (7850) and "Mass per Unit Volume" (800,4772), along with a "Units" dropdown set to "Kgf, m, C". The "Uniaxial Property Data" section contains fields for "Modulus of Elasticity, E" (2,039E+10), "Poisson's Ratio, U" (0,3), "Coefficient of Thermal Expansion, A" (1,170E-05), and "Shear Modulus, G" (7,842E+09). The "Other Properties for Rebar Materials" section includes fields for "Minimum Yield Stress, Fy" (42000000), "Minimum Tensile Stress, Fu" (63276266), "Expected Yield Stress, Fye" (46402595), and "Expected Tensile Stress, Fue" (69603893). At the bottom, there is a checkbox for "Switch To Advanced Property Display" and "OK" and "Cancel" buttons.

Property	Value
Material Name and Display Color	Acero Ref
Material Type	Rebar
Material Notes	Modify/Show Notes...
Weight per Unit Volume	7850
Mass per Unit Volume	800,4772
Units	Kgf, m, C
Modulus of Elasticity, E	2,039E+10
Poisson's Ratio, U	0,3
Coefficient of Thermal Expansion, A	1,170E-05
Shear Modulus, G	7,842E+09
Minimum Yield Stress, Fy	42000000
Minimum Tensile Stress, Fu	63276266
Expected Yield Stress, Fye	46402595
Expected Tensile Stress, Fue	69603893

Fig 38. Configuración de acero de refuerzo

4.21. SECCIONES DE PREDIMENSIONAMIENTO

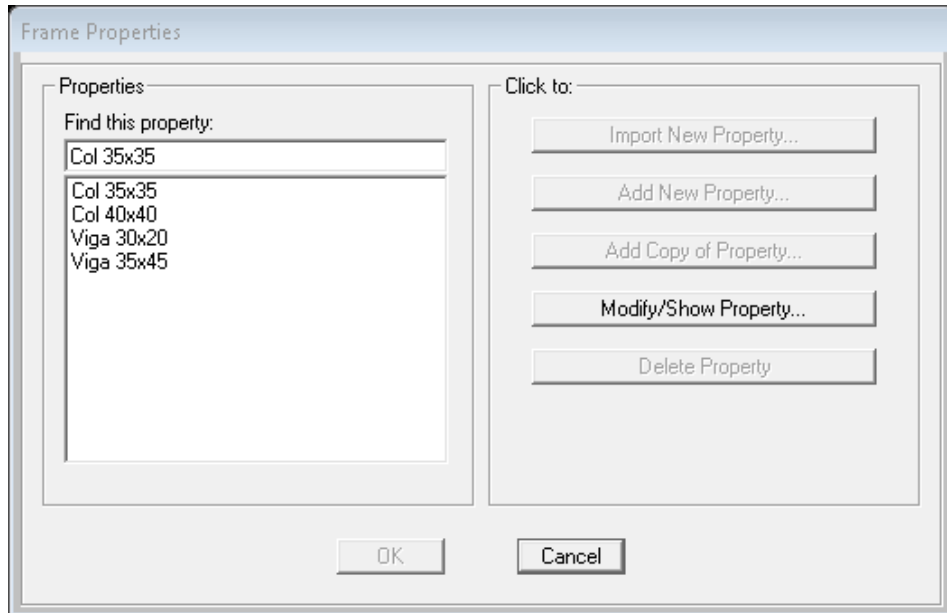


Fig 39. Secciones de Pre dimensionamiento

4.22. CONFIGURACION DE COLUMNAS DE 35x35

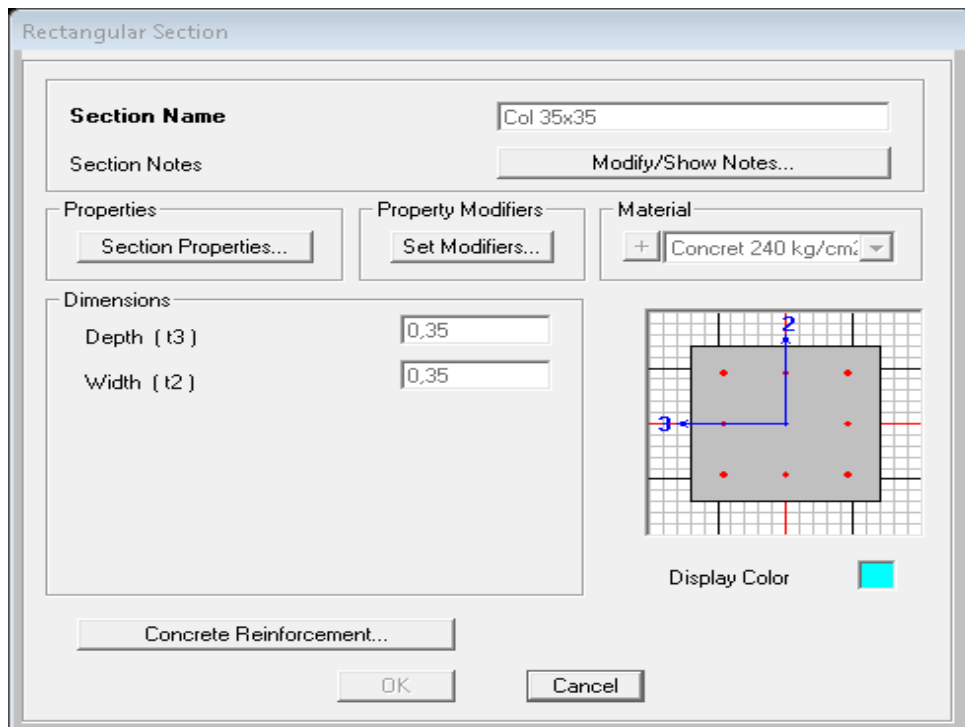


Fig 40. Configuración de Columnas de 35 x 35

4.23. CONFIGURACION DE VIGA DE 35 x 45

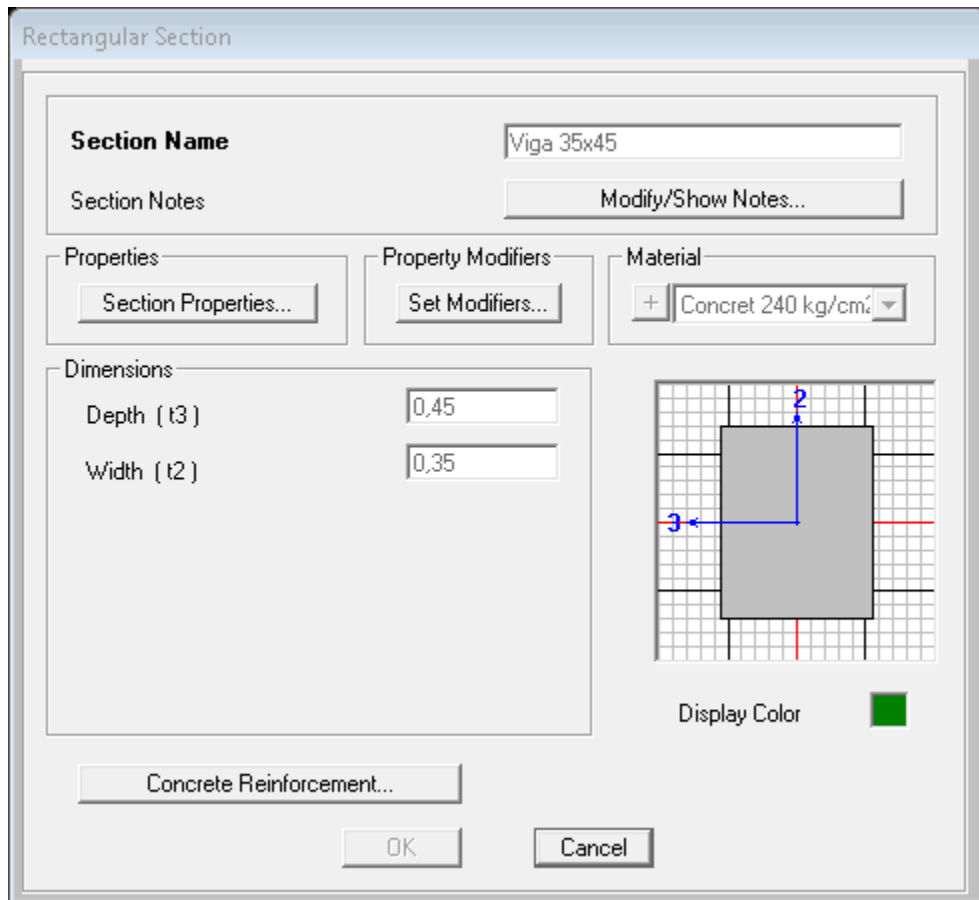


Fig 41. Configuración de viga de 35 x 45

4.24. PATRONES DE CARGA SEGÚN NORMA NEC 14

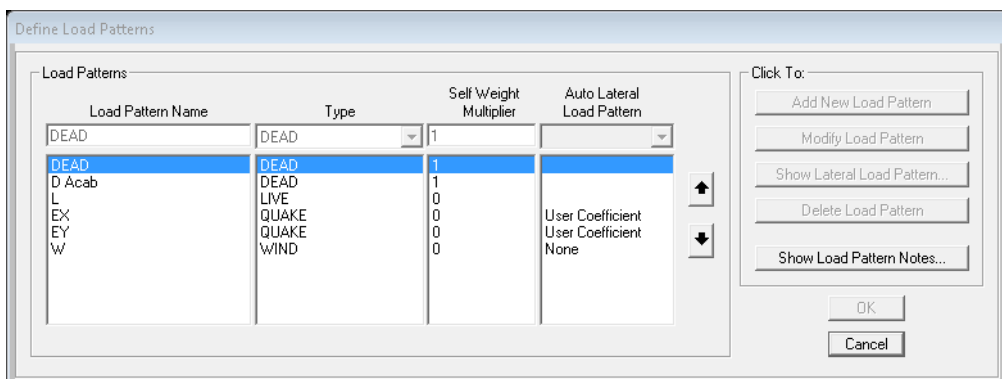


Fig 42. Patrones de carga según NEC 14

4.25. COMBINACIONES DE CARGA

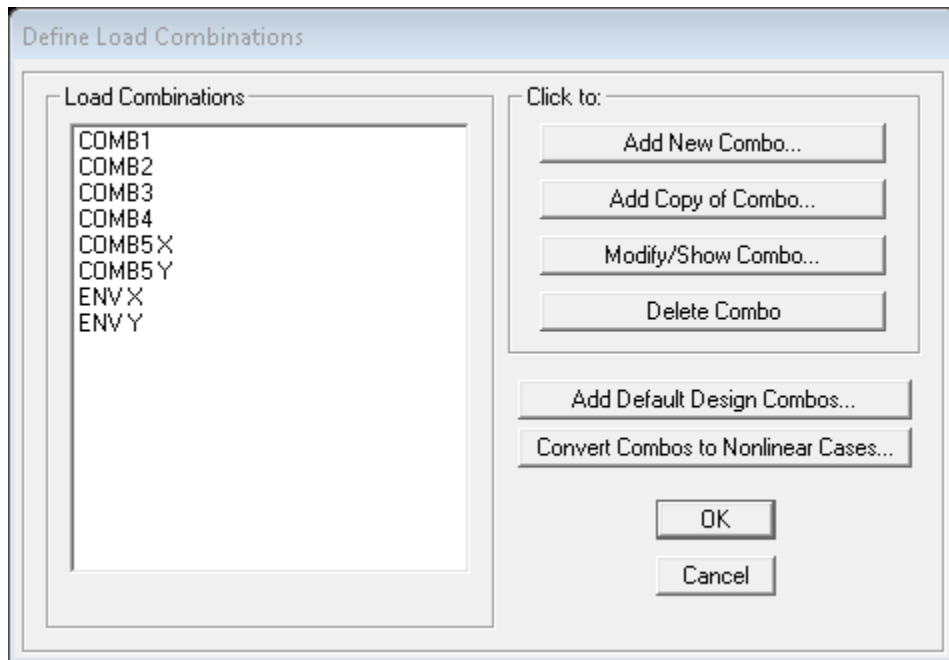


Fig 43. Combinaciones de carga según Nec 14

4.26. VISTA DE CONFIGURACION GENERAL

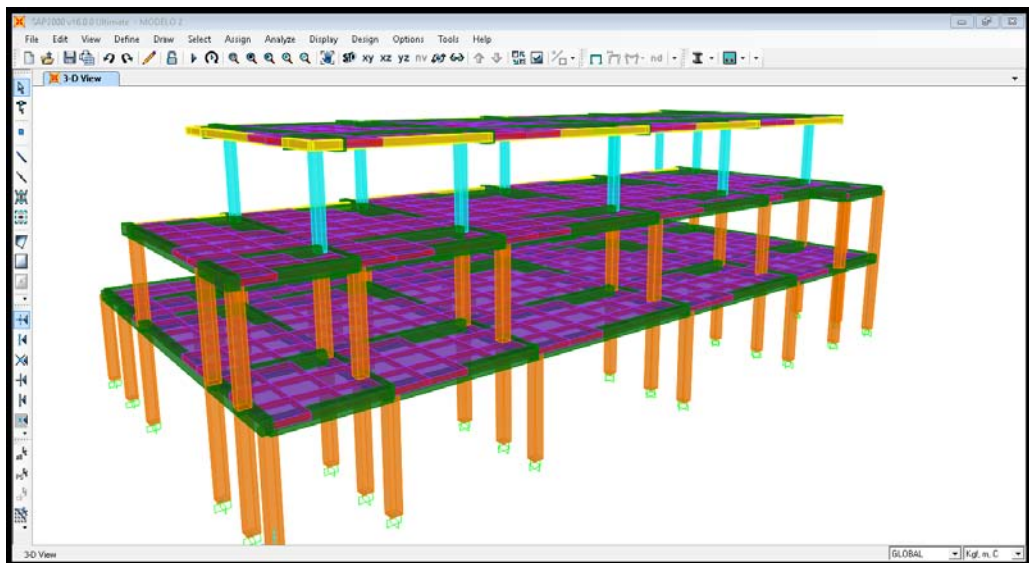


Fig 44. Vista de configuración general 1

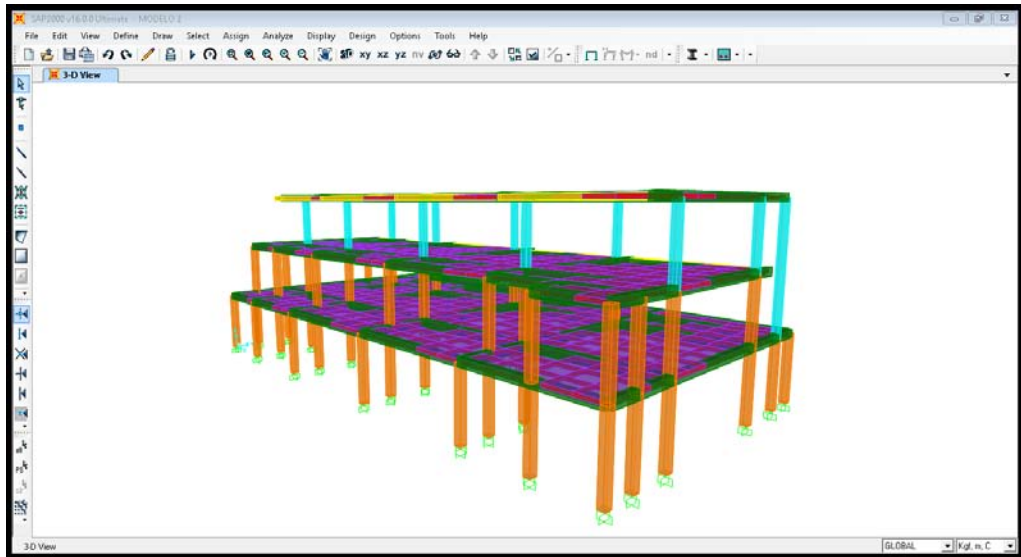


Fig 45. Vista de configuración general 2

4.27. VISTA DE PORTICO EJE D

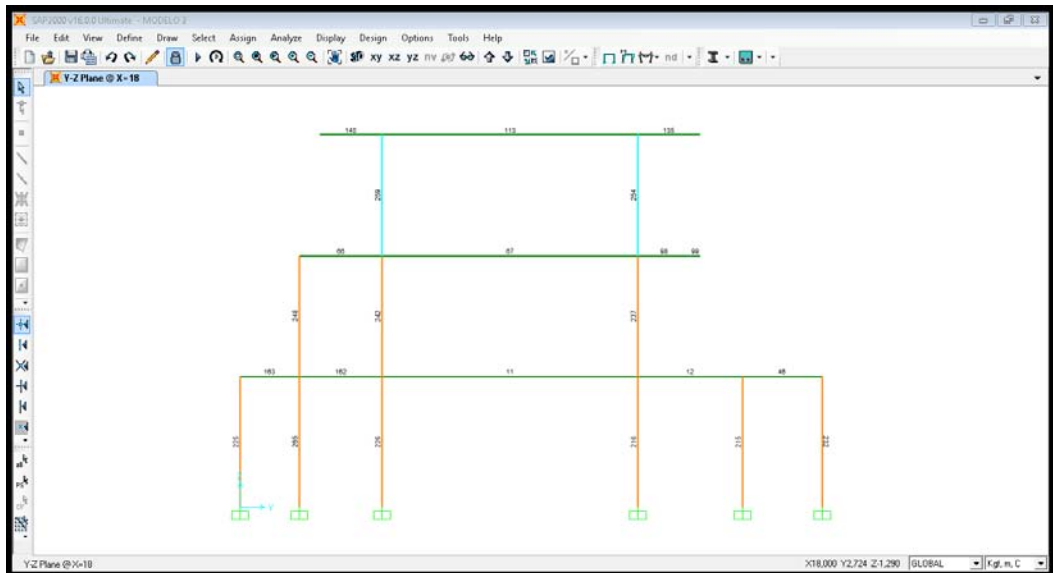


Fig 46. Vista pórtico eje D

4.28. DIAGRAMA DE MOMENTOS EJE D

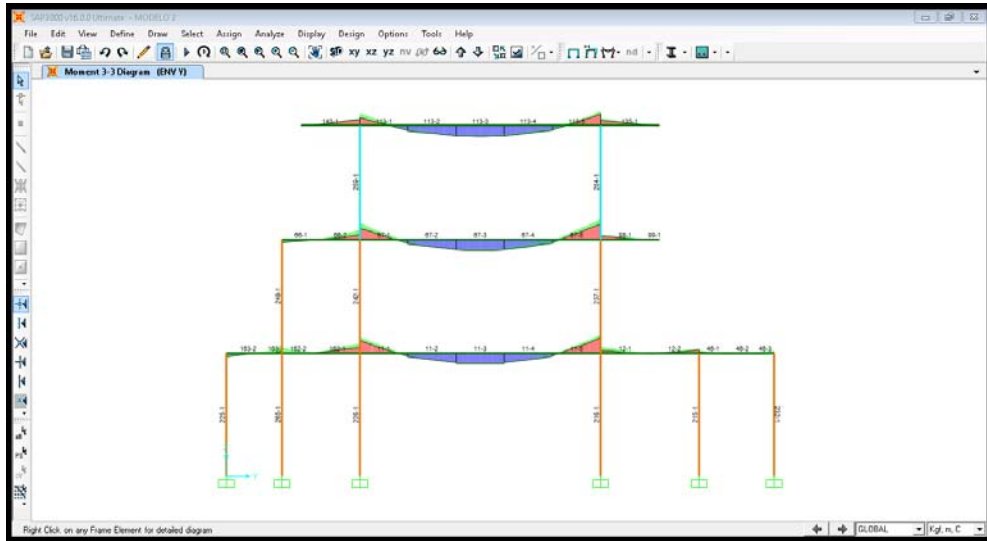


Fig 46. Diagrama de Momentos eje D

4.29. DIAGRAMA DE CORTANTE EJE D

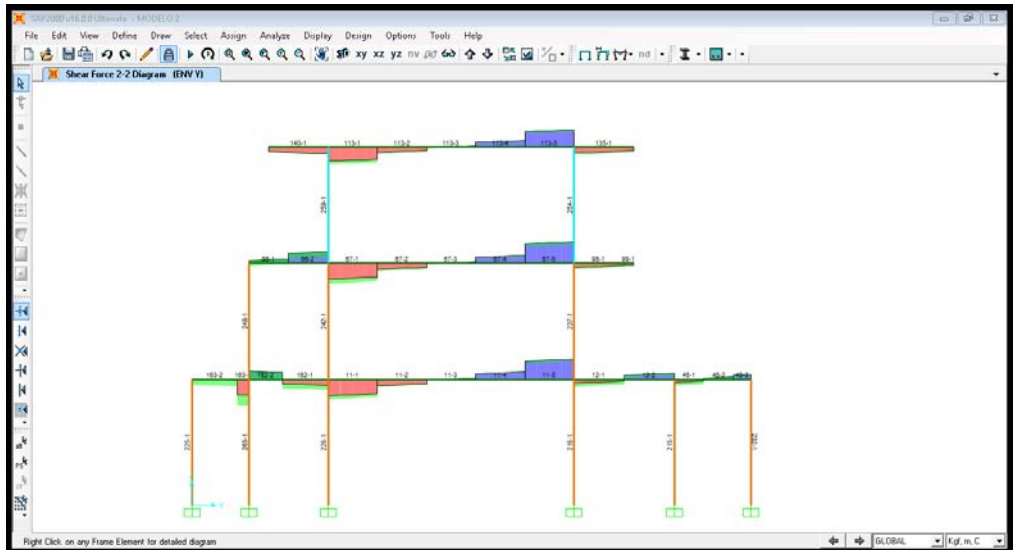


Fig 47. Diagrama de Cortante eje D

4.30. DISEÑO DE GRADA

La grada está definida como una estructura cuyo objetivo es enlazar o unir dos niveles a diferente altura. Son una parte de alta importancia dentro de las edificaciones ya que constituyen una ruta de escape ante cualquier siniestro.

Las gradas o escaleras constan de partes como:

Huella: Es la parte en donde se apoya el pie al subir o bajar.

Contra huella: es la parte perpendicular a la huella, es la altura del escalón.

Descanso: Es un tramo son escalones que generalmente se utiliza para unir tramos diferentes de la escalera.

Pasamano: Es utilizado para sujetarnos al subir o bajar.

Existen diferentes tipos y modelos de gradas entre las más conocidas encuentran las siguientes:

- Gradadas de Hormigón Armado
- Gradadas tipo Alfombra
- Gradadas Helicoidales
- Gradadas con Viga de Borde y peldaños en Volado.

El cálculo se lo realiza de acuerdo al modelo de escalera que se va a implementar en la edificación, así tenemos:

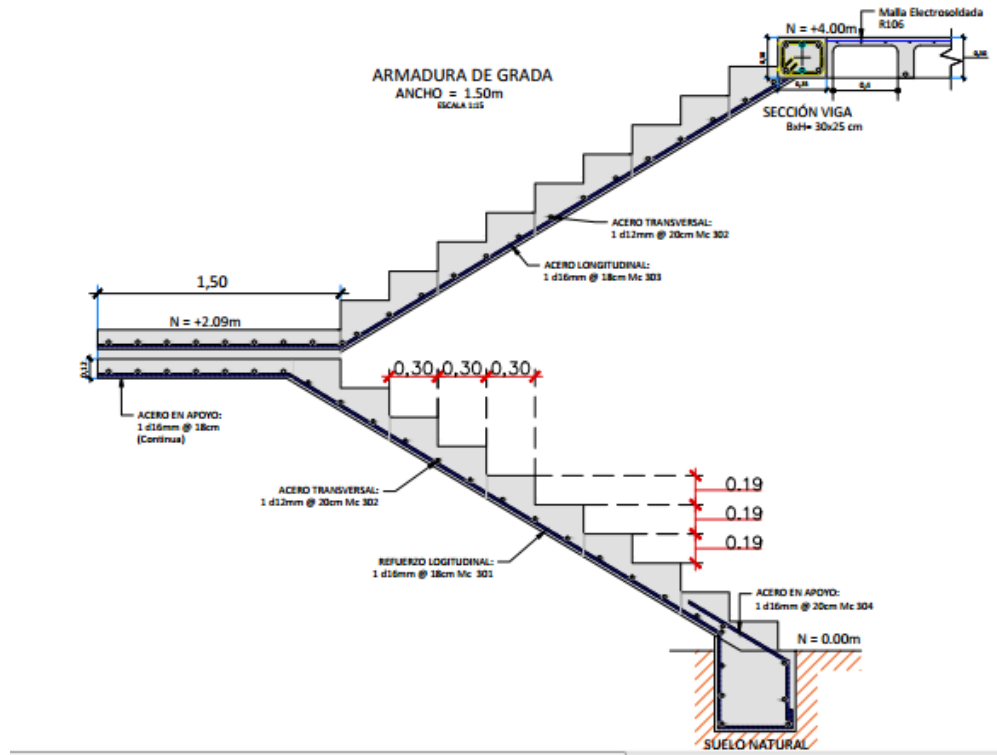


Fig. 48. Esquema de Grada

- ❖ Factores del ACI y Luz de cálculo
 - ❖ Factores del ACI como Viga Inclinada
1. Grada de un solo Tramo
 2. Grada de dos Tramos
- ❖ Modelo Estructural
 - ❖ Diseño de grada con viga central.

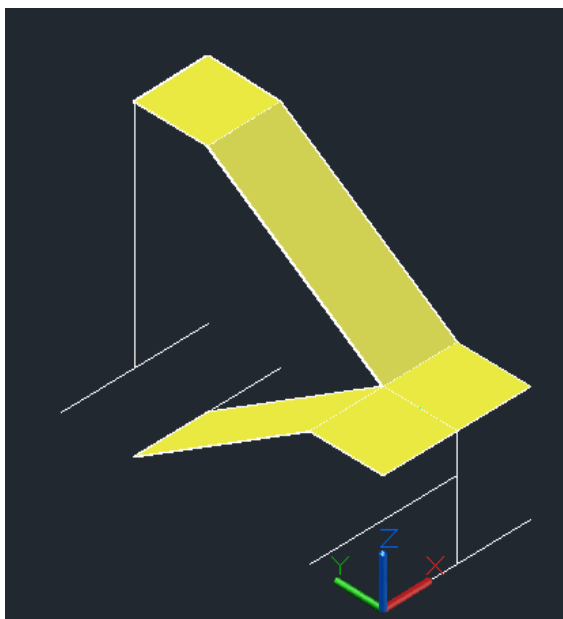


Fig 49. Grada Modelada en SAP 2000

CALCULO DE CARGAS		
CARGA MUERTA		
LOSA	425.87	Kg/m ²
PELDAÑOS	220	Kg/m ²
REVESTIMIENTO PISO	146.67	Kg/m ²
REVESTIMIENTO INFERIOR	52.88	Kg/m ²
PASAMANO	50	Kg/m
D=	845.42	Kg/m
D + Pasamano=	895.42	Kg/m
f'c	210	Kg/cm ²
fy	4200	Kg/cm ²
CARGA VIVA (HOSPITALES)	480	Kg/m ²
L=	480	Kg/m
CARGA MAYORIZADA (U)	1.4(D) + 1.7(L)	
U	2069.58	Kg/m

Tabla 23. Cargas para diseño de grada

4.31. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE AISLADOR

ADOPTADO

Diámetro Aislador, D _i (mm)	PROPIEDADES DE DISEÑO			Desplazamiento Máximo, D _{max} (mm)	Capacidad Carga Axial P _{max} (kN)
	Rigidez Producida, K _d (kN/mm)	Resistencia Características Q _d (kN)	Rigidez a la compresión, K _v (kN/mm)		
305	0.2-0.9	0-65	>50	150	450
355	0.2-1.2	0-65	>100	150	700
405	0.3-1.6	0-110	>100	200	900
455	0.3-2.0	0-110	>100	250	1,150
520	0.4-2.3	0-180	>200	300	1,350
570	0.5-2.8	0-180	>500	360	1,800
650	0.5-3.5	0-220	>700	410	2,700
700	0.5-4.2	0-220	>800	460	3,100
750	0.7-4.7	0-265	>900	460	3,600
800	0.7-5.3	0-265	>1,000	510	4,000
850	0.7-6.1	0-355	>1,200	560	4,900
900	0.7-6.1	0-355	>1,400	560	5,800
950	0.7-6.1	0-490	>1,800	610	6,700
1000	0.8-6.3	0-490	>1,900	660	7,600
1050	0.9-6.3	0-580	>2,100	710	8,500
1160	1.1-6.5	0-665	>2,800	760	13,800
1260	1.2-6.7	0-755	>3,700	810	20,500
1360	1.4-7.0	0-890	>5,100	860	27,600
1450	1.6-7.2	0-1,025	>5,300	910	33,400
1550	1.8-7.4	0-1,025	>6,500	910	40,000

Tabla 24. Especificaciones Técnicas de Aislador adoptado.

El Aislador seleccionado tiene su fabricación en EEUU, la casa productora es DIS por sus siglas en inglés DINAMIC ISOLATION SYSTEM.

En base a los resultados de carga axial obtenidos y al criterio de absorción que provee este aislador es el más adecuado a ser instalado en la estructura en estudio, ya que al ser una edificación esencial debe permanecer operativa durante el evento sísmico y luego de que haya concluido dicho movimiento.

CAPITULO V RESULTADOS DE ENCUESTAS

Se realizó encuestas a los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil, con el fin de determinar sus conocimientos sobre aislación sísmica, como se puede observar en la figura 28 ante la pregunta sobre si conoce sobre que son aisladores sísmicos el 60 % responde afirmativamente.



Fig 28. Autor: Jaime Centeno Fuente: Base de Datos

En relación a la pregunta conoce que son edificaciones esenciales, el 70 % de los encuestados desconoce sobre este concepto, lo cual se puede apreciar en la figura 29.



Fig 29. Autor: Jaime Centeno Fuente: Base de Datos

En la figura 30 se puede observar que de los encuestados que respondieron afirmativamente sobre el conocimiento de aisladores sísmicos el 40 % consideran que debería aplicarse la técnica de aislación sísmica en la ciudad de Cuenca.

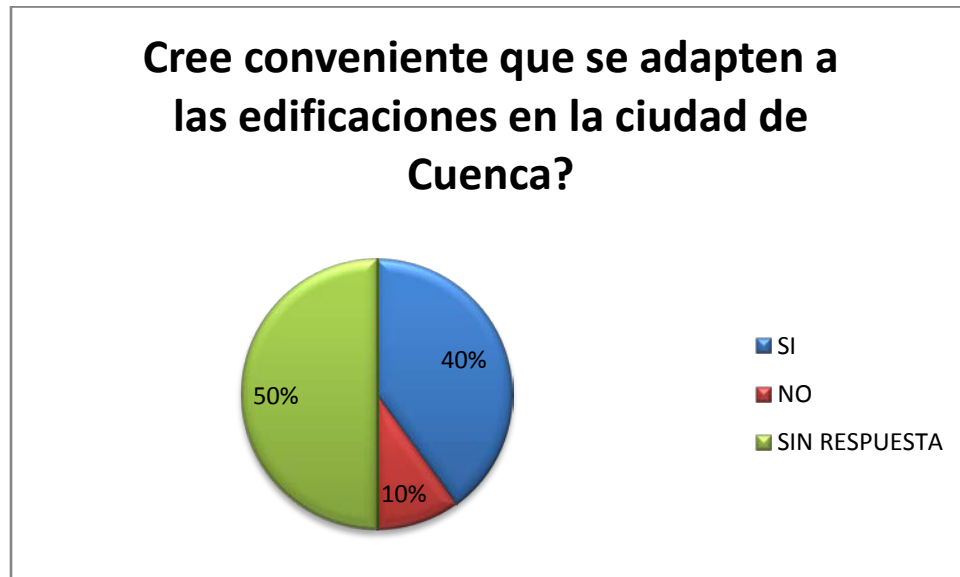


Fig 30. Autor: Jaime Centeno Fuente: Base de datos.

CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.CONCLUSIONES

Al final de esta investigación se puede establecer que un aislador sísmico es un mecanismo que sirve para separar la estructura de su base de cimentación con el fin de absorber las vibraciones que produce un evento sísmico; el mismo que se utiliza con mayor frecuencia en edificaciones cuyas estructuras deben permanecer operativas durante un sismo y luego de él para brindar atención a la población afectada.

Luego de la revisión bibliográfica se procedió a realizar un rediseño del Hospital Regional del IESS José Carrasco Arteaga obteniendo una sumatoria de resultantes obtenidas en cada reacción con un peso total de 2.297.623,10 kg para lo cual se incorporó un aislador sísmico con núcleo de plomo que es el más adecuado para los requerimientos de la estructura respectivamente en cada zapata aislada.

Finalmente en las encuestas realizadas a los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil se concluye que el 60 % conoce que es un Aislador sísmico pero la mayoría desconoce sobre la aplicación en edificaciones esenciales y creen que no deberían aplicarse en nuestra ciudad.

6.2.RECOMENDACIONES

Al concluir la presente investigación y observando la aplicación de los aisladores sísmicos en estructuras importantes como son las edificaciones esenciales y obras relevantes para el desarrollo de las poblaciones como puentes, hoteles, edificios públicos, etc; que han permitido preservar estos bienes ante eventos sísmicos de gran magnitud dentro de la escala de medición, por lo que debería incluirse esta técnica dentro de la Norma Ecuatoriana de la Construcción; y como universidad sería un eslabón importante dentro de la malla académica en donde el análisis sísmico debería formar parte de los sistemas estructurales.

ANEXOS

Bibliografía

AGUIAR F, R., & TORNELLO, M. E. (2009). MODELO PROPUESTO PARA EL ANÁLISIS SÍSMICO DE ESTRUCTURAS CON AISLADORES DE BASE TIPO RESORTE. *ASOCIACION ARGENTINA DE MECANICA COMPUTACIONAL* , 325.

Aguiar Falconí, D. I. (2008). *Analisis Sísmico de Edificios*. Quito- ecuador: Centro de Investigaciones Científicas Escuela Politecnica del Ejercito.

AGUIAR, R., & AUQUI PARRA, M. V. (11 de 10 de 2010). ANALISIS DE AISLADORES SISMICOS ELASTOMERICOS CONSTRUIDOS EN EL ECUADOR. *ANALISIS DE AISLADORES SISMICOS ELASTOMERICOS CONSTRUIDOS EN EL ECUADOR* . SANGOLQUI, PICHINCHA, ECIADOR: ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. (2005). *REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL(ACI318S-05) Y COMENTARIO(ACI318SR-05)*. MICHIGAN-ESTADOS UNIDOS: AMERICAN CONCRETE INSTITUTE.

Cando Cando, F. A., Monrroy Rocano, C. M., Ortega Sarmiento, J. C., & Puerres Guilcazo, O. A. (22 de Mayo de 2012). "AISLACIÓN SÍSMICA DE UN EDIFICIO ANÁLISIS COMPARATIVO DE COMPORTAMIENTO Y COSTO CON UN EDIFICIO CONVENCIONAL". "*AISLACIÓN SÍSMICA DE UN EDIFICIO ANÁLISIS COMPARATIVO DE COMPORTAMIENTO Y COSTO CON UN EDIFICIO CONVENCIONAL*" . Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.

CASTILLA ROMERO, J. A., & MONTES FLORES, L. C. (20 de ABRIL de 2011). ANALISIS ESTRUCTURAL Y ECONOMICO DE EDIFICIOS DE 30 PISOS EN LA CIUDAD DE CARTAGENA MEDIANTE ANALISIS ESTATICO Y EMPLEANDO AISLADORES SISMICOS. *ANALISIS ESTRUCTURAL Y ECONOMICO DE EDIFICIOS DE 30 PISOS EN LA CIUDAD DE CARTAGENA MEDIANTE ANALISIS ESTATICO Y EMPLEANDO AISLADORES SISMICOS* . Cartagena de Indias, Cartagena de Indias , COLOMBIA: UNIVERSIDAD DE CARTAGENA.

CORPORACION DE DESARROLLO TEGNOLOGICO CAMARA DE LA CONSTRUCCION SANTIAGO DE CHILE. (2011). *PROTECCION SISMICA DE ESTRUCTURAS: SISTEMA DE AISLACION SISMICA Y DISIPACION DE ENERGIA*. SANTIAGO DE CHILE: TRAMA IMPRESORES S.A.

EL PRDUTOR.COM. (21 de 09 de 2014). Ecuador: Primer edificio con aislador sísmico se construirá en Guayaquil. *EL PRODUCTOR, EL PERIODICO DEL CAMPO* , pág. 1.

GONZALEZ HERRERA, R., & YAMIN, L. (1 de 06 de 2001). *IN/SLIDESHARE*. Recuperado el 15 de 1 de 2016, de IN/SLIDESHARE: <http://es./share.net/RalGonzalez13/aislamiento-en-la-base>

GREGORIO RENTERIA INGENIEROS S.A. (5 de ENERO de 2011). *GRISA.COM*. Recuperado el 15 de ENERO de 2016, de GRISA.COM: <HTTP://GRISACOL.COM/PDFS/AISLADORES/PDF>

INGENIERIA CIVIL UC DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA. (5 de MAYO de 2010). AISLACION SISMICA Y DISIPACION. SANTIAGO DE CHILE, SANTIAGO DE CHILE, CHILE.

