



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño estructural de un comedor popular de cinco niveles en el
asentamiento humano Ricardo Palma, distrito y provincia Ica**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Hualpa López, Quinciño Humberto (orcid.org/0000-0002-1062-8761)

Montalvan Herrera, Víctor Jesús (orcid.org/0000-0003-3546-1918)

ASESOR:

Mgtr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Innovación tecnológica y desarrollo sostenible

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

Este trabajo de investigación es dedicado

A mi hijo, a mis padres y a mis abuelos,

En especial a mi abuelo que dios lo lleva

En su gloria, sin el apoyo de todos ellos

No hubiese podido lograr este trabajo.

- Hualpa López Quinciño Humberto

La presente tesis está dedicada a Dios
ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A mis padres porque ellos siempre estuvieron
a mi lado brindándome su apoyo y Sus consejos para
hacer de mí una mejor persona. A mis hermanos
sobrinos por sus palabras y mi compañía

-Montalvan Herrera Victor Jesús

Agradecimiento

El presente trabajo es en agradecimiento

A mis padres y familiares que estuvieron

Apoyándome en lo largo de mi carrera

Universitaria, a mi abuelo que descansa

En paz y desde el cielo me vigila.

- Hualpa López Quinciño Humberto

Primeramente, doy gracias a Dios por permitir tener una buena experiencia dentro de la universidad Gracias a mi universidad por permitir ser un profesional en lo tanto que me apasionan gracias a cada maestro, finalmente agradezco a quién le este apartado y más de mi tesis por permitir mis experiencias e investigaciones e incurrir dentro de su repertorio de información mental

- Montalvan Herrera Victor Jesús.

Índice de contenido

Cátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen.....	xii
Abstract	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
V. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN.....	136
VI. CONCLUSIONES	138
RECOMENDACIONES	139
REFERENCIAS.....	140
ANEXOS	146

Índice de tablas

Tabla 1 Matriz de operacionalización.....	13
Tabla 2 Zona de entornos.....	18
Tabla 3 Lugares críticos de disponibilidad.....	19
Tabla 4 Factores para predimensionamiento de losas	22
Tabla 5 Factor de Predimensionamiento de Vigas	23
Tabla 6 Elementos para Predimensionamiento de Columnas	26
Tabla 7 Metrado de Carga Muerta para Columna Central.....	27
Tabla 8 Medición de la carga muerta que soportará la columna en esquina	28
Tabla 9 Medición de la carga Viga que soportara la Columna en Esquina.....	29
Tabla 10 Medición de la carga muerta que soportará la columna perimetral.....	30
Tabla 11 Medición de la Carga Viga que soportara la Columna Perimetral.....	31
Tabla 12 Cargas Asignadas a la Losa	51
Tabla 13 Definición de Fuente de Masa	51
Tabla 14 Irregularidad de Rigidez Dirección X-X	55
Tabla 15 Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y	55
Tabla 16 Irregularidad de Resistencia (Piso Debil)	56
Tabla 17 Irregularidad de Masa o Peso	56
Tabla 18 Irregularidad Geométrica Vertical Dirección X - Y.....	57
Tabla 19 Irregularidad Torsional Dirección X.....	58
Tabla 20 Irregularidad Torsional Dirección Y	58
Tabla 21 Factores de Zona.....	59
Tabla 22 Factor de Suelo “S”	60
Tabla 23 Periodos “Tp” y “Tl”	60
Tabla 24 Espectro de Aceleraciones	61
Tabla 25 Desplazamientos Máximos Dirección X-X	69
Tabla 26 Desplazamientos Maximos Dirección Y-Y	69
Tabla 27 Factor de Escala Dinámico	70
Tabla 28 Datos de Placa 01 – Primer Nivel	122
Tabla 29 Combinaciones de Carga PL – 01 - X.....	122
Tabla 30 Combinaciones de Carga PL – 01 - Y.....	123

Tabla 31 Disposición Final de Acero – Placa 01	125
Tabla 32 Información de Placa 02 – Primer Nivel	126
Tabla 33 Combinaciones de Carga PL – 02 - X.....	126
Tabla 34 Combinaciones de Carga PL – 02 - Y.....	127
Tabla 35 Disposición Final de Acero – Placa 02.....	129
Tabla 36 Información de Placa 03 – Primer Nivel.....	130
Tabla 37 Combos de Carga PL – 03 - X.....	130
Tabla 38 Combinaciones de Carga PL – 03 - Y.....	131
Tabla 39 Disposición Final de Acero – Placa 03.....	133

Índice de figuras

Figura 1 Planificación del primer piso	19
Figura 2 Planificación del segundo al quinto piso	20
Figura 3 Áreas Tributarias	21
Figura 4 Proyecto nuevo	35
Figura 5 Definición de código de diseño	36
Figura 6 Definición de grillas	36
Figura 7 Edición de grillas	37
Figura 8 Inserción de grillos en función al espaciamiento	37
Figura 9. Definición de las alturas en función al entrepiso	38
Figura 10: Elaboración de grillas en formato 3D	39
Figura 11 Definición de materiales	39
Figura 12 Material Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	40
Figura 13 Material Acero $F'y=4200 \text{ kg/cm}^2$	41
Figura 14 Fijación de materiales frame	42
Figura 15 Columna C1(0.55 x 0.55)	43
Figura 16 Definición sobre el tipo de frame	43
Figura 17 Columna C2(0.50 x 0.50)	44
Figura 18 Columna VP-1 (0.30 x 0.75)	45
Figura 19 Elemento Frame Tipo Viga	45
Figura 20 Determinación de Losa Aligerada.....	46
Figura 21 Definición de Placas	47
Figura 22 Diseño estructural - Plata	48
Figura 23 1° Diseño Estructural – 3D	48
Figura 24 Asignación de Restricciones	49
Figura 25 Definición de Patrones de Carga Sísmicos	50
Figura 26 Calculando Factor Sísmico S_x	50
Figura 27 Adicción de diafragmas	52
Figura 28 Asignación de Diafragmas.....	52
Figura 29 Diseño Estructura Final - Planta.....	53
Figura 30 Diseño Estructural Final – 3D	54

Figura 31	Modos de vibración de la estructura.....	54
Figura 32	Mapa de Zonificación sísmica del Perú.....	60
Figura 33	Espectro de Aceleraciones.....	63
Figura 34	Definición de espectro de aceleraciones.....	63
Figura 35	Grafico de espectro de aceleraciones.....	64
Figura 36	Caso de carga Sisma en X.....	65
Figura 37	Caso de carga sismo en Y.....	66
Figura 38	Combinaciones de carga.....	67
Figura 39	Combo Deriva Max - X.....	68
Figura 40	Combo Deriva Max - Y.....	68
Figura 41	Definiendo sismo de Diseño X.....	71
Figura 42	Definiendo sismo de diseño Y.....	71
Figura 43	Diagrama de momentos.....	72
Figura 44	Importar Archivo de ETABS.....	73
Figura 45	Definiendo unidades para cimentación.....	74
Figura 46	Definiendo Concreto $f'c=210$ kg/cm ²	74
Figura 47	Definiendo acero de refuerzo.....	75
Figura 48	Definiendo losa de cimentación.....	75
Figura 49	Modelo de Losa de cimentación.....	76
Figura 50	Definiendo suelo.....	76
Figura 51	Asignando Suelo.....	77
Figura 52	Asignando restricciones a la cimentación.....	77
Figura 53	Definiendo Caso de Carga para cimentación.....	78
Figura 54	Definiendo Recubrimientos.....	78
Figura 55	Selección de combinación de carga diseño.....	79
Figura 56	Presión Ejercida por la Cimentación.....	80
Figura 57	Franjas de diseño.....	81
Figura 58	Acero Requerido en X.....	82
Figura 59	Acero requerido en Y.....	83
Figura 60	Momentos Máximos en Viguetas - Y.....	85
Figura 61	Cortantes máximos en Viguetas - Y.....	85
Figura 62	Acero Requerido en viguetas de Losa Aligerada.....	86

Figura 63 Acero Colocado en Viguetas	87
Figura 64 Sección de losa aligerada	87
Figura 65 Pórtico en X – Eje 7-7.....	90
Figura 66 Momentos del Pórtico en X – Eje 7-7	91
Figura 67 Cortantes del Pórtico en X – Eje 7-7	91
Figura 68 Acero Requerido por momentos en Vigas 1er Piso.....	92
Figura 69 Acero Requerido por momentos en Vigas 1er Piso.....	92
Figura 70 Acero Colocado en Vigas 1er Piso	93
Figura 71 Secciones Viga con Refuerzo 1er Piso	93
Figura 72 Acero Requerido por momentos en Vigas 2do Piso	94
Figura 73. Acero Requerido por cortantes en Vigas 2do Piso	94
Figura 74 Acero Colocado en Vigas 2do Piso	94
Figura 75 Secciones de Viga con refuerzo 2do Piso	95
Figura 76 Acero requerido por momentos en Viga 3er Piso.....	96
Figura 77 Acero requerido por cortantes en Viga 3er Piso.....	96
Figura 78 Acero colocado en Vigas 3er Piso.....	96
Figura 79 Secciones de viga con refuerzo 3er Piso	97
Figura 80 Acero requerido por momentos en vigas 4to piso	98
Figura 81 Acero requerido por cortantes en Vigas 4to Piso	98
Figura 82 Acero colocado en Vigas 4to Piso	98
Figura 83 Secciones de viga con refuerzo 4to Piso.....	99
Figura 84 Acero requerido por momentos en vigas 5to piso	100
Figura 85 Acero requerido por cortantes en vigas 5to piso	100
Figura 86 Acero colocado en Vigas 5to Piso	101
Figura 87 Secciones de viga con refuerzo 5to Piso.....	101
Figura 88 Pórtico en Y Eje A-A.....	102
Figura 89 Momentos de pórtico en Y Eje A-A.....	102
Figura 90 Cortantes del Pórtico en Y Eje A-a.....	103
Figura 91 Acero requerido por momentos en Vigas 1er Piso	104
Figura 92 Acero requerido por cortantes en Vigas 1er Piso	104
Figura 93 Acero colocado en vigas 1er Piso	104
Figura 94 Secciones de viga con refuerzo 1er Piso	105

Figura 95 Acero requerido por momentos en Vigas 2do Piso	106
Figura 96 Acero requerido por cortantes en Vigas 2do Piso	106
Figura 97 Acero colocado en vigas 2do Piso.....	106
Figura 98 Secciones de viga con refuerzo 2do piso	107
Figura 99 Acero requerido por momentos en Vigas 3er Piso	108
Figura 100 Acero requerido por cortantes en Vigas 2do Piso	108
Figura 101 Acero colocado en vigas 3er Piso	108
Figura 102 Secciones en viga con refuerzo 3er piso.....	109
Figura 103 Acero requerido por momentos en Vigas 4to Piso	110
Figura 104 Acero requerido por cortantes en Vigas 4to Piso	110
Figura 105 Acero colocado en vigas 4to Piso.....	110
Figura 106 Secciones en viga con refuerzo 4to piso	111
Figura 107 Acero requerido por momentos en Vigas 4to Piso	112
Figura 108 Acero requerido por cortantes en Vigas 4to Piso	112
Figura 109 Acero colocado en vigas 4to Piso.....	112
Figura 110 Secciones de viga con refuerzo 5to Piso.....	113
Figura 111 Columna C1-0.70 m x 0.70 m x 0.30 m	114
Figura 112 Diagrama de Momentos Columna Critica.....	115
Figura 113 Diagrama de Fuerzas Cortantes Columna Critica	115
Figura 114 Acero Requerido en Columna de 70 x 70 x 30	116
Figura 115 Columna de 70 x 70 x 30 - Acero Colocado	117
Figura 116 Columna 30 x 70	118
Figura 117 Diagrama de Momentos Columna C-2 Critica	119
Figura 118 Diagrama de Fuerzas Cortantes Columna C-2 Critica	119
Figura 119 Acero Requerido en Columna C-2 Critica	120
Figura 120 Columna C-2 de 70 X 30 Acero de Refuerzo Colocado	121
Figura 121 Acero de Refuerzo Propuesto – Placa 01	123
Figura 122 Diagrama de iteración X – Placa 01	124
Figura 123 Diagrama de iteración Y – Placa 01	124
Figura 124 Acero de Refuerzo Definitivo – Placa 01	125
Figura 125 Acero de Refeurzo Propuesto – Placa 02	127
Figura 126 Diagrama de interacción X – Placa 02	128

Figura 127 Diagrama de interacción Y-Placa 02	128
Figura 128 Acero de refuerzo definitivo – Placa 02	129
Figura 129 Acero de refuerzo propuesto – Placa 03	131
Figura 130 Diagrama de interacción X – Placa 03	132
Figura 131 Diagrama de interacción Y – Placa 03	132
Figura 132 Acero de Refuerzo Definitivo – Placa 03	133
Figura 133 Platea de Cimentación	135
Figura 134 Acero de Refuerzo en Platea de Cimentación.....	135

Resumen

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo principal realizar el Diseño Estructural de un Comedor Popular de 5 Niveles de Concreto Armado, Asentamiento Humano Ricardo Palma , Distrito y Provincia Ica. El diseño de investigación usado fue el no experimental, Transversal Descriptivo Simple. La población de la presente investigación fue el área total de 3000.00 m² y la muestra se considerada fue el área del lote 10 y 11, las cuales tienen un área de 725.00 m². Como resultados se obtuvo que el sistema estructural tanto en el eje X como en el eje Y es dual , cuentan con placas con un espesor de 0.30 m, la losa aligerada undireccional es de 0.25 m, tenemos sección de columna en “T” con medidas de 0.70 m x 0.70 m x 0.30 m y columnas rectangulares de 0.30 m x 0.70 m y con vigas de 0.30 m x 0.70 m, también se llevó a cabo el modelamiento , diseño estructural y análisis de una platea de cimentación empleando el programa Safe y para realizar el caso de nuestra edificación se empleó el software Etabs dentro del cual se han insertado parámetros sísmicos normados en la E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, dentro del cual el requisito fundamental es la verificación de derivas máximas de entrepiso las cuales no deben de exceder de 0.007 en edificaciones de Concreto Armado . Para el Diseño estructural se realizó la configuración del software Etabs para que diseño que realice sea con la normativa vigente que es la norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Para concluir se realizó el dibujo y detallado de los planos estructurales respectivos dentro de los cuales se encuentran los planos de estructuras y arquitectura de nuestro proyecto.

Palabras Clave : Derivas , predimensionamiento , diseño sismorresistente estructural.

Abstract

The main objective of this research project was to carry out the Structural Design of a Popular Dining Room of 5 Levels of Reinforced Concrete, Ricardo Palma Human Settlement, Ica District and Province. The research design used was the non-experimental, Simple Descriptive Transversal. The population of the present investigation was the total area of 3000.00 m² and the sample considered was the area of lot 10 and 11, which have an area of 725.00 m². As results, it was obtained that the structural system in both the X and Y axes is dual, they have plates with a thickness of 0.30 m, the lightened unidirectional slab is 0.25 m, we have a column section in "T" with measurements of 0.70 mx 0.70 mx 0.30 m and rectangular columns of 0.30 mx 0.70 m and with beams of 0.30 mx 0.70 m, the modeling, structural design and analysis of a foundation plate were also carried out using the Safe program and to carry out the case of our building, the Etabs software was used, within which seismic parameters regulated in E.030 of the National Building Regulations have been inserted, within which the fundamental requirement is the verification of maximum mezzanine drifts which should not exceed 0.007 in buildings of Reinforced Concrete. For the structural design, the configuration of the Etabs software was carried out so that the design that it carries out is with the current regulations, which is the E.060 standard of the National Building Regulations. To conclude, the drawing and detailed drawings of the respective structural plans were made, within which are the structures and architecture plans of our project.

Keywords: Drift, predimensioning, structural earthquake design.

I. INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Ica, hay varios asentamientos que se consideran áreas de pobreza y pobreza extrema. Estas zonas se caracterizan por la falta de suministro de agua potable, la electricidad, y la falta de infraestructura adecuada para el saneamiento. Además, en estas áreas, no tiene acceso a los medios necesarios para cocinar sus alimentos, lo que puede agravar aún más su situación. Uno de estos asentamientos es el centro poblado Ricardo Palma, ubicado en el sector de Cachiche, en el distrito de Ica. En esta zona, la población enfrenta dificultades significativas para satisfacer sus necesidades básicas, lo que incluye la falta de acceso a servicios de salud, educación y empleo. Los residentes de Ricardo Palma también tienen dificultades para acceder a alimentos nutritivos y adecuados, ya que la mayoría de ellos no tiene acceso a una cocina con los recursos necesarios. A pesar de estos desafíos, existen organizaciones y grupos comunitarios que laboran para mejorar las condiciones de vida en Ricardo Palma y otros asentamientos de la ciudad de Ica. Estos grupos proporcionan asistencia alimentaria, asesoramiento en temas de salud y educación, y oportunidades de capacitación para mejorar la empleabilidad de los residentes. En general, las edificaciones de Ica presentan ciertas fallas en lo estructural debido a la falta de análisis estático y sísmico en el diseño de las estructuras. Esto ha resultado en estructuras que son menos resistentes a los terremotos y otros movimientos telúricos, lo que pone en peligro la seguridad de los habitantes de la ciudad. Dado el riesgo sísmico en Ica, es importante que las autoridades tomen medidas para garantizar que las edificaciones se construyan siguiendo las normas y estándares de seguridad sísmica. Esto requeriría la realización de análisis estáticos y sísmicos adecuados durante el diseño y construcción de las estructuras, así como la implementación de medidas de seguridad para proteger a los habitantes de la ciudad en caso de un terremoto. De esta manera, se puede mitigar el riesgo de daños y pérdidas humanas ante los movimientos telúricos en Ica.

La zona de Ica ha sufrido varios sismos, siendo uno de los más significativos y con mayor intensidad el que tuvo lugar hace 14 años, el 15 de agosto de 2007, resultando

en daños tanto a personas como a bienes. Este sismo también reveló las debilidades estructurales debido a la falta de supervisión profesional en la construcción, lo que resultó en daños graves a incluso edificios pequeños.

En este proyecto, se plantea el diseño de un Comedor Popular de 5 niveles construido con concreto armado en el Asentamiento Humano Ricardo Palma, cumpliendo con todas las regulaciones nacionales vigentes.

Teorías relacionadas con la investigación incluyen la idea de que el diseño arquitectónico es una actividad creativa en la que se reflejan la distribución, decoración, desniveles y otros aspectos de un edificio en relación a sus entornos

Con respecto a l análisis Sísmico; es una evaluación que considera el comportamiento de la estructura bajo fuerzas sísmicas constantes que se ejecutan en un período prolongado. La evaluación en el contexto de la fatiga se enfoca en examinar los parámetros del diseño en relación a los criterios de capacidad resistente. (San Bartolomé, 1998, p. 177). Sin embargo, cuando hacemos mención al análisis dinámico se centra en examinar las aceleraciones, velocidades y fuerzas que emanen de una estructura debido a la deformaciones y desplazamientos resultantes de un sismo. (San Bartolomé, 1998, p. 177).

Diseño Sismorresistente busca crear estructuras que sean resistentes a los terremotos. Esto implica encontrar un equilibrio entre los componentes que componen la estructura y su capacidad para desempeñarse adecuadamente ante un sismo. El objetivo es crear una estructura que sea segura, de buena calidad y al mismo tiempo económica. En otras palabras, se busca una combinación óptima entre la seguridad que brinda la estructura, su costo y la calidad de los materiales y componentes que la componen. (Morales, 2006, p. 8).

Diseño por corte: Este método se enfoca en prevenir la aparición de grietas inclinadas en la estructura, produce un aumento en la profundidad de la zona comprimida, lo que mejora la capacidad de fijación del acero en sentido longitudinal y disminuye la posibilidad de roturas debido a desgarramientos. Al hacer esto, se aumenta la

ductilidad del conjunto y se evitan roturas frágiles. En otras palabras, el objetivo de este método es fortalecer la estructura y hacerla más resistente a posibles fallas. (McCormac y Brown, 2011, p. 63).

Diseño por flexión: Evalúa el límite de servicio, el cual tiene un impacto significativo en las dimensiones de los componentes estructurales que están expuestos a esfuerzos de corte u otras cargas estructurales. Es decir, se busca determinar hasta qué punto los elementos estructurales son capaces de soportar dichas acciones sin sufrir daños o fallas. (McCormac y Brown, 2011, p. 68).

Elementos Estructurales, Cimentación: La cimentación es un componente intermedio que se encarga de transferir las cargas de la estructura al suelo debajo de ella. Esto se hace para evitar que la presión ejercida exceda la capacidad portante del suelo, garantizando así una distribución adecuada de las cargas y previniendo posibles fallos. En esencia, la cimentación juega un papel crucial en la seguridad de la construcción. (Luis López García, 1999, p. 3)

Columnas: Son piezas estructurales que sostienen las cargas, proporcionando resistencia contra las fuerzas compresivas y flexionantes. Además, son encargadas de transmitir las cargas hasta la base. De esta manera, las Columnas son esenciales para garantizar la estabilidad y seguridad de la estructura. (San Bartolomé, 1998, p. 28).

Escaleras; Es la componente estructural que brinda conexión entre dos niveles de una edificación, formados por escalones o peldaños y que permiten el acceso entre ellos. (E.T.S.A. Sevilla, 1998, p. 2).

Una estructura de construcción conocida como "losa aligerada unidireccional", la cual consiste en una plataforma de concreto reforzado formada por varias viguetas dispuestas en una dirección y apoyada por vigas portantes y bloques de arcilla para llenar los espacios entre las viguetas. Este tipo de losa se utiliza para reducir el peso muerto de la estructura, lo que a su vez disminuye las cargas que deben soportar los elementos estructurales de la edificación. La disposición unidireccional de las viguetas

se debe a que esta losa está diseñada para soportar cargas en una dirección predominante, por lo que las viguetas se colocan perpendicularmente a la dirección de la carga para brindar la máxima resistencia.

Plata de Cimentación: Es una solución utilizada en edificios de altura elevada o con un peso considerable, que requiere una mayor capacidad portante para soportar las cargas. Está compuesta por una placa de concreto armado reforzado en dos direcciones y cubre tanto la parte superior como inferior de la estructura. También se emplea en terrenos donde el área a ser cimentada es igual o mayor al 50% del tamaño total del terreno de la construcción, debido a la limitación en la capacidad portante del suelo.

Viga de cimentación. Es un tipo de estructura que consiste en vigas y losas de concreto armado que trabajan juntas para resistir las fuerzas y cargas aplicadas. La disposición de la armadura se realiza de manera tal que la viga sea la encargada de resistir la flexión, mientras que la armadura longitudinal sujeta a tracción se ubica en la parte superior. Este sistema se utiliza para controlar las excentricidades y reducir la presión admisible en la cimentación en estructuras de altura o con pesos considerables.

Zapatas: Son una parte integral del sistema de fundación que transfieren las cargas de la edificación al suelo subyacente. Su tamaño de superficie de contacto con el suelo es clave para asegurarse de que las presiones ejercidas no superen la capacidad portante del suelo, excepto en condiciones de suelo rocoso. (Morales, 2013, p. 143).

II. MARCO TEÓRICO

En el estudio de AGUIAR y ORTIZ (2017). El objetivo principal es evaluar los períodos de vibración y los desplazamientos máximos para comprender mejor la interacción entre la estructura del edificio y el suelo subyacente. Los resultados de la investigación indican que los períodos de vibración en direcciones transversal y longitudinal son de 1.065 y 1.143 segundos, respectivamente. Este estudio es importante para comprender cómo las estructuras interactúan con el suelo en situaciones sísmicas y cómo los datos obtenidos pueden ser utilizados para mejorar la seguridad y la resistencia sísmica de los edificios. Además, los resultados muestran los desplazamientos máximos en las direcciones E-W y N-S para el asentamiento transversal y longitudinal, que son 12.959 y 10.948 y 14.032 y 11.051, respectivamente. Finalmente, se utilizó el método de aceleración espectral para determinar la máxima deriva de los primeros 10 niveles, que alcanzó el 70%.

En el artículo de ÁLVAREZ (2019) titulado "Influencia de las cargas muertas en el diseño sísmico de marcos dúctiles de hormigón armado", se analiza el impacto de las cargas muertas en la estructura de un edificio de cinco pisos en Santiago de Cuba. El objetivo del estudio es evaluar cómo las cargas muertas afectan el diseño sismorresistente de la estructura y cómo esto puede ser mitigado. Los resultados muestran que el suelo tipo S2, que tiene un alto contenido de humedad y una resistencia a la compresión moderada, así como el uso de columnas cuadradas y vigas peraltadas, tienen un impacto significativo en el diseño sismorresistente de la estructura. Esto sugiere que el diseño sismorresistente de la estructura debe tener en cuenta las cargas muertas y la variabilidad del suelo para garantizar la seguridad de la estructura. En general, el estudio destaca la importancia de considerar las cargas muertas en el diseño sismorresistente de edificios de concreto reforzado para mejorar su capacidad de resistir terremotos.

ARCHUNDIA et.al (2018), en su estudio tuvo como objetivo evaluar el rendimiento actual de la estructura. A través de diversas investigaciones realizadas en el laboratorio, se encontró un período de vibración de 0,65 segundos y una cantidad de

finos del 7,51%. Se concluye que es necesario continuar investigando en análisis dinámico para lograr resultados más precisos sobre el comportamiento estructural.

Barba Medina y la Torre (2020) dieron a conocer su visión para el futuro de la arquitectura en Lima, Perú con su proyecto para el diseño estructural de un imponente edificio de 40 pisos. Este proyecto incluyó un proceso exhaustivo y riguroso de análisis que abarcó todos los aspectos clave de la construcción de un edificio de tal magnitud. Como parte del proceso, se llevó a cabo una etapa de pre-dimensionamiento de los elementos estructurales, un modelamiento basado en datos precisos y una evaluación sísmica que cumplió con las normas locales. Además, los expertos de Barba Medina y la Torre también revisaron aspectos importantes como el análisis modal, los desplazamientos máximos, las irregularidades estructurales y el diseño de todos los elementos involucrados, cumpliendo con las normativas del RNE. La conclusión de este proyecto fue que el sistema de cimentación postensado resultó ser el más adecuado para la construcción de un edificio de estas características en Lima, Perú. Este sistema es reconocido por su robustez, durabilidad y resistencia en condiciones adversas, lo que lo hace ideal para un rascacielos de 40 pisos en una ciudad con una actividad sísmica constante como Lima.

BOZZO, et al (2019) titulado "Modelado, análisis y diseño sismorresistente de estructuras con el uso de dispositivos SLB para la disipación de energía", se investiga el modelado tridimensional de estructuras. Se menciona que la estructura se diseñará utilizando el software ETABS con diferentes espectros de aceleración. Además, se disminuyó el FR de 6 a 10, dentro del cual la estructura no sufrió daños. En el perfil geológico, las dos primeras capas son SM-arcilla y la última capa es OL-arena. La conclusión es que, para llevar un análisis más acorde a la realidad, fue necesario utilizar el programa ETABS para el modelado tridimensional de la estructura.

El artículo de CORREIA y SILVA (2017), "Evaluación simplificada del efecto de acortamiento en vigas en la respuesta de edificios de altura de concreto", trata sobre el diseño de una estructura para un edificio de altura de concreto. Los autores encontraron que la estructura estaba compuesta por vigas curvas de 0,40 m x 0,70 m,

columnas rectangulares de 0,30 m x 0,50 m, losas de piso de 0,15 m de grosor y muros de arcilla reforzada con concreto de 0,20 m de espesor. El objetivo fue realizar una evaluación simplificada del efecto del acortamiento en las vigas en la respuesta de la estructura ante la carga sísmica. La investigación también incluyó el análisis sismorresistente de la edificación y la planificación estructural. En particular, se evaluó el impacto del acortamiento de las vigas en la respuesta de la estructura. Los autores llegaron a la conclusión de que el efecto del acortamiento de las vigas puede ser importante y debe ser considerado en el diseño y análisis de estructuras de concreto de altura.

Durand, González y Ruiz (2018) tuvo como objetivo principal evaluar la estructura sísmica de la edificación del edificio el Marvy". Los autores informan que la edificación cuenta con un área cubierta de 380.85 m² y un área libre de 124.77 m², con un ancho de 25.12 m, una longitud de 27.58 m y una altura total de 9.25 m. Además, se describen las características estructurales, como los espesores de las losas y las columnas, los muros de concreto armado, las vigas y los refuerzos de acero. Finalmente, los autores concluyen con el diseño estructural de la edificación.

En la tesis "Diseño Estructural de una Edificación Multifamiliar de 10" por Lias y Pascual (2020), se investiga la necesidad de realizar un ensayo de penetración estándar en edificaciones de 10 pisos. Además, se destaca la importancia de utilizar software para el análisis estructural, ya que permite una evaluación más rápida y precisa. Además, se destaca la importancia del uso de software especializado para el análisis estructural, ya que permite una evaluación más rápida y precisa de la estructura. Los programas de análisis estructural son herramientas esenciales para los ingenieros civiles, ya que les permiten modelar la estructura y evaluar su resistencia y estabilidad ante diferentes tipos de cargas y condiciones de carga.

En el estudio de Morocho (2016), se abordó el desafiante tema del diseño estructural de un edificio de concreto armado de siete pisos. Para llevar a cabo este proyecto, se realizó un exhaustivo proceso que incluyó varias etapas clave. Se llevó a cabo un modelamiento estructural para evaluar el comportamiento sísmico de la estructura y

asegurarse de que cumpla con las normas y regulaciones locales. El autor también se ocupó del diseño estructural de los elementos estructurales, incluyendo vigas, columnas y techos, para asegurarse de que cumplan con los requisitos de resistencia y estabilidad. Todos estos pasos están basados en las normas peruanas vigentes y se concluye que los cálculos y dimensionamientos cumplen con los requerimientos y recomendaciones de la normativa.

Bustamante (2017) realizó el diseño de un Edificio de Dieciocho Pisos Estructurado utilizaron muros de concreto armado en la construcción de edificios de gran altura controla eficientemente los desplazamientos laterales. Sin embargo, en suelos blandos, los muros de concreto armado pueden sufrir daños críticos en zonas específicas, lo que requiere reparaciones. Por lo tanto, se propuso el uso de muros mecadores para prevenir tales daños y asegurar la integridad estructural del edificio

OBESO (2020), se enfocó en la creación de una estructura segura y resistente en el caso de un sismo. El autor, Obeso, trabajó en el diseño de un edificio de 8 niveles con un enfoque en la rigidez en ambas direcciones para evitar desplazamientos laterales. Para lograr este objetivo, se llevó a cabo un proceso exhaustivo que incluía un pre-dimensionamiento cuidadoso de los elementos estructurales, así como un modelamiento y análisis sísmico con el software Etabs. La norma E 0.30 de Diseño Sismorresistente se utilizó como guía para verificar la adecuación de la estructura propuesta. Obeso demostró en su estudio la importancia de seguir los estándares y normativas para garantizar la seguridad en la construcción de viviendas multifamiliares.

PARRAGA (2020) presenta un enfoque riguroso y detallado para el diseño de un edificio multifamiliar de 5 pisos en Jesús María. Con un total de 14 departamentos y 14 estacionamientos, la estructura del edificio fue sólida y segura. En su trabajo, PARRAGA llevó a cabo una evaluación exhaustiva de la resistencia sísmica, utilizando métodos y técnicas específicas para garantizar la seguridad y la estabilidad de la estructura. Además, el diseño de los componentes estructurales fue cuidadosamente planificado y llevado a cabo, considerando tanto la rigidez en ambas direcciones para

controlar los desplazamientos laterales, como la distribución adecuada de las columnas y muros de concreto armado o placas en la planta. Los componentes estructurales horizontales, tales como vigas peraltadas, vigas planas, losas aligeradas y sólidas, también fueron diseñados y verificados para cumplir con los requisitos estructurales.

Siesquen y Siesquen (2020) que se enfocaron en el diseño sísmico de un nuevo pabellón de 10 pisos, se utilizó para simular el edificio de 10 niveles, incorporando todos los parámetros del código, como E.030 Diseño Sismorresistente, E.020 Cargas, E.050 Suelos y Fundaciones, E.060 Hormigón Armado. Sin embargo, debido a que la norma técnica peruana no estaba incluida en su base de datos, los cálculos se hicieron empíricamente y se verificaron con otro programa llamado DIANSCA. Como resultado, se obtuvo un edificio con un sistema de construcción de muros estructurales.

TIPACTI (2021) buscó demostrar que en la ciudad de Ica es posible construir edificios de más de 4 pisos. Para el refuerzo estructural, la estructura propuesta consiste en muros estructurales, pilares de 70 x 70 cm, vigas de 35 x 60 cm y 25 cm de espesor, y una losa perforada. La base está compuesta por una losa de cimentación de 60 cm de espesor en el borde. En su tesis, TIPACTI demostró la viabilidad de construir un edificio de 8 pisos con hormigón armado utilizando el software ETABS y otros programas informáticos actuales para los cálculos.

Con respecto a la formulación del problema, se tuvo en problema general: ¿Cuál es el Diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito y Provincia Ica?, en cuanto a la justificación teórica es para Dar a Conocer la gran importancia que tiene el Reglamento Nacional de Edificaciones en el diseño estructural. La Metodología es Emplear programas avanzados, de esta manera podremos evaluar y verificar el diseño estructural del comedor popular de 5 niveles. La Técnica sería en este caso el Asentamiento Humano Ricardo Palma ubicado en ciudad de Ica existe la necesidad de construir un comedor popular el cual cumpla toda la normativa vigente ya que se encuentra en una ciudad altamente sísmica. En los objetivos se tuvo que: “Elaborar el: “Diseño Estructural de

un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito y Provincia Ica”. En relación a los objetivos específicos se tuvo: evaluar los resultados obtenido por el software ETABS. Verificar que el Edificio cumpla con la Normativa vigente E.030. En relación a la hipótesis general se tuvo: El Diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito y Provincia Ica.”, cuenta con la correcta configuración estructural y diseño de los elementos estructurales de tal manera que este cumpla con lo indicado en las normativas del (RNE).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

En este proyecto se usará un diseño descriptivo no experimental sencillo con la siguiente estructura:



Donde:

M: Superficie del terreno con 725.00 m².

O: Investigación de los Datos del Terreno para el Proyecto.

3.2. Variables y operacionalización

Variable

Modelamiento y Diseño Estructural de un Edificio de Concreto armado.

Diseño Estructural de un Comedor Popular de Concreto armado.

- Definición Conceptual: El diseño elegido será aquel que ofrezca una resistencia óptima dentro del rango elástico, con la finalidad de que cuando ocurran sismos severos los daños que se generen sean imperceptibles, para de esta manera garantizar el funcionamiento luego de un movimiento sísmico.
- Definición Operacional: El plan del Comedor Popular de 5 pisos que está hecho de Concreto Reforzado se construirá basándose en las teorías y los requisitos establecidos en el marco normativo del Reglamento Nacional de Edificaciones, lo que asegurará un buen rendimiento y diseño estructural para nuestro actual proyecto de investigación.

Dimensiones

- Distribución Arquitectonica
- Pre-dimensionamiento de elementos estructurales
- Modelado Estructural
- Diseño Sismoresistente Estructural

Operacionalización de Variables

Variables:

- ✓ Diseño Estructural de un Comedor Popular. (V. Cuantitativa / Independiente)

Tabla 1

Matriz de operacionalización

Variable	Dimensioe conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño estructura de un comedor popular	El diseño estructural que empleara será el que posea la mejor resistencia en el rango elástico, para que todos los movimientos sísmicos severos que ocurran durante su vida útil generen un nivel de daño imperceptible, para así garantizar su funcionamiento normal luego de un fenómeno sísmico.	El diseño del comedor popular de 5 niveles de Concreto Armado se efectuará empleando todos los procedimientos nombrados en el marco teórico, tomando en consideración los parámetros indicados en el reglamento nacional de Edificaciones, ya que estas permitirán una buena realización de nuestro presente estudio.	Distribución Arquitectónica	a) Área libre (m2) b) Área techada (m2)	Razón
			Pre-Dimensionamiento de elementos estructurales	a) Losas Aligerada b) Vigas peraltadas c) Columnas d) Cimentaciones	
			Modelado estructural	Modelamiento estructural en software Etabs	
			Diseño sismorresistente estructural	a) Losas Aligeradas b) Vigas Peraltadas c) Columnas d) Muros de Concreto Armado e) Platea de Cimentación	

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: En este proyecto, se consideró a la población como la superficie total de 3000.00 m² en el Asentamiento Humano Ricardo Palma en Ica.

Muestra: En este proyecto, se tomó la muestra de un área específica compuesta por los Lotes 10 y 11 de la manzana J, con una extensión de 725.00 m² dentro del Asentamiento Humano Ricardo Palma en Ica.

Muestreo: En este proyecto, se llevará a cabo el diseño estructural de un Comedor Popular de concreto reforzado siguiendo las regulaciones actuales del Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

En este proyecto de investigación, la técnica utilizada será la observación y los principios de ingeniería establecidos por los investigadores del mismo.

Instrumentos:

- Instrumentos documentales: Se llevará a cabo la observación para reunir información clave para el proyecto.
- Instrumentos mecánicos: Se utilizará georreferenciación para determinar la posición y obtener información topográfica del lugar donde se realizará el proyecto.
- Dispositivos electrónicos: Tales como memorias USB y discos duros externos para conservar los datos recogidos, así como laptops con programas específicos para el tratamiento de información.

3.5. Procedimientos

- Autorización obtenida: Se solicitó y se recibió permiso por parte de los dueños de los terrenos 10 y 11 de la Manzana J en el Asentamiento Humano Ricardo Palma en Ica.
- Identificación de la localización: Se identificó la ubicación donde se llevará a cabo el proyecto, la cual es en el Asentamiento Humano Ricardo Palma en Ica.
- Distribución Arquitectónica: Para elaborar la distribución arquitectónica se tuvo en cuenta las medidas de los terrenos in-situ y que el área en estudio les pertenezca a los propietarios a quien se le solicitó el permiso con la finalidad de conocer exactamente las medidas de dichos, con esas condiciones se procedió a realizar la distribución arquitectónica siguiendo las normas (A010 y A020) del RNE.
- Antes de continuar con el análisis y diseño de la estructura, se realizó una etapa de pre-dimensionamiento de los componentes estructurales. Esto era necesario para proporcionar los datos requeridos por el software y continuar con el proceso de diseño. El pre-dimensionamiento consistió en obtener secciones provisionales para cada componente estructural, como las losas aligeradas, vigas peraltadas, columnas y placas, a partir de los cálculos y criterios establecidos.
- Modelado Estructural: El modelado estructural se realizará incorporando las medidas de los parámetros estructurales previamente obtenidos en el pre-dimensionamiento, y luego se optimizarán dichas secciones siguiendo las normativas del Reglamento Nacional de Edificaciones vigente. Esto será llevado a cabo mediante el uso de los programas ETABS 2016 y SAFE 2016.
- Diseño Sismorresistente Estructural:
- En la creación del diseño resistente a terremotos, se tuvo en cuenta todas las partes estructurales, tales como las vigas peraltadas, las columnas, las placas, las zapatas y la platea de cimentación. Se consideró todas las normativas establecidas en el RNE para asegurar una estructura sólida y resistente a los terremotos.

3.6. Método de análisis de datos

- La ubicación de la zona en estudio fue marcada utilizando un GPS portátil y se representó en un software llamado Google Earth.
- Se recibieron informes de mecánica de suelos de un habitante de la zona del proyecto.
- El diseño arquitectónico fue realizado en el software AutoCAD 2018 y se ajustó a las normas A.010 y A.020 del RNE.
- Se llevó a cabo un análisis estático-dinámico de la estructura del edificio con el software ETABS 2016 y el modelamiento de la fundación se realizó con SAFE 2016, siguiendo las regulaciones del RNE.
- Para el diseño estructural del comedor popular, se aplicarán las normas técnicas vigentes E.020, E.030, E.050 y E.060, y se utilizarán los programas ETABS 2016 y SAFE 2016 de acuerdo a las necesidades de diseño para un comedor popular de 5 niveles de Concreto Armado.

3.7. Aspectos éticos

Este proyecto de investigación se llevó a cabo de manera justa y comprometida, con todos los permisos y autorizaciones necesarias de los propietarios apropiados y con un uso adecuado de los siguientes estándares.:

- Regulación Técnica - A.010: Principios fundamentales en la planificación.
- Regulación Técnica - E.020: Fuerzas externas.
- Regulación Técnica - E.030: Estabilidad durante un sismo.
- Regulación Técnica - E.050: Fundación y estructura de suelo.
- Regulación Técnica - E.060: Acero reforzado en concreto.

V. RESULTADOS

Distribución Arquitectónica

Entorno Urbano

El lugar del proyecto se encuentra determinado en la ciudad de Ica, a una distancia de 20 minutos a pie desde la plaza principal de la ciudad de Ica hacia el Asentamiento Humano.

Descripción de Arquitectura

El proyecto en cuestión consiste en un Comedor Popular de Concreto Armado de 5 niveles con una superficie de 725.00 m² y con una medida de 25.30 m de ancho y 28.66 m de largo.