Jácomo Azabache, Y. J., & Quispe Siccha, J. C. (5 de enero de 2014). DISEÑO ESTRUCTURAL COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DUAL Y CON AISLAMIENTO SISMICO EN LA BASE PARA UNA CLINICA DE 8 PISOS EN LA CIUDAD DE TRUJILLO. *DISEÑO ESTRUCTURAL COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DUAL Y CON AISLAMIENTO SISMICO EN LA BASE PARA UNA CLINICA DE 8 PISOS EN LA CIUDAD DE TRUJILLO* . Trujillo, Trujillo, Perú: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO.

LEMA TOAPANTA, E. P., & VAZQUEZ NARVAEZ, J. (17 de JUNIO de 2013). ANALISIS Y DISEÑO DE UN EDIFICIO CON AISLADORES SISMICOS MODELAMIENTO EN EL ETABS. *ANALISIS Y DISEÑO DE UN EDIFICIO CON AISLADORES SISMICOS MODELAMIENTO EN EL ETABS* . QUITO, PICHINCHA, ECUADOR: QUITO UCE.

MAGEBA.NET. (2015). *SKY BUILDING, GUAYAQUIL (ECUADOR)*. NEW YORK: MEGABEA INTERNATIONAL.

MALLO ALONSO, D. (5 de JULIO de 2011). DISEÑO Y CALCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACION DE AEROGENERADORES. *DISEÑO Y CALCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACION DE AEROGENERADORES* . LEGANES, MADRID, ESPAÑA: UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID.

MEZA BLANDON, R. I., & SANCHEZ GARCIA, E. E. (5 de JUNIO de 2010). GUIA DE DISEÑO SISMICO DE AISLADORES ELASTOMERICOS Y DE FRICCION PARA LA REPUBLICA DE NICARAGUA. *GUIA DE DISEÑO SISMICO DE AISLADORES ELASTOMERICOS Y DE FRICCION PARA LA REPUBLICA DE NICARAGUA* . MANAGUA, MANAGUA, NICARAGUA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA PEDRO ARAUZ PALACIOS.

MOSQUERA BURBANO, P. (3 de NOVIEMBRE de 2010). PRUEBAS DINAMICAS Y AISLADORES SISMICOS. *PRUEBAS DINAMICAS Y AISLADORES SISMICOS* , pág. 1.

NEC, N. E. (1 de 3 de 2014). NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCION - NEC-SE-DS-14. *CARGAS SISMICAS DISEÑO SISMORESISTENTE* . QUITO, PICHINCHA, ECUADOR: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.

Núñez García, L. B. (13 de ENERO de 2014). AISLACIÓN SÍSMICA DE UN EDIFICIO (ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO Y COSTO DE UN EDIFICIO TRADICIONAL). *AISLACIÓN SÍSMICA DE UN EDIFICIO (ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO Y COSTO DE UN EDIFICIO TRADICIONAL)*. QUITO, PICHINCHA, ECUADOR: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.

PERALTA GARCIA, C. A. (5 de MAYO de 2010). ESPECIFICACIONES DE PROCEDIMIENTOS E INSPECCION DE SOLDADURA EN LA FABRICACION DE VIOLAS PARA PILOTES DE UN PUENTE APLICANDO EL CODIGO AASTHO/AWS D1.5. *ESPECIFICACIONES DE PROCEDIMIENTOS E INSPECCION DE SOLDADURA EN LA FABRICACION DE VIOLAS PARA PILOTES DE UN PUENTE APLICANDO EL CODIGO AASTHO/AWS D1.5* . GUAYAQUIL, GUAYAS, ECUADOR: ESCUELA POLITECNICA DEL LITORAL.

ROMO PROAÑO, M. (2009). *TEMAS DE HORMIGON ARMADO*. QUITO: ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO.

SIOINGENIERIA. (5 de ENERO de 2015). *AISALDORES Y DISIPADORES SISMICOS*. Recuperado el 15 de ENERO de 2016, de AISALDORES Y DISIPADORES SISMICOS:
WWW.SIOINGENIERIA.COM/SITIO/CONTENIDOS_MOPHP?IT=353

UNIVERSIDAD DE CHILE. (11 de ENERO de 2010). AISLACION SISMICA Y DISIPAION DE ENERGIA. *AISLACION SISMICA Y DISIPAION DE ENERGIA* . SANTIAGO DE CHILE, SANTIAGO DE CHILE, CHILE: UNIVERSIDAD DE CHILE.

PRIMERA PLANTA

CALCULO DE CARGA MUERTA (D)					
PESO LOSA					
	Long.	Altura	Espesor	Vol.	Unidades
Vol. Losa	1	1	0,3	0,3	m³
Vol. Bloque	0,4	0,2	0,15	0,048	m³
Vol. H°A°	0,252				m³
Peso Bloque	38,4				Kg/m²
Peso H° A°	604,8				Kg/m²
Peso Losa H°A°	643,2				Kg/m²
Peso Malla Electrosoldada (R - 84)	1,72				Kg/m²
Peso Cielo Raso	20				Kg/m²
Peso Piso y Rasante	88				Kg/m²
Peso Instalaciones	10				Kg/m²
CARGA MUERTA SIN MAMPOSTERIA	762,92	Kg/m²			
CARGA VIVA (HOSPITALES)	290	Kg/m²			
			PESO		
COLUMNAS	45 X 45	cm	1871,1		
VIGAS	45 X 55	cm	486		

	TABLERO 1	TABLERO 2	TABLERO 3	TABLERO 4	TABLERO 5	TABLERO 6	TABLERO 7	TABLERO 8	TABLERO 9	TABLERO 10	TABLERO 11	TABLERO 12	TABLERO 13	TABLERO 14	TABLERO 15	TABLERO 16	TABLERO 17	TABLERO 18	TABLERO 19	TABLERO 20	TABLERO 21	TABLERO 22	TABLERO 23	TABLERO 24	TABLERO 25	TABLERO 26	TABLERO 27	TABLERO 28	TABLERO 29	TABLERO 30
Long	0	0	0	2,33	0	0	1,6	3,7	9,7	0,94	0	0	2,09	3,36	0	25,86	17,29	8,2	14,32	3,02	2,3	1,74	4,42	1,47	0	0	0	1,82	1,75	1,83
Altura	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Espesor	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
PESO MAMPOSTERIA	0,00	0,00	0,00	417,85	0,00	0,00	166,73	239,19	442,64	453,70	0,00	0,00	531,64	1368,46	0,00	364,65	293,21	209,24	249,36	1097,88	388,84	104,98	273,83	91,07	0,00	0,00	0,00	256,09	164,60	1047,58
CARGA MUERTA TOTAL (D)	1406,12	1406,12	1406,12	1823,97	1406,12	1406,12	1572,85	1645,31	1848,76	1859,82	1406,12	1406,12	1937,76	2774,58	1406,12	1770,77	1699,33	1615,36	1655,48	2504,00	1794,96	1511,10	1679,95	1497,19	1406,12	1406,12	1406,12	1662,21	1570,72	2453,70
Σ (D)	50345,13																													
Σ (D)	770665,22																													

TABLERO	LUZ EN X	LUZ EN Y	b DE COLUMNA	AREA LIBRE	LUZ MAYOR / LUZ MENOR	DIRECC. TRABAJO LOSA	LONGITUD MAMPOSTERIA	CARGA MUERTA (D)	CARGA VIVA (L)	CARGA MAYORIZADA (μ)
1	3,8	2,92	0,45	8,27	1,30	BIDIRECCIONAL	0,00	1406,12	290	2374,57
2	1,6	2,86	0,45	2,77	1,79	BIDIRECCIONAL	0,00	1406,12	290	2374,57
3	9,19	1,2	0,45	6,56	7,66	UNIDIRECCIONAL	0,00	1406,12	290	2374,57
4	3,14	2,44	0,45	5,35	1,29	BIDIRECCIONAL	2,33	1823,97	290	2959,56
5	7,9	2,17	0,45	12,81	3,64	UNIDIRECCIONAL	0,00	1406,12	290	2374,57
6	7,9	1,9	0,45	10,80	4,16	UNIDIRECCIONAL	0,00	1406,12	290	2374,57
7	3,8	3,2	0,45	9,21	1,19	BIDIRECCIONAL	1,60	1572,85	290	2607,99
8	5,85	3,2	0,45	14,85	1,83	BIDIRECCIONAL	3,70	1645,31	290	2709,44
9	8,1	3,2	0,45	21,04	2,53	UNIDIRECCIONAL	9,70	1848,76	290	2994,26
10	0,84	5,55	0,45	1,99	6,61	UNIDIRECCIONAL	0,94	1859,82	290	3009,74
11	2,52	1,99	0,45	3,19	1,27	BIDIRECCIONAL	0,00	1406,12	290	2374,57
12	2,52	1,06	0,45	1,26	2,38	UNIDIRECCIONAL	0,00	1406,12	290	2374,57
13	1,19	5,55	0,45	3,77	4,66	UNIDIRECCIONAL	2,09	1937,76	290	3118,86
14	3,36	1,26	0,45	2,36	2,67	UNIDIRECCIONAL	3,36	2774,58	290	4290,41
15	7,9	3,2	0,45	20,49	2,47	UNIDIRECCIONAL	0,00	1406,12	290	2374,57
16	9,65	7,85	0,45	68,08	1,23	BIDIRECCIONAL	25,86	1770,77	290	2885,08
17	8,1	7,85	0,45	56,61	1,03	BIDIRECCIONAL	17,29	1699,33	290	2785,06
18	7,9	5,5	0,45	37,62	1,44	BIDIRECCIONAL	8,20	1615,36	290	2667,50
19	7,9	7,85	0,45	55,13	1,01	BIDIRECCIONAL	14,32	1655,48	290	2723,67
20	6,47	2,53	0,45	12,52	2,56	UNIDIRECCIONAL	3,02	2504,00	290	3911,60
21	3,18	2,53	0,45	5,68	1,26	BIDIRECCIONAL	2,30	1794,96	290	2918,95
22	8,1	2,53	0,45	15,91	3,20	UNIDIRECCIONAL	1,74	1511,10	290	2521,54
23	7,9	2,53	0,45	15,50	3,12	UNIDIRECCIONAL	4,42	1679,95	290	2757,92
24	7,9	2,53	0,45	15,50	3,12	UNIDIRECCIONAL	1,47	1497,19	290	2502,06
25	6,47	1,82	0,45	8,25	3,55	UNIDIRECCIONAL	0,00	1406,12	290	2374,57
26	3,18	1,82	0,45	3,74	1,75	BIDIRECCIONAL	0	1406,12	290	2374,57
27	8,1	1,82	0,45	10,48	4,45	UNIDIRECCIONAL	0	1406,12	290	2374,57
28	5,43	1,82	0,45	6,82	2,98	UNIDIRECCIONAL	1,82	1662,21	290	2733,09
29	7,9	1,82	0,45	10,21	4,34	UNIDIRECCIONAL	1,75	1570,72	290	2605,01
30	0,88	4,35	0,45	1,68	4,94	UNIDIRECCIONAL	1,83	2453,70	290	3841,19
								MAYOR CARGA		4290,41

	AREA DE APORTACION DE CARGA (q)				
TABLERO	LUZ MENOR X	LUZ MENOR Y	CARGA MAYORIZADA (μ)	m = Ly / Lx	q = (μ * Ly) / 4) * (2 - m)
1	3,8	2,92	2502,06	0,77	2249,49
2	1,6	2,86	2502,06	0,56	1441,75
3	9,19	1,2	2502,06	0,13	1403,23
4	3,14	2,44	2502,06	0,78	1866,51
5	7,9	2,17	2502,06	0,27	2341,89
6	7,9	1,9	2502,06	0,24	2091,12
7	3,8	3,2	2502,06	0,84	2317,70
8	5,85	3,2	2502,06	0,55	2908,38
9	8,1	3,2	2502,06	0,40	3212,53
10	0,84	5,55	2502,06	0,15	971,34
11	2,52	1,99	2502,06	0,79	1506,58
12	2,52	1,06	2502,06	0,42	1047,19
13	1,19	5,55	2502,06	0,21	1329,13
14	3,36	1,26	2502,06	0,38	1280,74
15	7,9	3,2	2502,06	0,41	3192,51
16	9,65	7,85	2502,06	0,81	5826,21
17	8,1	7,85	2502,06	0,97	5061,85
18	7,9	5,5	2502,06	0,70	4485,50
19	7,9	7,85	2502,06	0,99	4941,38
20	6,47	2,53	2502,06	0,39	2546,28
21	3,18	2,53	2502,06	0,80	1906,03
22	8,1	2,53	2502,06	0,31	2670,81
23	7,9	2,53	2502,06	0,32	2658,29
24	7,9	2,53	2502,06	0,32	2658,29
25	6,47	1,82	2502,06	0,28	1956,64
26	3,18	1,82	2502,06	0,57	1625,32
27	8,1	1,82	2502,06	0,22	2021,08
28	5,43	1,82	2502,06	0,34	1895,30
29	7,9	1,82	2502,06	0,23	2014,61
30	0,88	4,35	2502,06	0,20	989,55

	CARGA (q)	UNIDADES		CARGA (q)	UNIDADES
VIGA 1 A-B	1303,49	Kg/m	VIGA A 1-2	1144,03	Kg/m
VIGA 1 B-C	369,14	Kg/m	VIGA A 2-3	1186,85	Kg/m
VIGA 1 F-G	894,16	Kg/m	VIGA A 3-4	4008,98	Kg/m
VIGA 1 G-I	1472,49	Kg/m	VIGA A 4-5	564,29	Kg/m
VIGA 1 I-J	1182,66	Kg/m	VIGA A 5-6	571,17	Kg/m
VIGA 2 AB	2673,11	Kg/m	VIGA B 1-2	1585,86	Kg/m
VIGA 2 BG	6772,47	Kg/m	VIGA B 2-3	2677,37	Kg/m
VIGA 2 G-I	2430,20	Kg/m	VIGA C 1-2	515,16	Kg/m
VIGA 2 I-J	3511,54	Kg/m	VIGA D 4-5	1791,06	Kg/m
VIGA 3 A-E	12208,67	Kg/m	VIGA D 5-6	1033,02	Kg/m
VIGA 3 E-G	9195,03	Kg/m	VIGA E 2-3	3134,42	Kg/m
VIGA 3 I - J	9018,93	Kg/m	VIGA E 3-4	13672,66	Kg/m
VIGA 4 A-E	11337,94	Kg/m	VIGA E 4-5	1841,17	Kg/m
VIGA 4 E-G	8375,81	Kg/m	VIGA E 5-6	1051,61	Kg/m
VIGA 4 G-I	6951,30	Kg/m	VIGA F 1-2	1017,79	Kg/m
VIGA 4 I-J	8053,05	Kg/m	VIGA G 1-2	1990,43	Kg/m
VIGA 5 A-D	2637,09	Kg/m	VIGA G 2-4	12181,39	Kg/m
VIGA 5 D-E	1602,42	Kg/m	VIGA G 4-5	2143,79	Kg/m
VIGA 5 E-G	2867,60	Kg/m	VIGA G 5-6	1133,59	Kg/m
VIGA 5 G-H	2721,00	Kg/m	VIGA H 5-6	553,26	Kg/m
VIGA 5 I-J	3843,14	Kg/m	VIGA I 1-2	1529,95	Kg/m
VIGA 6 A-D	1172,37	Kg/m	VIGA I 2-3	1909,43	Kg/m
VIGA 6 D-E	979,50	Kg/m	VIGA I 3-4	10151,70	Kg/m
VIGA 6 E-G	673,95	Kg/m	VIGA I 4-5	2138,75	Kg/m
VIGA 6 G-H	1044,54	Kg/m	VIGA I 5-6	588,09	Kg/m
VIGA 6 H-I	920,50	Kg/m	VIGA J 1-2	634,04	Kg/m
VIGA 6 I-J	1038,17	Kg/m	VIGA J 2-3	1634,83	Kg/m
			VIGA J 3-4	6205,12	Kg/m
			VIGA J 4-5	1069,37	Kg/m
			VIGA J 5-6	588,09	Kg/m

PRIMERA PLANTA ALTA

CALCULO DE CARGA MUERTA (D)					
PESO LOSA					
	Long.	Altura	Espesor	Vol.	Unidades
Vol. Losa	1	1	0,3	0,3	m³
Vol. Bloque	0,4	0,2	0,15	0,048	m³
Vol. H°A°	0,252				m³
Peso Bloque	38,4				Kg/m²
Peso H° A°	604,8				Kg/m²
Peso Losa H°A°	643,2				Kg/m²
Peso Malla Electrosoldada (R - 84)	1,72				Kg/m²
Peso Cielo Raso	20				Kg/m²
Peso Piso y Rasante	88				Kg/m²
Peso Instalaciones	10				Kg/m²
CARGA MUERTA SIN MAMPOSTERIA	762,92	Kg/m²			
CARGA VIVA	290	Kg/m²			

AREA DE APORTACION DE CARGA (q)					
TABLERO	LUZ MENOR X	LUZ MENOR Y	CARGA MAYORIZADA (μ)	$m = Ly / Lx$	$q = (\mu * Ly) / 4 * (2 - m)$
1	3,8	1,25	3629,93	0,33	1895,56
2	5,85	1,25	3629,93	0,21	2026,32
3	0,89	0,65	3629,93	0,73	748,93
4	8,1	1,9	3629,93	0,23	3043,99
5	0,84	2,35	3629,93	0,36	1252,09
6	2,52	1,06	3629,93	0,42	1519,24
7	1,19	3,66	3629,93	0,33	1808,69
8	7,9	1,58	3629,93	0,20	2580,88
9	9,65	7,85	3629,93	0,81	8452,51
10	8,1	7,85	3629,93	0,97	7343,60
11	7,9	5,5	3629,93	0,70	6507,45
12	7,9	7,85	3629,93	0,99	7168,82
13	6,47	2,53	3629,93	0,39	3694,07
14	3,18	2,53	3629,93	0,80	2765,22
15	3,67	2,53	3629,93	0,69	3009,11
16	1,52	2,53	3629,93	0,60	1930,03
17	6,12	2,53	3629,93	0,41	3642,72
18	4,24	1,78	3629,93	0,42	2552,51
19	3,66	2,53	3629,93	0,69	3004,78
20	1,5	0,55	3629,93	0,37	815,22
21	3,66	1,82	3629,93	0,50	2481,94
22	0,88	4,35	3629,93	0,20	1435,62

	CARGA (q)	UNIDADES		CARGA (q)	UNIDADES
VIGA 1 D-G	1918,68	Kg/m	VIGA A 2-3	444,70	Kg/m
VIGA 1 G-I	190,53	Kg/m	VIGA A 3-5	12468,48	Kg/m
VIGA 1 I-K	849,95	Kg/m	VIGA A 5-6	1745,65	Kg/m
VIGA 1 B-D	208,80	Kg/m	VIGA B 1-2	920,08	Kg/m
VIGA 2 A-B	742,67	Kg/m	VIGA C 5-6	3052,23	Kg/m
VIGA 2 B-D	1064,20	Kg/m	VIGA D 1-3	1646,21	Kg/m
VIGA 3 A-D	15705,99	Kg/m	VIGA D 3-5	23989,37	Kg/m
VIGA 3 D-G	13059,68	Kg/m	VIGA D 5-6	2728,69	Kg/m
VIGA 3 I-K	12039,70	Kg/m	VIGA E 5-6	2190,61	Kg/m
VIGA 4 G-I	9824,61	Kg/m	VIGA F 5-6	768,64	Kg/m
VIGA 5 A-D	9897,81	Kg/m	VIGA G 1-5	18943,77	Kg/m
VIGA 5 D-G	13578,69	Kg/m	VIGA G 5-6	1721,39	Kg/m
VIGA 5 G-I	11514,00	Kg/m	VIGA H 5-6	1721,39	Kg/m
VIGA 5 I-K	13859,29	Kg/m	VIGA I 1-3	798,36	Kg/m
VIGA 6 A-C	2824,90	Kg/m	VIGA I 3-5	17274,02	Kg/m
VIGA 6 C-D	1582,32	Kg/m	VIGA I 5-5 ½	808,69	Kg/m
VIGA 6 D-E	1868,05	Kg/m	VIGA J 5-6	2260,09	Kg/m
VIGA 6 E-F	544,21	Kg/m	VIGA J 6-7	840,83	Kg/m
VIGA 6 G-H	2743,54	Kg/m	VIGA K 1-3	671,51	Kg/m
VIGA 6 I-J	1344,41	Kg/m	VIGA K 3-5	10574,87	Kg/m
VIGA 6 J-K	3145,22	Kg/m	VIGA K 5-6	1419,92	Kg/m
VIGA 7 J-K	1274,75	Kg/m	VIGA K 6-7	851,08	Kg/m

SEGUNDA PLANTA ALTA

CALCULO DE CARGA MUERTA (D)					
PESO LOSA					
	Long.	Altura	Espesor	Vol.	Unidades
Vol. Losa	1	1	0,3	0,3	m³
Vol. Bloque	0,4	0,2	0,15	0,048	m³
Vol. H°A°	0,252				m³
Peso Bloque	38,4				Kg/m²
Peso H° A°	604,8				Kg/m²
Peso Losa H°A°	643,2				Kg/m²
Peso Malla Electrosoldada (R - 84)	1,72				Kg/m²
Peso Cielo Raso	20				Kg/m²
Peso Piso y Rasante	88				Kg/m²
Peso Instalaciones	10				Kg/m²
CARGA MUERTA SIN MAMPOSTERIA	762,92	Kg/m²			
CARGA VIVA	290	Kg/m²			

AREA DE APORTACION DE CARGA (q)					
TABLERO	LUZ MENOR X	LUZ MENOR Y	CARGA MAYORIZADA (μ)	$m = Ly / Lx$	$q = (\mu * Ly) / 4 * (2 - m)$
1	1	1,89	5388,39	0,53	1981,44
2	5,85	1,89	5388,39	0,32	4269,47
3	8,1	1,89	5388,39	0,23	4497,96
4	0,91	2,35	5388,39	0,39	1977,02
5	2,52	1,06	5388,39	0,42	2255,21
6	1,19	3,57	5388,39	0,33	2671,74
7	7,9	3,25	5388,39	0,41	6955,03
8	1	7,85	5388,39	0,13	2522,59
9	5,85	7,85	5388,39	0,75	9888,29
10	8,1	7,85	5388,39	0,97	10901,09
11	7,9	5,5	5388,39	0,70	9659,88
12	7,9	7,85	5388,39	0,99	10641,64
13	1	0,93	5388,39	0,93	1340,50
14	2,67	1,9	5388,39	0,71	3297,61
15	3,18	1,9	5388,39	0,60	3589,72
16	8,1	1,9	5388,39	0,23	4518,59
17	3,89	1,9	5388,39	0,49	3868,83
18	7,9	1,9	5388,39	0,24	4503,39

	CARGA (q)	UNIDADES		CARGA (q)	UNIDADES
VIGA 1 A-B	412,57	Kg/m	VIGA A 1-2	611,22	Kg/m
VIGA 1 B-D	2820,46	Kg/m	VIGA A 2-4	987,61	Kg/m
VIGA 1 D-E	3131,15	Kg/m	VIGA A 4-5	840,36	Kg/m
VIGA 1 E-F	1016,37	Kg/m	VIGA B 1-2	2304,54	Kg/m
VIGA 1 F-G	4355,55	Kg/m	VIGA B 2-4	16092,66	Kg/m
VIGA 2 A-B	825,15	Kg/m	VIGA B 4-5	1712,31	Kg/m
VIGA 2 B-D	14863,49	Kg/m	VIGA C 4-5	2717,21	Kg/m
VIGA 2 D-E	21491,61	Kg/m	VIGA D 1-2	3438,62	Kg/m
VIGA 2 F-G	23426,85	Kg/m	VIGA D 2-4	32919,43	Kg/m
VIGA 3 E-F	16191,27	Kg/m	VIGA D 4-5	3198,92	Kg/m
VIGA 4 A-B	804,37	Kg/m	VIGA E 1-4	31267,85	Kg/m
VIGA 4 B-D	15706,88	Kg/m	VIGA E 4-5	3309,03	Kg/m
VIGA 4 D-E	21504,06	Kg/m	VIGA F 1-2	2051,59	Kg/m
VIGA 4 E-F	16880,73	Kg/m	VIGA F 2-4	28446,79	Kg/m
VIGA 4 F-G	20645,21	Kg/m	VIGA F 4-5	1776,69	Kg/m
VIGA 5 A-B	279,12	Kg/m	VIGA G 1-2	4687,66	Kg/m
VIGA 5 B-C	1676,72	Kg/m	VIGA G 2-4	17387,79	Kg/m
VIGA 5 C-D	1993,21	Kg/m	VIGA G 4-5	528,85	Kg/m
VIGA 5 D-E	3154,81	Kg/m			
VIGA 5 E-F	2965,50	Kg/m			
VIGA 5 F-G	3133,58	Kg/m			

CALCULO DEL PERIODO DE VIBRACION (Ta)

DATOS	
Ct =	0,047
α =	0,9
hn =	11,4
Ta (sg) =	0,42

$$T_a = C_t * h_n^\alpha$$

CALCULO DE ESPECTRO DE RESPUESTA ELASTICO DE ACELERACION (Sa)

$$S_a = \eta Z F_a \left(\frac{T_c}{T} \right)^r \quad \text{para } T > T_c$$

Z =	0,25
η =	2,48
Fa =	1
T =	0,42
Tc =	0,41
r =	1
Sa =	0,61

CALCULO DE To y Tc

$$T_0 = 0.10 F_s \frac{F_d}{F_a}$$

$$T_c = 0.55 F_s \frac{F_d}{F_a}$$

Fs =	0,75
Fa =	1
Fd =	1
To =	0,075

Fs =	0,75
Fa =	1
Fd =	1
Tc =	0,41

CARGAS PARA EL CALCULO DEL CORTANTE BASAL

Carga Muerta Primer Piso	770665,22
Carga Muerta segundo Piso	507411,52
Carga Muerta tercer Piso	416519,77
Σ =	1694596,50

CORTANTE BASAL

$$V = \frac{I S_a(T_a)}{R \Phi_p \Phi_e} W$$

I =	1,5
Sa =	0,61
Ta =	0,42
R =	7
Φe =	1
Φp =	1
W =	1694596,50

V =	221086,87	Kg.
V =	221,09	Ton.

CENTRO DE MASA O EXCENTRICIDAD ACCIDENTAL

$$e_x = 0,05 * \text{Long X}$$

$$e_y = 0,05 * \text{Long y}$$

PRIMER PISO				
		Coeficiente	ex	ey
Longitud X	33,55	0,05	1,6775	-
Longitud Y	18,45	0,05	-	0,9225

SEGUNDO PISO				
		Coeficiente	ex	ey
Longitud X	33,55	0,05	1,6775	-
Longitud Y	11,63	0,05	-	0,5815

TERCER PISO				
		Coeficiente	ex	ey
Longitud X	30,75	0,05	1,5375	-
Longitud Y	11,65	0,05	-	0,5825

**VALOR DE K EN FUNCION DEL
PERIODO DE VIBRACION T**

T	K
≤ 0,5	1
0,5 ≤ T ≤ 2,5	0,75 + 0,50 T
> 2,5	2

CALCULO DE FUERZAS

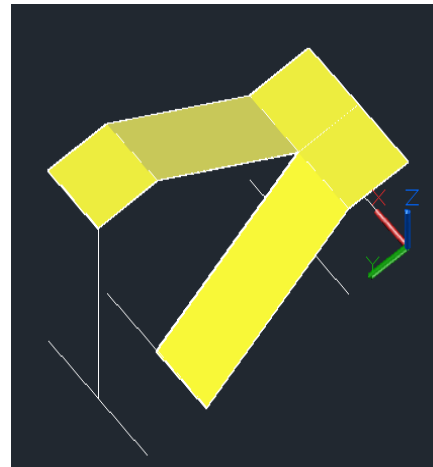
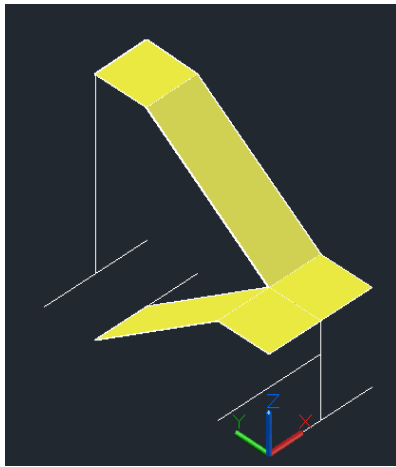
$$F_x = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} V$$

FUERZAS	PESO W	ALTURA h	FACTOR K	W * h ^k	Fx	Fx * ex	Fx * ey
F1	770665,22	4	1	3082660,86	58062,08	97399,13	53562,26
F2	507411,52	7,7	1	3907068,67	73589,84	123446,95	42792,49
F3	416519,77	11,4	1	4748325,40	89434,95	137506,24	52095,86

Σ =	1694596,50	-	-	11738054,93	221086,87		
-----	------------	---	---	-------------	-----------	--	--

CALCULO DE GRADAS	
PISO 1	
Determinación de Huella y Contrahuella	
HUELLA	0,3 m
CONTRAHUE	0,2 m
Tan α	0,666666667
α	0,588002604
Determinación de h=e	
h=e= Lc/25 ó	
h=e= Lc/28	
Lc=	3,9 m
h=e=	0,15 m
h=e=	0,14 m
Prom. h=e=	0,15 m

CALCULO POR EL METODO DE FACTORES ACI



CALCULO DE CARGAS		
CARGA MUERTA		
LOSA	425,87	Kg/m ²
PELDAÑOS	220	Kg/m ²
REVESTIMIENTO PISO	146,67	Kg/m ²
REVESTIMIENTO INFERIOR	52,88	Kg/m ²
PASAMANO	50	Kg/m
D=	845,42	Kg/m
D + Pasamano=	895,42	Kg/m
f'c	210	Kg/cm ²
fy	4200	Kg/cm ²
CARGA VIVA (HOSPITALES)	480	Kg/m ²
L=	480	Kg/m
CARGA MAYORIZADA (U)	1.4(D) + 1.7(L)	
U	2069,58	Kg/m

$(u \cdot L^2)/6$		$(u \cdot L^2)/12$			
5246,39	Kg.m	2623,19	Kg.m	3934,79	Kg.m
$(u \cdot L^2)/10$					
3147,83	Kg.m				
$(u \cdot (L1+L2)^2)/18$					
896,82	Kg.m				
$(u \cdot L^2)/10$					
3147,83	Kg.m				
$(u \cdot L^2)/16$		$(u \cdot L^2)/12$			
504,46	Kg.m	672,61		588,54	Kg.m
100	cm				
12	cm				

P =

$$\frac{1.53 \cdot f'c - ((1.53 \cdot f'c)^2 - (6.12 \cdot f'c \cdot M\mu) / bd^2)^{1/2}}{1.8 \cdot fy}$$

CUANTIAS			
POSITIVAS(M2,M4)	NEGATIVAS (M1, M3, M5)		
0,00624	M1	0,011084	
0,00624	M3	0,001681	0,00333333
	M5	0,000937	0,00333333

0,003333333 Cuanfia Mínima

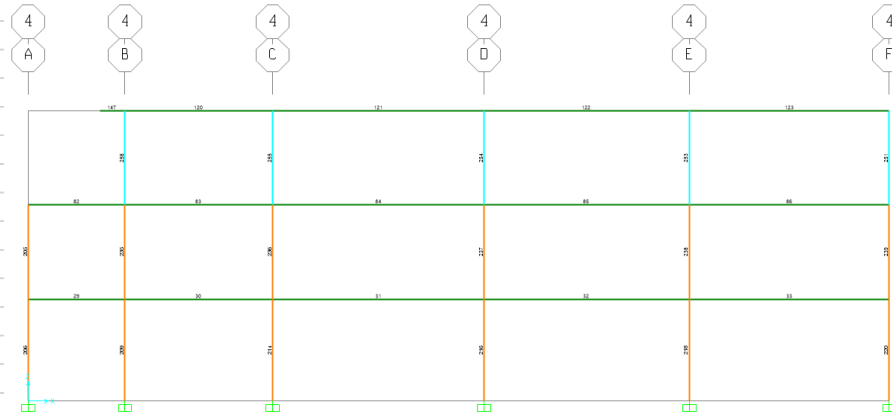
		Ø DE VARILLAS	AREA DE VARILLAS	# DE VARILLAS
13,300	cm ²	18	2,54	6
7,490	cm ²	18	1,54	5
4,000	cm ²	16	2,01	2
7,490	cm ²	16	2,01	4
4,000	cm ²	16	2,01	2

TABLE: Element Forces - Frames																			
Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3	Mo.Maxim	Base	Alt.efect	Cuantia	A_Acero	Nro Var	Diam.Asum	A_Ace.Tot	Apay / Tram	Acer Extra	Ajuste
Text	m	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m	Mo = kg .cm	b = (cm)	d =(cm)	s.u	As (cm2)	Nro.	d =(mm)	As (cm2)	Nudo	A(cm2)	Ø (mm)
29	0,00	ENV X	660,82	-162,72	53,12	1604,54	-4,45	-5111,93	511193,00	35,00	40,00	0,002478	4,66	2	20,00	6,28	A4	- ok -	
29	0,85	ENV X	660,82	-162,72	53,12	1604,54	-4,45	5589,97	558997,00	35,00	40,00	0,002717	4,66	2	20,00	6,28		- ok -	
29	3,82	ENV X	168,44	11542,72	-13,15	-663,17	30,95	-5803,93	580393,00	35,00	40,00	0,002824	4,66	2	20,00	6,28	B4	- ok -	
30	0,00	ENV X	343,02	-7100,97	74,45	1746,66	56,90	-4551,49	455149,00	35,00	30,00	0,00	4,19	2	20,00	6,28	B4	- ok -	
30	2,92	ENV X	114,84	289,25	31,83	530,23	1,50	6403,64	640364,00	35,00	40,00	0,00	4,66	2	20,00	6,28		- ok -	
30	5,83	ENV X	10,59	13781,16	-2,64	-1200,62	31,57	-14462,25	1446225,00	35,00	40,00	0,01	10,35	2	20,00	6,28	C4	0,17	1d14
31	0,00	ENV X	576,51	-13618,17	63,98	1841,54	58,07	-17376,98	1737698,00	35,00	40,00	0,009053	12,67	2	20,00	6,28	C4	2,49	2d16
31	4,18	ENV X	258,47	809,01	32,53	114,42	2,91	12991,74	1299174,00	35,00	40,00	0,006584	9,22	2	20,00	6,28		- ok -	
31	8,35	ENV X	590,00	18056,04	-2,55	-1539,90	30,98	-23827,76	2382776,00	35,00	40,00	0,012995	18,19	2	20,00	6,28	D4	8,01	2d25
32	0,00	ENV X	-43,48	-12750,87	59,56	1780,91	50,87	-17467,08	1746708,00	35,00	40,00	0,009105	12,75	2	20,00	6,28	D4	2,57	1d20
32	4,05	ENV X	96,20	528,63	29,48	53,67	4,46	10830,49	1083049,00	35,00	40,00	0,005419	7,59	2	20,00	6,28		- ok -	
32	8,10	ENV X	395,50	16979,15	-7,31	-1673,57	35,95	-21834,88	2183488,00	35,00	40,00	0,011732	16,42	2	20,00	6,28	E4	6,24	2d20
33	0,00	ENV X	287,99	-13751,48	55,74	1689,16	42,35	-18519,67	1851967,00	35,00	40,00	0,009722	13,61	2	20,00	6,28	E4	3,43	1d22
33	4,74	ENV X	464,82	697,44	18,53	-297,73	0,75	13937,95	1393795,00	35,00	40,00	0,007104	9,95	2	20,00	6,28		- ok -	
33	7,90	ENV X	1841,39	17326,19	-24,69	-2016,69	26,02	-16295,16	1629516,00	35,00	40,00	0,008429	11,80	2	20,00	6,28	F4	1,62	1d16
82	0,00	ENV X	1059,54	-1663,17	-53,46	1437,36	-29,14	3402,88	340288,00	30,00	30,00	0,003457	3,11	2	20,00	6,28	A4	- ok -	
82	1,27	ENV X	1059,54	-158,16	-53,46	1437,36	45,34	4562,46	456246,00	35,00	40,00	0,002205	4,66	2	20,00	6,28		- ok -	
82	3,82	ENV X	357,33	10467,17	27,73	-1192,66	-0,55	-4089,45	408945,00	35,00	40,00	0,001972	4,66	2	20,00	6,28	B4	- ok -	
83	0,00	ENV X	847,96	-6046,60	-12,41	2223,77	-5,91	-2948,78	294878,00	35,00	40,00	0,001414	4,66	2	20,00	6,28	B4	- ok -	
83	2,92	ENV X	690,10	801,68	2,45	590,13	4,36	5424,76	542476,00	35,00	40,00	0,002634	4,66	2	20,00	6,28		- ok -	
83	5,83	ENV X	875,41	13922,74	15,25	-1867,89	-6,76	-13960,14	1396014,00	35,00	40,00	0,007116	9,96	2	20,00	6,28	C4	- ok -	
84	0,00	ENV X	534,44	-13806,61	-13,14	1706,32	-7,50	-16829,39	1682939,00	35,00	40,00	0,008736	12,23	2	20,00	6,28	C4	2,05	1d18
84	4,18	ENV X	523,20	945,07	-1,72	137,10	6,80	13363,80	1336380,00	35,00	40,00	0,006787	9,50	2	20,00	6,28		- ok -	
84	8,35	ENV X	744,77	18655,48	14,79	-1555,52	9,63	-24004,50	2400450,00	35,00	40,00	0,013109	18,35	2	20,00	6,28	D4	8,17	2d25
85	0,00	ENV X	919,69	-12467,21	-13,14	2297,70	-13,73	-16905,86	1690586,00	35,00	40,00	0,008780	12,29	2	20,00	6,28	D4	2,11	1d18
85	4,05	ENV X	849,16	557,34	1,10	157,53	-0,15	10320,64	1032064,00	35,00	40,00	0,005148	7,21	2	20,00	6,28		- ok -	
85	8,10	ENV X	793,16	16717,74	24,78	-2039,97	-13,90	-20634,77	2063477,00	35,00	40,00	0,010992	15,39	2	20,00	6,28	E4	5,21	2d20
86	0,00	ENV X	813,00	-12949,79	-6,49	1942,12	-4,08	-16743,62	1674362,00	35,00	40,00	0,008687	12,16	2	20,00	6,28	E4	1,98	1d16
86	4,74	ENV X	372,82	879,18	14,09	-391,81	-5,97	13549,36	1354936,00	35,00	40,00	0,006889	9,65	2	20,00	6,28		- ok -	
86	7,90	ENV X	-446,11	17818,50	21,38	-2293,12	-13,59	-16482,62	1648262,00	35,00	40,00	0,008537	11,95	2	20,00	6,28	F4	1,77	1d16
147	0,00	ENV X	230,28	-3422,96	45,63	-715,40	46,54	-2733,52	273352,00	35,00	40,00	0,001309	4,66	2	20,00	6,28	E4	- ok -	
147	0,50	ENV X	230,28	-2908,96	45,63	-715,40	23,73	-1145,51	114551,00	35,00	40,00	0,000544	4,66	2	20,00	6,28		- ok -	
147	1,00	ENV X	230,28	-2394,96	45,63	-715,40	2,67	192,64	19264,00	35,00	40,00	0,000091	4,66	2	20,00	6,28	F4	- ok -	
120	0,00	ENV X	553,22	-5653,27	-35,81	1103,88	-27,02	-1099,40	109940,00	35,00	40,00	0,000522	4,66	2	20,00	6,28	A4	- ok -	
120	1,94	ENV X	123,98	-239,80	8,81	469,77	8,20	6461,02	646102,00	35,00	40,00	0,003155	4,66	2	20,00	6,28		- ok -	
120	5,83	ENV X	210,50	13039,36	49,70	-543,91	-33,02	-15192,57	1519257,00	35,00	40,00	0,007804	10,93	2	20,00	6,28	B4	0,75	1d14
121	0,00	ENV X	109,34	-12677,36	-30,70	946,93	-34,35	-16468,49	1646849,00	35,00	40,00	0,008529	11,94	2	20,00	6,28	B4	1,76	1d16
121	3,76	ENV X	-525,53	68,27	1,86	140,93	-5,27	12147,75	1214775,00	35,00	40,00	0,006125	8,57	2	20,00	6,28		- ok -	
121	8,35	ENV X	-591,53	15667,34	39,48	-741,74	-36,69	-21264,17	2126417,00	35,00	40,00	0,011378	15,93	2	20,00	6,28	C4	5,75	2d20
122	0,00	ENV X	314,39	-12305,59	-33,46	777,77	-33,14	-17772,20	1777220,00	35,00	40,00	0,009283	13,00	2	20,00	6,28	C4	2,82	1d20
122	4,05	ENV X	-647,62	284,67	1,73	-165,41	-3,77	9351,71	935171,00	35,00	40,00	0,004639	6,50	2	20,00	6,28		- ok -	
122	8,10	ENV X	-386,96	15080,32	41,68	-988,57	-37,62	-20921,30	2092130,00	35,00	40,00	0,011167	15,63	2	20,00	6,28	D4	5,45	2d20
123	0,00	ENV X	-161,81	-13886,89	-37,59	578,13	-38,64	-19099,51	1909951,00	35,00	40,00	0,010066	14,09	2	20,00	6,28	D4	3,91	2d16
123	4,74	ENV X	-977,90	176,96	-2,58	-357,71	5,70	14514,82	1451482,00	35,00	40,00	0,007424	10,39	2	20,00	6,28		0,21	1d14
123	7,90	ENV X	-2048,81	12419,89	31,71	-1460,01	-9,47	-8607,79	860779,00	35,00	40,00	0,004253	5,95	2	20,00	6,28	E4	- ok -	

$$\rho = \frac{0.85f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n}{0.85f'_c}} \right) \quad \phi M_n = M_u = \phi b d^2 f_y \rho \left(1 - \frac{\rho f_y}{1.7f'_c} \right)$$

$$R_n = M_u / \phi b d^2$$

14,00	1,54		
16,00	2,01		
18,00	2,54		
20,00	3,14	2d22--1d20	10,74
22,00	3,80	3d22	11,40
25,00	4,91	2d20--1d25	12,51



COLUMNAS DEL PORTICO

Fluencia del Acero Fy = 4200,00 Kg / cm2
 Resistencia del concreto Fc = 240,00 Kg / cm2
 Coeficiente en columnas ϕ = 0,70 s. u.
 Capacidad del suelo qu = 25000,00 Kg / m2

$$A_s = \frac{P_u}{0.80 \cdot \phi} - \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot A_g}{f_y - 0.85 \cdot f'_c}$$

$$P_{u \max} = 0.8 \cdot \phi \cdot (0.85 \cdot f'_c \cdot A_c + A_s \cdot f_y)$$

4 ϕ Princ. (Esq.)
 4 ϕ Sec. (Inter)

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3	base cm	Alt.cm	A.Acero As	A.Calc	Verif	Cap.Max	Verif	Ref.Princ	Ref. Secun	Area Acero	As Asum%
Text	m	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m	b (cm)	a (cm)	1% Seccion	cm2	Calc < !%	Pu max	Pu >P	ϕ (mm)	ϕ (mm)	cm2	Porc.%
205	0,00	ENV X	-15935,85	3499,76	5967,53	55,20	12385,52	6904,50	30,00	30,00	9,00	-38,82	ok	122955,84	Okk	18,00	0,00	10,18	1,13
205	1,85	ENV X	-17640,81	3499,76	5967,53	55,20	1673,57	434,86	30,00	30,00	9,00	-38,06	ok	122955,84	Okk	16,00	12,00	12,57	1,40
205	3,70	ENV X	-19345,77	3499,76	5967,53	55,20	-8071,96	5401,44	30,00	30,00	9,00	-37,30	ok	122955,84	Okk	16,00	12,00	12,57	1,40
206	0,00	ENV X	-37635,16	1077,62	1232,21	19,36	3320,91	2714,86	35,00	35,00	12,25	-45,72	ok	167356,56	Okk	18,00	14,00	16,34	1,33
206	2,00	ENV X	-39478,36	1077,62	1232,21	19,36	856,49	1920,56	35,00	35,00	12,25	-44,90	ok	167356,56	Okk	18,00	14,00	16,34	1,33
206	4,00	ENV X	-41321,56	1077,62	1232,21	19,36	-833,32	6672,22	35,00	35,00	12,25	-44,07	ok	167356,56	Okk	18,00	14,00	16,34	1,33
209	0,00	ENV X	-156022,84	965,33	2296,89	20,64	6167,68	2415,25	35,00	35,00	12,25	7,19	7,19	167356,56	Okk	18,00	14,00	16,34	1,33
209	2,00	ENV X	-157866,04	965,33	2296,89	20,64	1573,90	1273,12	35,00	35,00	12,25	8,01	8,01	167356,56	Okk	18,00	14,00	16,34	1,33
209	4,00	ENV X	-159709,24	965,33	2296,89	20,64	-2381,75	7912,76	35,00	35,00	12,25	8,83	8,83	167356,56	Okk	18,00	14,00	16,34	1,33
214	0,00	ENV X	-255237,13	1852,66	3307,32	19,95	8857,17	4798,52	45,00	45,00	20,25	10,68	10,68	276650,64	Okk	20,00	20,00	25,13	1,24
214	2,00	ENV X	-257080,33	1852,66	3307,32	19,95	2242,53	2096,02	45,00	45,00	20,25	11,50	11,50	276650,64	Okk	20,00	20,00	25,13	1,24
214	4,00	ENV X	-258923,53	1852,66	3307,32	19,95	-3831,11	6333,51	45,00	45,00	20,25	12,33	12,33	276650,64	Okk	20,00	20,00	25,13	1,24
216	0,00	ENV X	-288966,16	-297,49	3708,21	20,55	9890,51	-955,67	50,00	50,00	25,00	1,50	1,50	341544,00	Okk	22,00	22,00	30,41	1,22
216	2,00	ENV X	-290809,36	-297,49	3708,21	20,55	2474,10	807,68	50,00	50,00	25,00	2,33	2,33	341544,00	Okk	22,00	22,00	30,41	1,22
216	4,00	ENV X	-292652,56	-297,49	3708,21	20,55	-4538,71	8815,42	50,00	50,00	25,00	3,15	3,15	341544,00	Okk	22,00	22,00	30,41	1,22
218	0,00	ENV X	-287435,80	605,87	3709,26	22,38	9840,60	1453,08	50,00	50,00	25,00	0,82	0,82	341544,00	Okk	22,00	22,00	30,41	1,22
218	2,00	ENV X	-289279,00	605,87	3709,26	22,38	2422,09	1284,78	50,00	50,00	25,00	1,64	1,64	341544,00	Okk	22,00	22,00	30,41	1,22
218	4,00	ENV X	-291122,20	605,87	3709,26	22,38	-4590,67	7904,69	50,00	50,00	25,00	2,47	2,47	341544,00	Okk	22,00	22,00	30,41	1,22
220	0,00	ENV X	-136768,56	-4203,69	2321,60	26,56	5904,31	-11439,15	40,00	40,00	16,00	-20,56	ok	218588,16	Okk	18,00	18,00	20,36	1,27
220	2,00	ENV X	-138611,76	-4203,69	2321,60	26,56	1265,11	-1366,22	35,00	35,00	12,25	-0,60	ok	167356,56	Okk	18,00	18,00	20,36	1,66
220	4,00	ENV X	-140454,96	-4203,69	2321,60	26,56	-2740,63	13009,91	35,00	35,00	12,25	0,23	0,23	167356,56	Okk	16,00	14,00	14,20	1,16
235	0,00	ENV X	-94915,84	2492,66	7545,46	49,38	14960,99	4554,26	30,00	30,00	9,00	-3,53	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
235	1,85	ENV X	-96620,80	2492,66	7545,46	49,38	1152,87	231,19	30,00	30,00	9,00	-2,77	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
235	3,70	ENV X	-98325,76	2492,66	7545,46	49,38	-11599,49	8858,17	30,00	30,00	9,00	-2,01	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
236	0,00	ENV X	-165950,26	5152,62	9466,17	44,84	18283,21	9854,85	35,00	35,00	12,25	11,62	11,62	167356,56	Okk	16,00	14,00	14,20	1,16
236	1,85	ENV X	-167655,22	5152,62	9466,17	44,84	770,80	521,22	35,50	35,50	12,60	10,58	10,58	172172,33	Okk	16,00	14,00	14,20	1,13
236	3,70	ENV X	-169360,18	5152,62	9466,17	44,84	-15188,44	3171,73	37,00	37,00	13,69	5,79	5,79	187029,49	Okk	16,00	14,00	14,20	1,04
237	0,00	ENV X	-188262,32	-777,22	10403,89	41,16	19832,69	-1696,11	38,00	38,00	14,44	10,41	10,41	197275,81	Okk	16,00	14,00	14,20	0,98
237	1,85	ENV X	-189967,28	-777,22	10403,89	41,16	585,50	-33,96	38,00	38,00	14,44	11,17	11,17	197275,81	Okk	16,00	14,00	14,20	0,98
237	3,70	ENV X	-191672,24	-777,22	10403,89	41,16	-16898,55	12324,74	38,00	38,00	14,44	11,94	11,94	197275,81	Okk	16,00	14,00	14,20	0,98
238	0,00	ENV X	-187525,16	1519,75	10876,86	36,74	20879,15	2655,51	38,00	38,00	14,44	10,08	10,08	197275,81	Okk	16,00	14,00	14,20	0,98
238	1,85	ENV X	-189230,12	1519,75	10876,86	36,74	756,95	99,18	38,00	38,00	14,44	10,84	10,84	197275,81	Okk	16,00	14,00	14,20	0,98
238	3,70	ENV X	-190935,08	1519,75	10876,86	36,74	-16615,83	9113,52	38,00	38,00	14,44	11,61	11,61	197275,81	Okk	16,00	14,00	14,20	0,98
239	0,00	ENV X	-87928,56	-9425,37	6795,48	29,80	13018,43	-17441,29	30,00	30,00	9,00	-6,65	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
239	1,85	ENV X	-89633,52	-9425,37	6795,48	29,80	528,43	350,02	30,00	30,00	9,00	-5,89	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
239	3,70	ENV X	-91338,48	-9425,37	6795,48	29,80	-9279,11	25254,65	30,00	30,00	9,00	-5,13	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
251	0,00	ENV X	-41843,00	-7069,95	4382,30	17,53	8749,17	-14319,26	30,00	30,00	9,00	-27,25	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
251	1,85	ENV X	-43148,36	-7069,95	4382,30	17,53	680,38	-1160,63	30,00	30,00	9,00	-26,66	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
251	3,70	ENV X	-44453,72	-7069,95	4382,30	17,53	-7186,97	19503,53	30,00	30,00	9,00	-26,08	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
253	0,00	ENV X	-92432,24	1825,99	7009,97	19,27	13480,25	3758,82	30,00	30,00	9,00	-4,64	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
253	1,85	ENV X	-93737,60	1825,99	7009,97	19,27	812,77	380,73	30,00	30,00	9,00	-4,06	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
253	3,70	ENV X	-95042,96	1825,99	7009,97	19,27	-11690,92	7768,71	30,00	30,00	9,00	-3,47	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
254	0,00	ENV X	-88788,71	-178,70	7310,14	17,38	14557,31	-334,76	30,00	30,00	9,00	-6,27	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
254	1,85	ENV X	-90094,07	-178,70	7310,14	17,38	1275,34	23,98	30,00	30,00	9,00	-5,69	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
254	3,70	ENV X	-91399,43	-178,70	7310,14	17,38	-11803,69	10464,33	30,00	30,00	9,00	-5,10	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
255	0,00	ENV X	-80264,11	3948,71	6770,86	15,88	13433,01	7394,83	30,00	30,00	9,00	-10,08	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
255	1,85	ENV X	-81569,47	3948,71	6770,86	15,88	1097,38	186,56	30,00	30,00	9,00	-9,49	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
255	3,70	ENV X	-82874,83	3948,71	6770,86	15,88	-10981,21	3862,08	30,00	30,00	9,00	-8,91	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
256	0,00	ENV X	-38854,88	2911,81	5639,16	15,20	11197,36	6011,61	30,00	30,00	9,00	-28,58	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
256	1,85	ENV X	-40160,24	2911,81	5639,16	15,20	781,15	624,76	30,00	30,00	9,00	-28,00	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58
256	3,70	ENV X	-41465,60	2911,81	5639,16	15,20	-9125,48	5993,04	30,00	30,00	9,00	-27,42	ok	122955,84	Okk	16,00	14,00	14,20	1,58

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3	Area Tentat	Long - X	Long - Y	A.Asum	A.Asu >	Exent - X	Exent - Y	Est.max Suelo	Est. Max	Est. Min	Columna	Columna	Altur Efect	Long. Volad.	Dist.	Cort.	Est.Cort	Mo.diseño	Cuantia	Area Acero	Diame Asum	Nro.Varill	Nro.TotVar	Espaceam.	RESUMEN		
Text	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m	m2	B-(m)	L-(m)	m2	A.tent	Max/P	Mj/P	qmax	qmax	qmin	LongX	LongY	d	b=(Lx-Cols)/2	b'-b-d/2	Vu	Vu/βh.d	Mo.	As (cm2)	Dia (mm)	Nro.	Nro.T.	Sp-(cm)	SENTIDOX= Y			
120	ENV X	Combinatio	Max	1077,62	-760,61	49405,72	1607,94	1595,62	-3,55	1,98	1,50	1,50	2,25	Ok	0	0,03	24794,89	24794,76	19121,44	0,35	0,35	0,30	0,58	0,43	21385,48	5,59	614832,49	0,001842	10,00	14,00	6,50	11,00	15,00	11 Ø 14 @ 15 cm Mc	101	ok
122	ENV X	Combinatio	Max	965,33	-1895,71	144511,21	3019,89	1446,09	-4,92	5,78	2,40	2,50	6,00	Ok	0	0,02	24687,79	24687,74	23482,66	0,40	0,40	0,48	1,00	0,76	61719,35	6,05	3085967,43	0,003683	17,68	16,00	8,79	23,00	10,00	23 Ø 16 @ 10 cm Mc	101	ok
127	ENV X	Combinatio	Max	1852,66	-2939,31	234769,52	4372,12	2612,13	-6,32	9,39	3,10	3,10	9,61	Ok	0	0,02	24955,84	24955,80	23903,62	0,50	0,50	0,62	1,30	0,99	100571,88	6,16	6537172,16	0,004729	29,32	20,00	9,33	30,00	10,00	30 Ø 20 @ 10 cm Mc	101	ok
129	ENV X	Combinatio	Max	-297,49	-3403,11	265815,82	4942,31	-234,31	-7,99	10,63	3,30	3,30	10,89	Ok	0	0,02	24448,32	24448,29	24370,05	0,50	0,50	0,66	1,40	1,07	112951,08	6,10	7906575,70	0,005066	33,44	20,00	10,64	37,00	9,00	37 Ø 20 @ 9 cm Mc	101	
131	ENV X	Combinatio	Max	605,87	-3405,11	266780,66	4996,42	970,41	-9,27	10,67	3,30	3,30	10,89	Ok	0	0,02	24659,82	24659,78	24335,75	0,50	0,50	0,66	1,40	1,07	113928,20	6,15	7974973,97	0,005112	33,74	20,00	10,74	37,00	9,00	37 Ø 20 @ 9 cm Mc	101	
133	ENV X	Combinatio	Max	-4203,69	-1954,68	126585,27	3382,1	-5375,62	-13,34	5,06	2,30	2,30	5,29	Ok	0	0,03	26580,15	26580,08	21278,24	0,40	0,40	0,46	0,95	0,72	58077,48	6,46	2758680,17	0,003581	16,47	18,00	6,47	16,00	15,00	16 Ø 18 @ 15 cm Mc	101	

Cap.Suelo qu = 25000,00 kg / m2

$$q_{max} = \frac{P}{b} \left(1 + \frac{6e}{b} \right)$$

$$q_{min} = \frac{P}{b} \left(1 - \frac{6e}{b} \right)$$

Resis. Concrete Fc = 240,00 Kg / cm2
 Fluencia Acero Fy = 4200,00 Kg / cm2
 Coef. Flexión Ø = 0,90 s. u.

$$V_u = \frac{q_{max} + q_{min}}{2} (L + d)$$

$$\phi_c < \phi: \text{Donda } \phi_c = 0,55 \phi$$

$$\phi_c = \frac{0,55 \phi}{\beta} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{V_u}{\phi_c}} \right)$$

$$R_n = M_u / \phi_b b$$

En cada metro

ARMADURA ESTRUCTURAL EN ZAPATAS										Solo Inf NroVar.	P. DESP m	VOL H Col m3	Nro Estrib Uni.
Ref.	Cant. (Uni.)	Dimensiones (m)			Armadura Inferior		Armadura Superior		Vol. Horm. (m3)				
		Ax	By	H	Eje - X -	Eje - Y -	Eje - X -	Eje - Y -					
Z1	6,00	3,30	3,30	0,70	31Ø20 @11 cm Mc 101	31Ø20 @11 cm Mc 101	31Ø14 @11 cm Mc 102	31Ø14 @11 cm Mc 102	45,74	372,00	1,50	0,75	84,00
Z2	4,00	2,40	2,40	0,55	23Ø16 @14 cm Mc 103	23Ø16 @14 cm Mc 103	23Ø12 @14 cm Mc 104	23Ø12 @14 cm Mc 104	12,67	184,00	1,50	0,42	56,00
Z3	20,00	1,50	1,50	0,35	11Ø14 @15 cm Mc 105	11Ø14 @15 cm Mc 105	11Ø12 @15 cm Mc 106	11Ø12 @15 cm Mc 106	15,75	440,00	1,40	1,84	260,00
Z4	6,00	1,10	1,10	0,25	7Ø12 @18 cm Mc 107	7Ø12 @18 cm Mc 107	7Ø10 @18 cm Mc 108	7Ø10 @18 cm Mc 108	1,82	84,00	1,20	0,35	66,00
									75,98			3,35	

TABLA:01 PLANILLA DE HIERROS LOSA N= +4,00m												
Marca	Ø	Tipo	Dimensiones (cm)				Ganchos		Cant.	Long. Parcial	Long. Total	Observ. / Localiz.
			a	b	c	d	#	(cm)				
1	101	12	C	270	20			--	36	3,10	111,60	Sup. Losa
2	102	16	C	270	20			--	22	3,10	68,20	Sup. Losa
3	103	25	C	270	20			--	10	3,10	31,00	Sup. Porti -Vigas
4	104	20	C	1775	20			--	10	18,15	181,50	Sup. Porti -Vigas
5	105	18	C	1890	20			--	2	19,30	38,60	Sup. Porti -Vigas
6	106	12	C	280	20			--	36	3,20	115,20	Sup. Losa
7	107	16	C	280	20			--	22	3,20	70,40	Sup. Losa
8	108	25	C	280	20			--	10	3,20	32,00	Sup. Porti -Vigas
9	109	16	C	675	20			--	2	7,15	14,30	Sup. Porti -Vigas
10	110	10	C	130	20			--	62	1,70	105,40	Sup. Losa
11	111	14	C	205	20			--	2	2,45	4,90	Sup. Porti -Vigas
12	120	10	C	150	20			--	29	1,90	55,10	Sup.Losa
13	121	16	C	240	20			--	5	2,80	14,00	Sup.Losa
14	122	14	C	240	20			--	12	2,80	33,60	Sup.Losa
15	123	10	C	240	20			--	21	2,80	58,80	Sup.Losa
16	124	20	C	1815	20			--	2	18,55	37,10	Sup. Porti -Vigas
17	125	16	C	340	20			--	7	3,80	26,60	Sup.Losa
18	126	14	C	340	20			--	12	3,80	45,60	Sup.Losa
19	127	10	C	340	20			--	21	3,80	79,80	Sup.Losa
20	128	20	C	3400	20			--	6	34,40	206,40	Sup. Porti -Vigas
21	129	18	C	3400	20			--	4	34,40	137,60	Sup. Porti -Vigas
22	130	25	C	400	20			--	5	4,40	22,00	Sup. Porti -Vigas
23	131	14	C	400	20			--	17	4,40	74,80	Sup.Losa
24	132	10	C	400	20			--	17	4,40	74,80	Sup.Losa
25	133	18	C	825	20			--	2	8,65	17,30	Sup. Porti -Vigas
26	134	22	C	400	20			--	4	4,40	17,60	Sup. Porti -Vigas
27	135	14	C	400	20			--	10	4,40	44,00	Sup.Losa
28	136	10	C	400	20			--	13	4,40	57,20	Sup.Losa
29	137	10	C	220	20				7	2,60	18,20	Sup.Losa
30	138	20	C	830	20				2	8,70	17,40	Sup. Porti -Vigas
31	139	10	C	190	20				6	2,30	13,80	Sup.Losa
32	140	16	C	200	20				8	2,40	19,20	Sup. Porti -Vigas
33	141	14	C	200	20			--	10	2,40	24,00	Sup.Losa
34	142	10	C	200	20			--	21	2,40	50,40	Sup.Losa

Continua SIG. TABLA

	8 mm	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	18 mm	20 mm	22 mm	25 mm
1	--	--	111,6	--	--	--	--	--	--
34	--	50,4	--	--	--	--	--	--	--
	0	463,1	226,8	202,9	193,5	193,5	442,4	0	17,6
							0	17,6	85

RESUMEN DE HIERROS DE VIGAS LOSA N=4,00m				
Ø	Longitud Total	Peso ml	Peso Total	Cant.
(mm)	(m)	(kg/ml)	(kg)	12mts Long
8	0,00	0,222	0,00	0,00
10	463,10	0,395	182,73	38,59
12	226,80	0,617	139,83	18,90
14	202,90	0,888	180,14	16,91
16	193,50	1,208	233,83	16,13
18	193,50	1,578	305,41	16,13
20	442,40	1,998	883,73	36,87
22	17,60	2,466	43,40	1,47
25	85,00	2,984	253,64	0,00

SUMAS 2222,71 Kg

TABLA:02													PLANILLA DE HIERROS				LOSA N= +4,00m	
Marca	ø	Tipo	Dimensiones (cm)				Ganchos		Cant.	Long. Parcial	Long. Total	Observ. / Localiz.						
			a	b	c	d	#	(cm)	Uni.	(m)	(m)							
1	150	12	C	415				2	2 x 10	7	4,35	30,45	Inf.Losa					
2	151	16	C	675				2	2 x 10	2	6,95	13,90	Inf. Porti - Vigas					
3	152	20	I	400					--	10	4,00	40,00	Inf. Porti - Vigas					
4	153	18	C	1890				2	2 x 10	2	19,10	38,20	Inf. Porti - Vigas					
5	154	20	C	1820				2	2 x 10	10	18,40	184,00	Inf. Porti - Vigas					
6	155	10	C	1890				2	2 x 10	58	19,10	1107,80	Inf.Losa					
7	156	12	C	940				2	2 x 10	7	9,60	67,20	Inf.Losa					
8	160	16	C	830				2	2 x 10	4	8,50	34,00	Inf.Losa					
9	161	20	C	825				2	2 x 10	2	8,45	16,90	Inf. Porti - Vigas					
10	162	20	I	400					--	6	4,20	25,20	Inf. Porti - Vigas					
11	163	20	C	825				2	2 x 10	2	8,45	16,90	Inf. Porti - Vigas					
12	164	22	I	400					--	8	4,20	33,60	Inf. Porti - Vigas					
13	165	12	C	3400				2	2 x 10	28	34,20	957,60	Inf.Losa					
14	166	16	C	2260				2	2 x 10	4	22,80	91,20	Inf.Losa					
15	167	20	C	3400				2	2 x 10	6	34,20	205,20	Inf. Porti - Vigas					
16	168	18	C	3400				2	2 x 10	4	34,20	136,80	Inf. Porti - Vigas					
17	169	22	I	430					--	6	4,50	27,00	Inf. Porti - Vigas					
18	170	20	C	1815				2	2 x 10	8	18,35	146,80	Inf. Porti - Vigas					
19	171	20	I	32273				2	2 x 10	4	322,93	1291,72	Armadura de Vigas					
20	172	16	I	32273				2	2 x 10	4	322,93	1291,72	Armadura de Vigas					
21	E201	10	O	27	37			2	2 x 10	3234	1,48	4786,32	Estrib V-Tipo 1					
22	E202	10	O	14	22			2	2 x 10	74	0,92	68,08	Estrib V-Tipo 3					
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
31																		
32																		
33																		
34																		
	8 mm	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	18 mm	20 mm		22 mm	25 mm								
1	--	--	30,45	--	--	--	--		--	--								
34	--	--	--	--	--	--	--		--	--								
	0	5962,2	1055,3	0	1430,8	175	1926,7	0	60,6	0								

RESUMEN DE HIERROS DE VIGAS		LOSA N=4,00m		
Ø	Longitud Total	Peso ml	Peso Total	Cant.
(mm)	(m)	(kg/ml)	(kg)	12mts Long
8	0,00	0,222	0,00	0,00
10	5962,20	0,395	2352,59	496,85
12	1055,25	0,617	650,60	87,94
14	0,00	0,888	0,00	0,00
16	1430,82	1,208	1729,02	119,24
18	175,00	1,578	276,21	14,58
20	1926,72	1,998	3848,78	160,56
22	60,60	2,466	149,45	5,05
25	0,00	2,984	0,00	0,00

SUMAS 9006,65 Kg

RESUMEN DE HIERROS DE VIGAS		LOSA N=4,00m		
Ø	Longitud Total	Peso ml	Peso Total	Cant.
(mm)	(m)	(kg/ml)	(kg)	12mts Long
8	0,00	0,222	0,00	0,00
10	6425,30	0,395	2535,32	535,44
12	1282,05	0,617	790,43	106,84
14	202,90	0,888	180,14	16,91
16	1624,32	1,208	1962,85	135,36
18	368,50	1,578	581,62	30,71
20	2369,12	1,998	4732,51	197,43
22	78,20	2,466	192,85	6,52
25	85,00	2,984	253,64	0,00

SUMAS 11229,36 Kg

Solo Armad 10209,98 Kg

Estrib 1019,38 Kg

DAD DE ESTRIBOS

TIPO 1	27X37	3234	
TIPO2	27X27	76	9,984193179
TIPO3	14X22		

sentid o - X -

Longitud	Cantid
3,82	34
5,83	51
8,1	71
7,9	69
4,36	38
3,54	31
SUMA	294
Nro Ejes	6
TOTAL	1764

sentid o - Y -

Longitud	Cantid
1,82	16
2,53	22
7,85	69
3,2	28
2,5	22
	88
	245
	6
	1470
	3234

TABLA:01 PLANILLA DE HIERROS LOSA N= +7,70m												
Marca	Ø	Tipo	Dimensiones (cm)				Ganchos		Cant.	Long. Parcial	Long. Total	Observ. / Localiz.
			a	b	c	d	#	(cm)				
1	101	18	C	475	20			--	11	5,15	56,65	Sup. Porti -Vigas
2	102	22	C	465	20			--	11	5,05	55,55	Sup. Porti -Vigas
3	103	10	C	465	20			--	36	5,05	181,80	Sup. Losa
4	104	14	C	465	20			--	24	5,05	121,20	Sup. Losa
5	105	14	C	215	20			--	8	2,55	20,40	Sup. Losa
6	106	20	C	1195	20			--	10	12,35	123,50	Sup. Porti -Vigas
7	107	18	C	1418	20			--	2	14,58	29,16	Sup. Porti -Vigas
8	108	25	C	345	20			--	11	3,85	42,35	Sup. Porti -Vigas
9	109	16	C	485	20			--	2	5,25	10,50	Sup. Porti -Vigas
10	110	10	C	340	20			--	29	3,80	110,20	Sup. Losa
11	111	14	C	340	20			--	25	3,80	95,00	Sup. Losa
12	120	10	C	135	20			--	13	1,75	22,75	Sup. Losa
13	121	14	C	135	20			--	10	1,75	17,50	Sup. Losa
14	122	14	C	240	20			--	2	2,80	5,60	Sup. Porti -Vigas
15	123	14	C	240	20			--	10	2,80	28,00	Sup. Losa
16	124	10	C	240	20			--	13	2,80	36,40	Sup. Losa
17	125	18	C	350	20			--	4	3,90	15,60	Sup. Porti -Vigas
18	126	14	C	350	20			--	10	3,90	39,00	Sup. Losa
19	127	10	C	350	20			--	13	3,90	50,70	Sup. Losa
20	128	18	C	1815	20			--	2	18,55	37,10	Sup. Porti -Vigas
21	129	20	C	3400	20			--	2	34,40	68,80	Sup. Porti -Vigas
22	130	16	C	200	20			--	1	2,40	2,40	Sup. Porti -Vigas
23	131	25	C	400	20			--	4	4,40	17,60	Sup.Losa
24	132	14	C	400	20			--	4	4,40	17,60	Sup.Losa
25	133	10	C	400	20			--	9	4,40	39,60	Sup.Losa
26	134	10	C	200	20			--	4	2,40	9,60	Sup.Losa
27	135	16	C	825	20			--	4	8,65	34,60	Sup. Porti -Vigas
28	136	20	C	200	20			--	1	2,40	2,40	Sup. Porti -Vigas
29	137	20	C	400	20			--	2	4,40	8,80	Sup. Porti -Vigas
30	138	10	C	200	20			--	13	2,40	31,20	Sup.Losa
31	139	14	C	400	20			--	3	4,40	13,20	Sup.Losa
32	140	10	C	400	20			--	6	4,40	26,40	Sup.Losa
33	141	16	C	830	20			--	2	8,70	17,40	Sup. Porti -Vigas
34	142	10	C	200	20			--	4	2,40	9,60	Sup.Losa
35	143	10	C	125	20			--	5	1,65	8,25	Sup.Losa
36	144	16	C	200	20			--	2	2,40	4,80	Sup.Losa
37	145	10	C	200	20			--	18	2,40	43,20	Sup.Losa
38	146	14	C	200	20			--	11	2,40	26,40	Sup.Losa
								--				

Continua SIG. TABLA

	8 mm	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	18 mm	20 mm	22 mm	25 mm	
1	--	--	--	--	--	56,65	--	--	--	
2	--	--	--	--	--	--	--	55,55	--	
3	--	181,8	--	--	--	--	--	--	--	
4	--	--	--	121,2	--	--	--	--	--	
5	--	--	--	20,4	--	--	--	--	--	
6	--	--	--	--	--	--	123,5	--	--	
7	--	--	--	--	--	29,16	--	--	--	
8	--	--	--	--	--	--	--	--	42,35	
9	--	--	--	--	10,5	--	--	--	--	
10	--	110,2	--	--	--	--	--	--	--	
11	--	--	--	95	--	--	--	--	--	
12	--	22,75	--	--	--	--	--	--	--	
13	--	--	--	17,5	--	--	--	--	--	
14	--	--	--	5,6	--	--	--	--	--	
15	--	--	--	28	--	--	--	--	--	
16	--	36,4	--	--	--	--	--	--	--	
17	--	--	--	--	--	15,6	--	--	--	
18	--	--	--	39	--	--	--	--	--	
19	--	50,7	--	--	--	--	--	--	--	
20	--	--	--	--	--	37,1	--	--	--	
21	--	--	--	--	--	--	68,8	--	--	
22	--	--	--	--	2,4	--	--	--	--	
23	--	--	--	--	--	--	--	--	17,6	
24	--	--	--	17,6	--	--	--	--	--	
25	--	39,6	--	--	--	--	--	--	--	
26	--	9,6	--	--	--	--	--	--	--	
27	--	--	--	--	34,6	--	--	--	--	
28	--	--	--	--	--	--	2,4	--	--	
29	--	--	--	--	--	--	8,8	--	--	
30	--	31,2	--	--	--	--	--	--	--	
31	--	--	--	13,2	--	--	--	--	--	
32	--	26,4	--	--	--	--	--	--	--	
33	--	--	--	--	17,4	--	--	--	--	
34	--	9,6	--	--	--	--	--	--	--	
35	--	8,25	--	--	--	--	--	--	--	
36	--	--	--	--	4,8	--	--	--	--	
37	--	43,2	--	--	--	--	--	--	--	
38	--	--	--	26,4	--	--	--	--	--	
39	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	0	482,25	0	357,5	47,5	138,51	203,5	0	55,55	59,95

RESUMEN DE HIERROS DE VIGAS LOSA N=4,00m				
Ø	Longitud Total	Peso ml	Peso Total	Cant.
(mm)	(m)	(kg/ml)	(kg)	12mts Long
8	0,00	0,222	0,00	0,00
10	482,25	0,395	190,29	40,19
12	0,00	0,617	0,00	0,00
14	357,50	0,888	317,39	29,79
16	47,50	1,208	57,40	3,96
18	138,51	1,578	218,62	11,54
20	203,50	1,998	406,51	16,96
22	55,55	2,466	136,99	4,63
25	59,95	2,984	178,89	0,00