El primer nivel cuenta con 6 Ambientes, Comedor, Servicios Higiénicos , Cocina , Área Administrativa , Zona de Reparto de Comida y Escalera , del segundo al quinto nivel es planta típica y cuenta con 6 Ambientes Comedor, 2 Ambientes de Servicios Higiénicos , Cocina , Zona de Reparto de Comida y Escalera, en los siguiente Tablas se observa la zona de los ambientes:

Tabla 2*Zona de entornos*

Descripción	Áreas (m ²)
1° NIVEL	725.00
Comedor	200.00
Áreas Verdes	271.27
Zona de reparto	23.76
Servicios Higiénicos	54.57
Cocina	39.96
Administración	22.21
Área Libre	94.59
Escalera	18.64
2° - 5° NIVEL	606.65
Comedor	200.00
Zona de reparto	271.27
Servicios Higiénicos	76.78
Cocina	39.96
Escalera	18.64

Fuente : Propia

Tabla 3

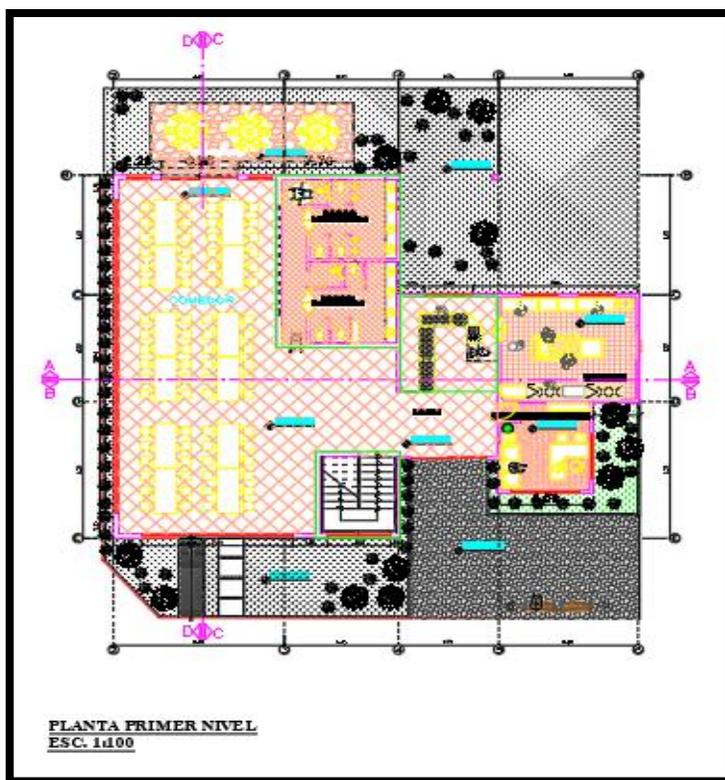
Lugares críticos de disponibilidad.

AREA CUBIERTA	AREA SIN CUBRIR O AL AIRE LIBRE.
359.14	365.86

Fuente: Propia

Figura 1

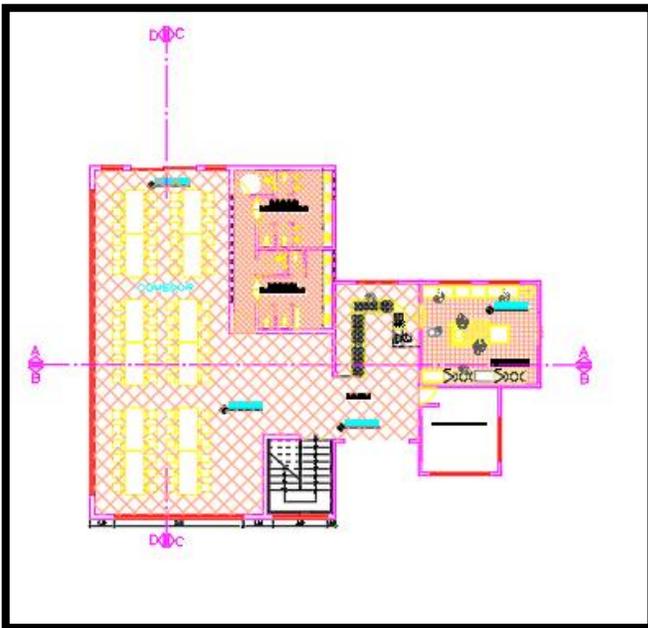
Planificación del primer piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 2

Planificación del segundo al quinto piso



Fuente: Por el mismo autor

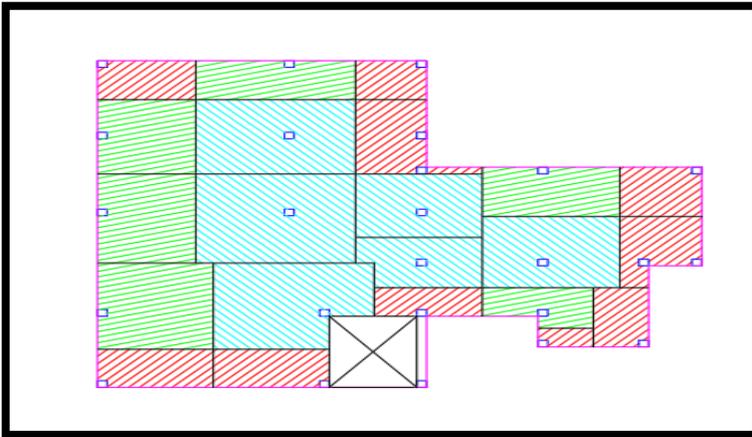
Pre-dimensionamiento de Elementos Estructurales

En este trabajo, las dimensiones de los elementos estructurales se estimarán utilizando los criterios dados por diferentes autores, antes de realizar un análisis dinámico y estático para estimar la masa aproximada del edificio.

Antes de la analítica dinámica y estática, se realizará una pre-medición de las dimensiones de los elementos estructurales con la ayuda de los instrumentos especificados por diferentes autores para estimar el peso aproximado del edificio.

Figura 3

Áreas Tributarias



Fuente: Por el mismo autor

Pre-dimensionamiento de Losas Aligeradas Unidireccional

hemos tomado como criterio el plantear la dirección del aligerado en la luz mas corta, para esta ocasión será en la dirección mixta en algunos paños en la dirección Y – Y y en otros paños en dirección X - X. El espesor se ha determinado tomando en consideración lo solicitado en el RNE y a continuación se detallará su predimensionamiento:

Tabla 4*Factores para predimensionamiento de losas**Factores para predimensionamiento de losas*

Componentes	Apoyados en un solo extremo	Con un extremo continuo	Con ambos extremos continuos	ambos En voladizo
Losas macizas en una dirección	LL/20	LL/24	LL/28	LL/10
Vigas o losas nervadas en una dirección	LL/16	LL/18.5	LL/21	LL/8

Fuente: RNE

$$\text{Espesor de losa aligerada} = \frac{LL}{21} = \frac{5.20 \text{ m}}{21} = 0.24 \approx 0.25 \text{ m}$$

El espesor obtenido de losa aligerada a emplear es de 0.25 m

Pre-dimensionamiento de Vigas

Vigas Peraltadas Principales

Estas vigas peraltadas son responsables de soportar el peso de los techos, ya sea en forma de losa aligerada o losa maciza. Junto con las columnas, estas vigas peraltadas forman los pilares principales de la estructura.

Se ha utilizado una tabla en el pre-dimensionamiento de las vigas peraltadas principales, donde la división de la longitud del paño depende del factor de carga (S/C) que será aplicado de acuerdo al uso previsto para la edificación. Para el proyecto, se tomarán las medidas siguientes:

Datos:

S/C= 400kg/m²

Tabla 5*Factor de Predimensionamiento de Vigas*

S/C	α
$S/C \leq 200 \text{ kg/m}^2$	12
$200 < S/C \leq 350 \text{ kg/m}^2$	11
$350 < S/C \leq 600 \text{ kg/m}^2$	10
$600 < S/C \leq 750 \text{ kg/m}^2$	9

Fuente: Libro del Magister Ingeniero Ricardo Oviedo Sarmiento

$$h = \frac{LL}{\alpha}$$

$$b = \frac{B}{20} \geq 0.25m \quad \text{ó} \quad b = \frac{h}{2}$$

Donde:

h= Peralte de Viga

b= Base de Viga

B= Ancho Tributario

LL= Luz libre

$$B = 5.37 \text{ m}$$

$$LL = 7.3 \text{ m}$$

Peralte de Viga Principal:

$$h = \frac{7.3}{10} = 0.73 \approx 0.75 \text{ m}$$

Base de Viga Principal

$$b = \frac{5.37}{20} = 0.27 \approx 0.30 \text{ m}$$

Todas las Vigas Principales en los distintos niveles tendrán un tamaño de 0.30 metros de ancho por 0.75 metros de alto.

VP1 – 0.30 X 0.75

Vigas Secundarias

Las Vigas Secundarias En el texto se describe que las vigas secundarias son un elemento estructural que tienen la función de distribuir las cargas a las columnas principales. Estas vigas solo soportan su propio peso y el de la mampostería que está encima de ellas. Son un componente importante en la construcción de edificios y están diseñadas para cumplir con los requisitos de carga y rigidez necesarios para garantizar la seguridad estructural.

Los factores considerados en la etapa previa de dimensionamiento para las vigas secundarias incluyen los siguientes aspectos.

La medida de la base mínima para una viga secundaria será de 0.25 m y para calcular un valor aproximado del peralte de la viga se usará la siguiente formula:

$$h = \frac{LL}{14}$$

Donde:

LL = Luz libre del paño

h = Peralte de Viga Secundaria

Para nuestro proyecto se empleará las siguientes dimensiones de vigas secundarias:

Peralte aproximado de Viga Secundaria

$$h = \frac{5}{14} = 0.35m$$

Con fines de uniformizar las secciones de vigas hemos tomado en consideración las mismas dimensiones obtenidas de las VP-1 que son de 0.30 m x 0.75 m

VP2 – 0.30 X 0.75

Pre-dimensionamiento de Columnas

Para el predimensionamiento de las columnas se ha tomado en consideración el predimensionamiento en el que se involucran cargas por gravedad de la estructura, cargas a las que estará sometida en el área que soportara dicha columna, estas cargas son estimadas según un metrado de cargas aproximado de nuestras columnas.

Emplearemos los siguientes criterios:

Tabla 6*Elementos para Predimensionamiento de Columnas*

Tipo de Columnas	λ	η
Central	1.10	0.30
Perimetral	1.25	0.25
Esquina	1.50	0.20

Nota. Fuente: Libro del Magister Ingeniero Ricardo Oviedo Sarmiento

$$A_{col} = \frac{\lambda P_g}{\eta f'_c}$$

Donde:

λ, η = Factores que van a depender de la ubicación de las columnas

P_g = Peso por Gravedad.

f'_c = Esfuerzo a la Compresión del concreto

Antes de realizar el pre-dimensionamiento de las columnas en nuestro proyecto, se ha realizado una medición exhaustiva de las cargas gravitatorias que se aplican en cada una de las columnas.

Columna Central

C-1

Metrado de Carga Muerta

Tabla 7*Metrado de Carga Muerta para Columna Central*

Descripción	N° Pisos	Área (m2)		Longitud (m)	Peso (t/m2)	Peso (tn)
Peso Acabado	5	6.59	5.35	-	0.10	17.63
Peso Tabiquería Típica	4	6.59	5.35	-	0.08	11.28
Peso Tabiquería Ultimo Nivel	1	6.59	5.35	-	0.04	1.41
Peso de Losa	5	6.59	5.35	-	0.35	61.70
Vigas en Dirección X	5	0.30	0.45	6.59	2.40	10.68
Vigas en Dirección Y	5	0.30	0.45	5.35	2.40	8.67
Columna de 40 x 40	1	0.40	0.40	17.50	2.40	6.72
CARGA MUERTA TOTAL						118.08

Nota. Fuente: Propia

$$\text{CARGA POR SERVICIO (CM+CV) } = 178.01 \text{ Tn.}$$

$$\text{CARGA ULTIMA 1.4CM+1.7CV } = 267.21 \text{ Tn.}$$

$$A_{col} = \frac{1.1 \times 178.01 \text{ Tn}}{0.3 \times 0.21} = 3108.26 \text{ cm}^2$$

$$A_{col} = \sqrt{3108.26 \text{ cm}^2} = 55 \text{ cm}$$

Nuestra columna en esquina utilizada al inicio será cuadrada con un tamaño de 0.55 metros x 0.55 metros.C-2

Tabla 8*Medición de la carga muerta que soportará la columna en esquina*

Descripción	Número de Pisos	Área (m2)		Longitud (m)		Peso (t/m2)	Peso (tn)
Peso Acabado	5	4.78	2.28	-	-	0.10	5.45
Peso Tabiquería Típica	4	4.78	2.28	-	-	0.08	3.49
Peso Tabiquería Ultimo Nivel	1	4.78	2.28	-	-	0.04	0.44
Peso de Losa	5	4.78	2.28	-	-	0.35	19.07
Vigas en Dirección X	5	0.30	0.45	4.78	-	2.40	7.75
Vigas en Dirección Y	5	0.30	0.45	2.28	-	2.40	3.69
Columna de 30 x 30	1	0.30	0.30	17.50	-	2.40	3.78
CARGA MUERTA TOTAL							43.66

Nota. Fuente: Propia

Tabla 9*Medición de la carga Viga que soportara la Columna en Esquina*

Descripción	N° Pisos	Área (m2)	Longitud (m)	Peso (t/m2)	Peso (tn)
Sobrecarga Típica	4	4.78	2.28	-	17.44
Sobrecarga Ultimo Nivel	1	4.78	2.28	-	1.09
CARGA VIVA TOTAL					18.53

Nota. Fuente: Propia

$$\begin{aligned} \text{CARGA POR SERVICIO (CM+CV)} &= 62.19\text{Tn.} \\ \text{CARGA ULTIMA 1.4CM+1.7CV} &= 92.62 \text{ Tn.} \end{aligned}$$

$$A_{col} = \frac{1.5 \times 62.19 \text{ Tn}}{0.2 \times 0.21} = 2221.05 \text{ cm}^2$$

$$A_{col} = \sqrt{2221.05 \text{ cm}^2} = 50 \text{ cm}$$

De acuerdo a los datos observado en las columnas en esquinas utilizada en un principio tienden a ser cuadradas es decir que presentan los valores de 0.50 m x 0.50 m.

Columna Perimetral

C-3

Tabla 10

Medición de la carga muerta que soportará la columna perimetral

Descripción	N° Pisos	Área (m2)	Longitud (m)		Peso (t/m2)	Peso (tn)
Peso Acabado	5	4.78	5.18	-	0.10	12.38
Peso Tabiquería Típica	4	4.78	5.18	-	0.08	7.92
Peso Tabiquería Ultimo Nivel	1	4.78	5.18	-	0.04	0.99
Peso de Losa	5	4.78	5.18	-	0.35	43.33
Vigas en Dirección X	5	0.30	0.45	4.78	2.40	7.74
Vigas en Dirección Y	5	0.30	0.45	5.18	2.40	8.39
Columna de 30 x 30	1	0.30	0.30	17.50	2.40	3.78
CARGA MUERTA TOTAL						84.54

Nota. Fuente: Propia

Tabla 11*Medición de la Carga Viga que soportara la Columna Perimetral*

Descripción	N° Pisos	Área (m2)	Longitud (m)	Peso (t/m2)	Peso (tn)
Sobrecarga Típica	4	4.78	5.18	-	39.62
Sobrecarga Ultimo Nivel	1	4.78	5.18	-	2.48
CARGA VIVA TOTAL					42.10

Nota. Fuente: Propia

CARGA POR SERVICIO (CM+CV) = 126.63Tn.

CARGA ULTIMA 1.4CM+1.7CV = 189.91 Tn.

$$A_{col} = \frac{1.5 \times 126.63 \text{ Tn}}{0.2 \times 0.21} = 3015.06 \text{ cm}^2$$

$$A_{col} = \sqrt{3015.06 \text{ cm}^2} = 55 \text{ cm}$$

De acuerdo a los datos presentados nuestras columnas perimetrales utilizadas en un principio tienden a ser cuadradas es decir que presentan los valores de 0.55 m x 0.55 m.

Pre-dimensionamiento de Placas

Luego de haberse realizado el análisis previo al modelamiento definitivo estructural se determinó que para que la estructura cuente con un comportamiento regular se debía de añadir placas o también llamados muros de corte para lo cual se realizó el siguiente pre-dimensionamiento empleando datos de ETABS. La ecuación que se empleó para el pre-dimensionamiento de las placas y de esta manera obtener el área de placas mínimo se detalla a en lo siguiente:

$$A_c = \left(\frac{V}{\phi \times 0.53 \times \sqrt{210}} \right) \quad \phi=0.85$$

Donde:

V= Fuerza Cortante Sísmica

Para el cálculo de nuestra fuerza cortante sísmica de nuestra edificación utilizamos la siguiente formula con lo siguiente:

$$V = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times P_{edificio}$$

Donde:

Z= 0.45

U=1.00

$$V = \frac{0.45 \times 1.00 \times 1.71 \times 1.05}{7} \times 3373.39$$

C= 1.71

$$V = 389.37 \text{ Toneladas}$$

S= 1.05

R= 7

Pedificio= 3373.39 tn.

Para la determinación de nuestra zona de Corte se reemplazaron nuestros datos en la siguiente fórmula:

Determinando Corte que requiere absorber nuestra placa.

$$V = 53.48\% \times (389.37)$$

$$V = 208.24 \text{ Toneladas}$$

Calculando la Zona de Corte

$$Ac = \left(\frac{208.24}{0.85 \times 0.53 \times \sqrt{210}} \right)$$

$$Ac = 3.189 \text{ m}^2$$

En cuanto a la dirección X-X

$$Ac \text{ X - X} = \frac{3.189}{2} = 1.59 \text{ m}^2$$

Calculando la zona de placas

$$A_{\text{placas}} = 2 \times 0.30 \times 2.70 = 1.62 \text{ m}^2$$

Se ha obtenido como resultado que la zona de placa mínima en la dirección X-X corresponde 2 placas cuyo valor fue 0.30 m de espesor y 2.70 m de longitud de igual manera en la dirección Y-Y.

Pre-dimensionamiento de Losa de Cimentación

se han considerado las cargas más críticas aplicadas a una columna, en este caso es la columna central la columna más crítica de esta manera. La fórmula utilizada para estimar el grosor de la losa de fundación es la siguiente:

$$\phi V_c = \phi (1.06 \sqrt{f'_c} \times b_o \times d)$$

Valores que corresponde a la columna más crítica:

$$CC=0.30 \times 0.60$$

$$W_u=1.4(136.14)+1.7(37.5) = 254.346 \text{ ton}$$

$$B_o = 4(0.6+d) = 2.40+4d$$

Reemplazando:

$$\phi V_c = 0.85(1.06 \times \sqrt{210})(2.4 + 4d)(d)$$

$$0.85(1.06 \times \sqrt{210} \times 10)(2.40 + 4d)(d) \geq 254.346$$

$$(2.40 + 4d)(d) \geq 1.948$$

$$d \geq 0.46$$

$$h \approx d + 0.09 \geq 0.55$$

En base a los cálculos efectuados, se determinó que el espesor inicial de la losa de cimentación será de 0.55 m.