SUMAS 1506,09 Kg

TABLA:02 PLANILLA DE HIERROS LOSA N= +7,70m												
Marca	Ø	Tipo	Dimensiones (cm)				Ganchos		Cant.	Long. Parcial	Long. Total	Observ. / Localiz.
			a	b	c	d	#	(cm)				
160	20	I	400				2	2 x 10	10	4,20	42,00	Inf. Porti - Vigas
161	20	C1	1230				2	2 x 10	10	12,50	125,00	Inf. Porti - Vigas
162	18	C1	1420				2	2 x 10	2	14,40	28,80	Inf. Porti - Vigas
163	12	C1	755				2	2 x 10	11	7,75	85,25	Inf.Losa
164	12	C1	1230				2	2 x 10	45	12,50	562,50	Inf.Losa
165	12	C1	1420				2	2 x 10	7	14,40	100,80	Inf.Losa
166	16	C1	475				2	2 x 10	2	4,95	9,90	Inf. Porti - Vigas
170	12	C1	830				2	2 x 10	12	8,50	102,00	Inf.Losa
171	12	C1	390				2	2 x 10	6	4,10	24,60	Inf.Losa
172	20	C1	830				2	2 x 10	2	8,50	17,00	Inf. Porti - Vigas
173	18	I	400					--	2	4,20	8,40	Inf. Porti - Vigas
174	18	I	400					--	2	4,20	8,40	Inf. Porti - Vigas
175	18	C1	825				2	2 x 10	2	8,45	16,90	Inf. Porti - Vigas
176	16	C1	825				2	2 x 10	2	8,45	16,90	Inf. Porti - Vigas
177	12	C1	650				2	2 x 10	5	6,70	33,50	Inf.Losa
178	12	C1	3400				2	2 x 10	9	34,20	307,80	Inf.Losa
179	12	C1	2260				2	2 x 10	8	22,80	182,40	Inf.Losa
180	20	C1	3400				2	2 x 10	2	34,20	68,40	Inf. Porti - Vigas
181	118	I	400					--	2	4,20	8,40	Inf. Porti - Vigas
182	16	C1	1525				2	2 x 10	4	15,45	61,80	Inf.Losa
183	20	C1	1815				2	2 x 10	2	18,35	36,70	Inf. Porti - Vigas
184	18	I	300					--	2	3,20	6,40	Inf. Porti - Vigas
185	20	I	13206					--	4	132,26	529,04	Viga tipo1
186	16	I	13206					--	4	132,26	529,04	Viga tipo1
187	16	I	2038					--	4	20,58	82,32	Viga tipo2
E201	10	O	27	37			2	2 x 10	1146	1,48	1696,08	Viga tipo1
E202	10	C	27				2	2 x 10	1146	0,47	538,62	Viga tipo1
E203	10	O	27	27			2	2 x 10	177	1,28	226,56	Viga tipo2
								--				
								--				

RESUMEN DE HIERROS DE VIGAS LOSA N=4,00m					CANTIDADES DE OBRA			
Ø	Longitud Total	Peso ml	Peso Total	Cant.	Variable	Simbolo	Valor	Unidad
(mm)	(m)	(kg/ml)	(kg)	12mts Long	Area Bruta	Ab =	410,03	m2
8	0,00	0,222	0,00	0,00	Areas no Contable	Ac =	18,52	m2
10	2461,26	0,395	971,17	205,11	Area neta	An =	391,51	m2
12	1398,85	0,617	862,44	116,57	Vol.Hormigon	Vh =	48,88	m3
14	0,00	0,888	0,00	0,00	Acero de Armadura	Asp =	4957,43	Kg
16	699,96	1,208	845,84	58,33	Acero de Estribos	Ass =	971,17	Kg
18	68,90	1,578	108,75	5,74	Nro de Alivianam.	Nro =	1225,00	u.
20	818,14	1,998	1634,30	68,18				
22	0,00	2,466	0,00	0,00				
25	0,00	2,984	0,00	0,00				

SUMAS 4422,51 Kg

RESUMEN DE HIERROS DE VIGAS LOSA N=7,70m				
Ø	Longitud Total	Peso ml	Peso Total	Cant.
(mm)	(m)	(kg/ml)	(kg)	12mts Long
8	0,00	0,222	0,00	0,00
10	2943,51	0,395	1161,46	245,29
12	1398,85	0,617	862,44	116,57
14	357,50	0,888	317,39	29,79
16	747,46	1,208	903,24	62,29
18	207,41	1,578	327,36	17,28
20	1021,64	1,998	2040,81	85,14
22	55,55	2,466	136,99	4,63
25	59,95	2,984	178,89	0,00

SUMAS 5928,60 Kg

Estribos 971,17 Kg 16
Solo Armad 4957,43 Kg 84

Area Bruta 410,03
Acensor 5,29
Grada 13,23 18,52
391,51

Casetones 1225,00

Vol Brut Horm 97,88
Vol Bloque 49,00
DLNETO HORM 48,88

FACT. P / VOLUM 0,119204692

sentid o - X -		sentid o - Y -	
Longitud	Cantid	Longitud	Cantid
3,82	34	1,82	16
5,83	51	2,53	22
8,1	71	7,85	69
7,9	69	3,2	28
4,36	38	2,5	22
3,54	31		88
SUMA	294		245
Nro Ejes	6		6
TOTAL	1764		1470 3234

TABLA:02 PLANILLA DE HIERROS LOSA N= +11,40m													
Marca	Ø	Tipo	Dimensiones (cm)				Ganchos		Cant.	Long. Parcial	Long. Total	Observ. / Localiz.	
			a	b	c	d	#	(cm)					Uni.
1	151	16	C1	485				2	2 x 10	2	5,05	10,10	Inf. Port - Vigas
2	152	20	I	400					--	8	4,20	33,60	Inf. Port - Vigas
3	153	18	C1	1200				2	2 x 10	8	12,20	97,60	Inf. Port - Vigas
4	154	18	C1	1340				2	2 x 10	2	13,60	27,20	Inf. Port - Vigas
5	155	12	C1	1200				2	2 x 10	40	12,20	488,00	Inf. Losa
6	156	12	C1	1340				2	2 x 10	10	13,60	136,00	Inf. Losa
7	157	12	C1	885				2	2 x 10	4	9,05	36,20	Inf. Losa
8	158	12	C1	965				2	2 x 10	7	9,85	68,95	Inf. Losa
9	161	12	C1	830				2	2 x 10	8	8,50	68,00	Inf. Losa
10	162	10	C1	580				2	2 x 10	3	6,00	18,00	Inf. Losa
11	163	20	C1	830				2	2 x 10	2	8,50	17,00	Inf. Port - Vigas
12	164	16	I	400					--	2	4,20	8,40	Inf. Port - Vigas
13	165	18	I	400					--	1	4,20	4,20	Inf. Port - Vigas
14	166	16	C1	825				2	2 x 10	4	8,45	33,80	Inf. Port - Vigas
15	167	12	C1	3115				2	2 x 10	14	31,35	438,90	Inf. Losa
16	168	20	C1	1315				2	2 x 10	2	13,35	26,70	Inf. Port - Vigas
17	169	12	C1	1985				2	2 x 10	3	20,05	60,15	Inf. Losa
18	170	12	C1	1560				2	2 x 10	6	15,80	94,80	Inf. Losa
19	171	20	C1	1575				2	2 x 10	2	15,95	31,90	Inf. Port - Vigas
20	172	18	I	400					--	2	4,20	8,40	Inf. Losa
21	173	20	I	300					--	2	3,20	6,40	Inf. Port - Vigas
22	180	20	I	11471					--	4	114,71	458,84	Vigas tipo1
23	181	16	I	11471					--	4	114,71	458,84	Vigas tipo1
24	182	16	I	2030					--	4	20,30	81,20	Vigas tipo2
25									--				
26	E201	10	O	27	37			2	2 x 10	997,48	1,48	1476,27	Estr viga t1
27	E202	10	C	27				2	2 x 10	997,48	0,47	468,82	Estr. Viga t1
28	E203	10	O	27	27			2	2 x 10	176,22	1,28	225,56	Estr. Viga T 2
29									--				
30									--				

	8 mm	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	18 mm	20 mm	22 mm	25 mm		
1	--	--	--	--	10,1	--	--	--	--		
2	--	--	--	--	--	--	33,6	--	--		
3	--	--	--	--	--	97,6	--	--	--		
4	--	--	--	--	--	27,2	--	--	--		
5	--	--	488	--	--	--	--	--	--		
6	--	--	136	--	--	--	--	--	--		
7	--	--	36,2	--	--	--	--	--	--		
8	--	--	68,95	--	--	--	--	--	--		
9	--	--	68	--	--	--	--	--	--		
10	--	18	--	--	--	--	--	--	--		
11	--	--	--	--	--	--	17	--	--		
12	--	--	--	--	8,4	--	--	--	--		
13	--	--	--	--	--	4,2	--	--	--		
14	--	--	--	--	33,8	--	--	--	--		
15	--	--	438,9	--	--	--	--	--	--		
16	--	--	--	--	--	--	26,7	--	--		
17	--	--	60,15	--	--	--	--	--	--		
18	--	--	94,8	--	--	--	--	--	--		
19	--	--	--	--	--	--	31,9	--	--		
20	--	--	--	--	--	8,4	--	--	--	CASETONES	
21	--	--	--	--	--	--	6,4	--	--	15x15	225
22	--	--	--	--	--	--	458,84	--	--		22,5
23	--	--	--	--	458,84	--	--	--	--		24
24	--	--	--	--	81,2	--	--	--	--		48
25	--	--	--	--	--	--	--	--	--		127,5
26	--	1476,27	--	--	--	--	--	--	--		46
27	--	468,816	--	--	--	--	--	--	--		28
28	--	225,562	--	--	--	--	--	--	--		18
29	--	--	--	--	--	--	--	--	--		45
30	--	--	--	--	--	--	--	--	--		225
31	--	--	--	--	--	--	--	--	--		38
32	--	--	--	--	--	--	--	--	--		165
33	--	--	--	--	--	--	--	--	--		66
34	--	--	--	--	--	--	--	--	--		147
	--	--	--	--	--	--	--	--	--		1225
	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
	--	--	--	--	--	--	--	--	--		40,30
	--	--	--	--	--	--	--	--	--		15,9017367
	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
0	2188,6	1391	0	592,34	137,4	574,44	0	0	0		

RESUMEN DE HIERROS DE VIGAS LOSA N=4,00m					CANTIDADES DE OBRA			
Ø	Longitud Total	Peso ml	Peso Total	Cant.	Variable	Simbolo	Valor	Unidad
(mm)	(m)	(kg/ml)	(kg)	12mts Long	Area Bruta	Ab =	410,03	m2
8	0,00	0,222	0,00	0,00	Areas no Contable	Ac =	18,52	m2
10	2188,65	0,395	863,61	182,39	Area neta	An =	391,51	m2
12	1391,00	0,617	857,60	115,92	Vol.Hormigon	Vh =	48,88	m3
14	0,00	0,888	0,00	0,00	Acero de Armadura	Asp =	4957,43	Kg
16	592,34	1,208	715,79	49,36	Acero de Estribos	Ass =	971,17	Kg
18	137,40	1,578	216,86	11,45	Nro de Alivianam.	Nro =	1225,00	u.
20	574,44	1,998	1147,49	47,87				
22	0,00	2,466	0,00	0,00				
25	0,00	2,984	0,00	0,00				

SUMAS 3801,36 Kg

RESUMEN DE HIERROS DE VIGAS LOSA N=+11,70m				
Ø	Longitud Total	Peso ml	Peso Total	Cant.
(mm)	(m)	(kg/ml)	(kg)	12mts Long
8	0,00	0,222	0,00	0,00
10	2742,05	0,395	1081,97	228,50
12	1391,00	0,617	857,60	115,92
14	339,50	0,888	301,41	28,29
16	678,24	1,208	819,59	56,52
18	174,00	1,578	274,63	14,50
20	791,34	1,998	1580,77	65,95
22	67,00	2,466	165,23	5,58
25	0,00	2,984	0,00	0,00

SUMAS 5081,21 Kg

Estribos 856,50 Kg 17
Solo Armad 4224,71 Kg 83

Long VT1 114,91 Num Estri 997,48
Long VT2 20,3 Num Estri 176,22

Area Bruta 410,03
Acensor 5,29
Grada 13,23 18,52
391,51

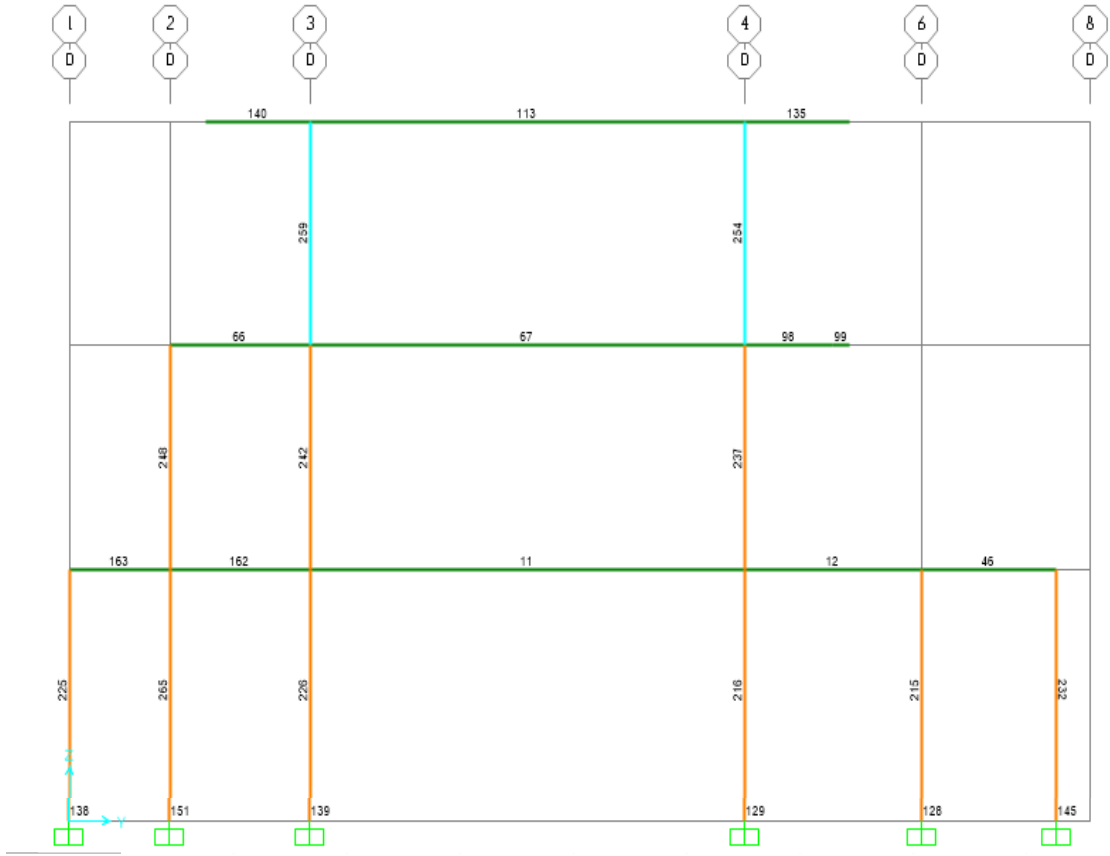
Casetones 1225,00

Vol Brut Horm 97,88
Vol Bloque 49,00
DLNETO HORM 48,88

FACT. P / VOLUM 0,119204692

sentid o - X -		sentid o - Y -	
Longitud	Cantid	Longitud	Cantid
3,82	34	1,82	16
5,83	51	2,53	22
8,1	71	7,85	69
7,9	69	3,2	28
4,36	38	2,5	22
3,54	31		88
SUMA	294		245
Nro Ejes	6		6
TOTAL	1764	1470	3234

Text	m	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m	loc	Mo.Maxim	Base	Alt.efect	Cuantia	A_Acero	Nro Var	Diam.Asum	A_Ace.Tot	Apay / Tram	Acer Extra	Ajuste
Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3	eje	Mo = kg .cm	b = (cm)	d =(cm)	s.u	As (cm2)	Nro.	d =(mm)	As (cm2)	Nudo	A(cm2)	Ø (mm)
163	0,00	ENV Y	692,60	-16902,71	283,87	652,68	61,17	-4364,00	4,00	436400,00	35,00	40,00	0,002107	4,66	2	20,00	6,28	1D	- ok -	
163	1,82	ENV Y	1035,09	685,82	-1,83	-8,52	2,87	5743,29	4,00	574329,00	35,00	40,00	0,002794	4,66	2	20,00	6,28	2D	- ok -	
162	0,00	ENV Y	-135,54	-6398,42	4,97	-12,46	0,38	-9053,88	4,00	905388,00	35,00	40,00	0,004484	6,28	2	20,00	6,28	2D	- ok -	
162	1,45	ENV Y	-135,54	-4690,07	4,97	-12,46	-4,26	-881,73	4,00	88173,00	35,00	40,00	0,000418	4,66	2	20,00	6,28		- ok -	
162	2,53	ENV Y	433,61	8594,70	-17,31	-327,47	27,98	799,65	4,00	79965,00	35,00	40,00	0,000379	4,66	2	20,00	6,28	3D	- ok -	
11	0,00	ENV Y	977,85	-17393,36	-0,03	-191,46	-1,76	-20361,89	4,00	2036189,00	35,00	40,00	0,010826	15,16	2	20,00	6,28	3D	8,87	2d25
11	3,93	ENV Y	517,94	435,73	1,42	-29,04	-1,79	16903,93	4,00	1690393,00	35,00	40,00	0,008779	12,29	2	20,00	6,28		6,01	2d20
11	7,85	ENV Y	1110,10	21416,52	6,13	160,34	-4,72	-24974,33	4,00	2497433,00	35,00	40,00	0,013742	19,24	2	20,00	6,28	4D	12,96	3d25
12	0,00	ENV Y	-791,02	-4194,78	4,44	-120,75	3,55	-4089,40	4,00	408940,00	35,00	40,00	0,001972	4,66	2	20,00	6,28	4D	- ok -	
12	1,60	ENV Y	-374,51	4543,04	1,64	59,11	3,03	1120,87	4,00	112087,00	35,00	40,00	0,000532	4,66	2	20,00	6,28		- ok -	
12	3,20	ENV Y	-374,51	6547,01	1,64	59,11	1,37	-4779,47	4,00	477947,00	35,00	40,00	0,002313	4,66	2	20,00	6,28	6D	- ok -	
46	0,00	ENV Y	-90,41	-3254,07	7,32	-58,84	4,62	-1482,22	4,00	148222,00	35,00	40,00	0,000705	4,66	2	20,00	6,28	6D	- ok -	
46	1,90	ENV Y	-126,00	2458,93	8,87	13,57	-3,84	1832,65	4,00	183265,00	35,00	40,00	0,000874	4,66	2	20,00	6,28		- ok -	
46	2,44	ENV Y	-176,58	5340,57	-11,40	139,87	23,21	66,44	4,00	6644,00	35,00	40,00	0,000031	4,66	2	20,00	6,28	8D	- ok -	
66	0,00	ENV Y	1565,14	3028,96	-0,18	-81,44	-5,01	4738,77	7,70	473877,00	35,00	40,00	0,002293	4,66	2	20,00	6,28	2D	- ok -	
66	1,27	ENV Y	1565,14	4521,90	-0,18	-81,44	-3,43	104,07	7,70	10407,00	35,00	40,00	0,000049	4,66	2	20,00	6,28		- ok -	
66	2,53	ENV Y	1105,41	12158,98	-3,61	37,03	7,56	-7108,38	7,70	710838,00	35,00	40,00	0,003483	4,88	2	20,00	6,28	3D	- ok -	
67	0,00	ENV Y	283,10	-16965,65	2,21	-123,36	0,83	-18590,14	7,70	1859014,00	35,00	40,00	0,009763	13,67	2	20,00	6,28	3D	7,38	2d22
67	3,93	ENV Y	61,55	847,07	0,57	-82,83	10,03	17820,14	7,70	1782014,00	35,00	40,00	0,009311	13,04	2	20,00	6,28		6,75	2d20
67	7,85	ENV Y	-155,31	22704,41	-4,23	-78,14	47,83	-25531,80	7,70	2553180,00	35,00	40,00	0,014111	19,76	2	20,00	6,28	4D	13,47	3d25
98	0,00	ENV Y	212,26	-4241,15	90,32	-41,63	22,48	-5292,05	7,70	529205,00	35,00	40,00	0,002568	4,66	2	20,00	6,28	4D	- ok -	
98	1,60	ENV Y	212,26	-2149,01	90,32	-41,63	-2,09	-139,83	7,70	13983,00	35,00	40,00	0,000066	4,66	2	20,00	6,28		- ok -	
99	0,00	ENV Y	294,51	-2152,70	45,81	-6347,71	19,16	-552,60	7,70	55260,00	35,00	40,00	0,000262	4,66	2	20,00	6,28		- ok -	
99	0,30	ENV Y	294,51	-1861,12	45,81	-6347,71	272,22	91,51	7,70	9151,00	35,00	40,00	0,000043	4,66	2	20,00	6,28		- ok -	
140	0,00	ENV Y	654,29	-6836,73	-0,31	99,70	-0,86	-10325,79	11,40	1032579,00	35,00	40,00	0,005151	7,21	2	20,00	6,28		0,93	1d14
140	0,95	ENV Y	654,29	-5760,81	-0,31	99,70	-0,56	-4309,15	11,40	430915,00	35,00	40,00	0,002080	4,66	2	20,00	6,28		- ok -	
140	1,90	ENV Y	654,29	-4684,89	-0,31	99,70	-0,26	715,90	11,40	71590,00	35,00	40,00	0,000339	4,66	2	20,00	6,28	3D	- ok -	
113	0,00	ENV Y	-332,79	-14589,75	0,42	4,85	0,02	-13606,65	11,40	1360665,00	35,00	40,00	0,006921	9,69	2	20,00	6,28	3D	3,41	1d22
113	3,53	ENV Y	-639,17	169,60	1,11	11,75	0,61	17438,54	11,40	1743854,00	35,00	40,00	0,009088	12,72	2	20,00	6,28		6,44	2d20
113	7,85	ENV Y	-1329,54	18393,75	-0,58	48,34	2,29	-18620,92	11,40	1862092,00	35,00	40,00	0,009782	13,69	2	20,00	6,28	4D	7,41	2d22
135	0,00	ENV Y	975,06	-6086,67	0,25	-36,48	0,06	-8980,85	11,40	898085,00	35,00	40,00	0,004446	6,22	2	20,00	6,28	4D	- ok -	
135	0,95	ENV Y	975,06	-5010,75	0,25	-36,48	-0,01	-3676,76	11,40	367676,00	35,00	40,00	0,001769	4,66	2	20,00	6,28		- ok -	
135	1,90	ENV Y	975,06	-3934,83	0,25	-36,48	0,05	700,38	11,40	70038,00	35,00	40,00	0,000332	4,66	2	20,00	6,28		- ok -	



Fluencia del Acero Fy = 4200,00 Kg / cm2
 Resistencia del concreto Fc = 240,00 Kg / cm2
 Coeficiente en columnas ø = 0,70 s. u.
 Capacidad del suelo qu = 25000,00 Kg / m2

$$As = \frac{Pu}{0.80 \cdot \phi} - \frac{0.85 \cdot f'c \cdot Ag}{fy - 0.85 \cdot f'c}$$

$$Pu_{max} = 0.8 \cdot \phi \cdot (0.85 \cdot f'c \cdot Ac + As \cdot fy)$$

4 ø Princ. (Esp.)
 4 ø Sec. (Inter)

COLUMNAS

Text	m	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m	eje	Long X	Long Y	A.Acer As	A.Calc	Verif	Cap.Max	Verif	#Varill	Ref.Princ	# Varill	Ref. Sec	Area Acero	As Asum%
Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3	Ubic	b (cm)	a (cm)	1% Seccion	cm2	Calc < !%	Pu max	Pu >P	Cant	ø (mm)	Cant	ø (mm)	cm2	Porc.%
215	0,00	ENV Y	-47665,96	-63,41	5063,34	58,48	10254,02	-598,41	6D	30,00	30,00	9,00	-24,65	38,77	122955,84	- Ok -	4,00	18,00	0,00	18,00	10,18	1,13
215	2,00	ENV Y	-49509,16	-63,41	5063,34	58,48	305,29	-421,17	6D	30,00	30,00	9,00	-23,82	ok	122955,84	- Ok -	4,00	18,00	0,00	18,00	10,18	1,13
215	4,00	ENV Y	-51352,36	-63,41	5063,34	58,48	-727,52	324,05	6D	30,00	30,00	9,00	-23,00	ok	122955,84	- Ok -	4,00	18,00	0,00	18,00	10,18	1,13
216	0,00	ENV Y	-289133,23	-168,69	7079,32	59,13	15659,87	-747,59	4D	50,00	50,00	25,00	1,58	1,58	341544,00	- Ok -	4,00	22,00	4,00	22,00	30,41	1,22
216	2,00	ENV Y	-290976,43	-168,69	7079,32	59,13	2474,10	-360,68	4D	50,00	50,00	25,00	2,40	2,40	341544,00	- Ok -	4,00	22,00	4,00	22,00	30,41	1,22
216	4,00	ENV Y	-292819,63	-168,69	7079,32	59,13	-4538,71	259,08	4D	50,00	50,00	25,00	3,23	3,23	341544,00	- Ok -	4,00	22,00	4,00	22,00	30,41	1,22
237	0,00	ENV Y	-188376,36	-595,30	13640,13	75,72	24498,45	-1353,76	4D	40,00	40,00	16,00	2,50	2,50	218588,16	- Ok -	4,00	20,00	4,00	16,00	20,61	1,29
237	1,85	ENV Y	-190081,32	-595,30	13640,13	75,72	585,50	-252,45	4D	40,00	40,00	16,00	3,26	3,26	218588,16	- Ok -	4,00	20,00	4,00	16,00	20,61	1,29
237	3,70	ENV Y	-191786,28	-595,30	13640,13	75,72	-16898,55	1317,59	4D	40,00	40,00	16,00	4,02	4,02	218588,16	- Ok -	4,00	20,00	4,00	16,00	20,61	1,29
254	0,00	ENV Y	-88844,62	-178,70	12084,24	18,10	23849,16	-334,76	4D	35,00	35,00	12,25	-22,84	ok	167356,56	- Ok -	4,00	18,00	4,00	14,00	16,34	1,33
254	1,85	ENV Y	-90149,98	-178,70	12084,24	18,10	1493,32	23,98	4D	35,00	35,00	12,25	-22,25	ok	167356,56	- Ok -	4,00	18,00	4,00	14,00	16,34	1,33
254	3,70	ENV Y	-91455,34	-178,70	12084,24	18,10	-11812,20	384,90	4D	35,00	35,00	12,25	-21,67	ok	167356,56	- Ok -	4,00	18,00	4,00	14,00	16,34	1,33
225	0,00	ENV Y	-9464,40	-141,58	3893,95	58,13	7111,97	-473,32	1D	35,00	35,00	12,25	-58,31	ok	167356,56	- Ok -	4,00	18,00	4,00	14,00	16,34	1,33
225	2,00	ENV Y	-11307,60	-141,58	3893,95	58,13	-359,84	-129,35	1D	35,00	35,00	12,25	-57,48	ok	167356,56	- Ok -	4,00	18,00	4,00	14,00	16,34	1,33
225	4,00	ENV Y	-13150,80	-141,58	3893,95	58,13	566,89	875,40	1D	35,00	35,00	12,25	-56,66	ok	167356,56	- Ok -	4,00	18,00	4,00	14,00	16,34	1,33
226	0,00	ENV Y	-284539,59	-237,46	52,89	58,78	-3207,51	-751,36	3D	50,00	50,00	25,00	-0,47	ok	341544,00	- Ok -	4,00	22,00	4,00	22,00	30,41	1,22
226	2,00	ENV Y	-286382,79	-237,46	52,89	58,78	-2511,31	-254,95	3D	50,00	50,00	25,00	0,35	0,35	341544,00	- Ok -	4,00	22,00	4,00	22,00	30,41	1,22
226	4,00	ENV Y	-288225,99	-237,46	52,89	58,78	5061,71	586,24	3D	50,00	50,00	25,00	1,17	1,17	341544,00	- Ok -	4,00	22,00	4,00	22,00	30,41	1,22
242	0,00	ENV Y	-185218,33	-523,99	-2392,66	82,65	-4976,66	-1015,82	3D	40,00	40,00	16,00	1,09	1,09	218588,16	- Ok -	4,00	20,00	4,00	16,00	20,61	1,29
242	1,85	ENV Y	-186923,29	-523,99	-2392,66	82,65	-433,33	-46,44	3D	40,00	40,00	16,00	1,85	1,85	218588,16	- Ok -	4,00	20,00	4,00	16,00	20,61	1,29
242	3,70	ENV Y	-188628,25	-523,99	-2392,66	82,65	16044,32	1015,89	3D	40,00	40,00	16,00	2,61	2,61	218588,16	- Ok -	4,00	20,00	4,00	16,00	20,61	1,29
259	0,00	ENV Y	-85997,13	-58,79	-1068,86	17,50	-2928,74	-315,97	3D	35,00	35,00	12,25	-24,11	ok	167356,56	- Ok -	4,00	18,00	4,00	14,00	16,34	1,33
259	1,85	ENV Y	-87302,49	-58,79	-1068,86	17,50	-694,89	-206,35	3D	35,00	35,00	12,25	-23,52	ok	167356,56	- Ok -	4,00	18,00	4,00	14,00	16,34	1,33
259	3,70	ENV Y	-88607,85	-58,79	-1068,86	17,50	13199,30	-30,60	3D	35,00	35,00	12,25	-22,94	ok	167356,56	- Ok -	4,00	18,00	4,00	14,00	16,34	1,33
232	0,00	ENV Y	-21879,90	59,36	4687,60	57,34	9248,21	-370,64	8D	40,00	40,00	16,00	-71,90	ok	218588,16	- Ok -	4,00	20,00	4,00	16,00	20,61	1,29
232	2,00	ENV Y	-23723,10	59,36	4687,59	57,34	417,19	-426,38	8D	40,00	40,00	16,00	-71,08	ok	218588,16	- Ok -	4,00	20,00	4,00	16,00	20,61	1,29
232	4,00	ENV Y	-25566,30	59,36	4687,58	57,34	-903,23	281,62	8D	40,00	40,00	16,00	-70,26	ok	218588,16	- Ok -	4,00	20,00	4,00	16,00	20,61	1,29
265	0,00	ENV Y	-40115,49	-53,54	3469,06	58,91	5967,79	-242,59	2D	30,00	30,00	9,00	-28,02	ok	122955,84	- Ok -	4,00	18,00	0,00	18,00	10,18	1,13
265	2,00	ENV Y	-41958,69	-53,54	3469,06	58,91	-252,01	-47,76	2D	30,00	30,00	9,00	-27,20	ok	122955,84	- Ok -	4,00	18,00	0,00	18,00	10,18	1,13
265	4,00	ENV Y	-43801,89	-53,54	3469,06	58,91	353,03	499,92	2D	30,00	30,00	9,00	-26,37	ok	122955,84	- Ok -	4,00	18,00	0,00	18,00	10,18	1,13
248	0,00	ENV Y	-9313,78	-357,79	3876,89	80,91	5559,23	-836,39	2D	30,00	30,00	9,00	-41,78	ok	122955,84	- Ok -	4,00	18,00	0,00	18,00	10,18	1,13
248	1,85	ENV Y	-11018,74	-357,79	3876,89	80,91	-1609,00	-173,63	2D	30,00	30,00	9,00	-41,02	ok	122955,84	- Ok -	4,00	18,00	0,00	18,00	10,18	1,13
248	3,70	ENV Y	-12723,70	-357,79	3876,89	80,91	2835,29	535,75	2D	30,00	30,00	9,00	-40,26	ok	122955,84	- Ok -	4,00	18,00	0,00	18,00	10,18	1,13

Cap.Suelo qu = 25000,00 kg / m2

$$q_{max} = \frac{P}{b \cdot L} \left(1 + \frac{6ay}{L} + \frac{6ay^2}{L^2} \right)$$

$$q_{min} = \frac{P}{b \cdot L} \left(1 - \frac{6ay}{L} + \frac{6ay^2}{L^2} \right)$$

$$q_{min} = \frac{P}{b \cdot L} \left(1 - \frac{6ay}{L} \right)$$

Resis.Concreto Fc = 240,00 Kg / cm2
 FluenciaAcero Fy = 4200,00 Kg / cm2
 Coef. Flexion ϕ = 0,90 s. u.

$$V_u = \frac{(q_{max} + q)}{2} (L \cdot \phi)$$

$\phi_u < \phi_c$ Donde $\phi_c = 0,53 \phi$

$$M_o = \left(\phi_1 \cdot \frac{bh^3}{2} + (\phi_{max} - \phi_1) \cdot \frac{bh^3}{6} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \frac{V_u}{R_n}} \right)$$

$$R_n = M_u / \phi b^2$$

TABLE: Joint Reactions

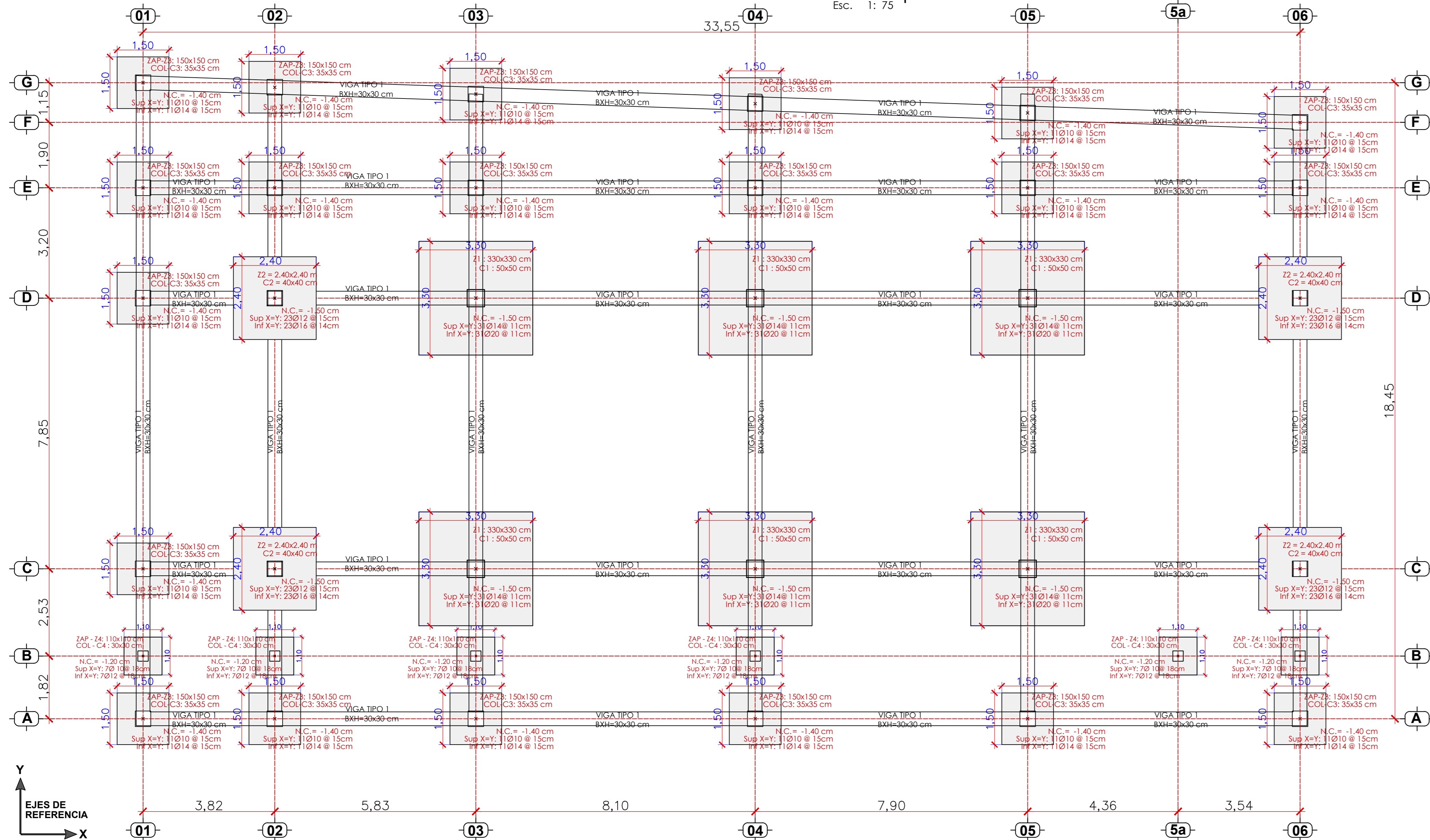
Joint	OutputCase	F1	F2	F3	M1	M2	M3	AreaTentat	Long - X-	Long - Y-	A.Asum	A.Asu>	Exent. -X-	Exent. -Y-	Esf.max Suelo	Esf. Max	Esf. Min	Columna	Columna	Altur Efect	Long. Volad.	Dist.	Cort.	Esf.Cort	Mo. diseno	Cuantia	Area Acero	Diame Asum	Nro.Varill	Nro TotVar	Espaceam.	RESUMEN
Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m	m2	B=(m)	L=(m)	m2	A.tent	Mx/P	My/P	qmaxTot	qmax	qmin	LongX	LongY	d	b=(Lx-Colx)/2	b'=b-d/2	Vu	Vu/phi.b.d	Mo.	As (cm2)	Dia (mm)	Nro.	Nro T.	Sp=(cm)	SENTIDO X=Y	
128	ENV Y	-63,41	-506,86	55095,41	9999,33	344,78	-7,67	2,20	1,48	1,48	2,20	Ok	0,18	0,01	43338,32	43338,30	6661,70	0,40	0,40	0,30	0,54	0,39	34887,46	9,31	945908,72	0,002927	9,90	12,00	8,75	14,00	11,00	14 Ø 12 @ 11 cm Mc
129	ENV Y	-168,69	-3403,11	250179,592	12657,43	72,84	-7,99	10,01	3,16	3,16	10,01	Ok	0,05	0,00	27398,99	27398,99	22601,01	0,50	0,50	0,63	1,33	1,02	115424,79	6,78	7685598,21	0,005377	34,02	20,00	10,83	36,00	9,00	36 Ø 20 @ 9 cm Mc
138	ENV Y	-141,58	478,27	24637,68	8463,83	-92,98	-7,76	0,99	0,99	0,99	0,99	Ok	0,34	0,00	76907,33	76907,30	-26907,30	0,30	0,30	0,20	0,35	0,25	26444,16	15,78	457964,62	0,003177	6,62	14,00	4,30	6,00	19,00	6 Ø 14 @ 19 cm Mc
139	ENV Y	-237,46	3896,72	246894,296	3419,09	-198,46	-7,33	9,88	3,14	3,14	9,88	Ok	0,01	0,00	25661,01	25661,01	24338,99	0,50	0,50	0,63	1,32	1,01	106550,72	6,35	7039204,00	0,004968	31,23	14,00	20,28	65,00	4,00	65 Ø 14 @ 4 cm Mc
145	ENV Y	59,36	-639,6	30249,55	9502,16	608,09	-7,73	1,21	1,10	1,10	1,21	Ok	0,31	0,02	67835,75	67835,64	-17835,64	0,30	0,30	0,22	0,40	0,29	29847,15	14,51	596936,95	0,003380	7,44	14,00	4,83	7,00	18,00	7 Ø 14 @ 18 cm Mc
151	ENV Y	-53,54	312,7	53358,07	7908,44	32,31	-7,15	2,13	1,46	1,46	2,13	Ok	0,15	0,00	40217,80	40217,80	9782,20	0,35	0,35	0,29	0,56	0,41	32636,68	8,99	906428,34	0,002895	9,74	14,00	6,33	11,00	14,00	11 Ø 14 @ 14 cm Mc