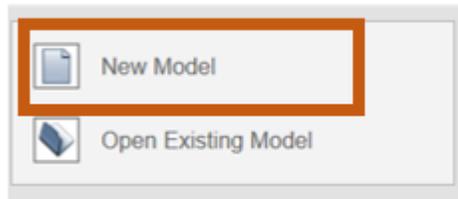
Modelamiento Estructural

Inicio al modelamiento Estructural

Para dar inicio al modelado en el programa Etabs en primer lugar se selecciona el reTabla New Model como se señala en figura siguiente:

Figura 4

Proyecto nuevo

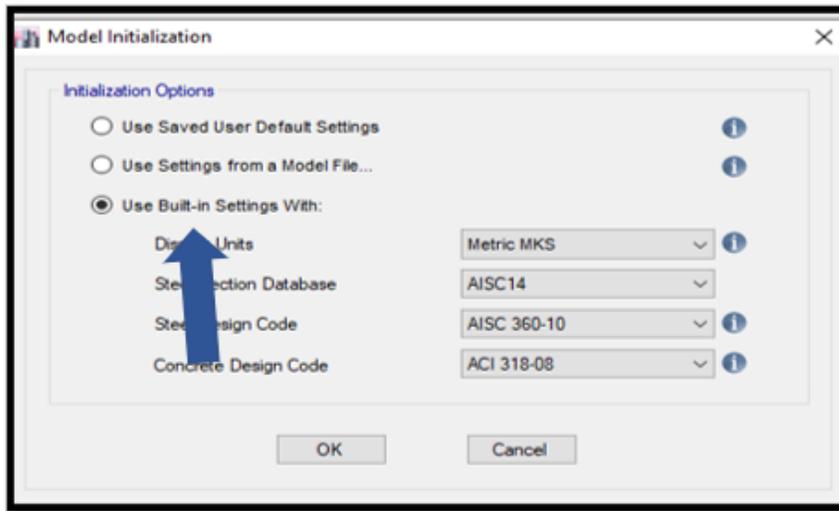


Fuente: Elaborado por el mismo autor

La selección de opciones para definir las unidades de medida y las normas de diseño que se emplearán en un proyecto de construcción. Al elegir la opción "New Model" en el programa de diseño, se despliega una ventana donde se puede señalar la casilla "Use Built-in Setting With", y así definir las unidades de medida y las normas de diseño para el proyecto en cuestión. Para nuestro proyecto en particular, se asignarán las unidades de medida en el SI, y se utilizará la norma AISC14 para definir los perfiles de acero. Además, se utilizará el código de diseño del acero correspondiente al AISC 360-10 y la norma de concreto armado que se utilizará el ACI 318-08. Es importante tener en cuenta que se eligió esta norma de concreto armado debido a que es la que se utiliza en la norma de diseño en concreto armado E-060 del RNE. Toda esta información se insertará en el programa de diseño, tal y como se presenta en la figura correspondiente. El proceso de definición de unidades y normas de diseño es crucial para garantizar la seguridad de una estructura. La elección de las normas adecuadas asegura que la estructura se diseñe y construya con los estándares adecuados, y que se tenga en cuenta el entorno y las condiciones específicas de la ubicación del proyecto.

Figura 5

Definición de código de diseño

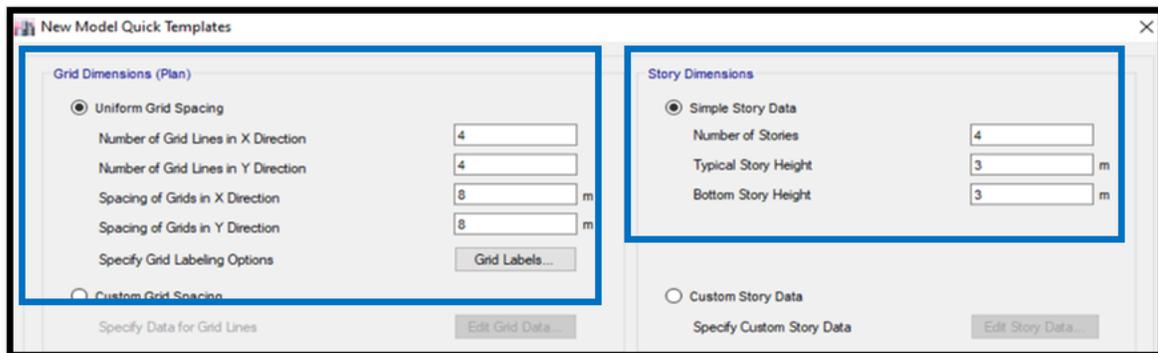


Fuente: Por el mismo autor

Luego de ajustar las unidades de medida y las normas de diseño, se nos presentará una ventana llamada New Model Quick Template. En esta ventana, se definirán las rejillas para los planos en planta y elevación. Si las distancias entre ejes son iguales, solo se usarán las casillas indicadas inicialmente, las que se muestran en la siguiente figura:

Figura 6

Definición de grillas



Fuente: Por el mismo autor

Si las distancias entre los ejes no son iguales, se utilizará la opción "Espaciado de rejilla personalizado" para definir las dimensiones irregulares en los ejes en planta y la opción "Datos de piso personalizados" para definir la altura de los entresijos. Para ello, se debe seleccionar "Editar datos de rejilla" y "Editar datos de piso" en la ventana "Plantilla rápida de nuevo modelo":

Figura 7

Edición de grillas

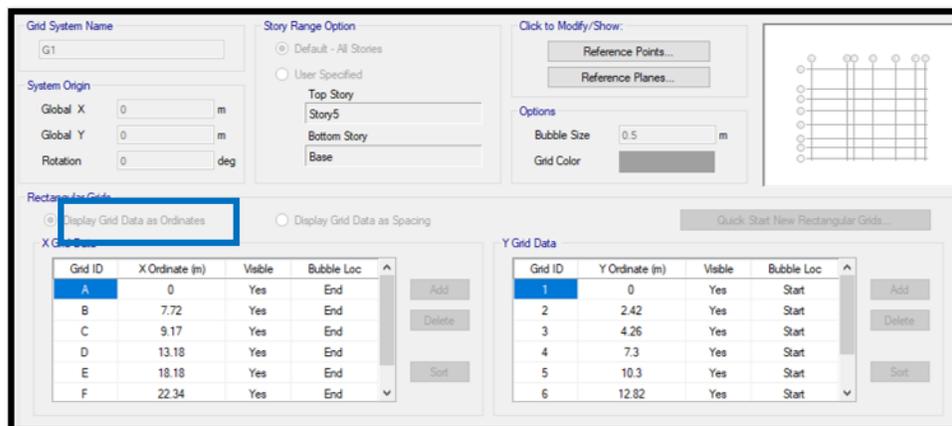


Fuente: Por el mismo autor

Luego, avanzamos con la personalización de las grillas utilizando la opción "Edit Grid Data". Optamos por "Display Grid Data as Spacing" para establecer la distancia entre los ejes, en lugar de trabajar con coordenadas. Los valores se ingresaron como se ilustra en la imagen correspondiente:

Figura 8

Inserción de grillos en función al espaciamiento

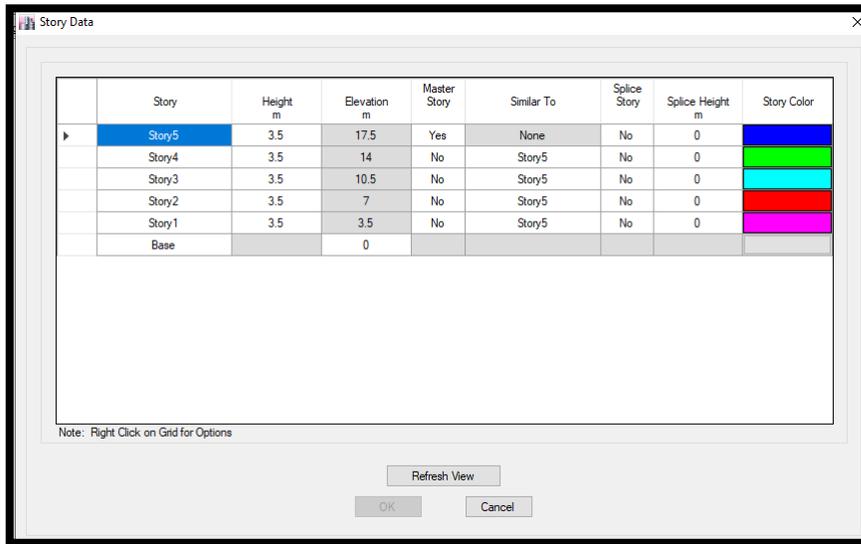


Fuente: Por el mismo autor

Se continua con la inserción de las alturas de entreciso respectivamente dentro de la ventana Story Data también se puede seleccionar si existe algún piso maestro, de acuerdo a lo siguiente:

Figura 9.

Definición de las alturas en función al entreciso



Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
Story5	3.5	17.5	Yes	None	No	0	Blue
Story4	3.5	14	No	Story5	No	0	Green
Story3	3.5	10.5	No	Story5	No	0	Cyan
Story2	3.5	7	No	Story5	No	0	Red
Story1	3.5	3.5	No	Story5	No	0	Magenta
Base		0					

Note: Right Click on Grid for Options

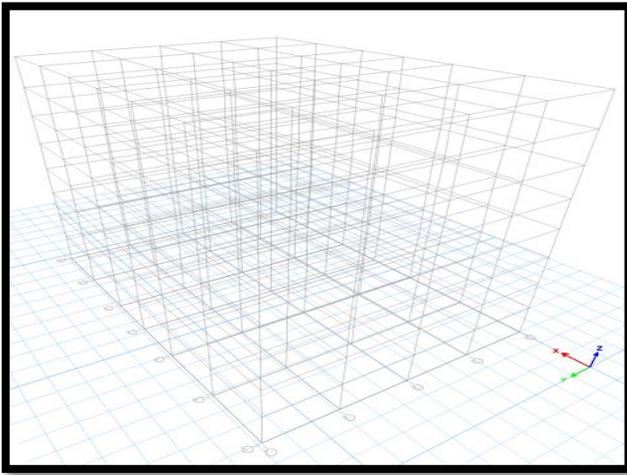
Refresh View

OK Cancel

Fuente: Por el mismo autor

En breve, se observa como quedan las grillas una vez determinadas nuestras dimensiones en planta y en altura:

Figura 10: *Elaboración de grillas en formato 3D*



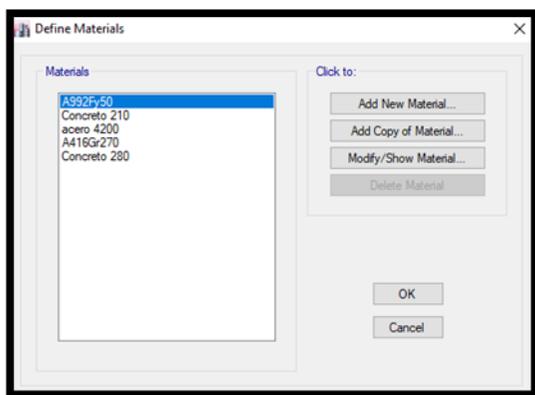
Fuente: Por el mismo autor

Se continua con el modelado estructural, continuando se procede a definir las características de nuestros materiales a emplear llámese decir que los materiales son el concreto y el acero de refuerzo.

Para seleccionar los materiales para el proyecto, debemos acceder a la sección "Define > Define Materials", la cual nos mostrará una ventana con una lista de opciones:

Figura 11

Definición de materiales

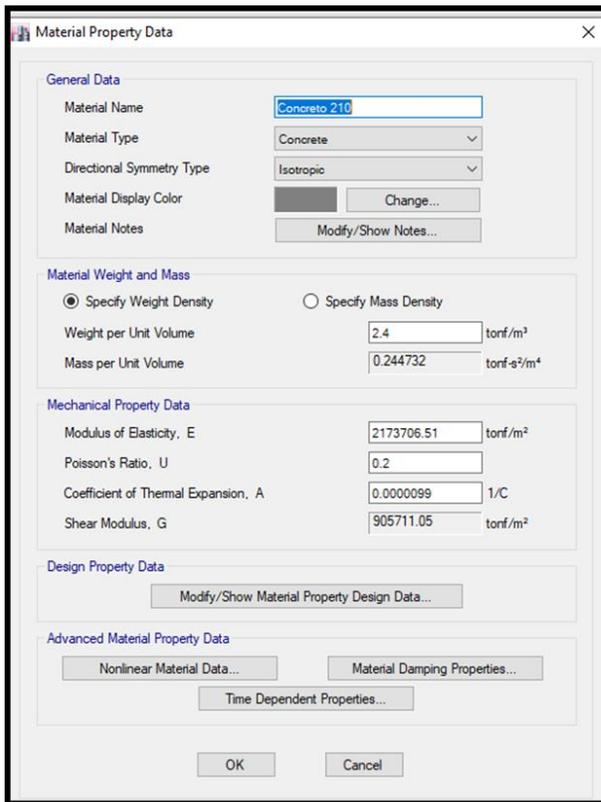


Fuente: Por el mismo autor

En breve, se describirá la forma en que se especificarán los materiales en la ventana correspondiente. Para ello, se iniciará con la definición del concreto reforzado, el cual el valor de la resistencia de 210 kg/cm², cuyo peso volumétrico de 2400 kg/m³, un módulo de elasticidad que se calculará con la fórmula $15000 \times \sqrt{f_c}$, y un coeficiente de Poisson de 0.20, según se muestra en la imagen:

Figura 12

Material Concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$



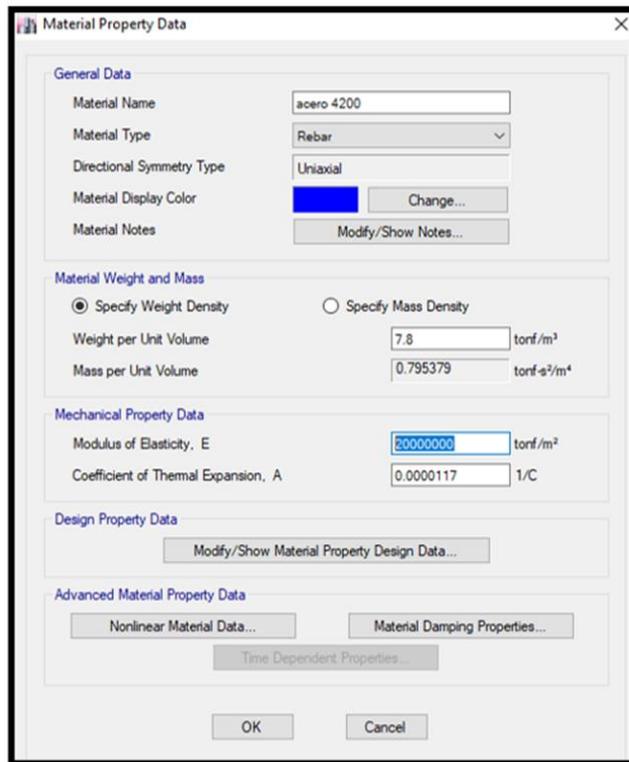
Fuente: Por el mismo autor

La definición de las características del acero de refuerzo grado 60, que se utilizará en un proyecto de construcción. En la figura, se puede observar que este tipo de acero tiene ciertas propiedades físicas y mecánicas.

En primer lugar, el acero de refuerzo grado 60 tiene un peso volumétrico de 7800 kg/m³, lo que significa que cada metro cúbico de este material pesa 7800 kilogramos. Esto es importante tener en cuenta al calcular las cargas que soportará la estructura. Además, este tipo de acero tiene un módulo de elasticidad de 20000000 ton/m². El módulo de elasticidad es una medida de la rigidez del material, y se refiere a la capacidad del material para deformarse y recuperar su forma original. Cuanto mayor sea el módulo de elasticidad, más rígido será el material. Por último, el acero de refuerzo grado 60 tiene un esfuerzo de fluencia F'Y, cuyo valor es de 4200 kg/cm². El esfuerzo de fluencia es la cantidad de tensión que un material puede soportar antes de comenzar a deformarse permanentemente. Es importante tener en cuenta este valor al diseñar las dimensiones de las barras de refuerzo, para garantizar que la estructura sea segura y pueda soportar las cargas requeridas.

Figura 13

Material Acero F' y=4200 kg/cm²

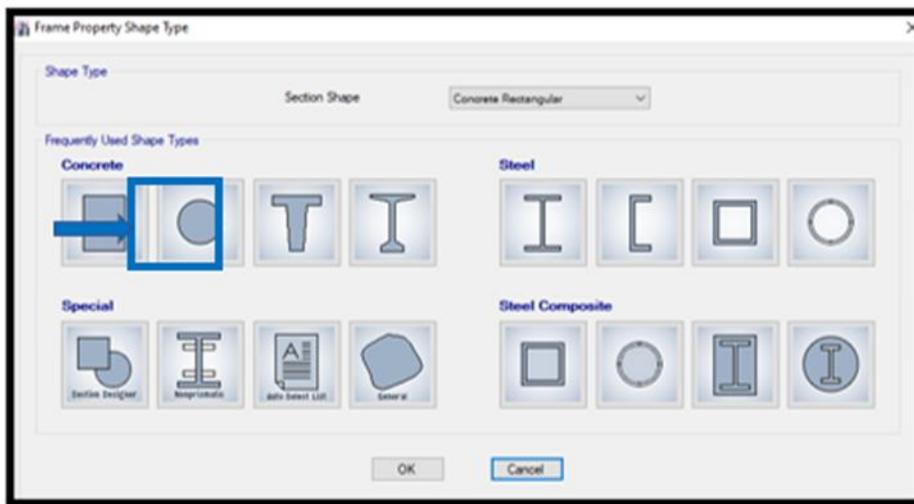


Fuente: Por el mismo autor

En la etapa de modelado estructural, es importante asignar las dimensiones adecuadas a las estructuras de marcos, como columnas y vigas. Para hacerlo, se deben obtener los datos de predimensionamiento estructural y asignarlos en la sección de propiedades de marcos en el software de diseño. Esto se hace seleccionando la opción "Define" > "Section Properties" > "Frame Section". Luego, se agrega una nueva propiedad y se elige la sección de concreto, seleccionando la opción de rectángulo, ya que las columnas y vigas que se utilizarán tienen una sección cuadrada o rectangular. Es importante asegurarse de elegir las dimensiones correctas para garantizar la seguridad y estabilidad de la estructura. La figura siguiente muestra la opción que se debe seleccionar en el software:

Figura 14

Fijación de materiales frame

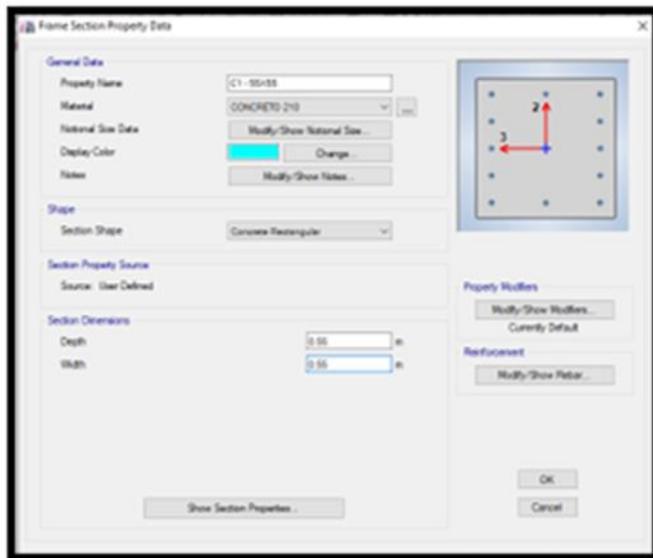


Fuente: Por el mismo autor

Para iniciar se definirá la columna C1 – 0.55 X 0.55 como se observa en lo siguiente:

Figura 15

Columna C1(0.55 x 0.55)

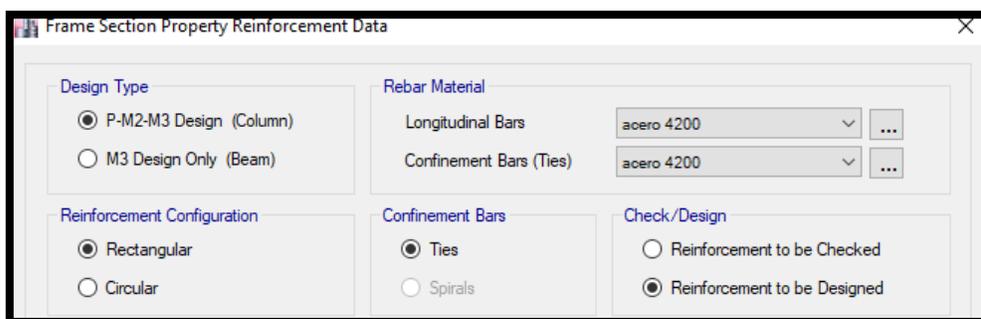


Fuente: Por el mismo autor

Una vez asignada la sección de la columna nos dirigiremos a la opción Modify/ Show Rebar, para asignar el tipo de estribaje que se llevara a nuestra columna:

Figura 16

Definición sobre el tipo de frame

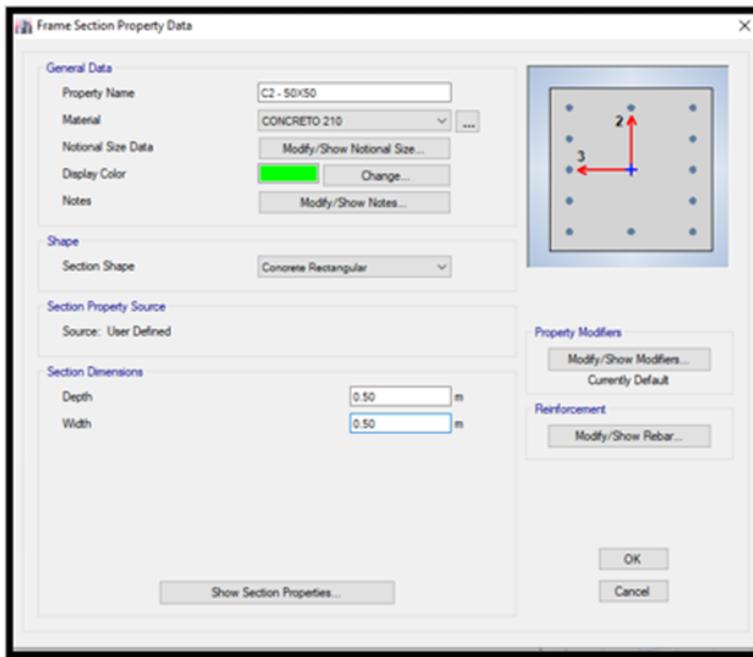


Fuente: Por el mismo autor

Para la columna C-2 se realizarán los pasos antes mencionados teniendo en cuenta que la geométrica de dicha columna se mantiene en la misma a diferencia de que presentan distintas dimensiones:

Figura 17

Columna C2(0.50 x 0.50)

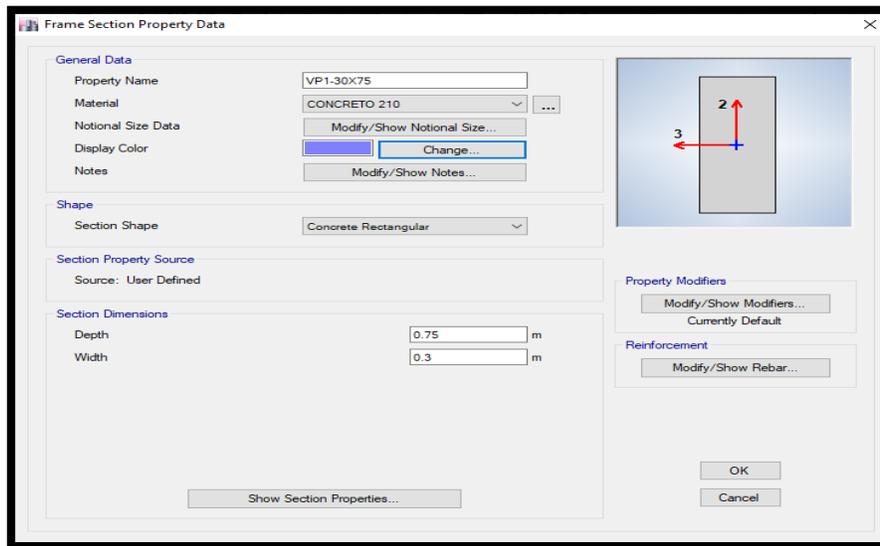


Fuente: Por el mismo autor

Para el cálculo de las vigas se siguen los mismos pasos previamente utilizados para la definición de las dimensiones de las columnas, así como se detalla en la siguiente figura:

Figura 18

Columna VP-1 (0.30 x 0.75)

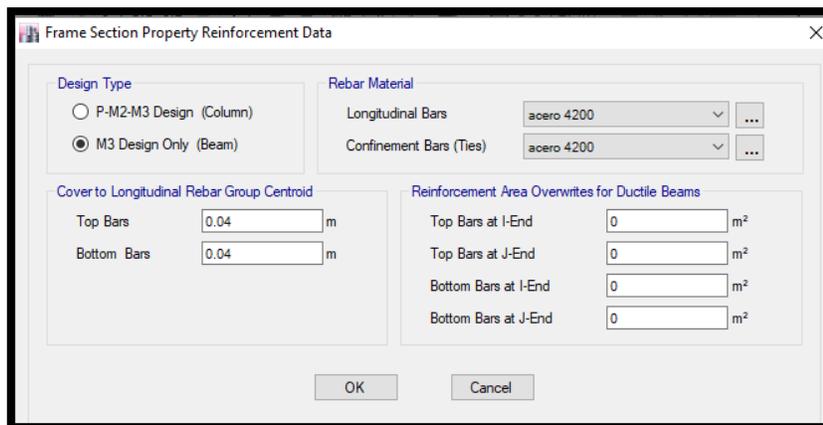


Fuente: Por el mismo autor

Luego de determinar las dimensiones con las que contara nuestra viga principal y viga secundaria se ingresara a la pestaña Modify/Show Rebar para señalarle al software que la sección asignada corresponde a un sección viga y precisar el recubrimiento que usara, como se detalla:

Figura 19

Elemento Frame Tipo Viga

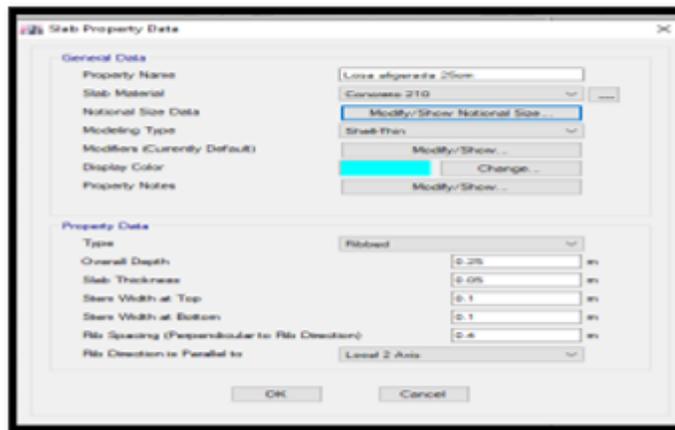


Fuente: Por el mismo autor

Continuando con el proceso de modelado, es importante definir la losa aligerada de nuestro proyecto. Para ello, debemos acceder a la pestaña "Define" y luego a "Section Properties", seguido de "Slab Section". En esta ventana, seleccionamos la opción "Add New Property" para definir nuestra losa aligerada. Para ello, es necesario ingresar los datos correspondientes a las dimensiones y características de la losa, como el espesor, la altura de las nervaduras, el ancho de las nervaduras, entre otros parámetros. La correcta definición de la losa aligerada es fundamental para garantizar la estabilidad y seguridad de la estructura en su conjunto:

Figura 20

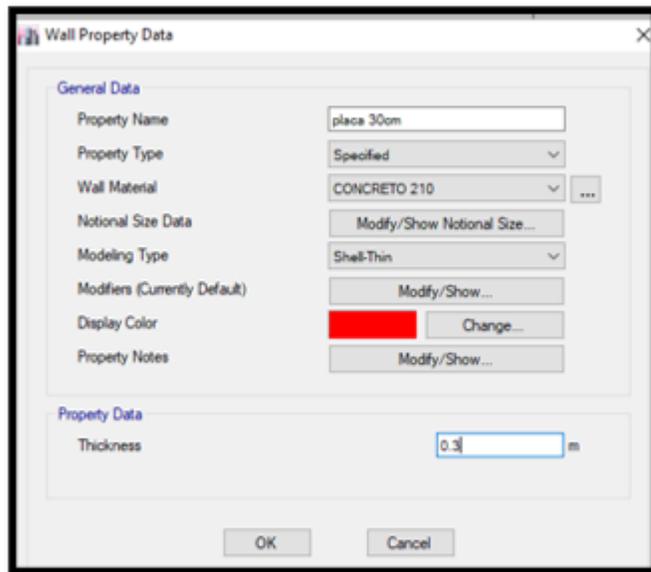
Determinación de Losa Aligerada



Fuente: Por el mismo autor

Para explicar qué son los muros de corte, que también se les llama placas de concreto armado, es necesario acceder a la pestaña correspondiente Define, luego seleccionar Section Properties y después Wall Section. En esta ventana, se debe elegir la opción Add New Property para asignar las características correspondientes a los muros de corte. El proceso se detalla en las siguientes instrucciones:

Figura 21
Definición de Placas

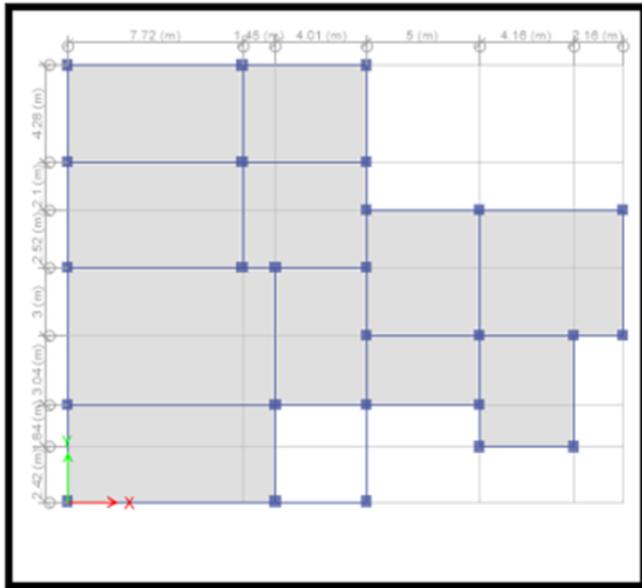


Fuente: Por el mismo autor

Después de haber establecido los elementos estructurales Frame, Shell y Wall, se procedió a llevar a cabo la creación del modelo estructural iniciando con la colocación de nuestras columnas, vigas, placas y losas aligeradas:

Figura 22

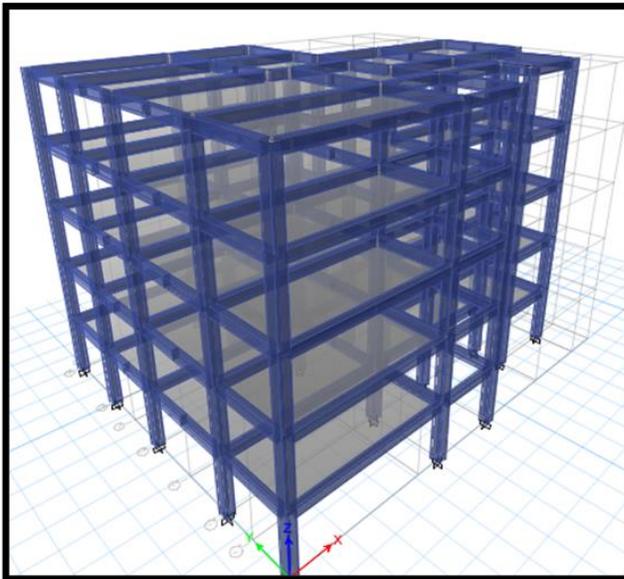
Diseño estructural - Plata



Fuente: Por el mismo autor

Figura 23

1° Diseño Estructural – 3D

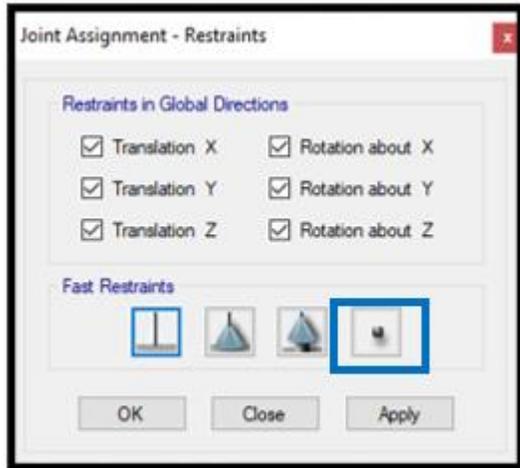


Fuente: Por el mismo autor

Definimos las restricciones de nuestra edificación en la pestaña ASSIGN > JOINT > RESTRAINTS en esta ventana nos dirigiremos a la opción de apoyo empotrado:

Figura 24

Asignación de Restricciones

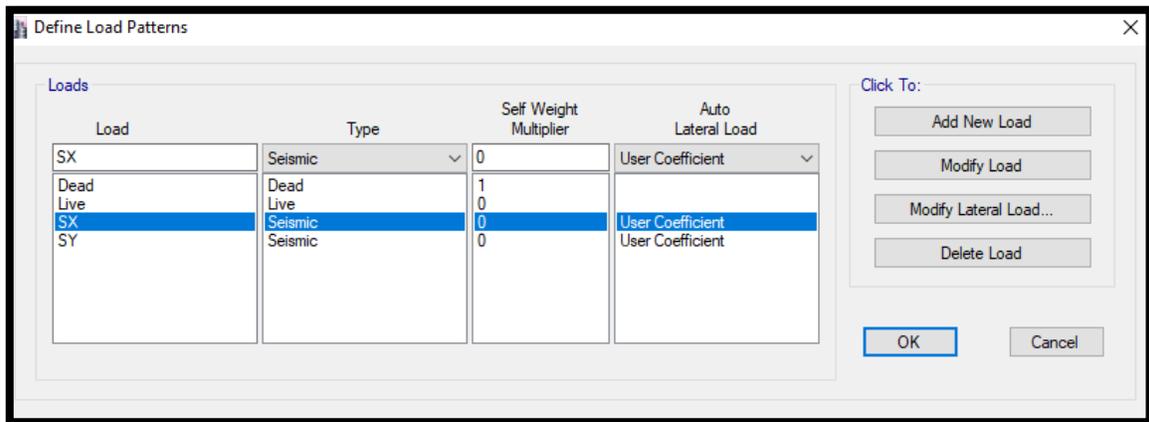


Fuente: Por el mismo autor

Luego de haber agregado las cargas SX y SY, se procederá a asignarlas a los diferentes elementos de la estructura. Esto se puede hacer desde la ventana de Load Cases, en la opción de Loads > Apply/Edit Loads. Una vez en esta ventana, se seleccionarán los patrones de carga que se han definido previamente y se asignarán a los elementos correspondientes. Es importante tener en cuenta las normas y regulaciones locales y nacionales para la asignación de cargas sísmicas, y asegurarse de que se cumplan todas las recomendaciones y estándares necesarios:

Figura 25

Definición de Patrones de Carga Sísmicos

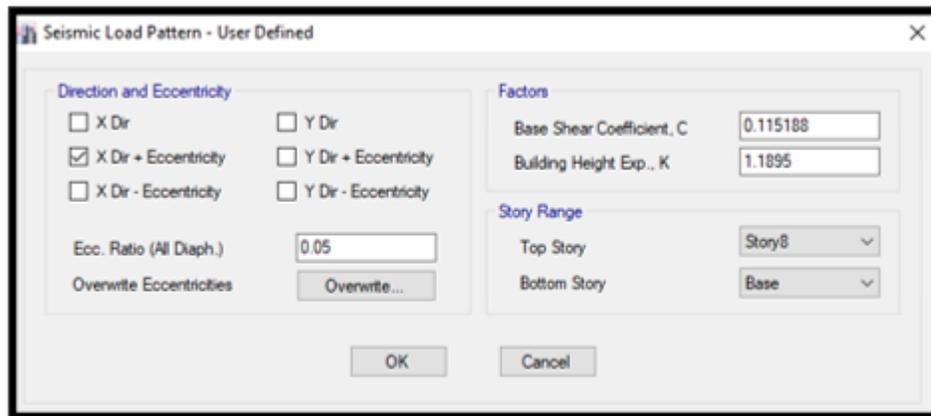


Fuente: Por el mismo autor

Al terminar de definir nuestro LOAD PATTERN de sismo estático pasaremos a la pestaña de MODIFY LATERAL LOAD para colocar los valores de nuestros coeficientes C Y de K tanto para la dirección X y la dirección Y:

Figura 26

Calculando Factor Sísmico Sx



Fuente: Por el mismo autor

Se procedió a asignar la Carga Muerta y Carga Viva a nuestra estructura:

Tabla 12

Cargas Asignadas a la Losa

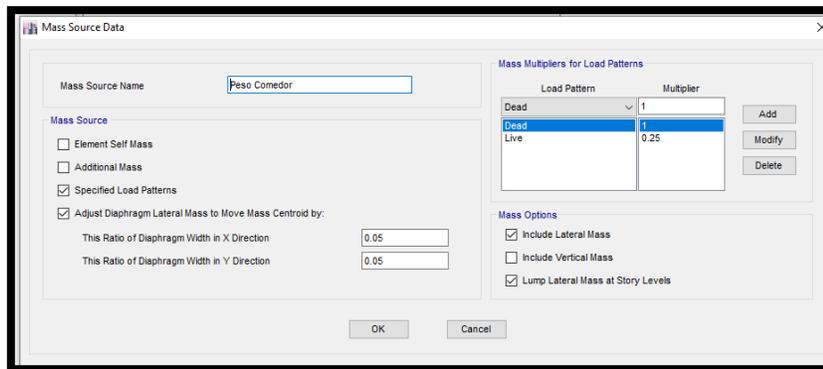
Load Set	Load Pattern	Load
Comedor	Dead	250 kg/m ²
	Live	400 kg/m ²
Azotea	Dead	150 kg/m ²
	Live	100 kg/m ²

Fuente: Por el mismo autor

Para determinar la fuente de masa, vamos a DEFINE > MASS SOURCE > ADD NEW MASS SOURCE. En esta ventana, debemos definir la fuente de masa de acuerdo con el Artículo 26 del RNE E.030. La imagen siguiente ilustra cómo hacerlo.:

Tabla 13

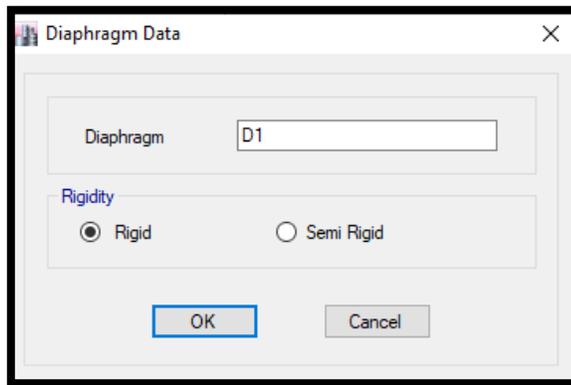
Definición de Fuente de Masa



Siguiendo con el modelamiento se realiza la definición de los diafragmas rigidez de nuestra estructura ingresando a la siguiente pestaña DEFINE > DIAPHRAGMS > ADD NEW DIAPHRAGM en esta ventana se definirá los diafragmas que sean necesarios según nuestra cantidad de niveles que presenta nuestro proyecto el cual se mostrará en la siguiente figura:

Figura 27

Adición de diafragmas

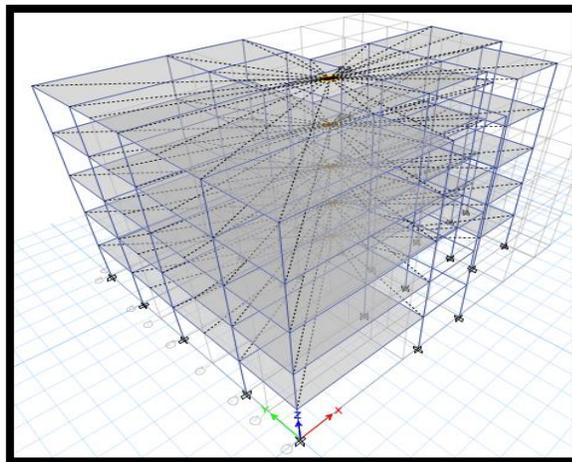


Fuente: Por el mismo autor

Para asignar nuestros diafragmas rigidez de cada nivel se ha seleccionado todos los elementos Shell nivel por nivel con la finalidad que cada nivel sea independiente para realizar esta asignación debemos ingresar a la siguiente opción ASSIGN > SHELL > DIAPHRAGMS en esta ventana elegimos el diafragma rígido correspondiente a cada nivel seleccionado el cual se representa en la figura siguiente:

Figura 28

Asignación de Diafragmas

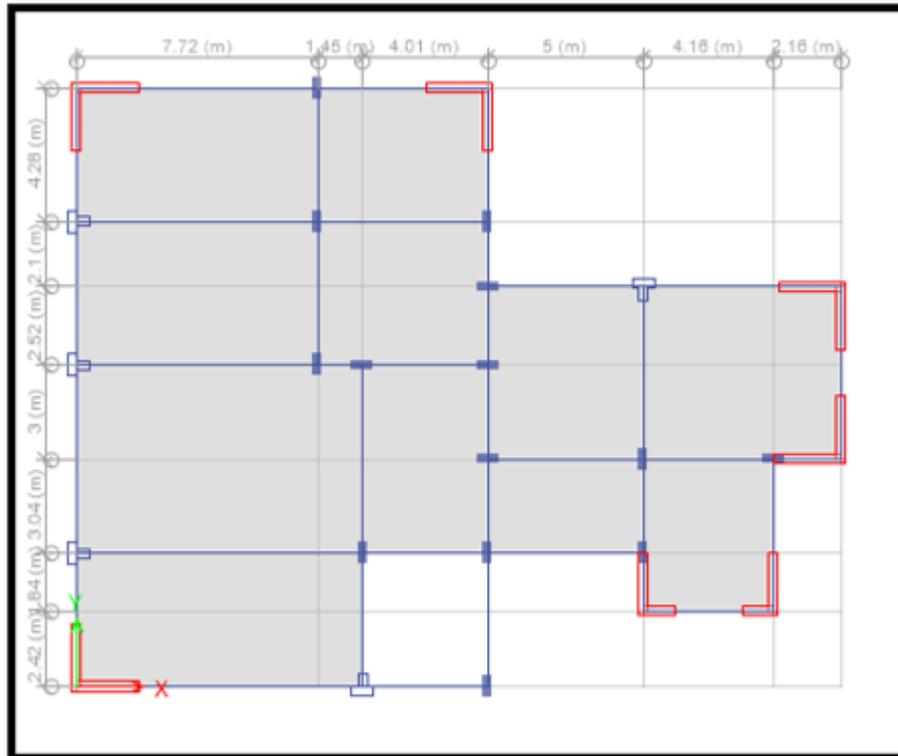


Fuente: Por el mismo autor

Para continuar con el análisis sísmico se tuvo que en primer lugar cumplir con la primera condición que indica el Reglamento Nacional de Edificaciones que es el comportamiento estructural el cual debe de ser regular para ello la configuración estructural obtenida consta de columnas rectangulares , columnas en “T” y Placas de Concreto Armado , el cambio de la estructura planteada con el predimensionamiento realizado cambio debido a que la configuración estructural no era la correcta , como resultado final se obtuvo un comportamiento dinámico regular con la siguiente estructura que se muestra en la figura a continuación:

Figura 29

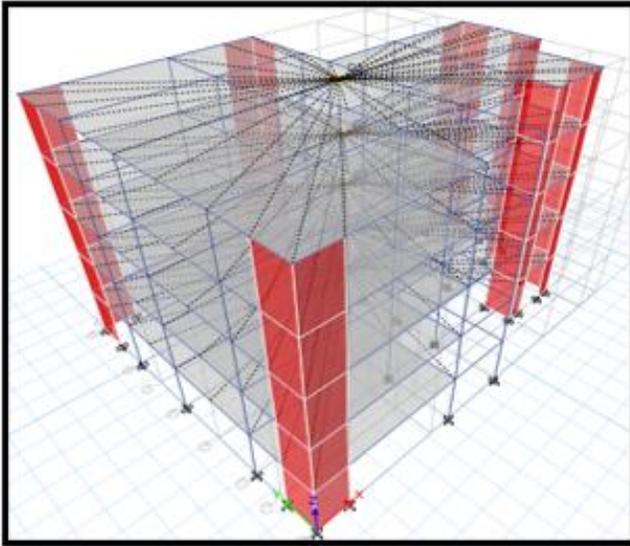
Diseño Estructura Final - Planta



Fuente: Por el mismo autor

Figura 30

Diseño Estructural Final – 3D



Fuente: Por el mismo autor

Figura 31

Modos de vibración de la estructura

Case	Mode	Period sec	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
Modal	1	0.478	0.7022	0.0075	0.7022	0.0075	0.0123	0.0123
Modal	2	0.381	0.0132	0.6622	0.7154	0.6698	0.0659	0.0782
Modal	3	0.262	0.0074	0.0799	0.7228	0.7457	0.6539	0.7321
Modal	4	0.112	0.1691	0.0043	0.8919	0.75	0.0034	0.7355
Modal	5	0.097	0.0071	0.1453	0.899	0.8952	0.0113	0.7468
Modal	6	0.066	0.0006	0.0098	0.8996	0.9051	0.1582	0.905
Modal	7	0.048	0.058	0.0039	0.9576	0.9089	0.001	0.9061
Modal	8	0.044	0.0051	0.0528	0.9626	0.9618	0.0029	0.909
Modal	9	0.03	4.451E-05	0.0025	0.9627	0.9643	0.0584	0.9674
Modal	10	0.028	0.0295	0.0015	0.9882	0.9662	0.0003	0.9677
Modal	11	0.026	0.002	0.0234	0.9902	0.9897	0.0009	0.9686
Modal	12	0.02	0.0093	0.0005	0.9995	0.9901	0.0001	0.9687
Modal	13	0.019	0.0004	0.0071	1	0.9972	0.0011	0.9698
Modal	14	0.019	6.999E-06	0.0021	1	0.9993	0.0232	0.9929
Modal	15	0.014	2.6E-06	0.0006	1	1	0.0065	0.9995

Fuente: Por el mismo autor

El siguiente paso después de establecer la estructura fue realizar un análisis de las irregularidades causadas por las fuerzas sísmicas equivalentes:

IRREGULARIDAD EN ALTURA

Tabla 14

Irregularidad de Rigidez Dirección X-X

Story	Load Case	Vx , Vy	Z	Ux	$\Delta_{CM(i)}$	K_i	$0.70 * K_{i+1}$	ESTRUC	K_i	$0.8 * \frac{1}{3} (K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+})$	ESTRUC
Story 5	Sismo X	-110.37	17.5	23.84	5.50	20.08			20.08		
Story 4	Sismo X	-213.61	14.0	18.34	5.85	36.53	14.06	REGULAR	36.53	16.064	REGULAR
Story 3	Sismo X	-291.04	10.5	12.49	5.72	50.90	25.57	REGULAR	50.90	22.645	REGULAR
Story 2	Sismo X	-342.65	7.0	6.77	4.66	73.45	35.63	REGULAR	73.45	28.671	REGULAR
Story 1	Sismo X	-368.48	3.5	2.11	2.11	174.70	51.42	REGULAR	174.70	42.904	REGULAR
							F.I. (X)	1		F.I. (X)	1

Fuente: Por el mismo autor

Tabla 15

Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y

Story	Load Case	Vx , Vy	Z	Ux	$\Delta_{CM(i)}$	K_i	$0.70 * K_{i+1}$	ESTRUC	K_i	$0.8 * \frac{1}{3} (K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+})$	ESTRUC
Story 5	Sismo Y	-161.55	17.5	20.65	4.29						
Story 4	Sismo Y	-312.66	14.0	16.36	4.86	64.40	26.38	REGULAR	64.40	30.145	REGULAR
Story 3	Sismo Y	-425.99	10.5	11.51	5.04	84.52	45.08	REGULAR	84.52	40.832	REGULAR
Story 2	Sismo Y	-501.54	7.0	6.47	4.36	115.11	59.16	REGULAR	115.11	49.760	REGULAR
Story 1	Sismo Y	-539.32	3.5	2.11	2.11	255.40	80.58	REGULAR	255.40	70.407	REGULAR
							F.I. (Y)	1		F.I. (Y)	1

Fuente: Por el mismo autor

Como se muestran nuestros resultados obtenidos de nuestra estructura no presenta irregularidad por rigidez tanto en el eje X como en el eje.

Tabla 16

Irregularidad de Resistencia (Piso Debil)

Story	C1 M2	P1 M2	$\Sigma(bw * d)_i$	$0.8 * \Sigma(bw * d)_{(i+1)}$	ESTRUCTURA
Story 5	4.59	4.10	8.69	6.952	REGULAR
Story 4	4.59	4.10	8.69	6.952	REGULAR
Story 3	4.59	4.10	8.69	6.952	REGULAR
Story 2	4.59	4.10	8.69	6.952	REGULAR
Story 1	4.59	4.10	8.69	6.952	REGULAR
				F.I.	1

Nota. Fuente: Propia

En la Tabla 15 se muestran los resultados obtenidos al análisis por irregularidad de resistencia y se verifica que no presenta esta irregularidad.

Tabla 17

Irregularidad de Masa o Peso

Story	Mi Kg	W_i Kgf	$1.5 * W_{i+1}$ Kgf	Estructura	W_i	$1.5 * W_{i-1}$	Estructura
Story 5	31247.53	31247.53			31247.53	54800.055	REGULAR
Story 4	36533.37	36533.37	46871.3	REGULAR	36533.37	54800.055	REGULAR
Story 3	36533.37	36533.37	54800.06	REGULAR	36533.37	54800.055	REGULAR
Story 2	36533.37	36533.37	54800.06	REGULAR	36533.37	54800.055	REGULAR
Story 1	36533.37	36533.37	54800.06	REGULAR	36533.37		
			F.I.	1		F.I.	1

Fuente: Por el mismo autor

En nuestra Tabla 16 en la que se presenta la verificación de irregularidad de masa o peso se puede observar que nuestro proyecto no presenta dicha irregularidad.

Tabla 18

Irregularidad Geométrica Vertical Dirección X - Y

Story	Dirección en X						
	Li	Li + 1	1.3 * Li + 1	ESTRUCTURA	Li - 1	1.3 * Li - 1	ESTRUCTURA
Story 5	25				25	32.50	REGULAR
Story 4	25	25	32.50	REGULAR	25	32.50	REGULAR
Story 3	25	25	32.50	REGULAR	25	32.50	REGULAR
Story 2	25	25	32.50	REGULAR	25	32.50	REGULAR
Story 1	25	25	32.50	REGULAR			
			F.I.(X)	1		F.I. (X)	1

Story	Dirección en Y						
	Li	Li + 1	1.3 * Li + 1	ESTRUCTURA	Li - 1	1.3 * Li - 1	ESTRUCTURA
Story 5	19.6				19.6	25.48	REGULAR
Story 4	19.6	19.6	25.48	REGULAR	19.6	25.48	REGULAR
Story 3	19.6	19.6	25.48	REGULAR	19.6	25.48	REGULAR
Story 2	19.6	19.6	25.48	REGULAR	19.6	25.48	REGULAR
Story 1	19.6	19.6	25.48	REGULAR			
			F.I. (Y)	1		F.I. (Y)	1

Fuente: Por el mismo autor

La Tabla 17 muestra los resultados obtenidos al evaluar la irregularidad de nuestra estructura Geometría Vertical obteniendo que nuestra estructura no presenta irregularidad Geométrica Vertical.

Se menciona que con respecto a la evaluación por irregularidad de discontinuidad de sistemas resistentes no corresponde a este proyecto ya que todos los niveles presentan una estructura continua

IRREGULARIDAD EN PLANTA

Tabla 19

Irregularidad Torsional Dirección X

Story	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Max Loc Z	Prom	Relación Max Drift / Prom	Estructura
Story 5	Diaph D5 X	0.00157	0.00138	1.136	17.5	0.00138	1.136	REGULAR
Story 4	Diaph D4 X	0.00167	0.00149	1.125	14	0.00149	1.125	REGULAR
Story 3	Diaph D3 X	0.00163	0.00146	1.117	10.5	0.00146	1.117	REGULAR
Story 2	Diaph D2 X	0.00133	0.0012	1.107	7	0.0012	1.107	REGULAR
Story 1	Diaph D1 X	0.0006	0.00055	1.098	3.5	0.00055	1.098	REGULAR

Fuente: Por el mismo autor

Tabla 20

Irregularidad Torsional Dirección Y

Story	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Max Loc Z	Prom	Relación Max Drift / Prom	Estructura
Story 5	Diaph D5 Y	0.00123	0.00105	1.169	17.5	0.00105	1.169	REGULAR
Story 4	Diaph D4 Y	0.00139	0.00121	1.147	14	0.00121	1.147	REGULAR
Story 3	Diaph D3 Y	0.00144	0.00128	1.13	10.5	0.00128	1.130	REGULAR
Story 2	Diaph D2 Y	0.00125	0.00112	1.114	7	0.00112	1.114	REGULAR
Story 1	Diaph D1 Y	0.0006	0.00055	1.102	3.5	0.00055	1.102	REGULAR

Fuente: Por el mismo autor

En las Tablas 18, 19 se indican los resultados obtenidos de nuestra evaluación y análisis por torsión normal , irregularidad que no presenta nuestra estructura debido a los resultados obtenidos.

Finalizando el análisis de las irregularidades estructurales, podemos señalar que en nuestro proyecto no presenta las otras irregularidades excepto la irregularidad de esquinas entrantes por tal motivo se está considerando el factor de IRREGULARIDAD POR ESQUINAS ENTRANTES DE $IP=0.90$.

Siguiendo con el proceso de modelado estructural y el análisis de nuestra estructura, después de haber obtenido los resultados con los cuales amplificaremos o reduciremos nuestro Coeficiente de Reducción Sísmica final se pasa a definir los parámetros para obtener los espectros de pseudo aceleraciones con los que se simularan un análisis dinámico de nuestra estructura empleando el software ETABS.

Para verificar los espectros de respuesta sísmica, estamos utilizando hojas de cálculo para realizar un cálculo manual. En nuestro caso, hemos empleado un método manual, cuyos resultados se reflejan en las siguientes tablas:

Tabla 21

Factores de Zona

Zona	Z
1	0.10
2	0.25
3	0.35
4	0.45

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Tabla 22

Factor de Suelo "S"

Zona	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Por el mismo autor

Tabla 23

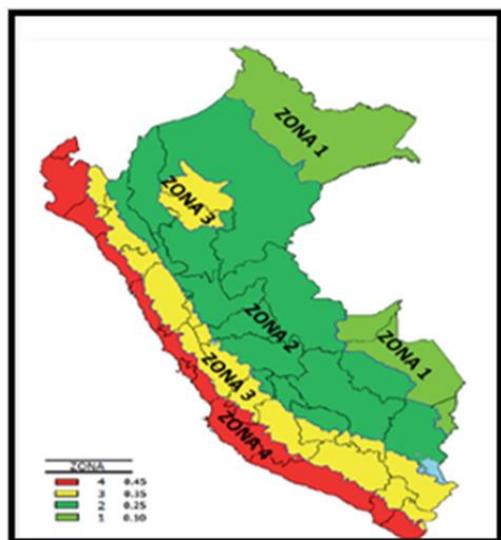
Periodos "Tp" y "Tl"

Perfil del Suelo	S0	S1	S2	S3
Tp(s)	0.3	0.4	0.6	1.0
Tl(s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Nota. Fuente: RNE E.030

Figura 32

Mapa de Zonificación sísmica del Perú



Nota. Fuente: RNE E.030

Tabla 24*Espectro de Aceleraciones*

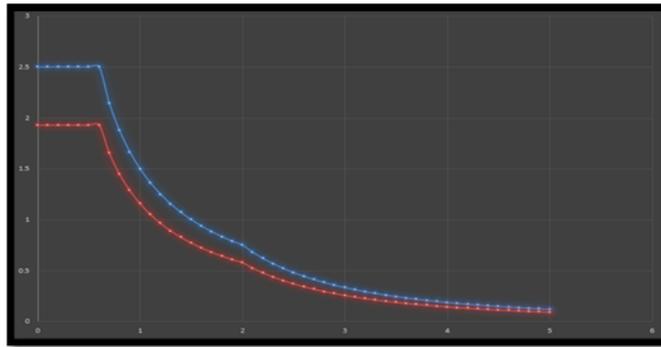
T	C	Sa
0.00	2.50	1.931344
0.10	2.50	1.931344
0.20	2.50	1.931344
0.30	2.50	1.931344
0.40	2.50	1.931344
0.50	2.50	1.931344
0.60	2.50	1.931344
0.70	2.14	1.655438
0.80	1.88	1.448508
0.90	1.67	1.287563
1.00	1.50	1.158806
1.10	1.36	1.05346
1.20	1.25	0.965672
1.30	1.15	0.891389
1.40	1.07	0.827719
1.50	1.00	0.772538
1.60	0.94	0.724254
1.70	0.88	0.681651
1.80	0.83	0.643781
1.90	0.79	0.609898
2.00	0.75	0.579403
2.10	0.68	0.525536
2.20	0.62	0.478846
2.30	0.57	0.438112
2.40	0.52	0.402363
2.50	0.48	0.370818
2.60	0.44	0.342842

2.70	0.41	0.317917
2.80	0.38	0.295614
2.90	0.36	0.275578
3.00	0.33	0.257513
3.10	0.31	0.241167
3.20	0.29	0.226329
3.30	0.28	0.21282
3.40	0.26	0.200486
3.50	0.25	0.189193
3.60	0.23	0.178828
3.70	0.22	0.169292
3.80	0.21	0.160499
3.90	0.20	0.152374
4.00	0.19	0.144851
4.10	0.18	0.137871
4.20	0.17	0.131384
4.30	0.16	0.125344
4.40	0.16	0.119711
4.50	0.15	0.11445
4.60	0.14	0.109528
4.70	0.14	0.104917
4.80	0.13	0.100591
4.90	0.13	0.096527
5.00	0.12	0.092705

Fuente: Por el mismo autor

Figura 33

Espectro de Aceleraciones

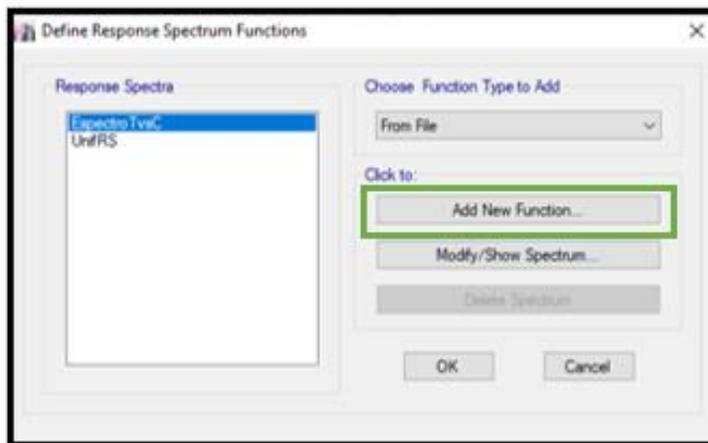


Fuente: Por el mismo autor

Luego de definir nuestro espectro de aceleraciones de manera manual, ingresamos dicho espectro en el programa Etabs. Para ello, nos ubicamos en DEFINE > FUNCTIONS > RESPONSE SPECTRUM y seleccionamos la opción "From File", seguido de la opción "Add New Function":

Figura 34

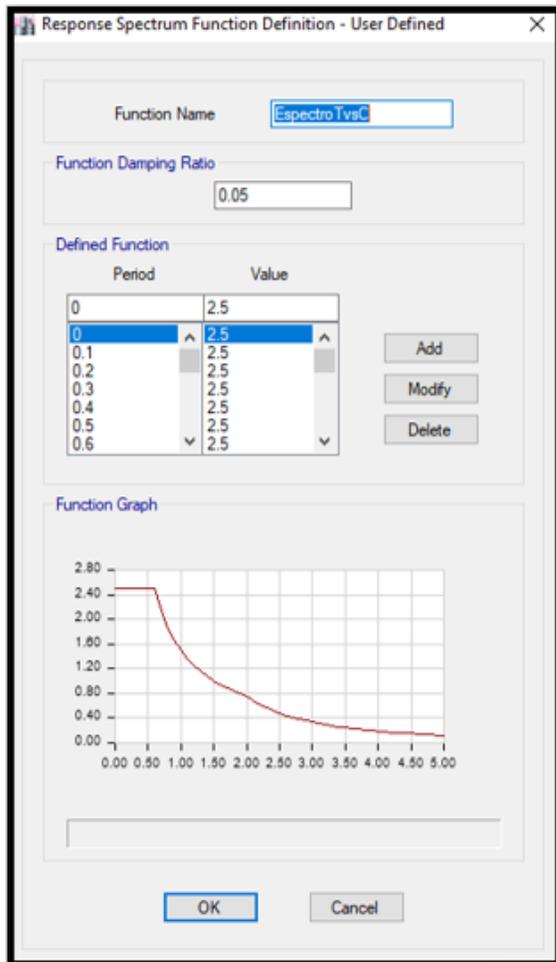
Definición de espectro de aceleraciones



Fuente: Por el mismo autor

Figura 35

Grafico de espectro de aceleraciones



Fuente: Por el mismo autor

Después de haber establecido el espectro de aceleración basado en diversos factores, como el tipo de suelo, la zona sísmica, el sistema estructural, el tipo de uso, el factor de fortalecimiento sísmico y el factor de reducción sísmica, procedimos a abordar nuestros casos de carga. Además, agregamos un caso de carga sísmica específico utilizando nuestro método particular. Es importante destacar que la carga sísmica es un factor crucial en el diseño estructural de edificios y otras estructuras, ya que los terremotos y otros eventos sísmicos pueden ejercer una gran cantidad de fuerza en

los elementos estructurales, lo que puede llevar a daños y fallas en la estructura. Por lo tanto, es esencial determinar cuidadosamente las cargas sísmicas y aplicar los métodos apropiados para asegurar que la estructura sea segura y resistente a los efectos de los terremotos. El espectro de aceleración que definimos se encuentra en DEFINE > LOADCASES > ADD NEW CASE, en este cuadro definimos el espectro en la dirección X e Y, como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 36

Caso de carga Sisma en X

Load Case Data

General

Load Case Name: Espectro x x [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (Peso Comedor)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Espectro T vs C	0.7358

[Add] [Delete] [Advanced]

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1: []

Rigid Frequency, f2: []

Periodic + Rigid Type: []

Earthquake Duration, td: []

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor: []

Modal Damping: Constant at 0.05 [Modify/Show...]

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Fuente: Por el mismo autor

Figura 37

Caso de carga sismo en Y

Load Case Data

General

Load Case Name: Espectro yy [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (Peso Comedor)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	Espectro T vs C	0.7358

[Add] [Delete] Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1: []

Rigid Frequency, f2: []

Periodic + Rigid Type: []

Earthquake Duration, td: []

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor: []

Modal Damping: Constant at 0.05 [Modify/Show...]

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

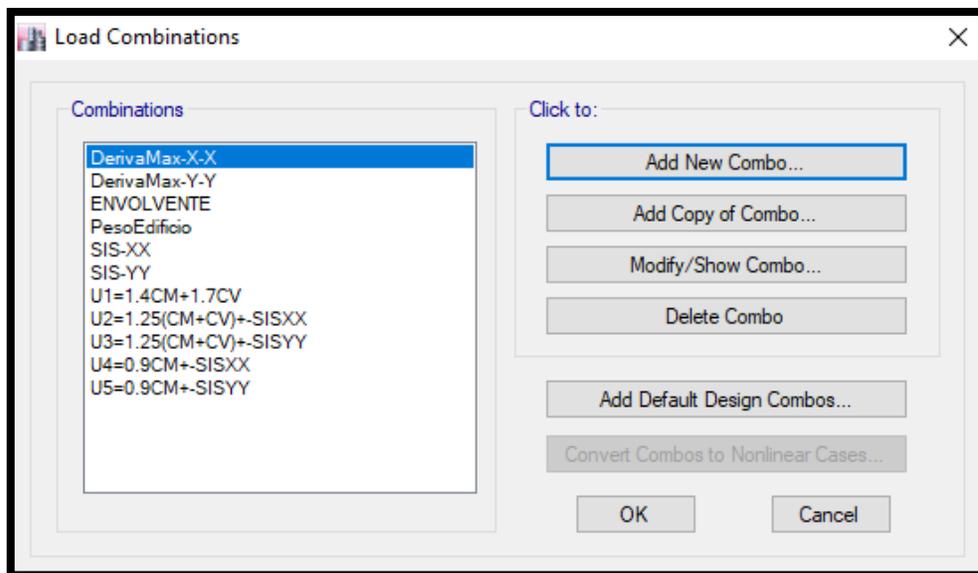
Fuente: Por el mismo autor

En este paso del proceso, se están definiendo las combinaciones de cargas que serán utilizadas para evaluar la respuesta de la estructura ante diferentes escenarios de carga. Para hacer esto, se accede a la opción DEFINE > LOAD COMBINATION > ADD NEW COMBO en el programa de modelado. En esta tabla, se definen las diferentes combinaciones de cargas según lo indicado en el (RNE). Además, se agrega una

combinación de carga específica para evaluar el desplazamiento máximo de la estructura ante el sismo definido. Esta combinación se utilizará para verificar que la estructura cumpla con los requisitos de desplazamiento máximo establecidos en el RNE. En esta etapa del proceso se están definiendo las diferentes combinaciones de cargas que se aplicarán a la estructura para evaluar su respuesta ante diferentes escenarios de carga y se está agregando una combinación específica para verificar el desplazamiento máximo de la estructura ante el sismo definido:

Figura 38

Combinaciones de carga



Los siguientes conjuntos de combinaciones de carga fueron utilizados para calcular los desplazamientos máximos de nuestra estructura.:

Figura 39

Combo Deriva Max - X

The screenshot shows the 'Load Combination Data' dialog box. The 'General Data' section includes:

- Load Combination Name: Deriva x-x
- Combination Type: Linear Add
- Notes: Modify/Show Notes...
- Auto Combination: No

The 'Define Combination of Load Case/Combo Results' section contains a table with one entry:

Load Name	Scale Factor
Espectro x-x	5.355

Buttons for 'Add', 'Delete', 'OK', and 'Cancel' are visible.

Fuente: Por el mismo autor

Figura 40

Combo Deriva Max - Y

The screenshot shows the 'Load Combination Data' dialog box. The 'General Data' section includes:

- Load Combination Name: Deriva y-y
- Combination Type: Linear Add
- Notes: Modify/Show Notes...
- Auto Combination: No

The 'Define Combination of Load Case/Combo Results' section contains a table with one entry:

Load Name	Scale Factor
Espectro y-y	5.355

Buttons for 'Add', 'Delete', 'OK', and 'Cancel' are visible.

Fuente: Por el mismo autor

Luego de haber definido las combinaciones de carga correspondientes, se procedió a calcular los desplazamientos máximos permitidos, lo que arrojó los siguientes resultados. Es importante mencionar que el cálculo de los desplazamientos máximos permitidos es una parte fundamental en el diseño estructural, ya que permite determinar cuánto se puede deformar la estructura bajo carga sin comprometer su estabilidad y seguridad. Esto es esencial para garantizar que la estructura sea resistente y capaz de soportar cargas sin sufrir daños o fallas:

Tabla 25

Desplazamientos Máximos Dirección X-X

Story	Load Case	Direction	Drift	Drift Maximo	
Story 5	Deriva X-X Max	X	0.00606	0.007	CUMPLE
Story 4	Deriva X-X Max	X	0.0064	0.007	CUMPLE
Story 3	Deriva X-X Max	X	0.00619	0.007	CUMPLE
Story 2	Deriva X-X Max	X	0.00498	0.007	CUMPLE
Story 1	Deriva X-X Max	X	0.00223	0.007	CUMPLE

Fuente: Por el mismo autor

Tabla 26

Desplazamientos Maximos Dirección Y-Y

Story	Load Case	Direction	Drift	Drift Maximo	
Story 5	Deriva Y-Y Max	Y	0.0042	0.007	CUMPLE
Story 4	Deriva Y-Y Max	Y	0.00467	0.007	CUMPLE
Story 3	Deriva Y-Y Max	Y	0.00474	0.007	CUMPLE
Story 2	Deriva Y-Y Max	Y	0.00401	0.007	CUMPLE
Story 1	Deriva Y-Y Max	Y	0.00192	0.007	CUMPLE

Fuente: Por el mismo autor

Después de evaluar los desplazamientos de entrepiso máximos permitidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones, pasamos a verificar que nuestra cortante sísmica de diseño sea el 90% del cortante estático. Este factor de amplificación es el mínimo requerido para edificios irregulares, según lo estipulado por el Reglamento. En el caso de edificios regulares, se debe evaluar con el 80% del cortante estático. Con este valor, se obtiene el cortante sísmico de diseño para nuestros elementos estructurales. Es importante destacar que el cortante sísmico de diseño es una fuerza que se aplica a la estructura durante un terremoto y por ello es importante tomar en cuenta en el diseño y dimensionamiento de los elementos estructurales para garantizar la seguridad de la edificación:

Tabla 27

Factor de Escala Dinámico

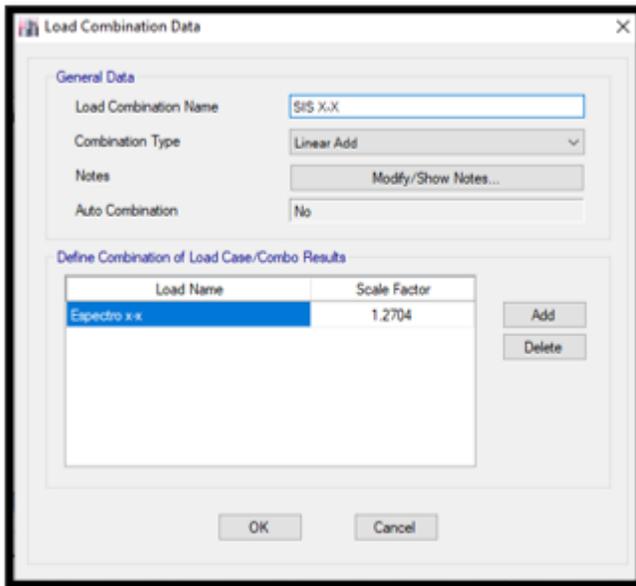
Cortante Estática	Cortante Dinámica	Factor Sísmico
335.88	237.95	1.270383
335.88	225.97	1.337746

Fuente: Por el mismo autor

Al obtener nuestro factor de escala sísmico en cada dirección se ingresará este factor multiplicando a el sismo dinámico asignado según nuestro espectro de aceleraciones de tal manera que esta combinación creada se convierte en nuestro sismo de diseño, el cual se pasa a detallar de la siguiente manera:

Figura 41

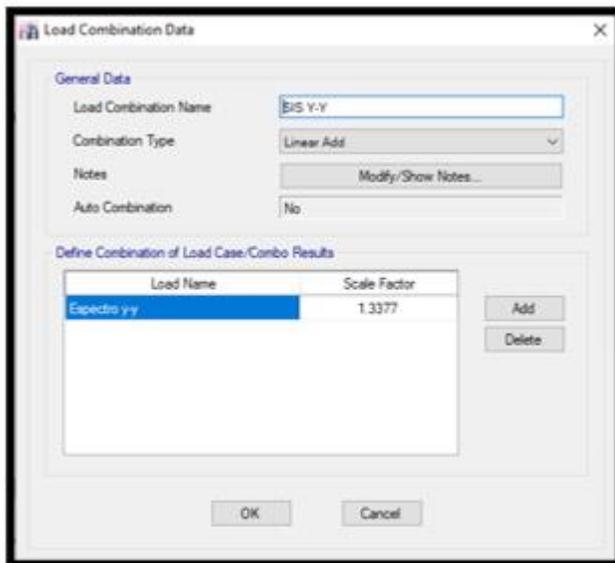
Definiendo sismo de Diseño X



Fuente: Por el mismo autor

Figura 42

Definiendo sismo de diseño Y

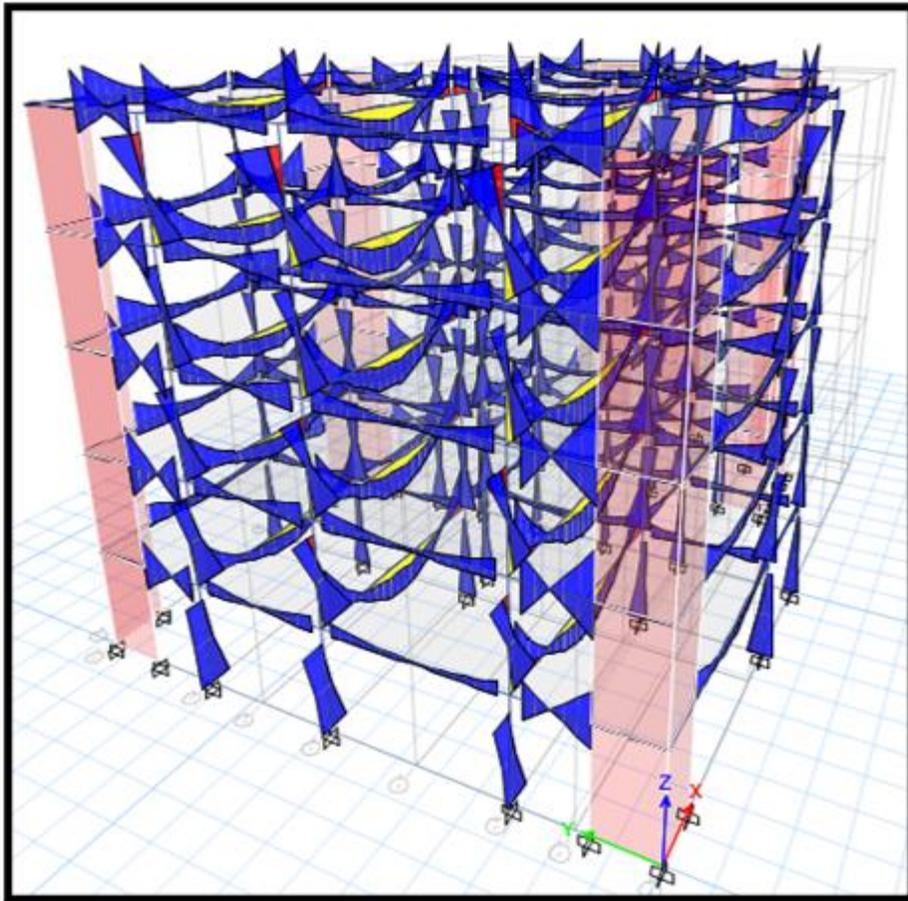


Por último, para concluir con el modelamiento y análisis estructural de la edificación empleando el software ETABS se vuelve a correr el programa con la finalidad de

obtener todos los últimos resultados obtenidos tanto momentos flectores máximos, cortantes, torsiones entre otros, con dichos resultados se procedera a realizar el diseño estructural de cada elemento estructural, los resultados son como se encuentran en la siguiente figura:

Figura 43

Diagrama de momentos



Fuente: Por el mismo autor

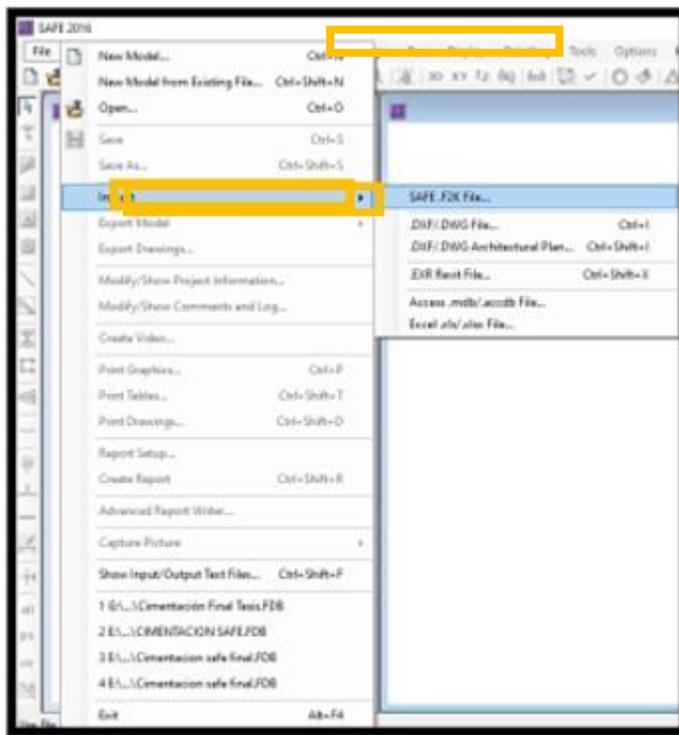
Para continuar con nuestro modelamiento estructural se pasó a realizar el modelamiento y análisis estructural de la losa de cimentación planteada. Continuando con el modelamiento de la cimentación primero se requiere de exportar nuestras

cargas en la base de todos nuestros elementos estructurales, para de esta manera iniciar con el análisis de la cimentación.

Para iniciar en el programa SAFE nos hemos dirigido hacia la pestaña FILE > IMPORT > SAFE F2K FILE, en esta ventana se buscarán los datos exportados del software ETABS hacia SAFE, tal y como se presenta en la figura siguiente:

Figura 44

Importar Archivo de ETABS

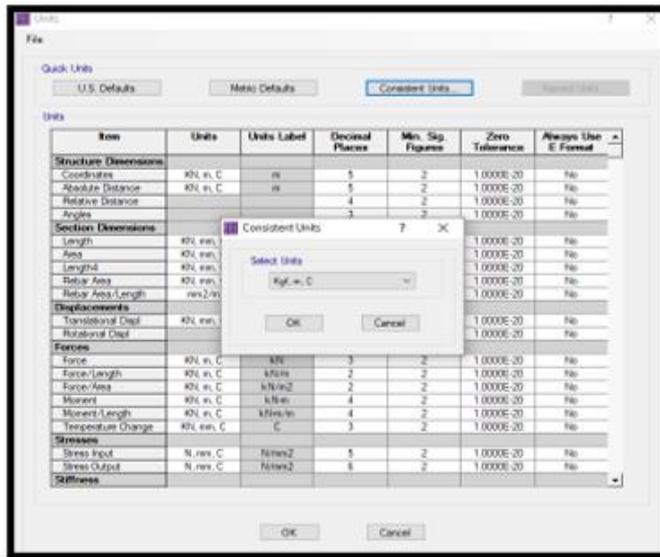


Fuente: Por el mismo autor

Luego de ingresar los datos importados del software Etabs se continuo con la definición de nuestras unidades en (Kgf , m , C).

Figura 45

Definiendo unidades para cimentación



Fuente: Por el mismo autor

Al término de la definición de nuestras unidades de medida se han definido los materiales tanto el concreto y el acero.

Figura 46

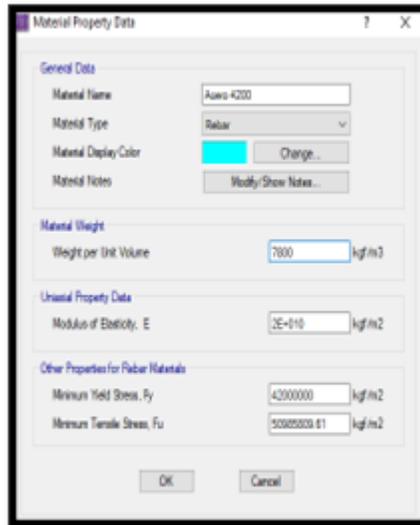
Definiendo Concreto f'c=210 kg/cm2



Fuente: Por el mismo autor

Figura 47

Definiendo acero de refuerzo

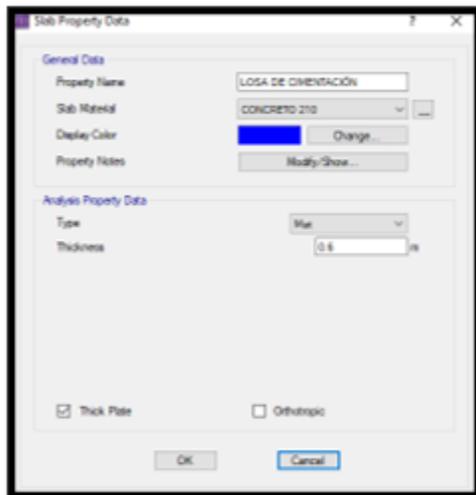


Fuente: Por el mismo autor

Una vez culminado con la definición de nuestros materiales a emplear en nuestra cimentación con espesor de 60 cm.

Figura 48

Definiendo losa de cimentación

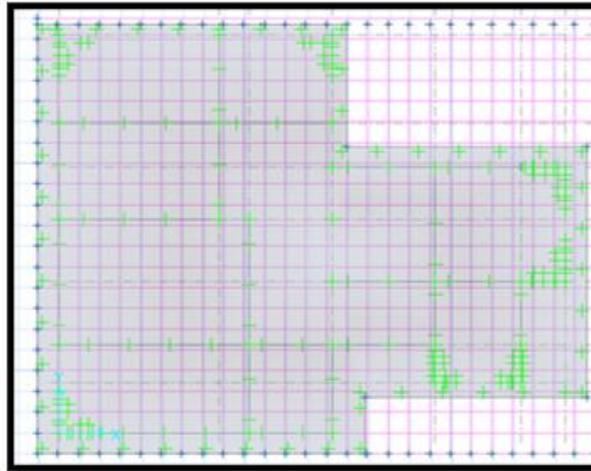


Fuente: Por el mismo autor

Al término de la definición de nuestra losa de cimentación procederemos a modelar la platea de cimentación, así como se muestra en la figura.

Figura 49

Modelo de Losa de cimentación



Fuente: Por el mismo autor

En la figura 49 se ha definido nuestro suelo.

Figura 50

Definiendo suelo

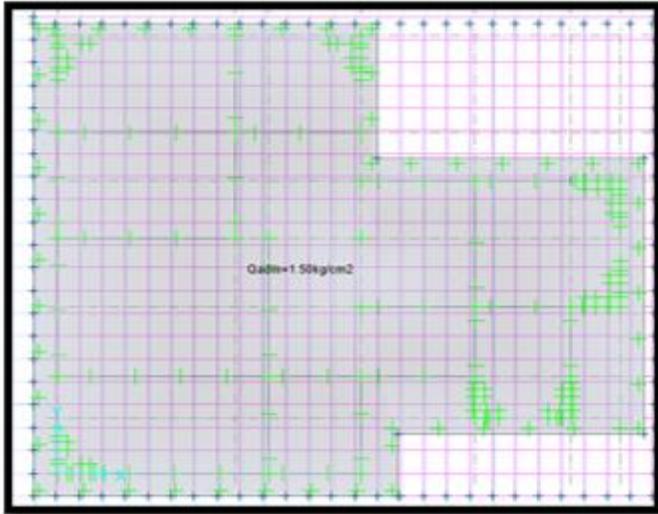


Fuente: Por el mismo autor

Una vez se ha definido el suelo en la figura 52 se asignó el suelo a nuestra cimentación modelada.