TABLE: Joint Reactions

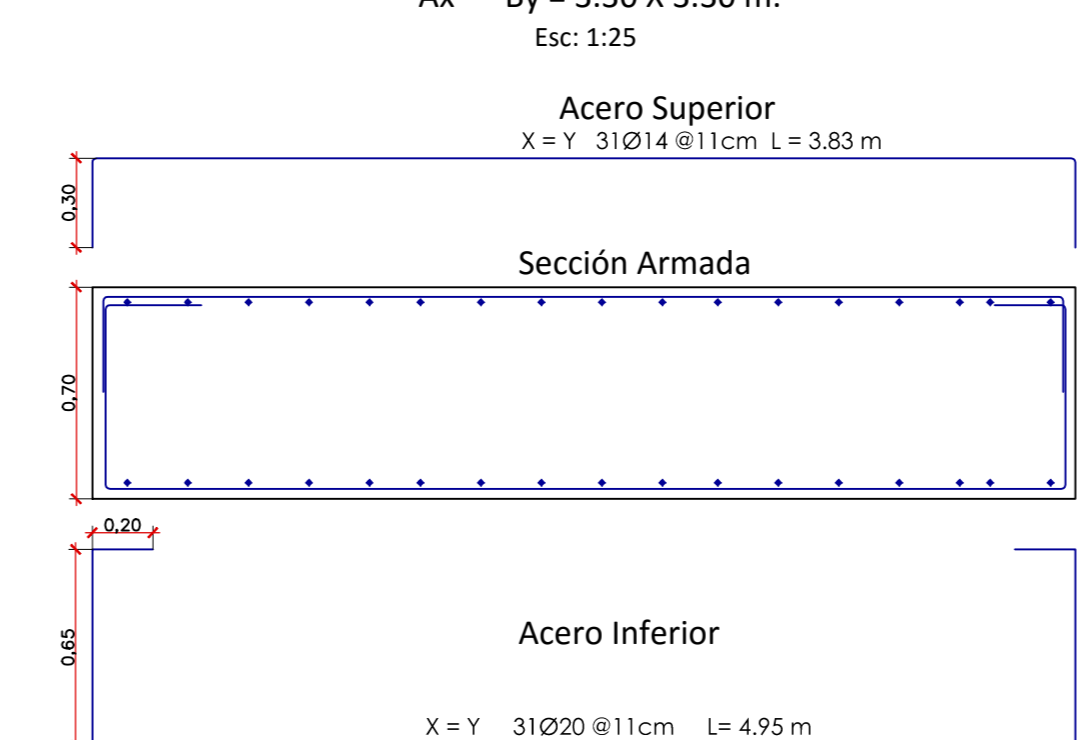
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
118	DEAD	LinStatic	317,43	450,97	21244,3	-600,08	458,8	-2,85
118	D Acab	LinStatic	375,98	522,19	23950,58	-695,11	543,55	-3,36
119	DEAD	LinStatic	162,69	47,59	3207,08	-70	247,25	-2,32
119	D Acab	LinStatic	188,07	54,17	3370,51	-80,1	286,92	-2,75
120	DEAD	LinStatic	325,49	-383,52	19328,51	501,62	480,58	-1,15
120	D Acab	LinStatic	385,09	-444,29	21656	580,97	568,78	-1,38
121	DEAD	LinStatic	287,72	760,13	56494,38	-1000,76	419,04	-2,41
121	D Acab	LinStatic	343,53	899,75	65462,85	-1184,64	500,07	-2,85
122	DEAD	LinStatic	289,97	-693,66	55148,88	912,94	433,29	-1,61
122	D Acab	LinStatic	345,68	-821,6	63631,1	1081,31	516,25	-1,91
123	DEAD	LinStatic	265,49	54,15	5311,68	-73,85	403,55	-1,42
123	D Acab	LinStatic	313,22	64,75	5779,66	-88,33	476,51	-1,7
124	DEAD	LinStatic	212,2	-113,62	3804,6	146,43	336,31	-1,09
124	D Acab	LinStatic	246,34	-131,47	4064,1	169,3	391,95	-1,3
125	DEAD	LinStatic	179,36	-6,38	11607,42	9,24	290,7	-1,38
125	D Acab	LinStatic	211,37	-4,28	13163,02	6,62	343,06	-1,65
126	DEAD	LinStatic	564,12	-101,72	16422,6	141,42	796,62	-1,84
126	D Acab	LinStatic	663,69	-118,31	18804,42	164,65	937,79	-2,18
127	DEAD	LinStatic	547,2	-990,42	88361,89	1310,18	771,3	-2,07
127	D Acab	LinStatic	653,76	-1181,62	103413,4	1563,06	921,08	-2,45
128	DEAD	LinStatic	-117,33	-176,56	17688,99	252,76	-97,15	-2,53
128	D Acab	LinStatic	-139,53	-207,43	20261,32	297,14	-115,73	-2,99
129	DEAD	LinStatic	-96,55	-1107,4	99581,96	1477,03	-75,71	-2,63
129	D Acab	LinStatic	-115,94	-1323,4	116788,75	1764,91	-91,66	-3,11
130	DEAD	LinStatic	284,9	-216,25	17628,4	320,99	432,54	-3,07
130	D Acab	LinStatic	342,87	-253,38	20219,95	376,46	519,43	-3,62
131	DEAD	LinStatic	178,14	-1108,01	100124,73	1494,01	285,42	-3,08
131	D Acab	LinStatic	212,68	-1324,21	117479,61	1785,04	340,35	-3,62
132	DEAD	LinStatic	-1211,24	-134,22	11933,74	233,39	-1531,1	-3,81
132	D Acab	LinStatic	-1430,34	-154,47	13090,64	270,21	-1807,89	-4,46
133	DEAD	LinStatic	-1367,58	-645,71	48868,82	905,92	-1748,62	-4,39
133	D Acab	LinStatic	-1635,06	-761,5	56414,64	1068,4	-2091,11	-5,18
134	DEAD	LinStatic	-779,73	-179,04	4863,37	292,11	-957,98	-5,11
134	D Acab	LinStatic	-870,16	-208,81	5188,45	341,4	-1064,76	-5,89
135	DEAD	LinStatic	541,47	1057,66	86999,77	-1384,12	751,57	-2,68
135	D Acab	LinStatic	649,05	1261,86	102143,99	-1651,45	900,48	-3,17
136	DEAD	LinStatic	117,88	87,56	5760,47	-116,65	188,5	-1,95
136	D Acab	LinStatic	136,69	103,23	6247,6	-137,59	219,55	-2,31
137	DEAD	LinStatic	425,16	136,3	7602,92	-172,71	590,86	-1,94
137	D Acab	LinStatic	497,82	161,81	8337,45	-205,1	692,44	-2,3
138	DEAD	LinStatic	-46,72	143,62	8383,83	-169,1	-31,99	-2,56
138	D Acab	LinStatic	-55,46	170,81	9214,51	-201,3	-37,85	-3,02
139	DEAD	LinStatic	-76,65	1163,94	97339,63	-1510,66	-63,67	-2,42
139	D Acab	LinStatic	-92,96	1391,33	114526,64	-1806,08	-78,09	-2,86
140	DEAD	LinStatic	40,55	1164,21	97353,21	-1495,05	87,96	-3,53
140	D Acab	LinStatic	50,45	1391,03	114514	-1786,86	107,55	-4,16
141	DEAD	LinStatic	-313,09	127,93	6215,85	-132,6	-385,43	-1,94
141	D Acab	LinStatic	-360,96	151,9	6706,54	-157,71	-443,31	-2,29

142	DEAD	LinStatic	-135,87	93,62	3597,68	-68,27	-156,2	-5,68
142	D Acab	LinStatic	-160,03	110,12	3457,99	-80,21	-183,49	-6,63
143	DEAD	LinStatic	-1213,43	662,87	47882,4	-817,2	-1563,26	-1,71
143	D Acab	LinStatic	-1456,92	778,7	55236,64	-959,78	-1877,28	-2,01
144	DEAD	LinStatic	54,57	-196,65	8132,6	295,14	134,91	-3,13
144	D Acab	LinStatic	49,45	-234,42	8863,62	351,45	139,81	-3,69
145	DEAD	LinStatic	-114,79	-208,94	9140,16	295,08	-89,43	-2,55
145	D Acab	LinStatic	-134,06	-247,92	10097,45	350,09	-103,38	-3,01
146	DEAD	LinStatic	455,13	-211,83	8939,88	285,93	656,67	-1,41
146	D Acab	LinStatic	527,56	-251,52	9911,81	339,49	762,8	-1,68
147	DEAD	LinStatic	134,51	-170,12	6959,81	224,27	234,66	-1,34
147	D Acab	LinStatic	156,19	-202,19	7673,27	266,51	273,98	-1,6
148	DEAD	LinStatic	89,85	16,27	4793,95	-28,82	155,78	-3,65
148	D Acab	LinStatic	107,98	16,46	4952,53	-30,51	186,66	-4,29
149	DEAD	LinStatic	81,83	65,16	11192,33	-87,49	144,67	-3,34
149	D Acab	LinStatic	96,77	72,96	12346,95	-98,15	171,27	-3,94
150	DEAD	LinStatic	194,89	101,87	16196,9	-128,05	293,5	-4,97
150	D Acab	LinStatic	231,69	116,7	18166,81	-146,54	348,88	-5,84
151	DEAD	LinStatic	-17,09	104,08	17943,6	-117,8	9,75	-2,35
151	D Acab	LinStatic	-21,15	119,28	20169,31	-134,36	10,56	-2,79
152	DEAD	LinStatic	-88,72	100,06	16721,72	-96,55	-86,72	-3,72
152	D Acab	LinStatic	-103,26	114,56	18779,2	-109,33	-100,05	-4,43
153	DEAD	LinStatic	-224,7	17,01	11151,18	32,14	-272,1	0,82
153	D Acab	LinStatic	-273,15	17,64	12285,92	41,03	-331,17	0,94
176	DEAD	LinStatic	52,95	289,02	12918,21	-339,14	93,44	-7,62
176	D Acab	LinStatic	63,04	351,57	14404,45	-413,97	111,39	-8,92
					2297623,1			

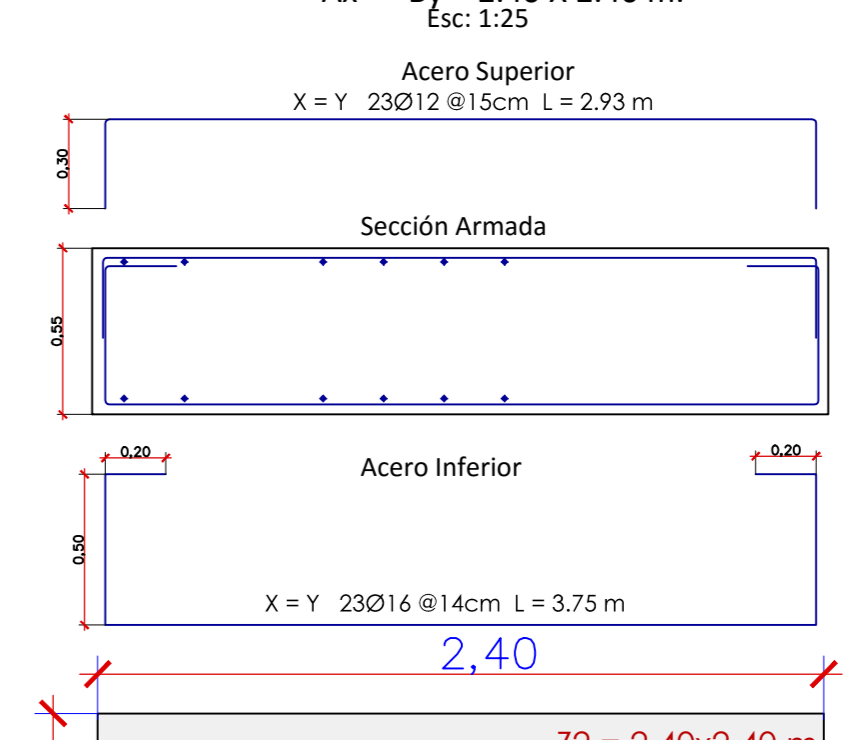
PLANTA DE CIMENTACIÓN:
Detalle de Zapatas



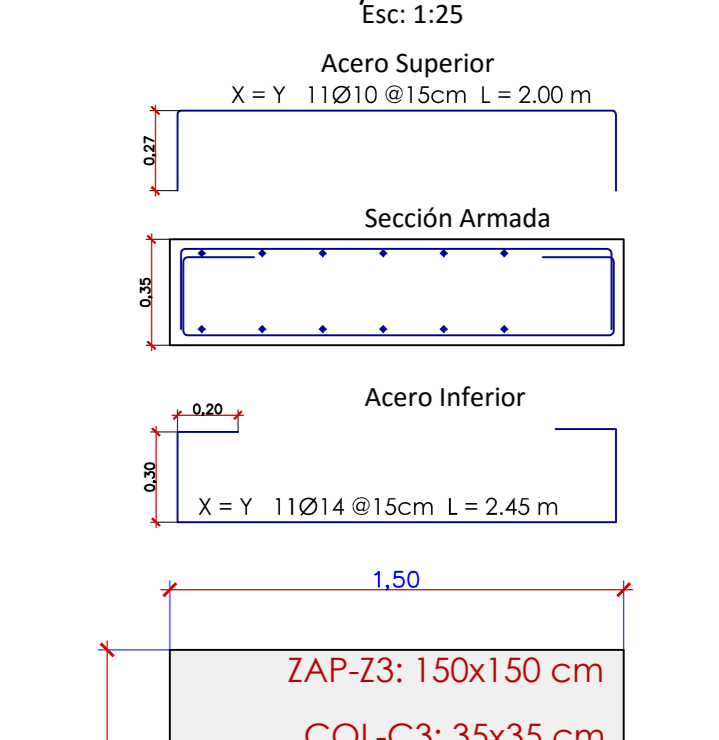
DETALLE ARMADO PARRILLA DE ZAPATAS Z1



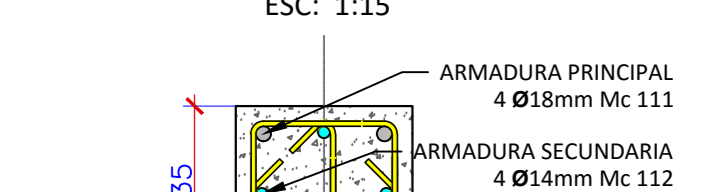
DETALLE ARMADO PARRILLA DE ZAPATAS Z1



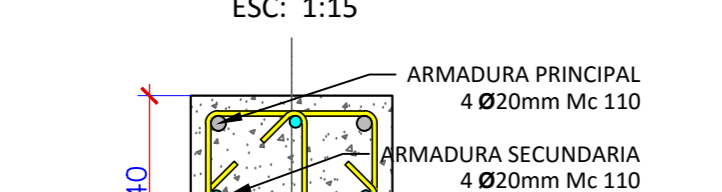
DETALLE ARMADO PARRILLA DE ZAPATAS Z3



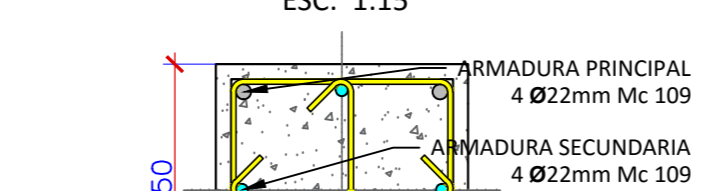
SECCIÓN ZAPATA - COLUMNA C3



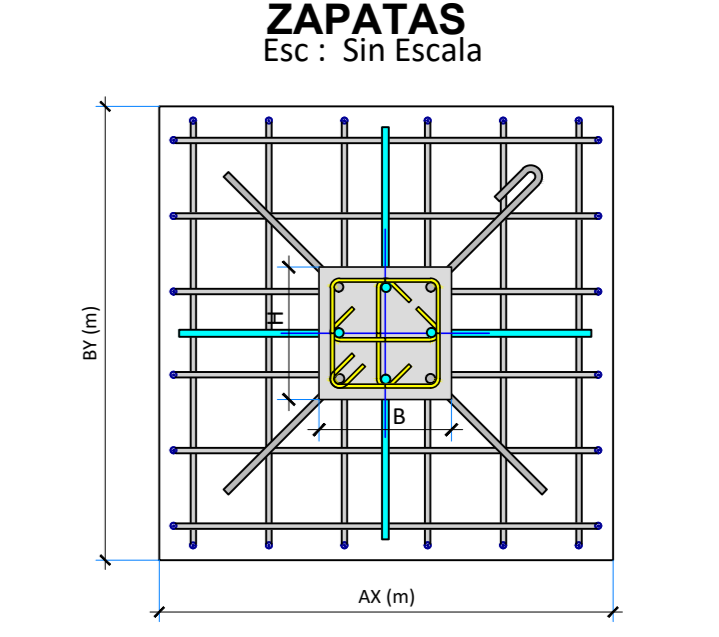
SECCIÓN ZAPATA - COLUMNA C2



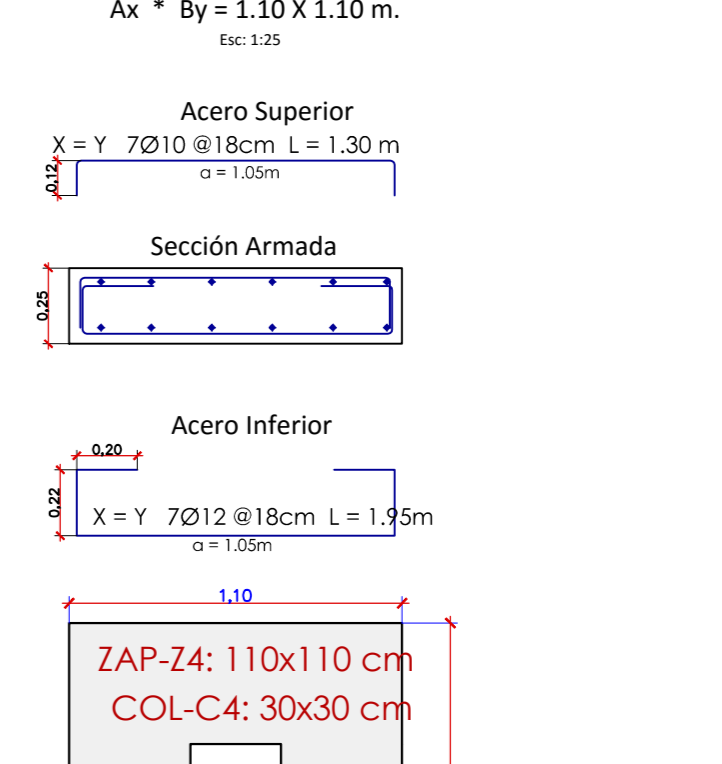
SECCIÓN ZAPATA - COLUMNA C1



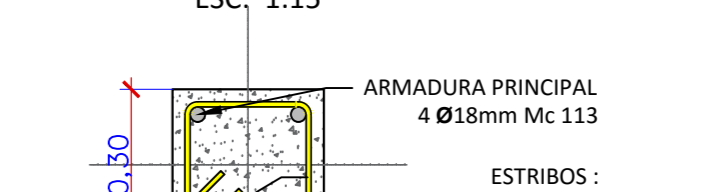
DETALLE CARACTERÍSTICO DEL ACERO EN PLANTA DE ZAPATAS



DETALLE ARMADO PARRILLA DE ZAPATAS Z4



SECCIÓN ZAPATA - COLUMNA C4



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

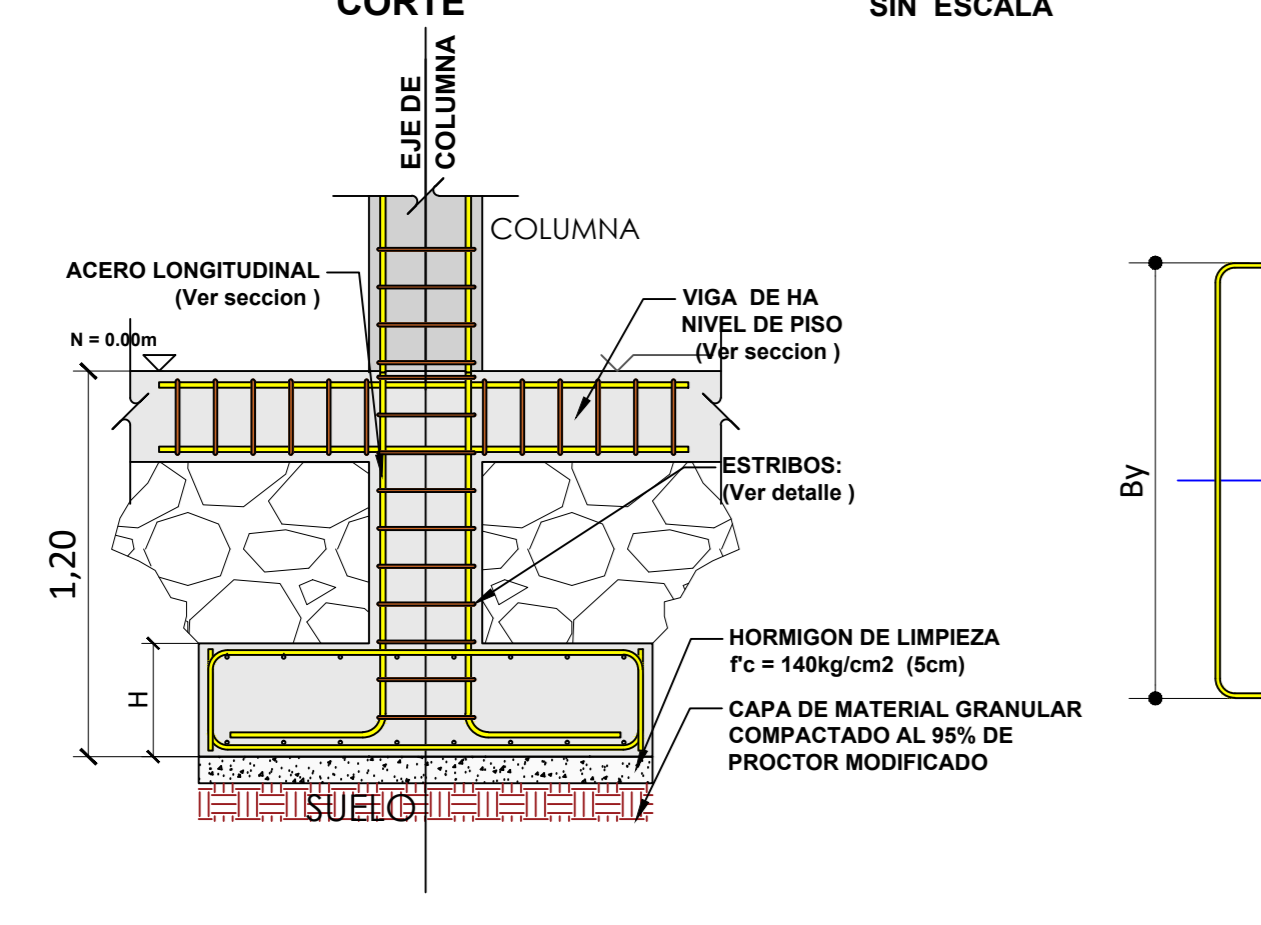
NORMAS UTILIZADAS PARA EL DISEÑO:
ACI 318M-14 (USA), NEC 2011 (ECUADOR),
NEC-SE-2014 (ECUADOR)

HORMIGONES:
A) Tamaño máximo del árido para fundiciones <= 30 mm
B) Hormigón después de 28 días de fabricación debe tener una resistencia a la compresión f'c = 240 kg/cm² (En losa de cubierta utilizar aditivos impermeabilizante al 100%)

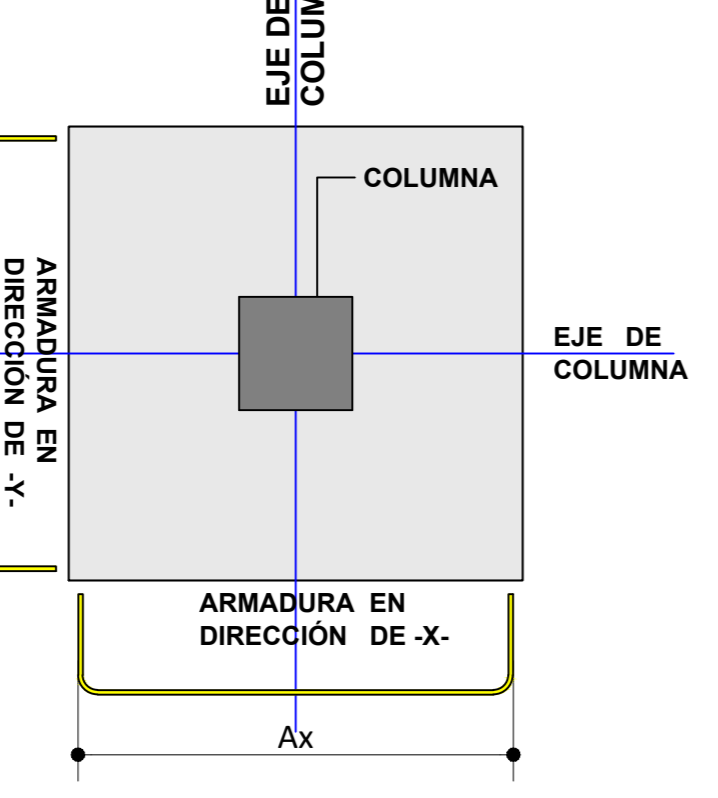
REFUERZO:
A) Varillas Corrugadas con resistencia a la fluencia fy = 4200 kg/cm² (Vigas y Columnas)
B) En refuerzo transversal anclar con ganchos de 135°
C) El primer estribo en vigas colocar a no más de 4 cm del elemento de apoyo
D) Los trapeos deben cumplir con el código ACI 318M-14 (USA), sección 12.15: "Empalmes de alambres y barras corrugadas a compresión" y sección 12.17: "Requisitos especiales de empalmes en columnas"
E) Recubrimiento del refuerzo:
- Losas: 2 cm
- Vigas: 3 cm y Columnas: 4 cm
- Concreto colado directamente sobre el suelo: 7 cm
- Concreto expuesto a la acción del suelo: 5 cm

OBSERVACIONES:
Unidad de medida empleadas:
- Para la geometría de elementos, las acotaciones se especifican en metros [m]
- Para detalles de barras de acero, las acotaciones se especifican en centímetros [cm]

DETALLE CARACTERÍSTICO DE ZAPATA SIN ESCALA



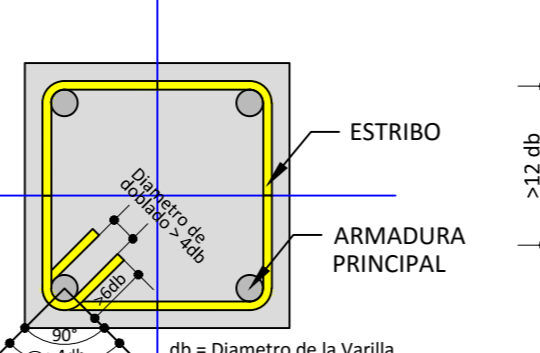
PLANTA SIN ESCALA



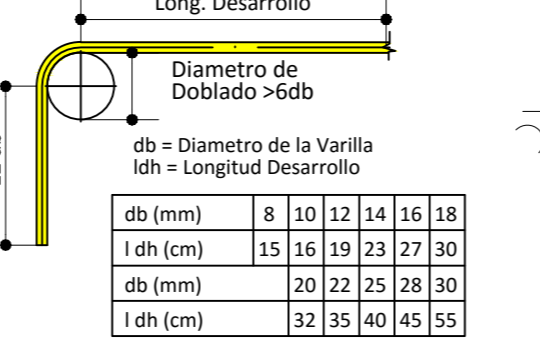
ARMADURA ESTRUCTURAL EN ZAPATAS

Ref.	Cant. (Un.)	Dimensiones (m)			Armadura Inferior				Armadura Superior				Vol. Horm. (m3)
		Ax	By	H	Eje - X -	Eje - Y -	Eje - X -	Eje - Y -					
Z1	6,00	3,30	3,30	0,70	31020 @ 11 cm Me 101	31020 @ 11 cm Me 101	31014 @ 11 cm Me 102	31014 @ 11 cm Me 102	45,74				
Z2	4,00	2,40	2,40	0,55	23016 @ 14 cm Me 103	23016 @ 14 cm Me 103	23012 @ 14 cm Me 104	23012 @ 14 cm Me 104	12,67				
Z3	20,00	1,50	1,50	0,35	11014 @ 15 cm Me 105	11014 @ 15 cm Me 105	11012 @ 15 cm Me 106	11012 @ 15 cm Me 106	15,75				
Z4	6,00	1,10	1,10	0,25	7012 @ 18 cm Me 107	7012 @ 18 cm Me 107	7010 @ 18 cm Me 108	7010 @ 18 cm Me 108	1,82				
										75,98			

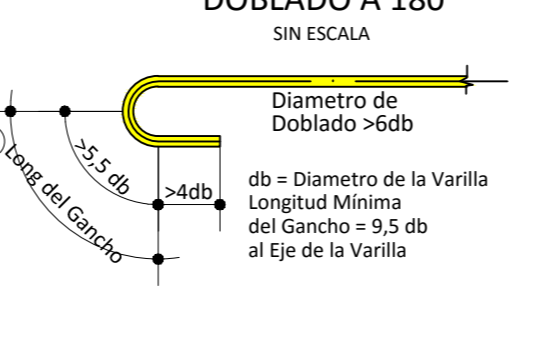
DETALLE DE GANCHOS PARA ESTRIBOS SIN ESCALA



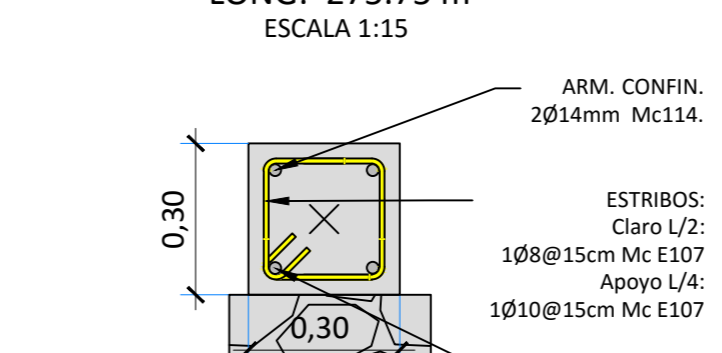
DETALLE DE GANCHOS DOBLADO A 90 SIN ESCALA



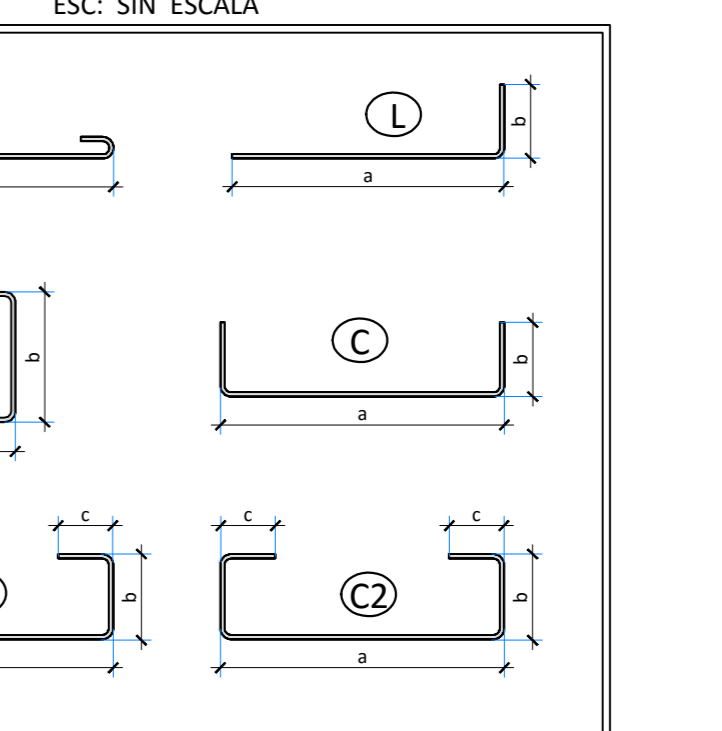
DETALLE DE GANCHOS DOBLADO A 180 SIN ESCALA



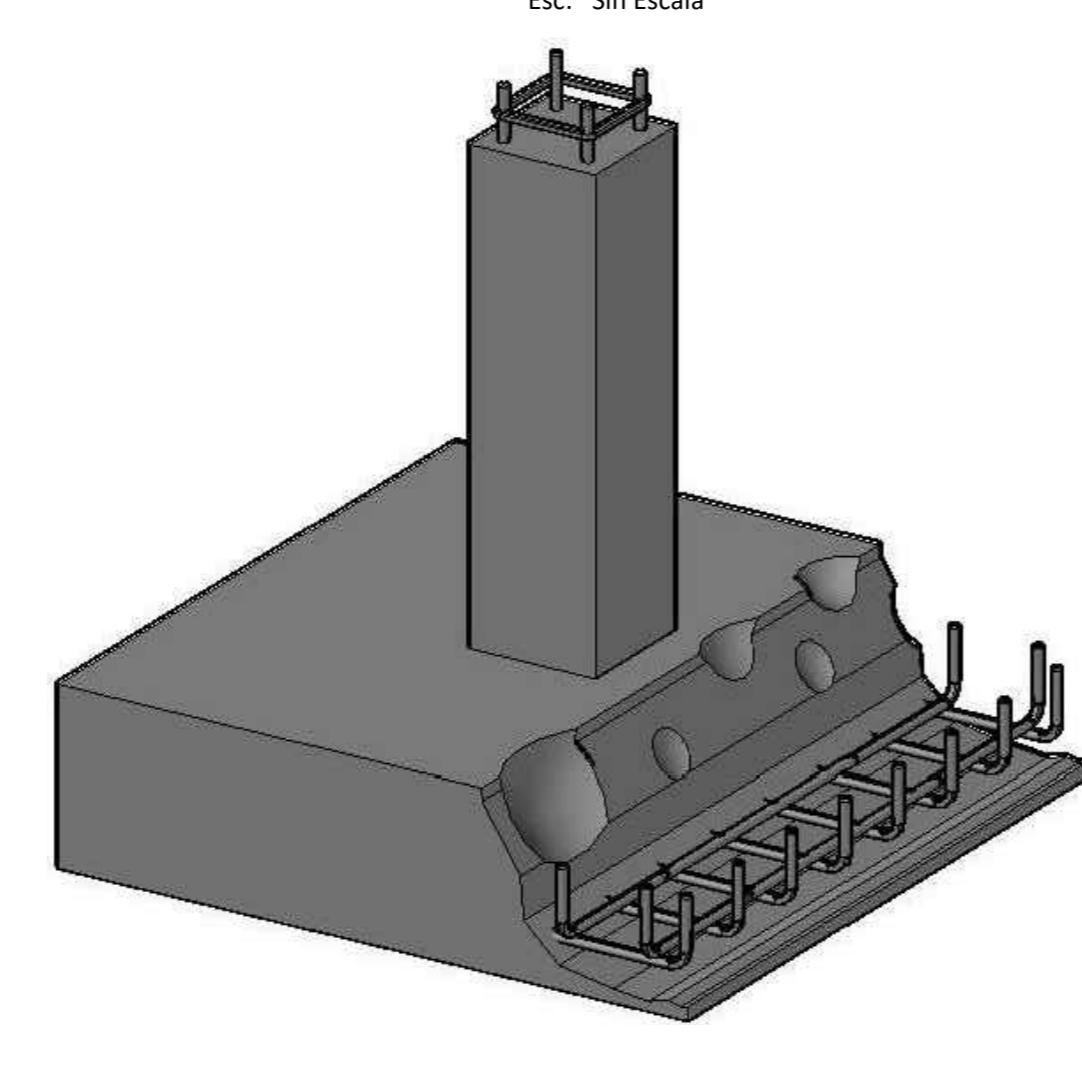
SECCIÓN VIGA AMARRE TIPO1



TIPO DE HIERRO



VISTA ISOMÉTRICA DE ZAPATAS CARACTERÍSTICA



RESUMEN DE HIERROS DE VIGAS CIMENTACION

Ø (mm)	Longitud Total (m)	Peso ml (kg/ml)	Peso Total (kg)	Cant.
8	0,00	0,222	0,00	0,00
10	2882,79	0,395	1137,50	240,23
12	1512,50	0,617	932,53	120,02
14	3297,20	0,988	3271,21	330,43
16	690,00	1,208	833,81	57,50
18	292,60	1,278	372,59	19,13
20	1018,20	1,908	1941,76	155,85
22	115,20	2,466	284,10	9,60
25	0,00	2,984	0,00	0,00
TOTAL:				10753,09 Kg

ARMADURA PRINCIPAL	ARMADURA ESTRIBOS
9525,11 (Kg) 88%	1527,98 (Kg) 12%

NOTA: No incluye trapeos ni desperdicios

PLANILLA DE HIERROS CIMENTACION

Marca	Ø (mm)	Tipo	Dimensiones (cm)				Ganchos	Cant.	Long. Parcial (m)	Long. Total (m)	Observ. / Localiz.	
			a	b	c	d	#					
Mc	20	C2	325	65	20		--	372	4,95	1841,40	Zapata Z1	
102	14	C	325	30			--	372	3,85	1432,20	Zapata Z1	
103	16	C2	235	50	20		--	184	3,75	690,00	Zapata Z2	
104	12	C	235	30			--	184	2,95	542,80	Zapata Z2	
105	14	C2	145	30	20		--	440	2,45	1078,00	Zapata Z3	
106	12	C	145	20			--	440	1,85	814,00	Zapata Z3	
107	12	C2	105	20	20		--	84	1,85	155,40	Zapata Z4	
108	10	C	105	15			--	84	1,35	113,40	Zapata Z4	
109	22	L	140	50			--	48	2,40	115,20	Z1-C1	
110	20	L	140	50			--	32	2,40	76,80	Z2-C2	
111	18	L	130	50			--	80	2,30	184,00	Z3-C3	
112	14	L	130	50			--	80	2,30	184,00	Z3-C3	
113	18	L	110	40			--	24	1,90	45,60	Z4-C4	
114	14	I	27575				2	2x10	4	275,75	Vigas amarras	
E101	10	C	42				2	2x10	84	0,62	52,08	Estribos C1
E102	10	O	42	42			2	2x10	84	1,88	157,92	Estribos C1
E103	10	C	32				2	2x10	56	0,52	29,12	Estribos C2
E104	10	O	32	32			2	2x10	56	1,48	82,88	Estribos C2
E105	10	C	27				2	2x10	260	0,70	182,00	Estribos C3
E106	10	O	27	27			2	2x10	260	1,28	332,80	Estribos C3
E107	10	O	22	22			2	2x10	1789	1,08	1922,59	Estr. C4 - Vigas Am.

PROYECTO: "Estudio Estructural de la sala de quirófano del hospital IESS"

ESCALA: Las Indicadas

OBSERVACIONES:

DIS: Jaime Mauricio Centeno S.
DIB: Jaime Mauricio Centeno S.
REV: Ing. Juan Sola O.

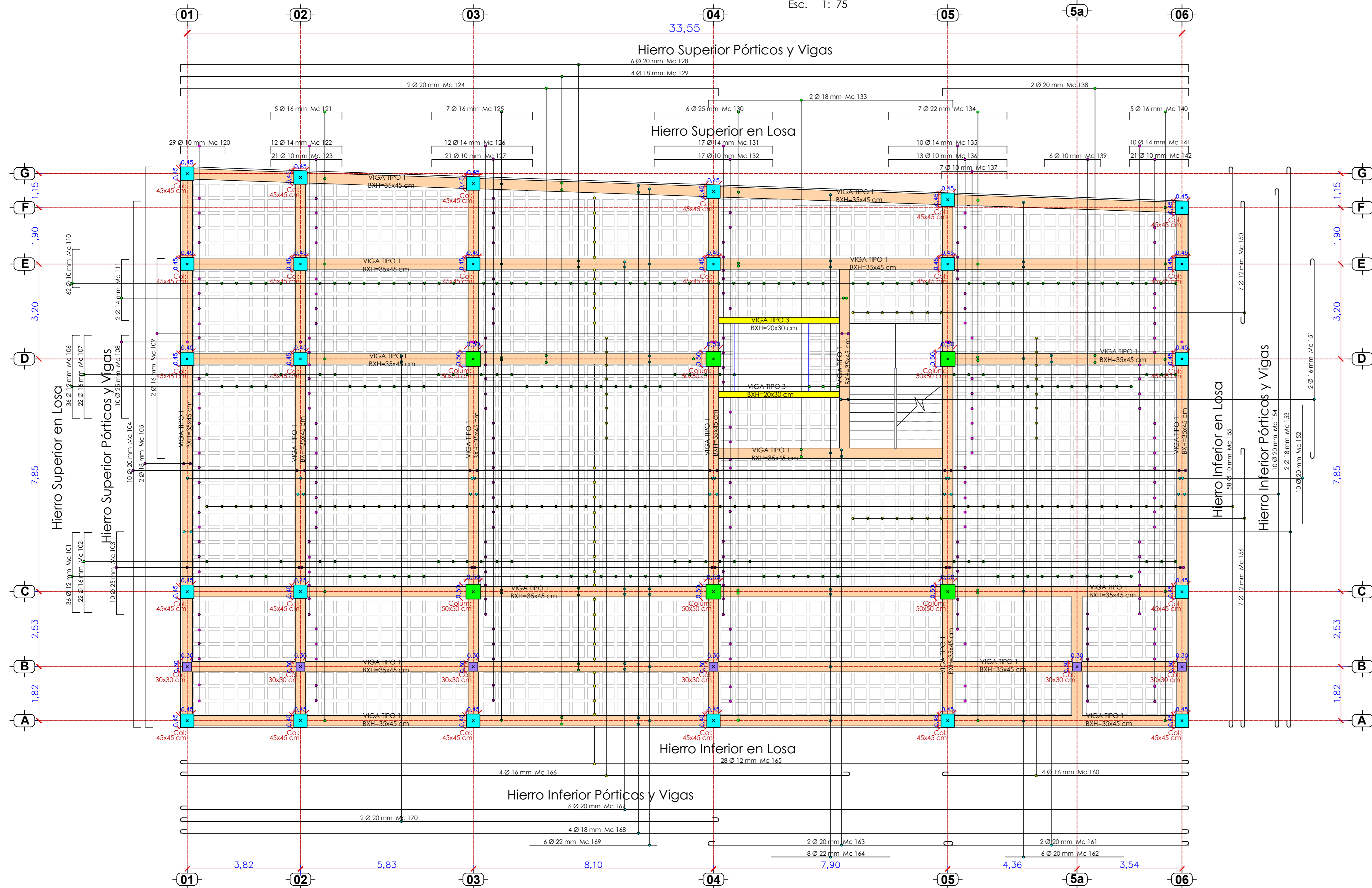
Jaime M. Centeno Saquilca.
Telsista UCACUE.

CONTENIDO:
Armadura estructural en cimentación
Detalle de armado de Zapatas
Cuadro de especificaciones

FECHA:
May.-16

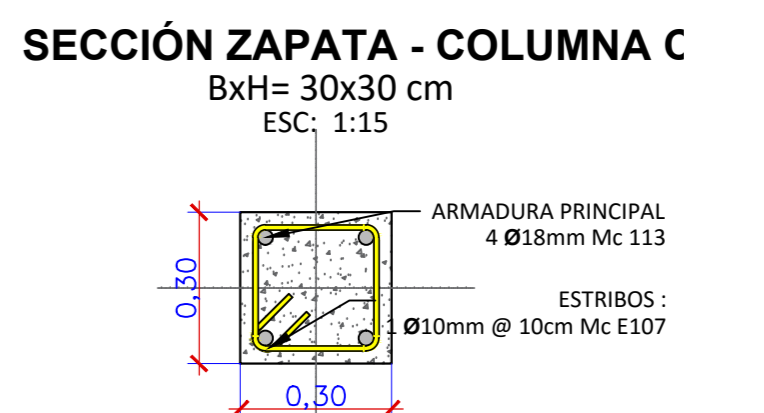
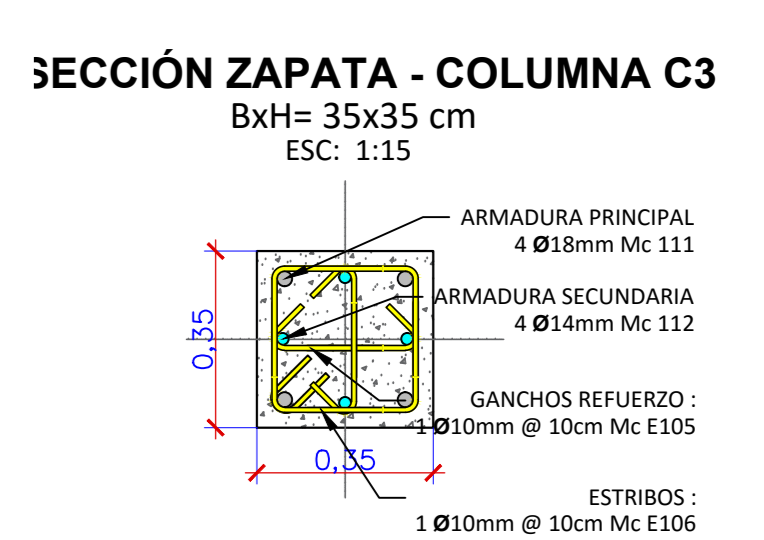
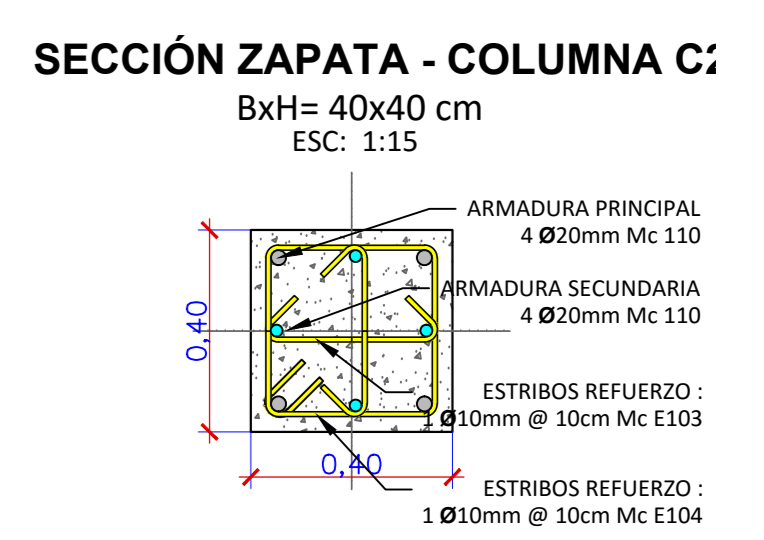
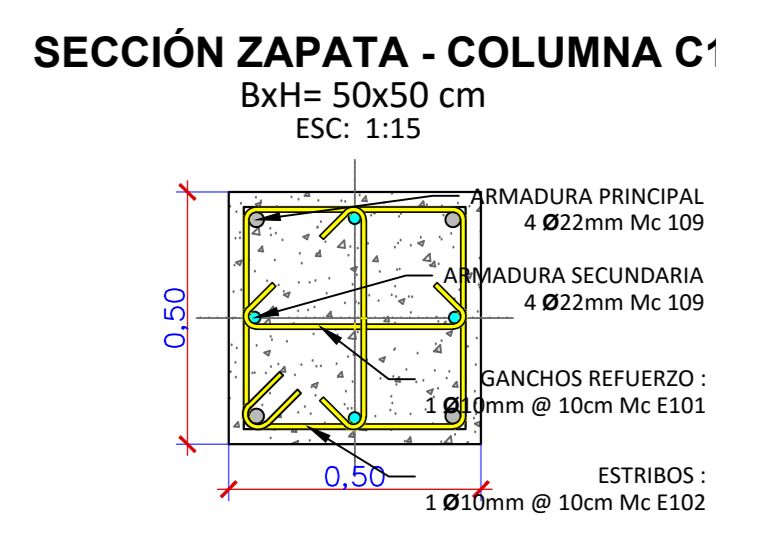
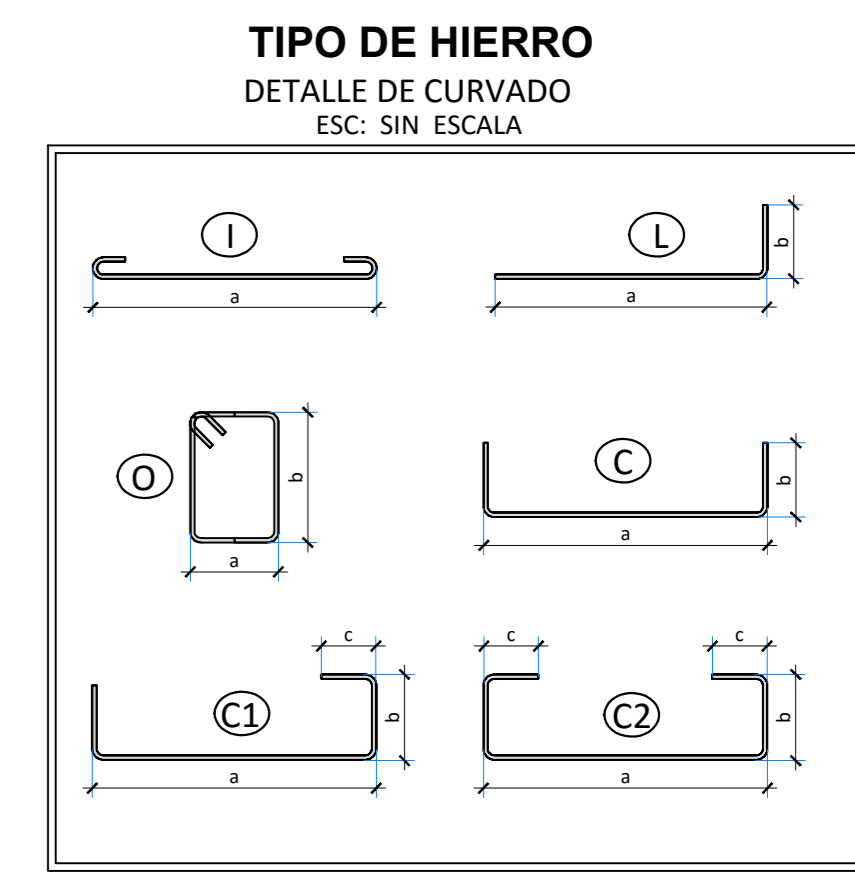
HOJA: 1 DE 4

ARMADURA ESTRUCTURAL:
Losa en Nivel N = 4.00 m
Esc. 1: 75



CUADRO DE ARMADO DE COLUMNAS

COLUMNA	C1	C2	C3	C4
Nro. COLUMNAS	6	4	20	6
Planta Nivel N = +1.40m	Sección (BxH)= 30x35 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 30x35 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 30x35 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 30x35 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm
Planta Nivel N = +7.70m	Sección (BxH)= 40x40 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 40x40 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 30x35 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 30x35 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm
Planta Nivel N = +4.00m	Sección (BxH)= 50x50 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 40x40 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 30x35 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 30x35 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm
Planta Nivel N = +0.00m	Sección (BxH)= 50x50 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 40x40 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 30x35 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 30x35 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm
Nivel N = -1.20m	Sección (BxH)= 50x50 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 40x40 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 30x35 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 30x35 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm
Cimentación	Sección (BxH)= 50x50 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 40x40 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 30x35 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm	Sección (BxH)= 30x35 cm Esh. 1Ø10mm Mc E201 L/2 @ 15cm
Volumen del Horm.				
Volumen (m ³)	12.27	6.74	28.66	6.32

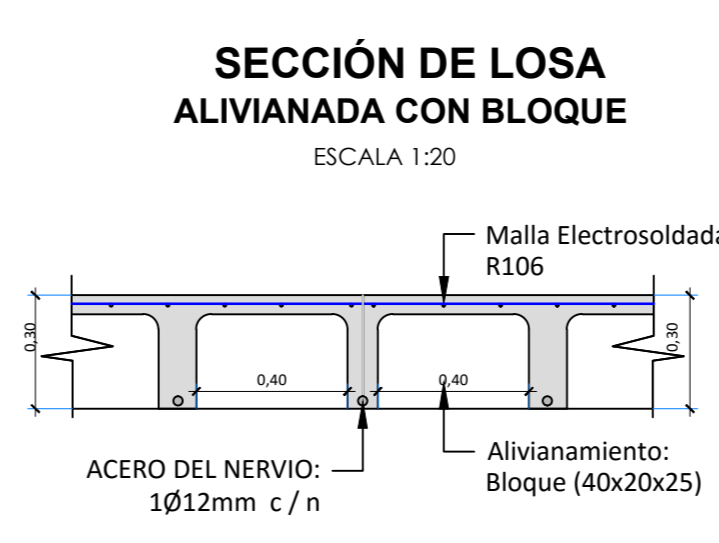
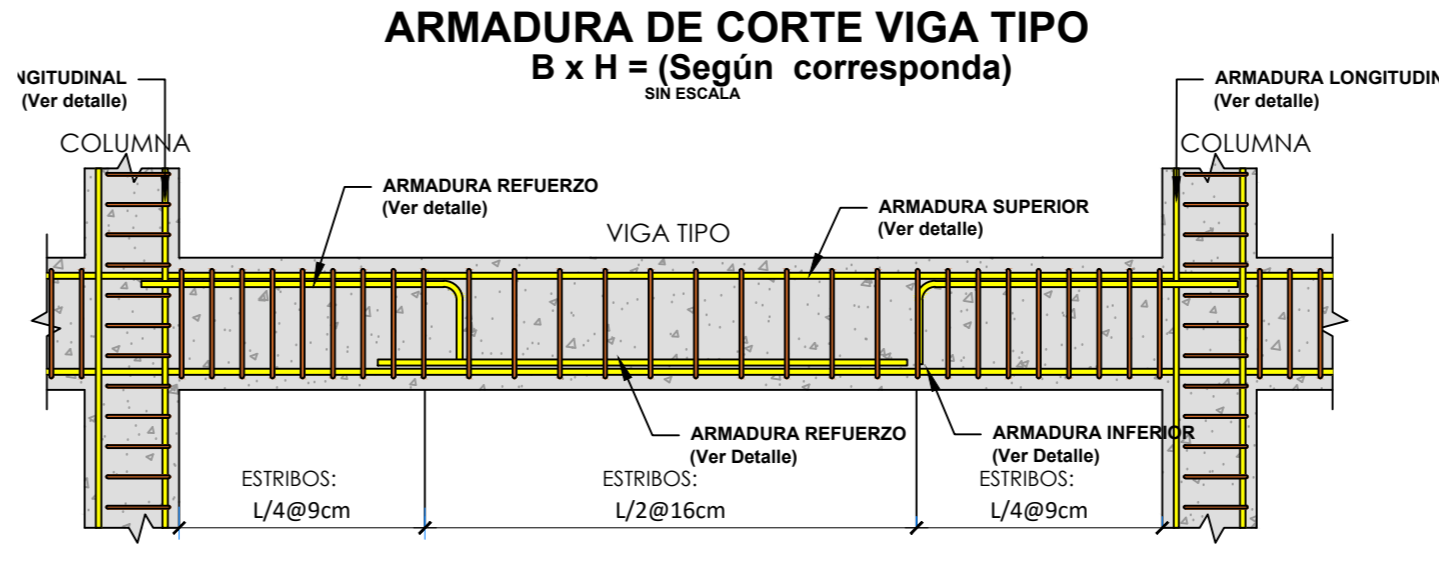


PLANILLA DE HIERROS LOSA N= +4.00m

Marca	Ø	Tipo	Dimensiones (cm)				Ganchos	Cant.	Long. Parcial (m)	Long. Total (m)	Observ. / Localiz.
Mc	(mm)		a	b	c	d	#	(cm)	Un.	(m)	
101	12	C	270	20				36	3.10	111.60	Sup. Losa
102	16	C	270	20				22	3.10	68.20	Sup. Losa
103	25	C	270	20				10	3.10	31.00	Sup. Porti-Vigas
104	20	C	1775	20				10	18.15	181.50	Sup. Porti-Vigas
105	18	C	1890	20				2	19.50	38.60	Sup. Porti-Vigas
106	12	C	280	20				36	3.20	115.20	Sup. Losa
107	16	C	280	20				22	3.20	70.40	Sup. Losa
108	25	C	280	20				10	3.20	32.00	Sup. Porti-Vigas
109	16	C	675	20				2	7.15	14.30	Sup. Porti-Vigas
110	10	C	130	20				62	1.70	105.40	Sup. Losa
111	14	C	205	20				2	2.45	4.90	Sup. Porti-Vigas
120	10	C	150	20				29	1.90	55.10	Sup. Losa
121	16	C	240	20				5	2.80	14.00	Sup. Losa
122	14	C	240	20				12	2.80	33.60	Sup. Losa
123	10	C	240	20				21	2.80	58.80	Sup. Losa
124	20	C	1815	20				2	18.55	37.10	Sup. Porti-Vigas
125	16	C	340	20				7	3.80	26.60	Sup. Losa
126	14	C	340	20				12	3.80	45.60	Sup. Losa
127	10	C	340	20				21	3.80	79.80	Sup. Losa
128	20	C	3400	20				6	34.40	206.40	Sup. Porti-Vigas
129	18	C	3400	20				4	34.40	137.60	Sup. Porti-Vigas
130	25	C	400	20				5	4.40	22.00	Sup. Porti-Vigas
131	14	C	400	20				17	4.40	74.80	Sup. Losa
132	10	C	400	20				17	4.40	74.80	Sup. Losa
133	18	C	825	20				2	8.65	17.30	Sup. Porti-Vigas
134	22	C	400	20				4	4.40	17.60	Sup. Porti-Vigas
135	14	C	400	20				10	4.40	44.00	Sup. Losa
136	10	C	400	20				13	4.40	57.20	Sup. Losa
137	10	C	220	20				7	2.60	18.20	Sup. Losa
138	20	C	830	20				2	8.70	17.40	Sup. Porti-Vigas
139	10	C	190	20				6	2.50	13.80	Sup. Losa
140	16	C	200	20				8	2.40	19.20	Sup. Porti-Vigas
141	14	C	200	20				10	2.40	24.00	Sup. Losa
142	10	C	200	20				21	2.40	50.40	Sup. Losa

PLANILLA DE HIERROS LOSA N= +4.00m

Marca	Ø	Tipo	Dimensiones (cm)				Ganchos	Cant.	Long. Parcial (m)	Long. Total (m)	Observ. / Localiz.
Mc	(mm)		a	b	c	d	#	(cm)	Un.	(m)	
150	12	C	415	7				2	4.35	30.45	Inf. Losa
151	16	C	675	2				2	6.95	13.90	Inf. Porti-Vigas
152	20	I	400					10	4.00	40.00	Inf. Porti-Vigas
153	18	C	1890					2	19.10	38.20	Inf. Porti-Vigas
154	20	C	1820					2	18.40	36.80	Inf. Porti-Vigas
155	10	C	1890					2	19.10	1107.80	Inf. Losa
156	12	C	940					2	9.60	67.20	Inf. Losa
160	16	C	830	4				2	8.50	34.00	Inf. Losa
161	20	C	825					2	8.45	16.90	Inf. Porti-Vigas
162	20	I	400					6	4.20	25.20	Inf. Porti-Vigas
163	20	C	825					2	8.45	16.90	Inf. Porti-Vigas
164	22	I	400					8	4.20	33.60	Inf. Porti-Vigas
165	12	C	3400					2	34.20	977.60	Inf. Losa
166	16	C	2260					2	22.80	91.20	Inf. Losa
167	20	C	3400					2	34.20	205.20	Inf. Porti-Vigas
168	18	C	3400					2	34.20	136.80	Inf. Porti-Vigas
169	22	I	430					6	4.50	27.00	Inf. Porti-Vigas
170	20	C	1815					2	18.35	146.80	Inf. Porti-Vigas
171	20	I	32273					2	32.20	1291.72	Armadura de Vigas
172	16	I	32273					2	32.20	1291.72	Armadura de Vigas
E201	Ø		27	37				2	2.80	4786.32	Estrób V-Tipo 1
E202	Ø		14	22				2	0.92	68.08	Estrób V-Tipo 3

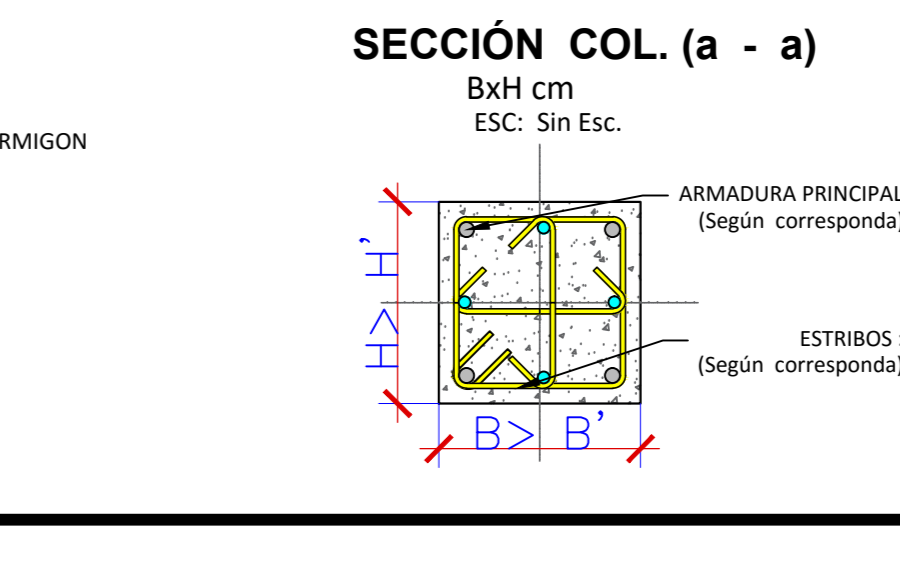
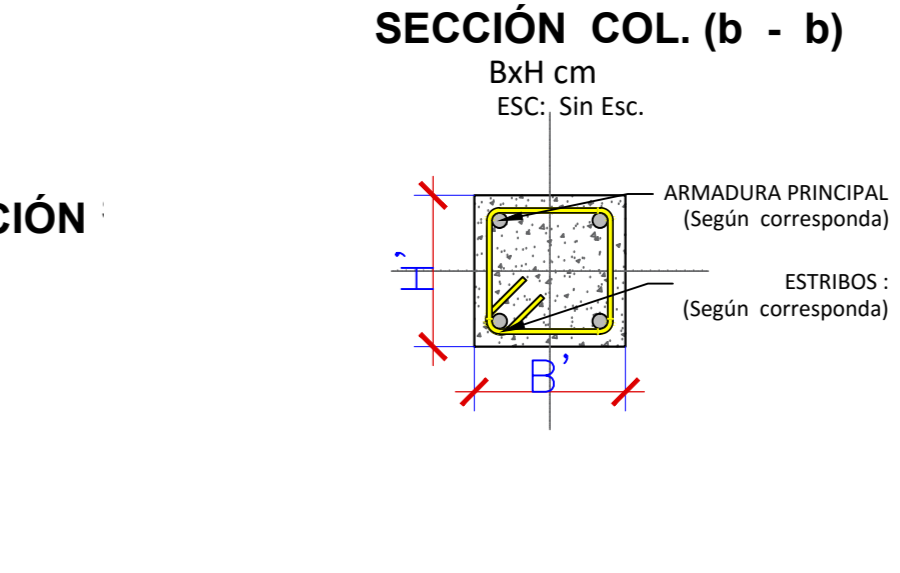
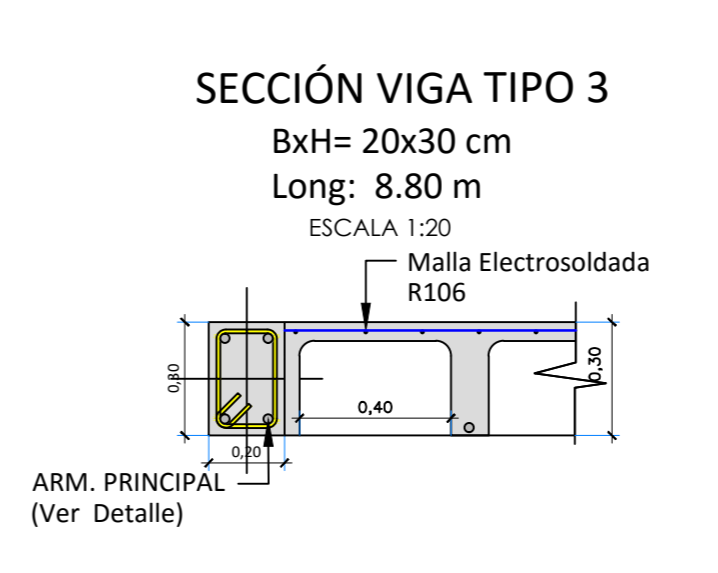
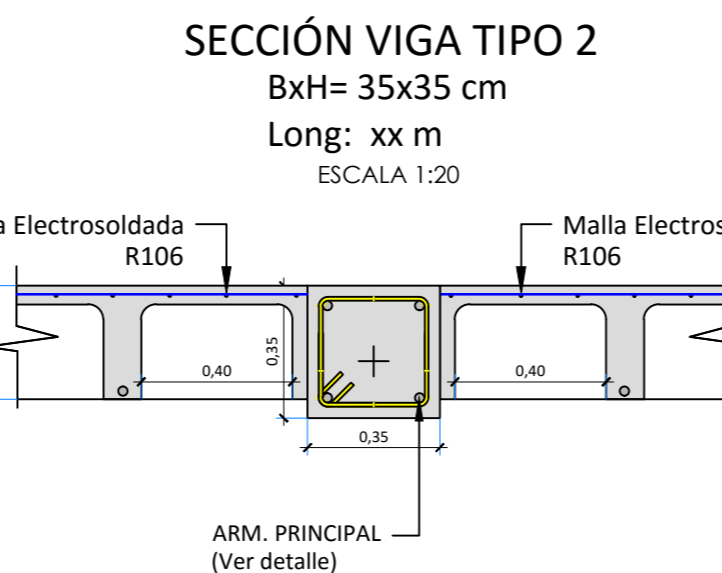
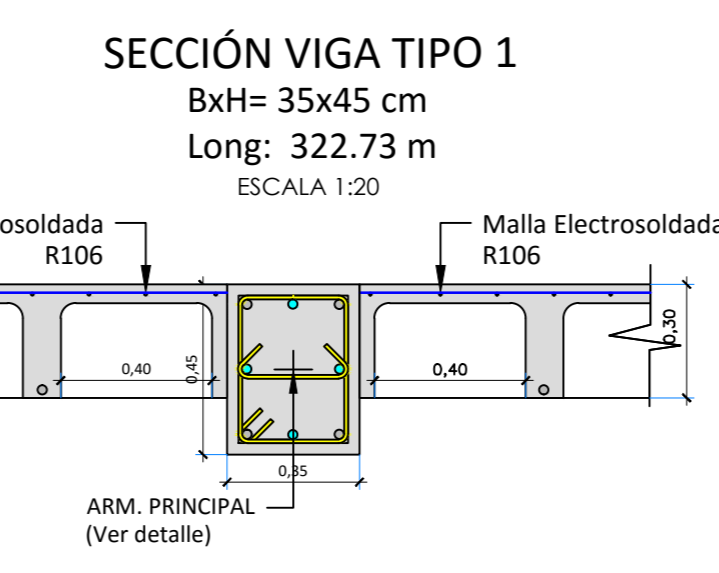
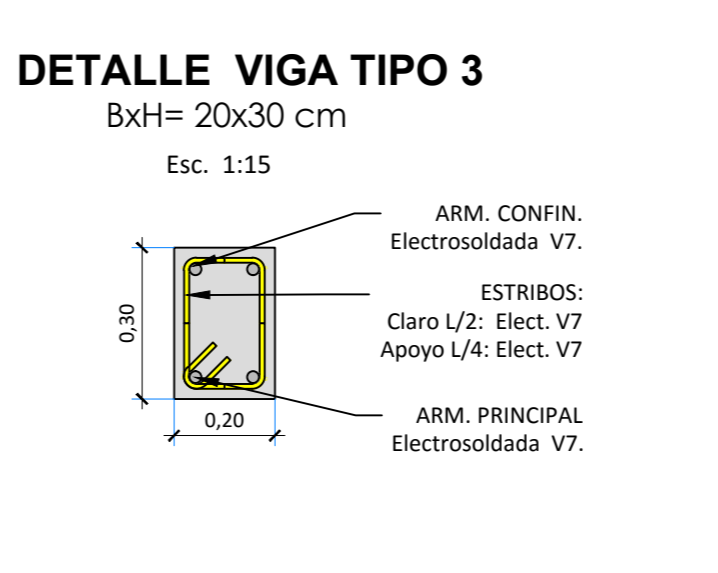
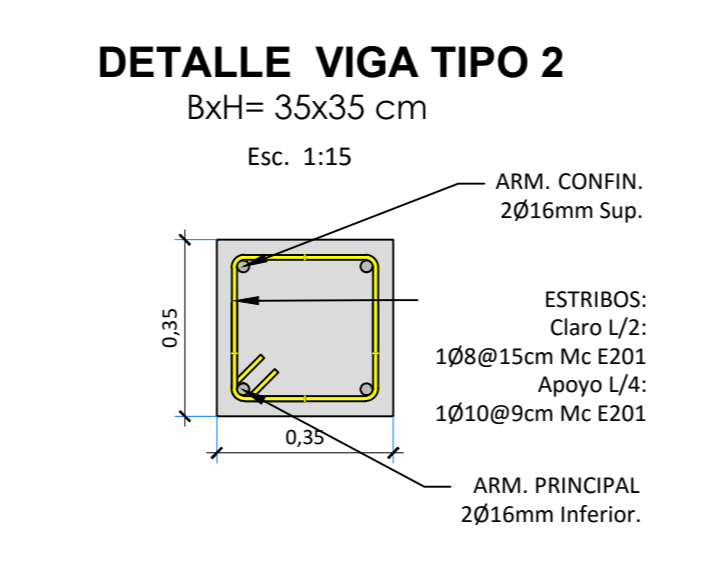
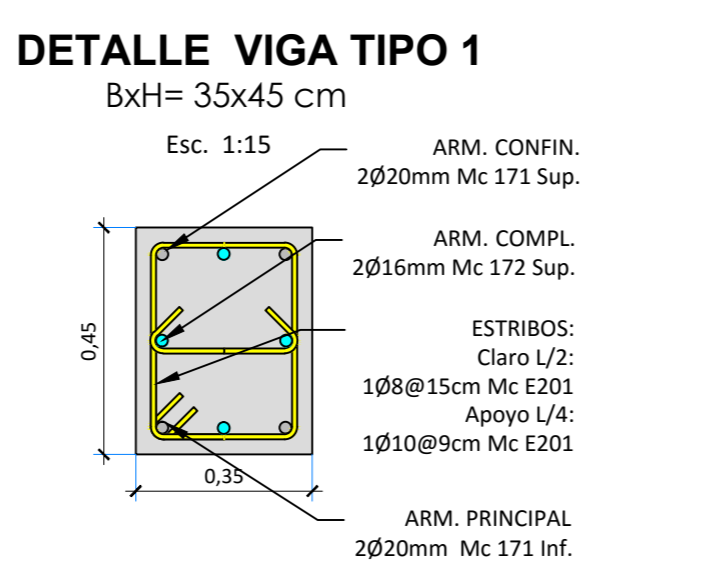


RESUMEN DE HIERROS DE VIGAS LOSA N= +4.00m

Ø	Longitud Total (m)	Peso ml (kg/ml)	Peso Total (kg)	Cant.
8	0.00	0.272	0.00	0.00
10	645.50	0.305	196.87	535.44
12	1281.00	0.617	790.43	1268.81
14	200.00	0.888	177.60	199.20
16	1624.32	1.208	1962.85	135.36
18	368.50	1.578	581.62	36.71
20	280.12	1.998	560.31	27.93
22	79.20	2.469	195.85	6.32
25	85.00	2.984	253.64	0.00
SUMAS				11229.36 Kg
TOTAL:				11229.36 Kg.

ARMADURA PRINCIPAL	ARMADURA ESTRIBOS
4395.95 (kg) 90%	1935.47 (kg) 10%

NOTA: No incluye traslapes ni desperdicios



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

NORMAS UTILIZADAS PARA EL DISEÑO:
ACI 318M-14 (USA), NEC 2011 (ECUADOR),
NEC-SE-2014 (ECUADOR)

HORMIGONES:
A)- Tamaño máximo del árido para fundaciones <= 30 mm
B)- Hormigón después de 28 días de fabricado debe tener una resistencia a la compresión f'c = 240 kg/cm² (En losas de cubierta utilizar aditivos impermeabilizante al 100%)

REFUERZO:
A)- Varillas Corrugadas con resistencia a la fluencia fy = 4200 kg/cm²
B)- En refuerzo transversal anclar con ganchos de 135° (Vigas y Columnas)
C)- El primer estribo en vigas colocar a no más de 4 cm del elemento de apoyo
D)- Los traslapes deben cumplir con el código ACI 318M-14 (USA), sección 12.15: "Empalmes de alambres y barras corrugadas a tracción", sección 12.16: "Empalmes de alambres y barras corrugadas a compresión" y sección 12.17: "Requisitos especiales de empalmes en columna"
E)- Recubrimiento del refuerzo:
- Losas: 2 cm
- Vigas: 3 cm y Columnas: 4 cm
- Concreto expuesto a la acción del suelo: 7 cm
- Concreto expuesto a la acción del agua: 5 cm

OBSERVACIONES
Unidad de medida empleada:
- Para la geometría de elementos, las anotaciones se especifican en metros (m)
- Para detalles de barras de acero, las anotaciones se especifican en centímetros (cm)

PROYECTO: "Estudio Estructural de la sala de quirófano del hospital IESS"

ESCALA: Las Indicadas

OBSERVACIONES:

CONTENIDO:
Armadura estructural de losa N=+4.00m
Armadura estructural de Columnas
Detalles y cuadros de Varillas.

FECHA: May.-16

HOJA: 2 DE 4

Logo: F.A.C. Ingeniería Civil

Ing. Jaime M. Centeno Saquilola, Toluca UCAECUE.

ARMADURA ESTRUCTURAL:
Losa en Nivel N = 7.70 m
Esc. 1: 75

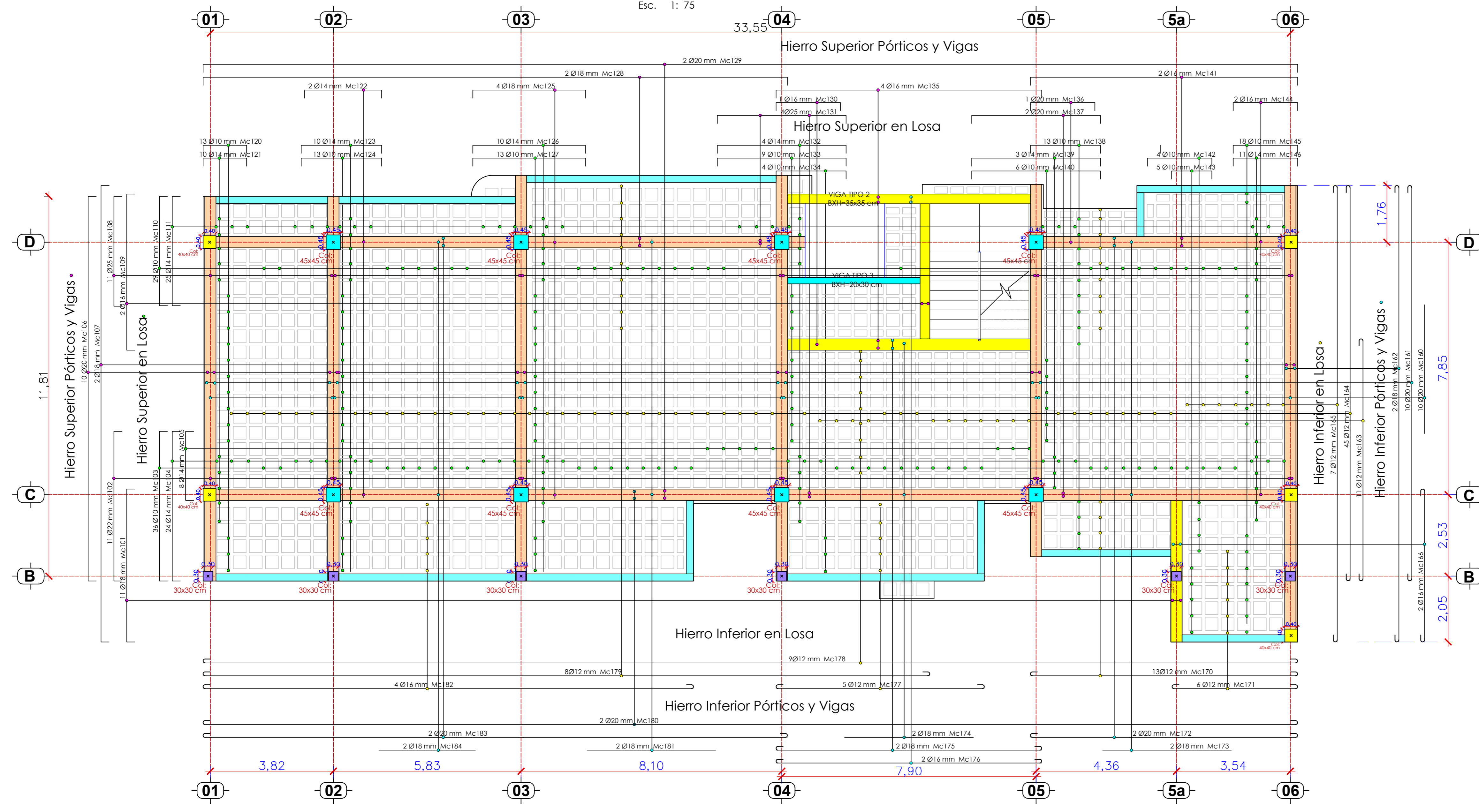
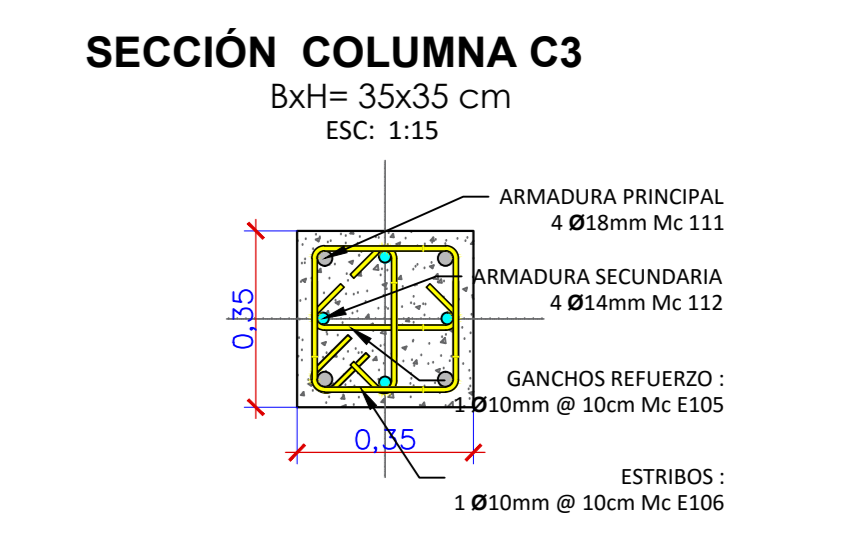
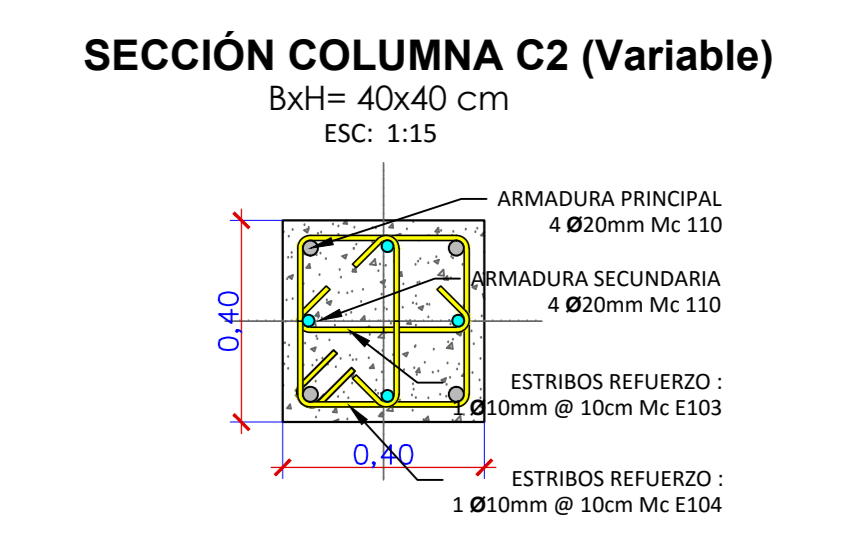
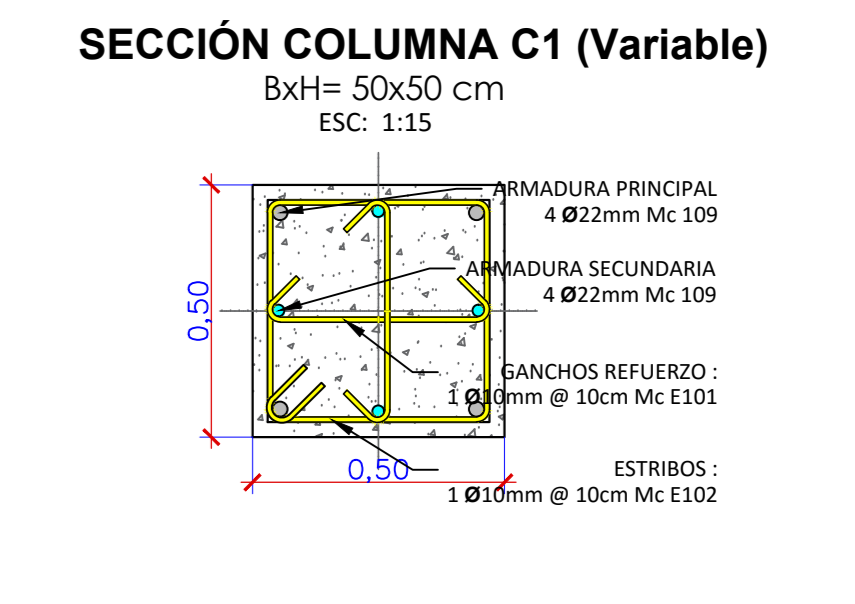
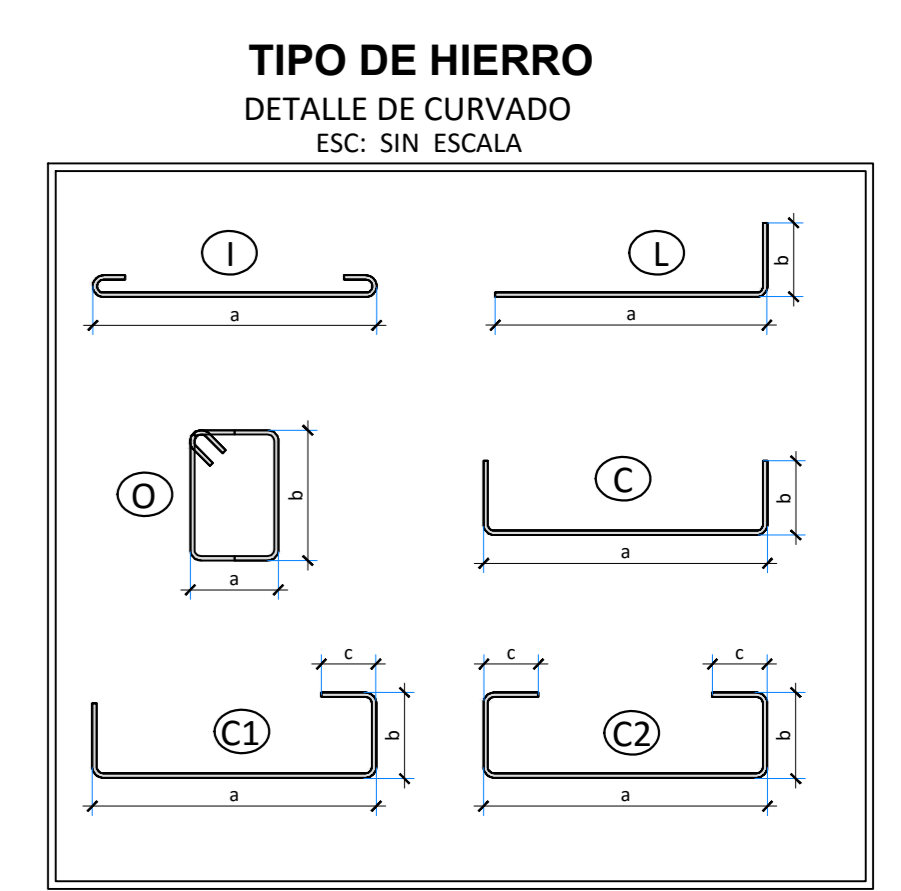


TABLA-01 PLANILLA DE HIERROS LOSA N= +7,70m

Marca	Ø	Tipo	Dimensiones (cm)				Ganchos	Cant.	Long. Parcial	Long. Total	Observ. / Localiz.
Mc	(mm)		a	b	c	d	#	(cm)	(m)	(m)	
101	18	C	475	20				11	5.15	56.65	Sup. Porti-Vigas
102	22	C	465	20				11	5.05	55.55	Sup. Porti-Vigas
103	10	C	465	20				36	5.05	181.80	Sup. Losa
104	14	C	465	20				24	5.05	121.20	Sup. Losa
105	14	C	215	20				8	2.55	20.40	Sup. Losa
106	20	C	1195	20				10	12.35	123.50	Sup. Porti-Vigas
107	18	C	1418	20				2	14.58	29.16	Sup. Porti-Vigas
108	25	C	345	20				11	3.85	42.35	Sup. Porti-Vigas
109	16	C	485	20				2	5.25	10.50	Sup. Porti-Vigas
110	10	C	340	20				29	3.80	110.20	Sup. Losa
111	14	C	340	20				25	3.80	95.00	Sup. Losa
120	10	C	135	20				13	1.75	22.75	Sup. Losa
121	14	C	135	20				10	1.75	17.50	Sup. Losa
122	14	C	240	20				2	2.80	5.60	Sup. Porti-Vigas
123	14	C	240	20				10	2.80	28.00	Sup. Losa
124	10	C	240	20				13	2.80	36.40	Sup. Losa
125	18	C	350	20				4	3.90	15.60	Sup. Porti-Vigas
126	14	C	350	20				10	3.90	39.00	Sup. Losa
127	10	C	350	20				13	3.90	50.70	Sup. Losa
128	18	C	1815	20				2	18.55	37.10	Sup. Porti-Vigas
129	20	C	3400	20				2	34.00	68.00	Sup. Porti-Vigas
130	16	C	200	20				1	2.40	2.40	Sup. Porti-Vigas
131	25	C	400	20				4	4.40	17.60	Sup. Losa
132	14	C	400	20				4	4.40	17.60	Sup. Losa
133	10	C	400	20				9	4.40	39.60	Sup. Losa
134	10	C	200	20				4	2.40	9.60	Sup. Losa
135	16	C	825	20				4	8.65	34.60	Sup. Porti-Vigas
136	20	C	200	20				1	2.40	2.40	Sup. Porti-Vigas
137	20	C	400	20				2	4.40	8.80	Sup. Porti-Vigas
138	10	C	200	20				13	2.40	31.20	Sup. Losa
139	14	C	400	20				3	4.40	13.20	Sup. Losa
140	10	C	400	20				6	4.40	26.40	Sup. Losa
141	16	C	830	20				2	8.70	17.40	Sup. Losa
142	10	C	200	20				4	2.40	9.60	Sup. Losa
143	10	C	125	20				5	1.65	8.25	Sup. Losa
144	16	C	200	20				2	2.40	4.80	Sup. Losa
145	10	C	200	20				18	2.40	43.20	Sup. Losa
146	14	C	200	20				11	2.40	26.40	Sup. Losa

Continúa SIG TABLA



RESUMEN DE HIERROS DE VIGAS LOSA N=4.00m

Ø (mm)	Longitud Total (m)	Peso ml (kg/ml)	Peso Total (kg)	Cant.
8	0.09	0.225	0.09	0.09
10	6433.30	0.395	2533.32	533.44
12	128205	0.617	790.43	106.84
14	30298	0.888	180.14	16.81
16	162432	1.208	1963.85	135.36
18	368.50	1.578	581.62	30.71
20	256912	1.998	4132.51	197.03
22	7820	2.466	192.85	6.52
25	8500	2.984	253.64	0.00

SUMAS 11229.36 Kg
TOTAL: 11229.36 Kg

ARMADURA PRINCIPAL 4395.55 (Kg) 90%	ARMADURA ESTRIBOS 1935.47 (Kg) 10%
-----------------------------------------------	----------------------------------------------

NOTA: No incluye trapases ni desperdicios

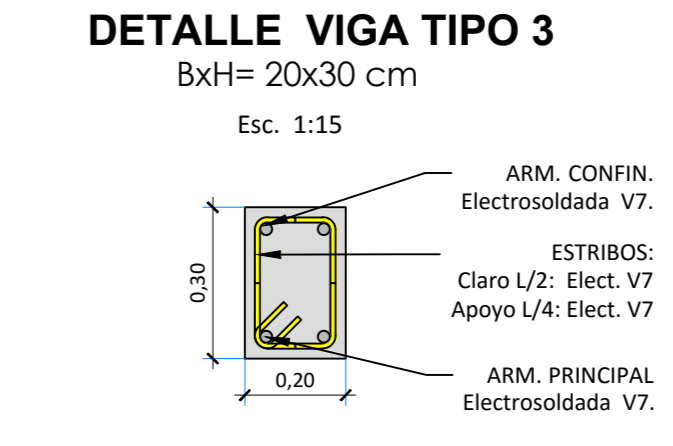
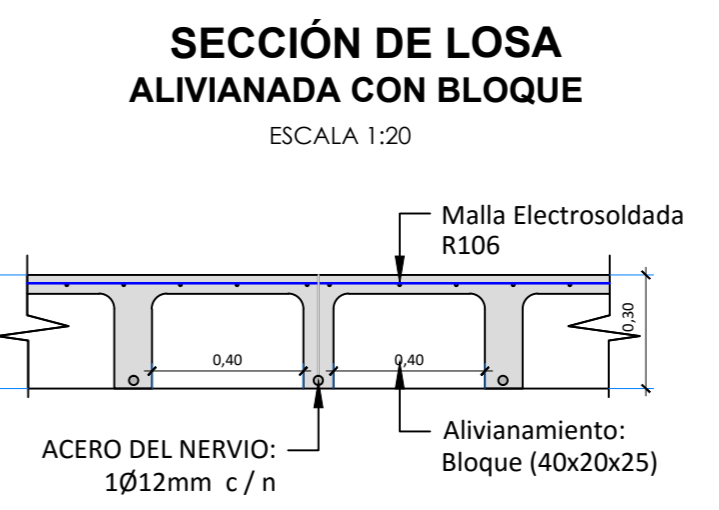
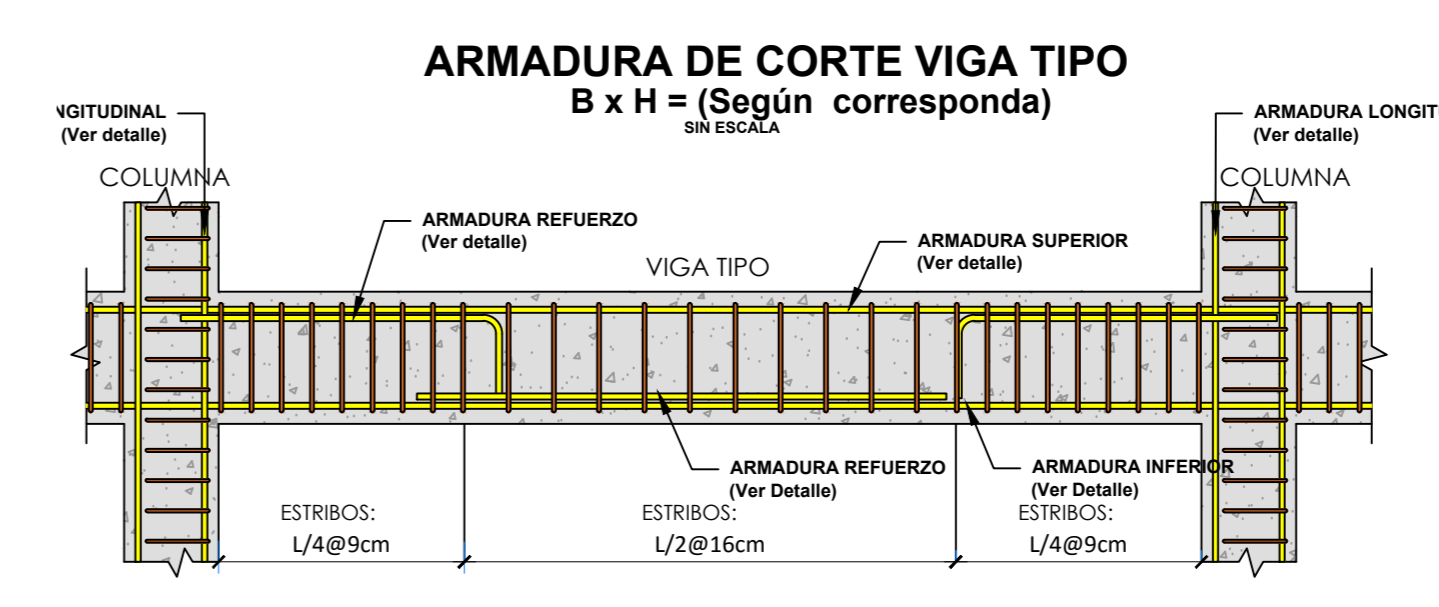


TABLA-02 PLANILLA DE HIERROS LOSA N= +7,70m

Marca	Ø	Tipo	Dimensiones (cm)				Ganchos	Cant.	Long. Parcial	Long. Total	Observ. / Localiz.		
Mc	(mm)		a	b	c	d	#	(cm)	(m)	(m)			
160	20	I	400					2	2x10	10	42.00	Inf. Porti-Vigas	
161	20	C1	1230					2	2x10	10	125.00	Inf. Porti-Vigas	
162	18	C1	1420					2	2x10	2	28.80	Inf. Porti-Vigas	
163	12	C1	755					2	2x10	11	85.25	Inf.Losa	
164	12	C1	1250					2	2x10	45	562.50	Inf.Losa	
165	12	C1	1420					2	2x10	7	14.40	Inf.Losa	
166	16	C1	475					2	2x10	2	4.95	Inf. Porti-Vigas	
170	12	C1	830					2	2x10	12	85.00	Inf.Losa	
171	12	C1	390					2	2x10	6	41.00	Inf.Losa	
172	20	C1	830					2	2x10	2	8.50	17.00	Inf. Porti-Vigas
173	18	I	400					--	2	4.20	8.40	Inf. Porti-Vigas	
174	18	I	400					--	2	4.20	8.40	Inf. Porti-Vigas	
175	18	C1	825					2	2x10	2	8.45	16.90	Inf. Porti-Vigas
176	16	C1	825					2	2x10	2	8.45	16.90	Inf. Porti-Vigas
177	12	C1	650					2	2x10	5	6.70	33.50	Inf.Losa
178	12	C1	3400					2	2x10	9	34.20	307.80	Inf.Losa
179	12	C1	2360					2	2x10	8	22.80	182.40	Inf.Losa
180	20	C1	3400					2	2x10	2	34.20	68.40	Inf. Porti-Vigas
181	118	I	400					--	2	4.20	8.40	Inf. Porti-Vigas	
182	16	C1	1525					2	2x10	4	15.45	61.80	Inf.Losa
183	20	C1	1815					2	2x10	2	18.35	36.70	Inf. Porti-Vigas
184	18	I	300					--	2	3.20	6.40	Inf. Porti-Vigas	
185	20	I	13206					--	4	132.26	529.04	Viga tipo1	
186	16	I	13206					--	4	132.26	529.04	Viga tipo1	
187	16	I	2038					--	4	20.38	82.32	Viga tipo2	
E201	10	O	27	37				2	2x10	1146	1.48	1696.08	Viga tipo1
E202	10	C	27					2	2x10	1146	0.47	538.62	Viga tipo1
E203	10	O	27					2	2x10	177	1.28	226.56	Viga tipo2



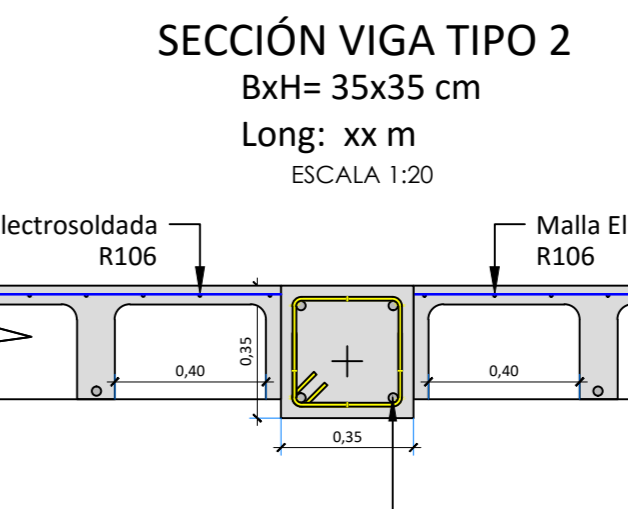
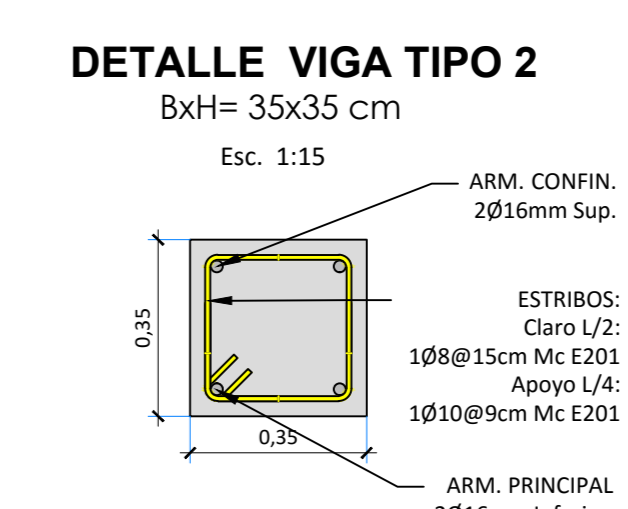
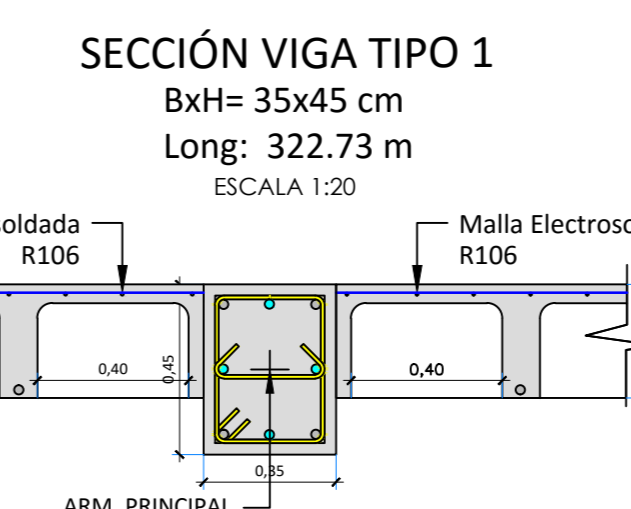
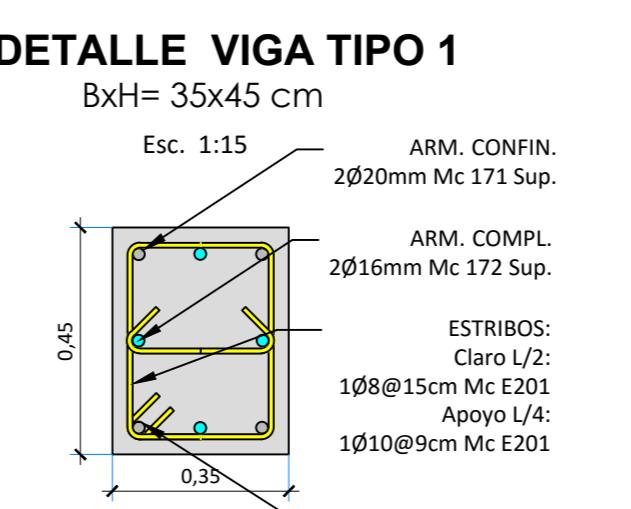
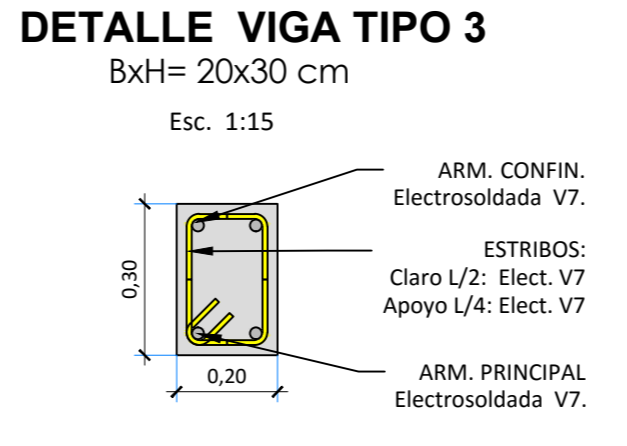
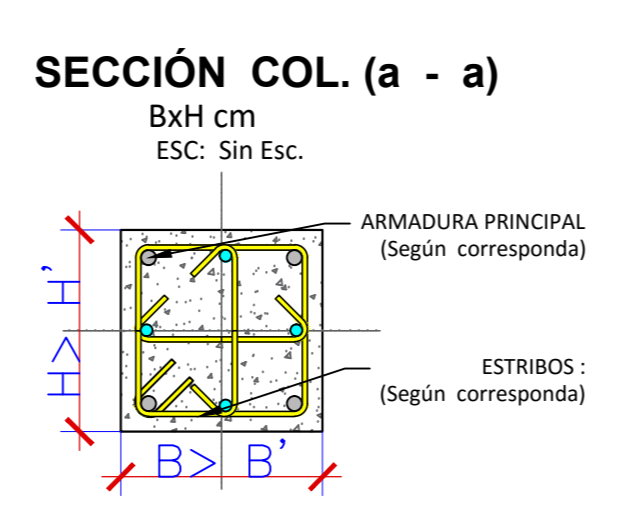
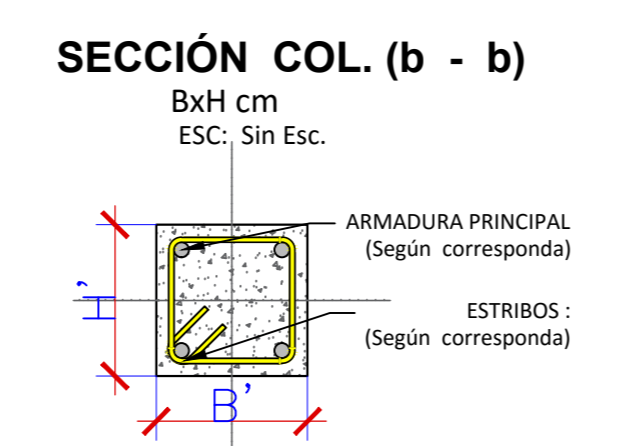
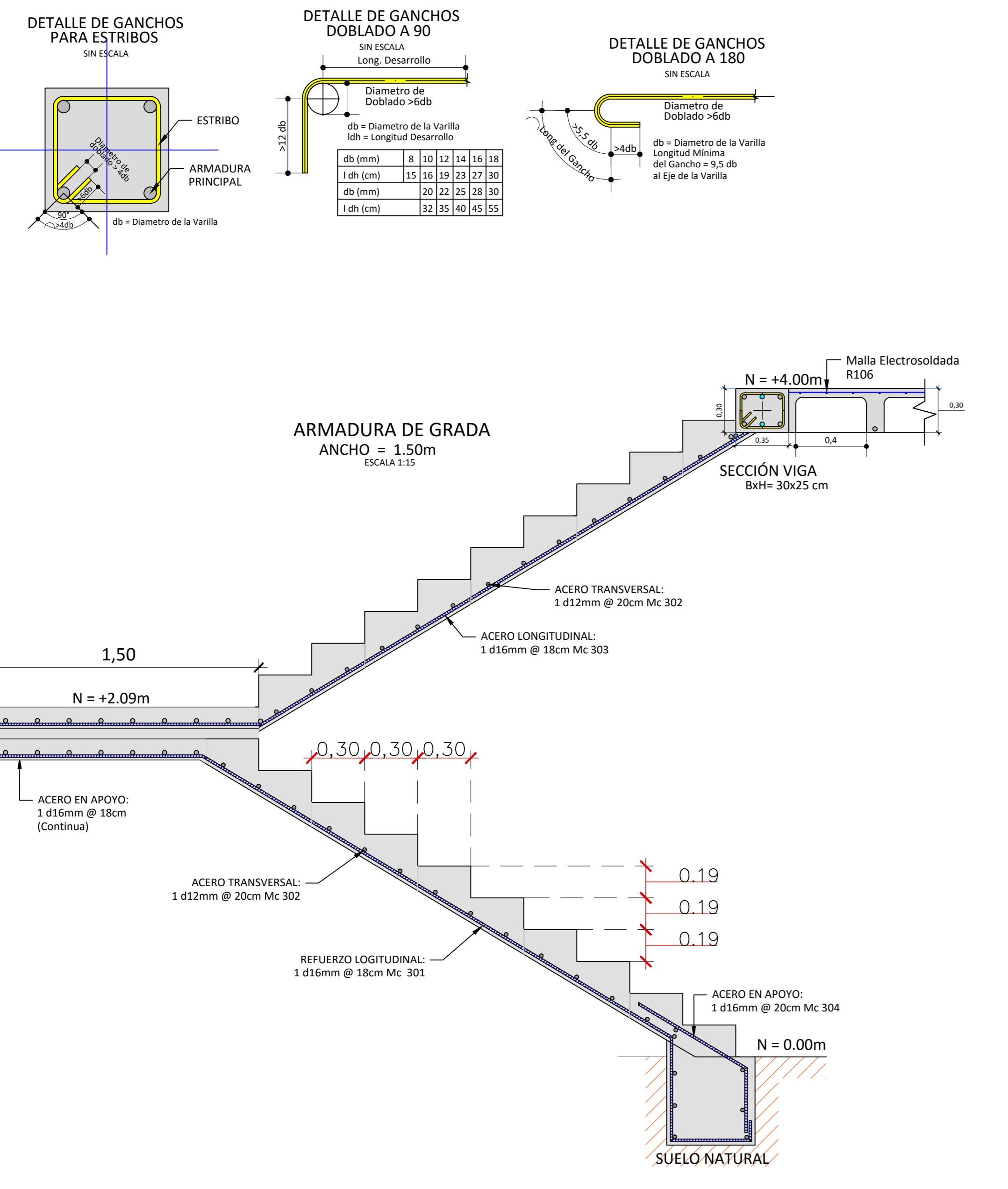
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

NORMAS UTILIZADAS PARA EL DISEÑO:
ACI 318M-14 (USA), NEC 2011 (ECUADOR),
NEC-SE-2014 (ECUADOR)

HORMIGONES:
A)- Tamaño máximo del árido para fundiciones <= 30 mm
B)- Hornigón después de 28 días de fabricado debe tener una resistencia a la compresión $f_c = 240 \text{ kg/cm}^2$
(En losas de cubierta utilizar aditivos impermeabilizante al 100%)

REFUERZO:
A)- Varillas Corrugadas con resistencia a la fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
(Vigas y Columnas)
B)- En refuerzo transversal anclar con ganchos de 135°
C)- El primer estribo en vigas colocar a no más de 4 cm del elemento de apoyo
D)- Los trapases deben cumplir con el código ACI 318M-14 (USA), sección 12.15: "Empalmes de alambres y barras corrugadas a tracción", sección 12.16: "Empalmes de alambres y barras corrugadas a compresión" y sección 12.17: "Requisitos especiales de empalmes en columnas"
E)- Recubrimiento del refuerzo:
- Losas: 2 cm
- Vigas: 3 cm y Columnas: 4 cm
- Concreto colado directamente sobre el suelo: 7 cm
- Concreto expuesto a la acción del suelo: 5 cm

OBSERVACIONES
Unidad de medida empleadas:
- Para la geometría de elementos, las acotaciones se especifican en metros (m)
- Para detalles de barras de acero, las acotaciones se especifican en centímetros (cm)



PROYECTO: "Estudio Estructural de la sala de quirófano del hospital IESS"

ESCALA: Las Indicadas

OBSERVACIONES:

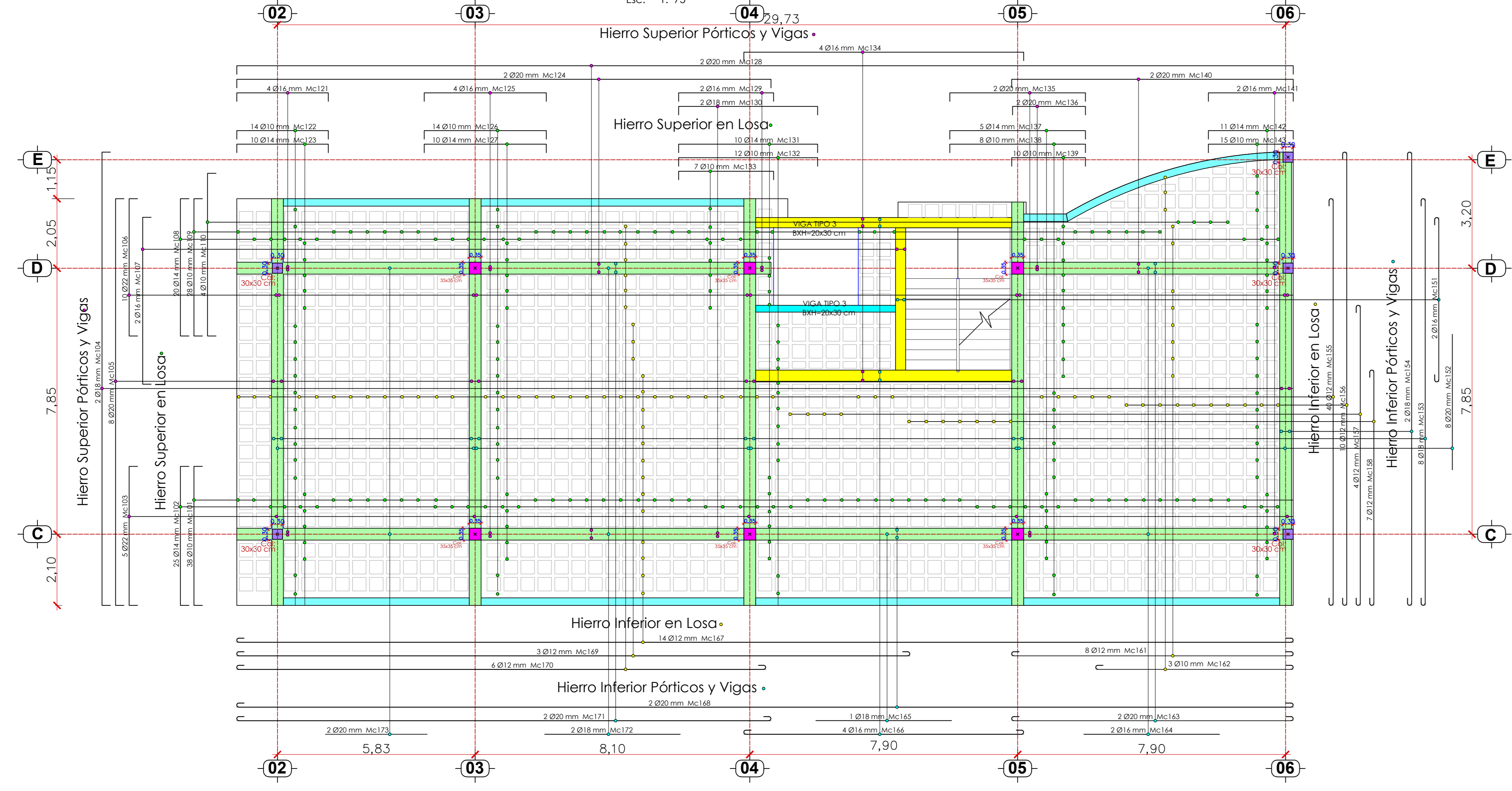
CONTENIDO:
Armadura estructural de losa N=+7.70m
Armadura de Grada entre 0.00 - 4.00 m
Detalles Varios

FECHA:
May.-16

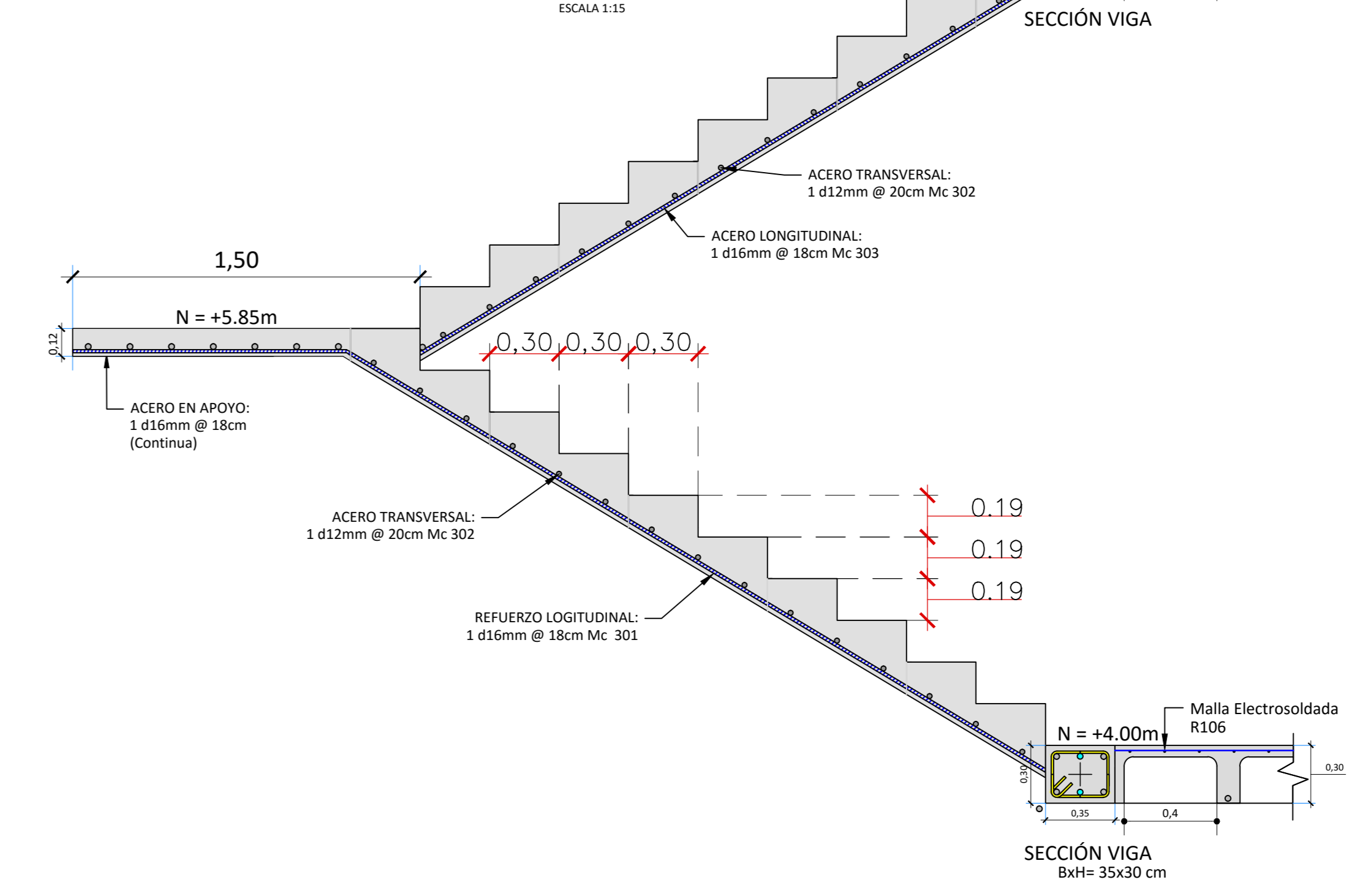
HOJA: 3 DE 4

Jaime M. Centeno Saquilca.
Tosista UCACUE.

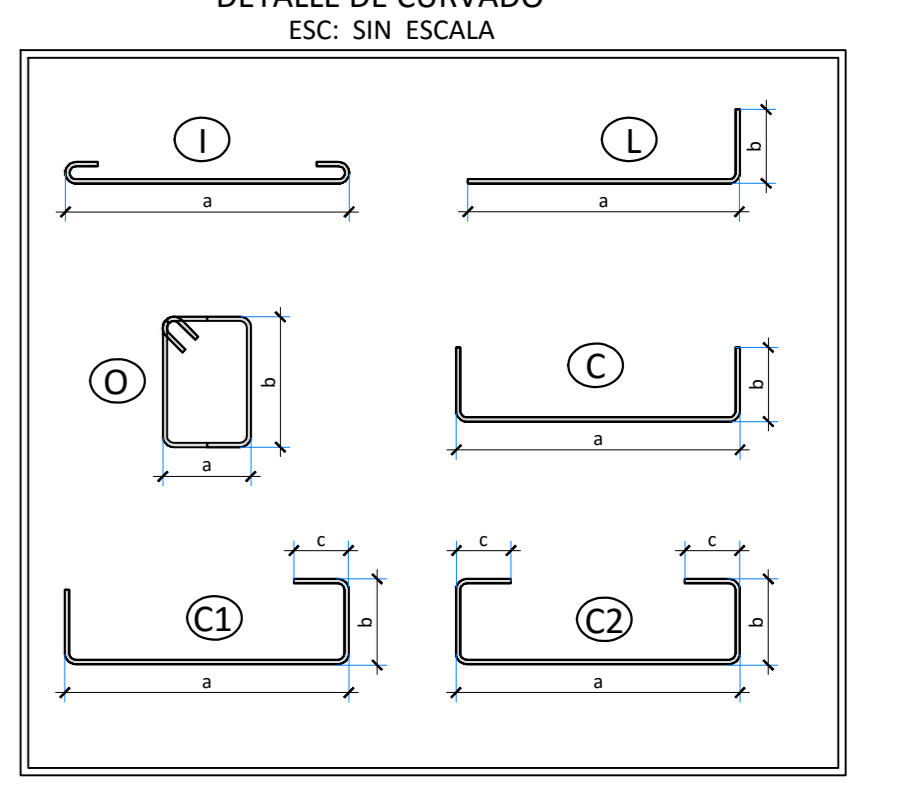
ARMADURA ESTRUCTURAL:
Losa en Nivel N = 11.40 m



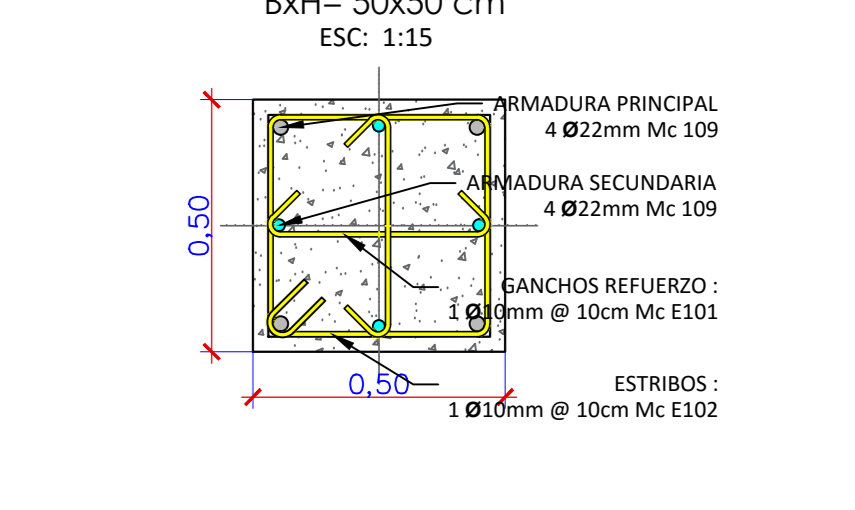
ARMADURA DE GRADA
ANCHO = 1.50m



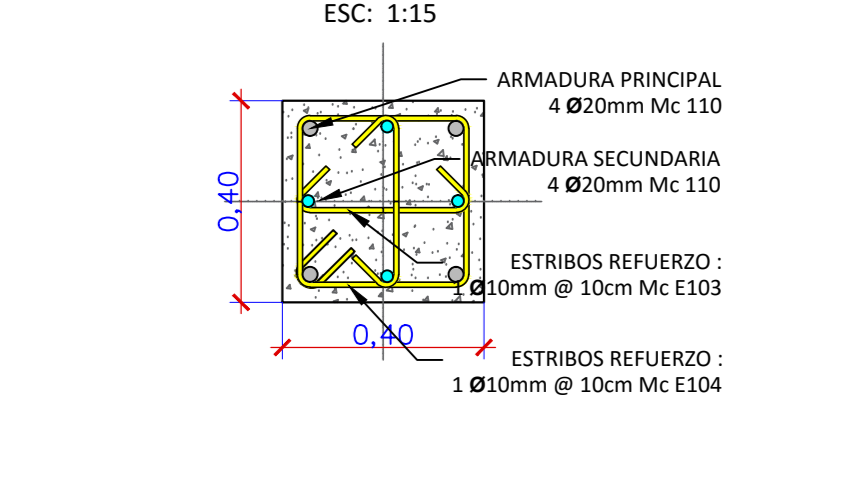
TIPO DE HIERRO



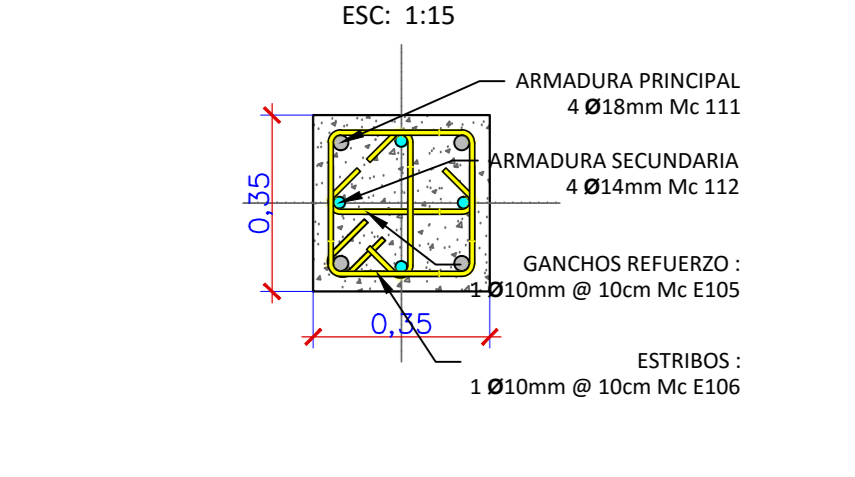
SECCIÓN COLUMNA C1 (Variable)



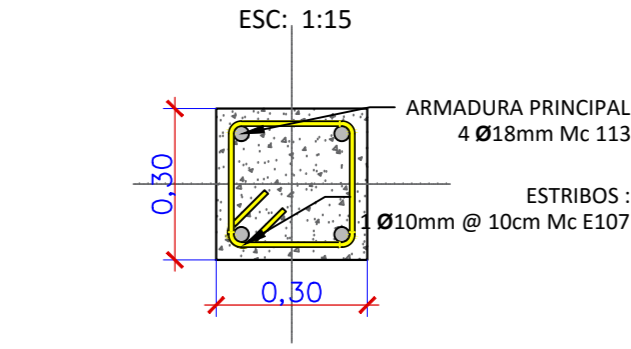
SECCIÓN COLUMNA C2 (Variable)



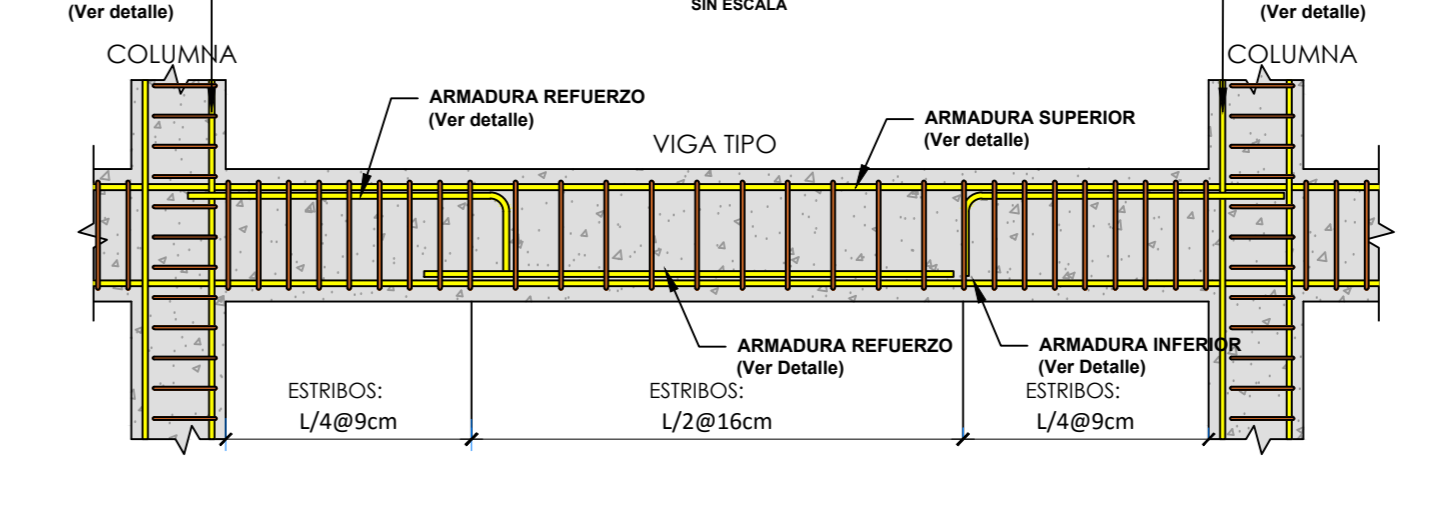
SECCIÓN COLUMNA C3



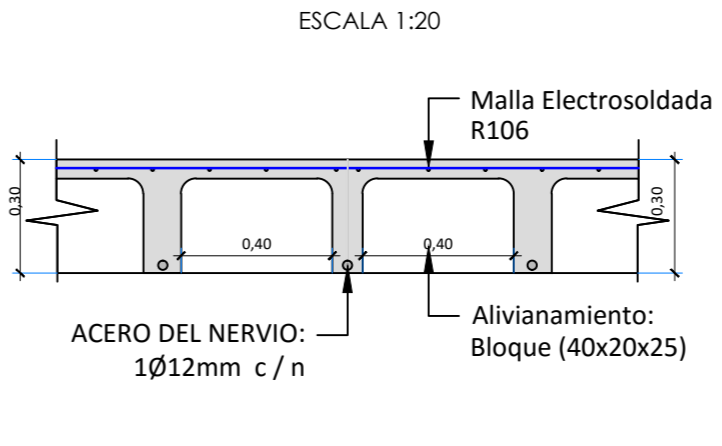
SECCIÓN COLUMNA C4



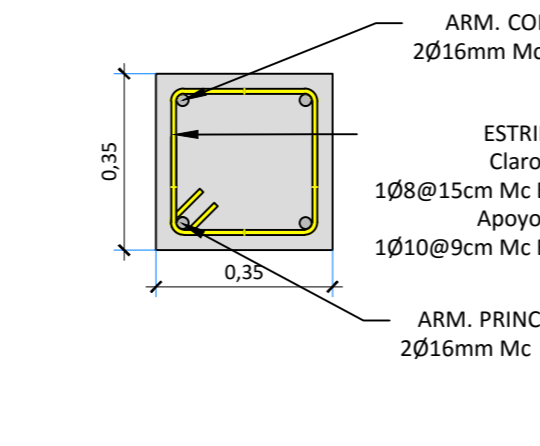
ARMADURA DE CORTE VIGA TIPO
B x H = (Según corresponda)



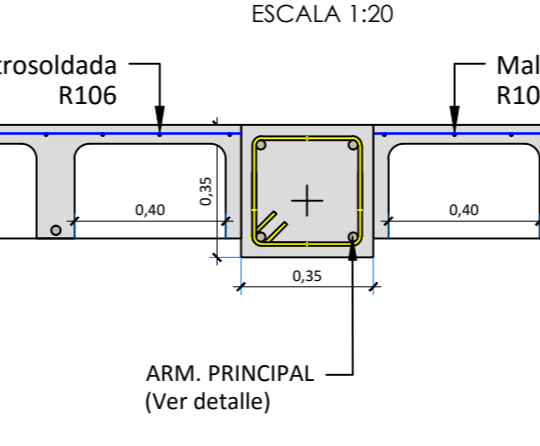
SECCIÓN DE LOSA ALIVIANADA CON BLOQUE



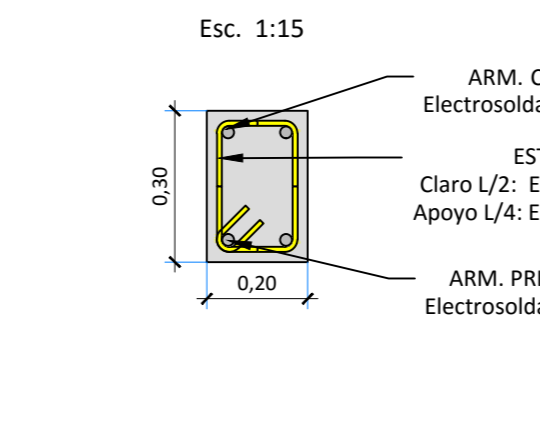
DETALLE VIGA TIPO 2
BxH= 35x35 cm



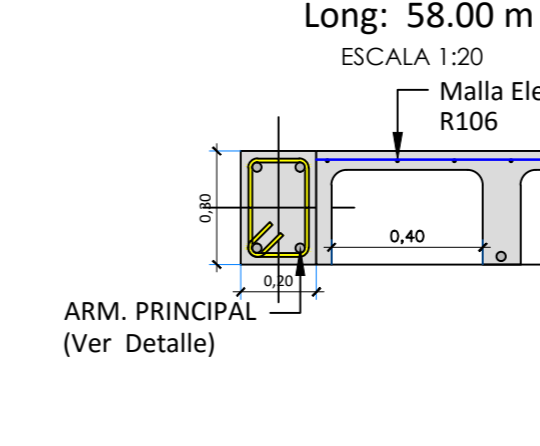
SECCIÓN VIGA TIPO 2
BxH= 35x35 cm



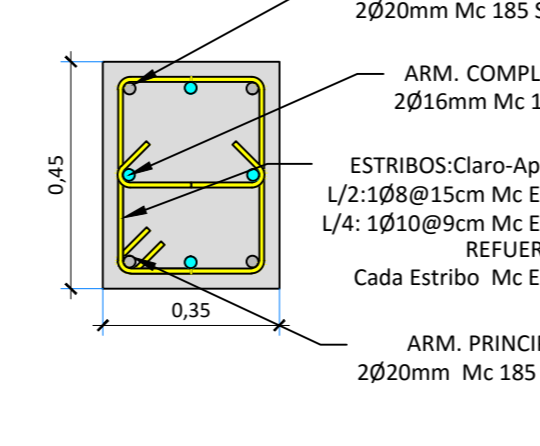
DETALLE VIGA TIPO 3
BxH= 20x30 cm



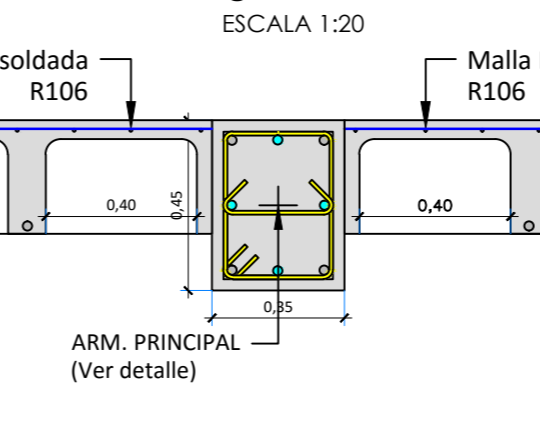
SECCIÓN VIGA TIPO 3
BxH= 20x30 cm



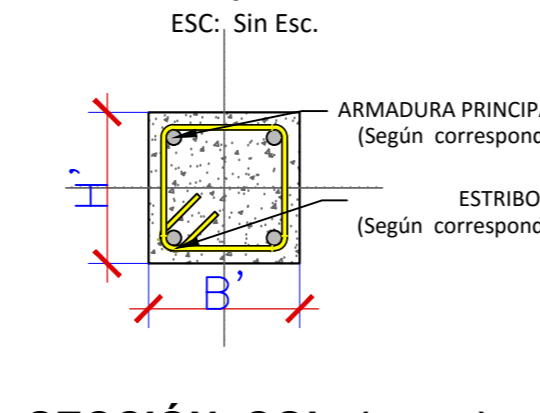
DETALLE VIGA TIPO 1
BxH= 35x45 cm



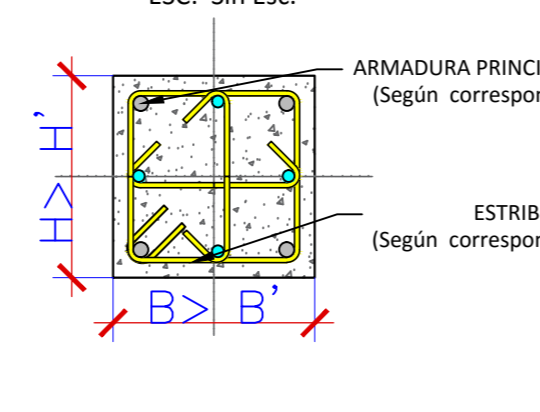
SECCIÓN VIGA TIPO 1
BxH= 35x45 cm



SECCIÓN COL. (b - b)



SECCIÓN COL. (a - a)



DETALLE CAMBIO SECCIÓN
BxH HASTA B'xH'

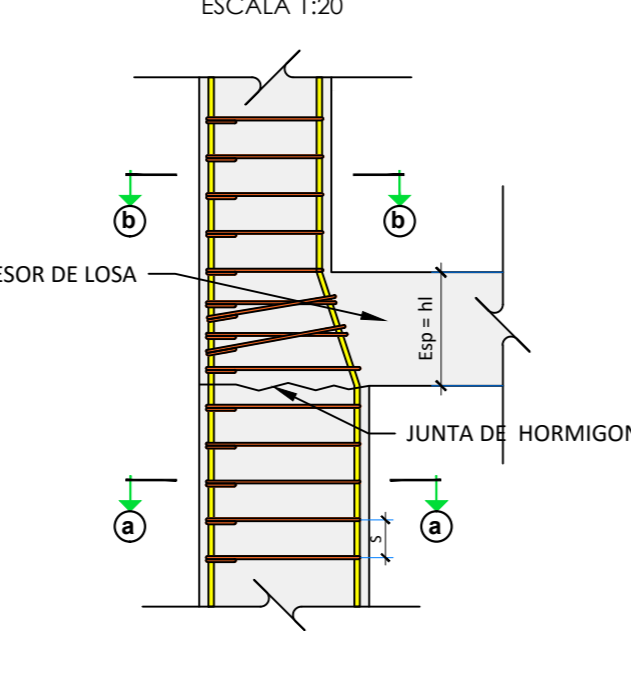


TABLA-01 PLANILLA DE HIERROS LOSA N= +11,40m

Marca	Ø	Tipo	Dimensiones (cm)				Ganchos	Cant.	Long. Parcial (m)	Long. Total (m)	Observ. / Localiz.
Mc	(mm)		a	b	c	d	#	(cm)	Uní.		
101	22	C	410	20				5	4,50	22,50	Sup. Losa
102	14	C	410	20				25	4,50	112,50	Sup. Losa
103	10	C	410	20				28	4,50	126,00	Sup. Port - Vigas
104	18	C	1340	20				2	13,80	27,60	Sup. Port - Vigas
105	20	C	1200	20				8	12,40	99,20	Sup. Port - Vigas
106	22	C	405	20				10	4,45	44,50	Sup. Port - Vigas
107	16	C	495	20				2	5,35	10,70	Sup. Port - Vigas
108	14	C	405	20				20	4,45	89,00	Sup. Losa
109	10	C	405	20				28	4,45	124,60	Sup. Losa
110	10	C	480	20				4	5,20	20,80	Sup. Losa
121	16	C	270	20				4	3,10	12,40	Sup. Port - Vigas
122	10	C	270	20				14	3,10	43,40	Sup. Losa
123	14	C	270	20				10	3,10	31,00	Sup. Losa
124	20	C	1575	20				2	16,15	32,30	Sup. Port - Vigas
125	16	C	360	20				4	4,00	16,00	Sup. Port - Vigas
126	10	C	360	20				14	4,00	56,00	Sup. Losa
127	14	C	360	20				10	4,00	40,00	Sup. Losa
128	20	C	3115	20				2	31,55	63,10	Sup. Port - Vigas
129	16	C	280	20				2	3,20	6,40	Sup. Port - Vigas
130	18	C	410	20				2	4,50	9,00	Sup. Port - Vigas
131	14	C	410	20				10	4,50	45,00	Sup. Losa
132	10	C	410	20				12	4,50	54,00	Sup. Losa
133	10	C	280	20				7	3,20	22,40	Sup. Losa
134	16	C	825	20				4	8,65	34,60	Sup. Port - Vigas
135	20	C	400	20				2	4,40	8,80	Sup. Port - Vigas
136	20	C	215	20				2	2,55	5,10	Sup. Port - Vigas
137	14	C	400	20				5	4,40	22,00	Sup. Losa
138	10	C	400	20				8	4,40	35,20	Sup. Losa
139	10	C	220	20				10	2,60	26,00	Sup. Losa
140	20	C	380	20				2	4,20	8,40	Sup. Port - Vigas
141	16	C	250	20				2	2,90	5,80	Sup. Port - Vigas
142	14	C	250	20				11	2,90	31,90	Sup. Losa
143	10	C	250	20				15	2,90	43,50	Sup. Losa

TABLA-02 PLANILLA DE HIERROS LOSA N= +11,40m

Marca	Ø	Tipo	Dimensiones (cm)				Ganchos	Cant.	Long. Parcial (m)	Long. Total (m)	Observ. / Localiz.		
Mc	(mm)		a	b	c	d	#	(cm)	Uní.	(m)			
151	16	C1	485					2	2x10	2	5,05	10,10	Inf. Port - Vigas
152	20	I	400						8	4,20	33,60	Inf. Port - Vigas	
153	18	C1	1200					2	2x10	8	12,20	97,60	Inf. Port - Vigas
154	18	C1	1340					2	2x10	2	13,60	27,20	Inf. Port - Vigas
155	12	C1	1200					2	2x10	40	12,20	488,00	Inf. Losa
156	12	C1	1340					2	2x10	10	13,60	136,00	Inf. Losa
157	12	C1	885					2	2x10	4	9,05	36,20	Inf. Losa
158	12	C1	965					2	2x10	7	9,85	68,95	Inf. Losa
161	12	C1	830					2	2x10	8	8,50	68,00	Inf. Losa
162	10	C1	580					2	2x10	3	6,00	18,00	Inf. Losa
163	20	C1	830					2	2x10	2	8,50	17,00	Inf. Port - Vigas
164	16	I	400						2	4,20	8,40	Inf. Port - Vigas	
165	18	I	400						1	4,20	4,20	Inf. Port - Vigas	
166	16	C1	825					2	2x10	4	8,45	33,80	Inf. Port - Vigas
167	12	C1	3115					2	2x10	14	31,35	438,90	Inf. Losa
168	20	C1	1315					2	2x10	2	13,35	26,70	Inf. Port - Vigas
169	12	C1	1985					2	2x10	3	20,05	60,15	Inf. Losa
170	12	C1	1560					2	2x10	6	15,80	94,80	Inf. Losa
171	20	C1	1575					2	2x10	2	15,95	31,90	Inf. Port - Vigas
172	18	I	400						2	4,20	8,40	Inf. Losa	
173	20	I	300						2	3,20	6,40	Inf. Port - Vigas	
180	20	I	11471						4	114,71	458,84	Vigas tipo1	
181	16	I	11471						4	114,71	458,84	Vigas tipo1	
182	16	I	2030						4	20,30	81,20	Vigas tipo2	
E201	10	O	27	37				2	2x10	997,48	1,48	1476,27	Estr. viga 11
E202	10	C	27					2	2x10	997,48	0,47	468,82	Estr. viga 11
E203	10	O	27	27				2	2x10	176,22	1,28	225,56	Estr. viga T 2

RESUMEN DE HIERROS DE VIGAS LOSA N=+11,70m

Ø	Longitud Total (m)	Peso ml (kg/ml)	Peso Total (kg)	Cant.
8	0,00	0,222	0,00	0,00
10	2742,05	0,365	1001,67	278,50
12	1301,00	0,617	802,60	115,92
14	339,50	0,888	301,46	28,20
16	678,24	1,268	859,99	66,31
18	174,03	1,578	273,63	14,50
20	791,34	1,998	1580,77	65,95
22	67,00	2,466	165,23	5,98
25	0,00	3,084	0,00	0,00
SIMAS			5081,21	kg

TOTAL: 5081,21 Kg.

ARMADURA PRINCIPAL	ARMADURA ESTRIBOS
4224,71 (Kg) 83%	856,50 (Kg) 17%

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

NORMAS UTILIZADAS PARA EL DISEÑO:
ACI 318M-14 (USA), NEC 2011 (EQUADOR), NEC-SE-2014 (EQUADOR).

HORMIGONES:
A) - Tamaño máximo del árido para fundiciones <= 30 mm
B) - Hormigón después de 28 días de fabricada debe tener una resistencia a la compresión $f_c = 240 \text{ kg/cm}^2$ (En losas de cubierta utilizar aditivos impermeabilizante al 100%)

REFUERZO:
A) - Varillas Corrugadas con resistencia a la fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
B) - En refuerzo transversal anclar con ganchos de 135° (Vigas y Columnas)
C) - El primer estribo en vigas colocar a no más de 4 cm del elemento de apoyo
D) - Los frosalpes deben cumplir con el código ACI 318M-14 (USA), sección 12.1.5: "Empalmes de alambres y barras corrugadas a tracción", sección 12.1.6: "Empalmes de alambres y barras corrugadas a compresión" y sección 12.17: "Requisitos especiales de empalmes en columna"
E) - Recubrimiento del refuerzo:
- Losas: 2 cm
- Vigas: 3 cm y Columnas: 4 cm
- Concreto colado directamente sobre el suelo: 7 cm
- Concreto expuesto a la acción del suelo: 5 cm

OBSERVACIONES:
Unidad de medida empleadas:
- Para la geometría de elementos, las anotaciones se especifican en metros (m)
- Para detalles de barras de acero, las anotaciones se especifican en centímetros (cm)

PROYECTO: "Estudio Estructural de la sala de quirófano del hospital IESS"

ESCALA: Las Indicadas

OBSERVACIONES:

DIS: Jaime Mauricio Centeno S.
DIB: Jaime Mauricio Centeno S.
REV: Ing. Juan Sola O.

Jaime M. Centeno Saquilca.
Teléfono: UCAUCUE.

CONTENIDO:
Armadura estructural de losa N = +11,40m
Armadura de Grada entre 4,00 - 7,70 m
Detalles Varios

FECHA: May.-16
HOJA: 4 DE 4