Figura 51

Asignando Suelo

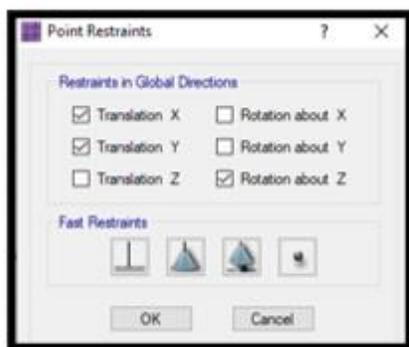


Fuente: Por el mismo autor

Luego de asignar el suelo a la cimentación se pasa a asignar las restricciones a nuestra cimentación para ello nos dirigimos a la siguiente opción ASSING > SUPPORT DATA > JOIM RESTRAINT, en la figura 54 se muestran las restricciones asignadas.

Figura 52

Asignando restricciones a la cimentación

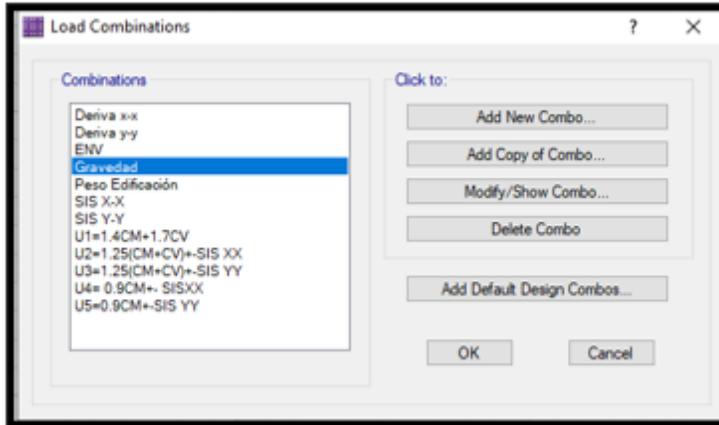


Fuente: Por el mismo autor

Para asignar las combinaciones de cargas por la que se evaluarán la cimentación.

Figura 53

Definiendo Caso de Carga para cimentación

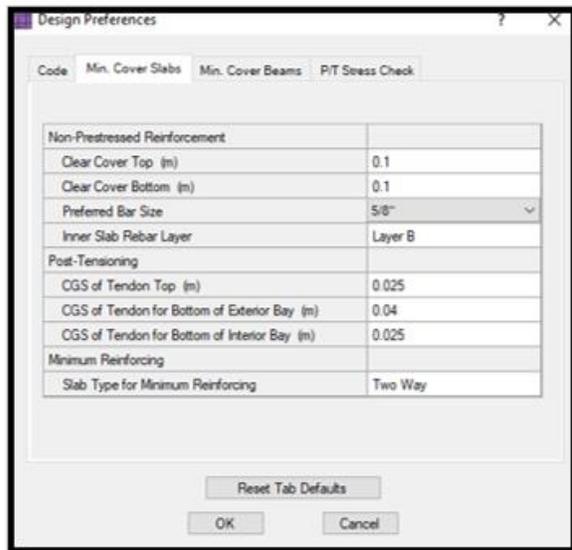


Fuente: Por el mismo autor

Se pasa a definir las preferencias de diseño y el código de diseño a emplear en la figura.

Figura 54

Definiendo Recubrimientos

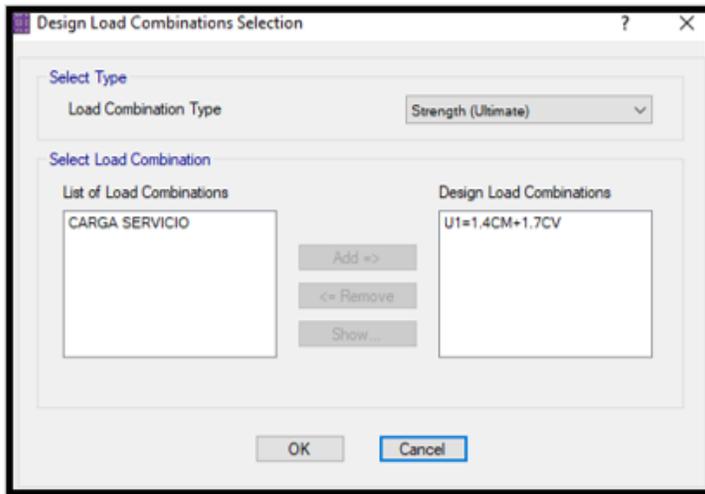


Fuente: Por el mismo autor

En la figura 55 se muestran las combinaciones de carga.

Figura 55

Selección de combinación de carga diseño

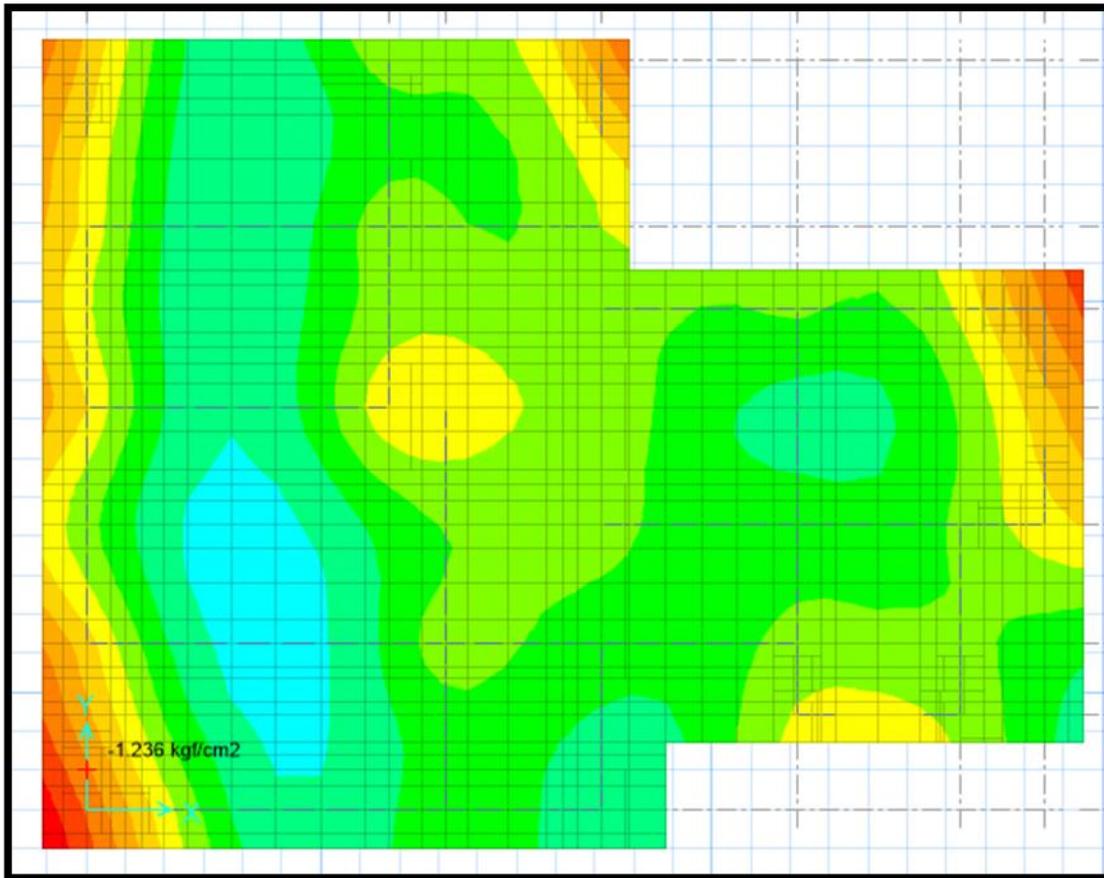


Fuente: Por el mismo autor

En la siguiente figura 56 se aprecian los resultados de nuestra cimentación propuesta vs la respuesta del suelo a las cargas recibidas de nuestra estructura, resultados en los cuales refleja que la cimentación propuesta es la adecuada ya que nuestro suelo cuenta con una capacidad portante de 1.5 kg/cm² y la estructura ejerce una presión admisible de 1.236 kg/cm² teniendo como resultado que nuestro suelo soporta suficientemente la estructura propuesta.

Figura 56

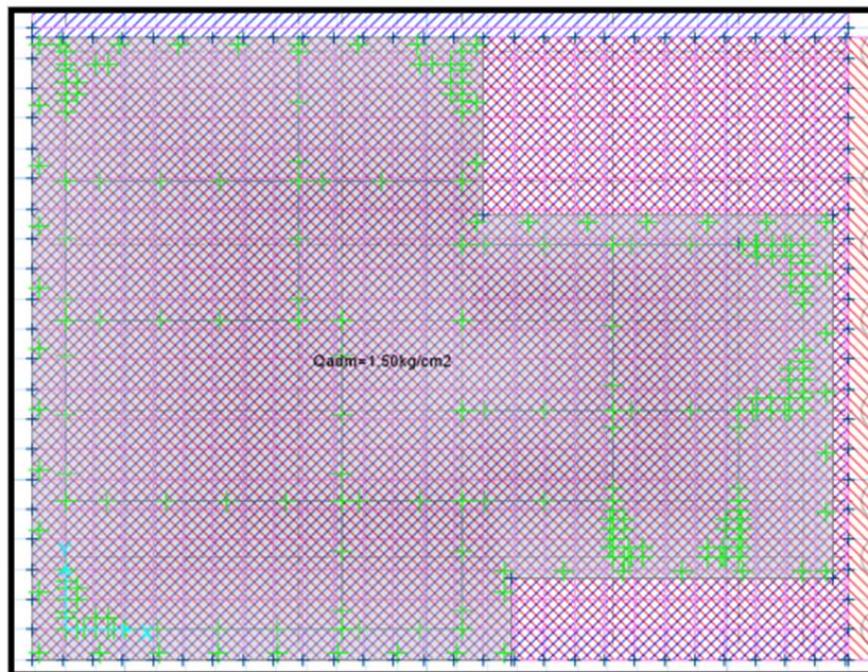
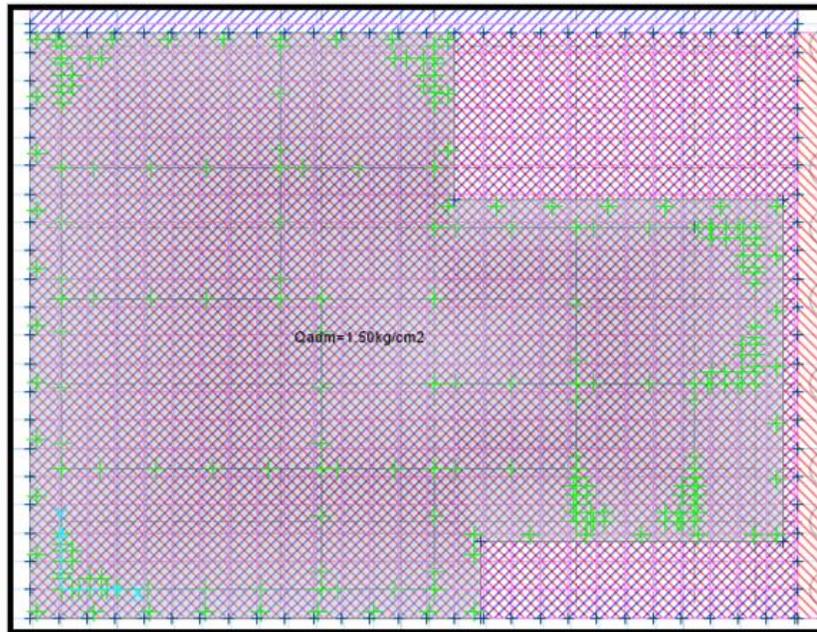
Presión Ejercida por la Cimentación



Fuente: Por el mismo autor

Después de haber demostrado que el suelo tiene la capacidad de soportar la estructura, el siguiente paso es definir las franjas de diseño para obtener los resultados de cada una de ellas, lo que incluye los momentos máximos en cada franja. Estos resultados son esenciales para determinar el tamaño y la cantidad de materiales necesarios para construir la estructura, y para garantizar que la estructura sea capaz de soportar las cargas previstas sin sufrir daños.

Figura 57
Franjas de diseño

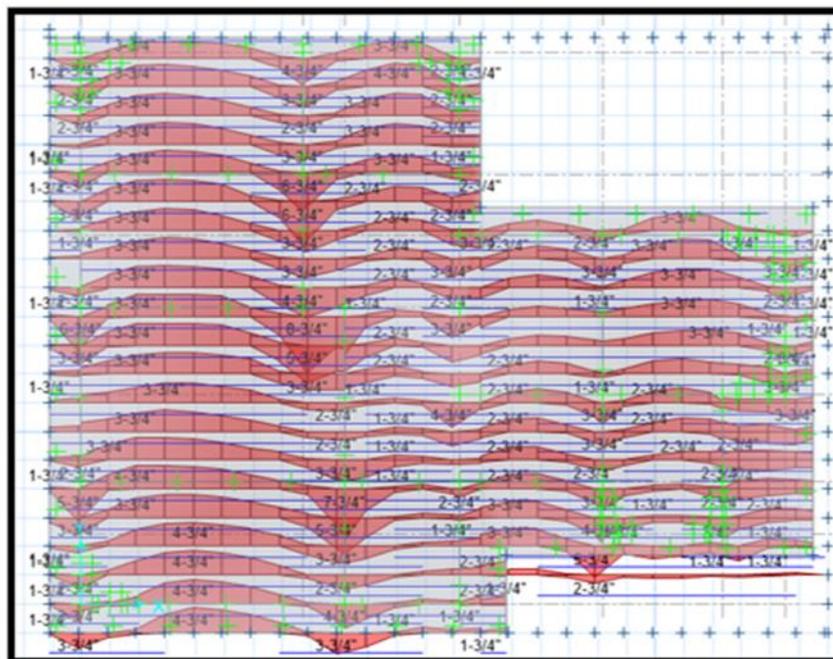


Fuente: Por el mismo autor

Para obtener el diseño del acero de refuerzo de la losa de cimentación, es necesario dirigirse a la pestaña "DISPLAY > SHOW SLAB DESIGN". Una vez en esta pestaña, se debe seleccionar la opción "Impose minimum reinforcing" para que se muestre el acero mínimo requerido. Si el acero de refuerzo requerido por la combinación de carga es menor, se mostrará el acero mínimo requerido para cumplir con el Reglamento Nacional de Edificaciones. En el caso específico de nuestra estructura, el acero mínimo requerido no es suficiente, por lo que se debe definir el acero necesario en función de la combinación de carga. Este resultado se muestra en una figura, que permite una mejor visualización y comprensión de los datos obtenidos. Es importante mencionar que el diseño del acero de refuerzo es fundamental para garantizar la resistencia y estabilidad de la estructura, y su cálculo debe realizarse con precisión y cuidado.

Figura 58

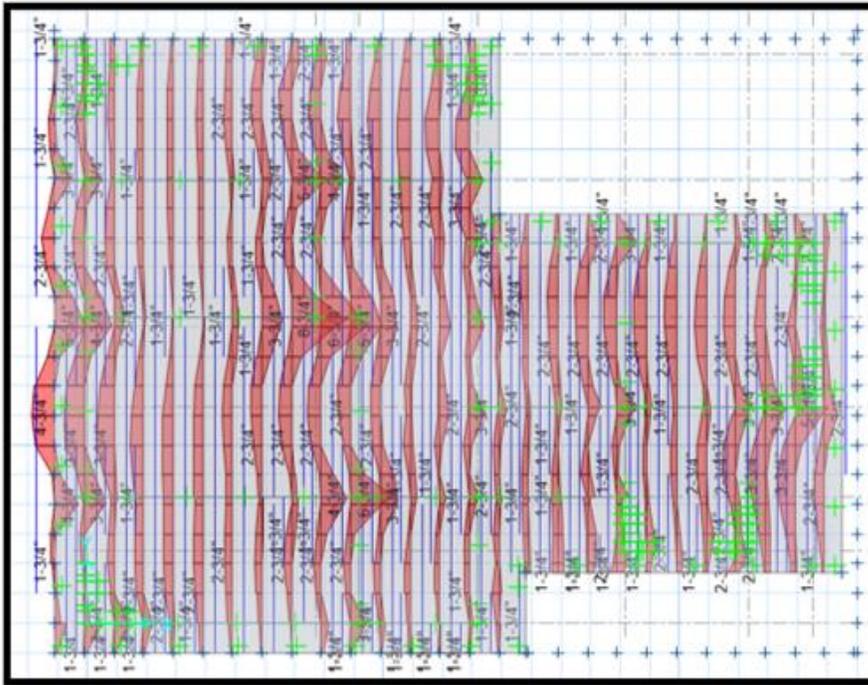
Acero Requerido en X



Fuente: Por el mismo autor

Figura 59

Acero requerido en Y



Fuente: Por el mismo autor

Diseño Sismorresistente Estructural

Generalidades

El diseño estructural sismorresistente de los elementos estructurales se llevó a cabo de acuerdo con las normas y requisitos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Esto implica que se consideraron factores como el tipo de suelo, la zona sísmica, el sistema estructural, el tipo de uso, el factor de fortalecimiento sísmico y el factor de reducción sísmica para la definición de las combinaciones de carga y el cálculo de los desplazamientos máximos permitidos. Además, se siguieron las especificaciones técnicas y los requisitos de seguridad establecidos en las normas nacionales e internacionales para garantizar la calidad y la estabilidad de la estructura ante posibles eventos sísmicos. Es importante asegurarse de que el diseño estructural

cumpla con las normas y regulaciones correspondientes para garantizar la seguridad y la estabilidad de la estructura a largo plazo.

Diseño de Losa Aligerada

Para el análisis y diseño estructural sismorresistente de la losa aligerada, se ha considerado que su comportamiento estructural puede ser idealizado como una viga en forma de "T" con extremos continuos y una sección transversal rectangular regular. La sección transversal de la losa aligerada consta de 0.05 m de espesor de losa maciza y 0.20 m de altura de vigueta. Esta idealización permite un análisis más preciso y eficiente del comportamiento estructural de la losa aligerada y permite tomar en cuenta los efectos sísmicos en el diseño de la misma. Además, es importante considerar la interacción de la losa con otros elementos estructurales en el diseño general de la estructura.

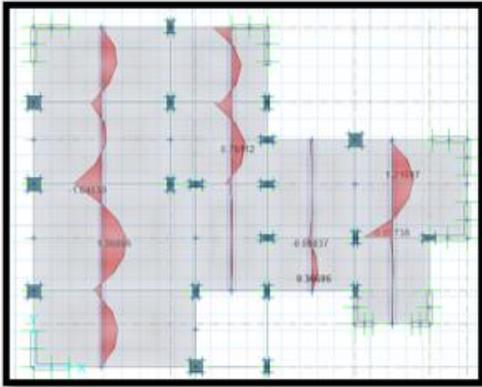
Análisis estructural

En el proceso de análisis estructural, se seleccionó una losa aligerada con un espesor de 25 cm y con paños de diferentes tamaños. Luego, se procedió a analizar la estructura utilizando la combinación de carga 1.4CM + 1.7CV, la cual es requerida por el RNE.

Se utilizó el software SAFE para realizar el modelado, análisis y diseño estructural de la losa aligerada. Se aplicó la combinación de carga 1.4CM + 1.7CV según lo indicado en el RNE. Los resultados del análisis se muestran en las figuras siguientes.

Figura 60

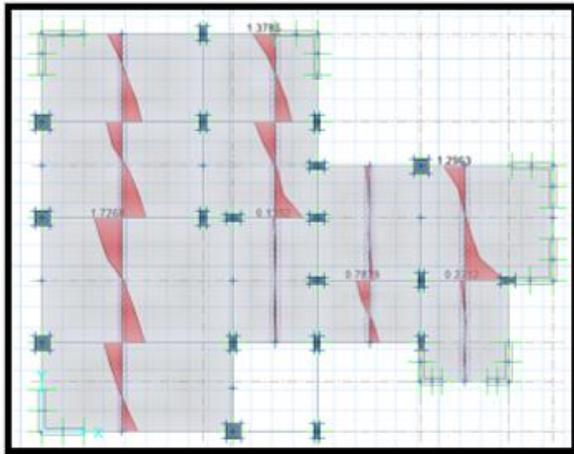
Momentos Máximos en Viguetas - Y



Fuente: Por el mismo autor

Figura 61

Cortantes máximos en Viguetas - Y



Fuente: Por el mismo autor

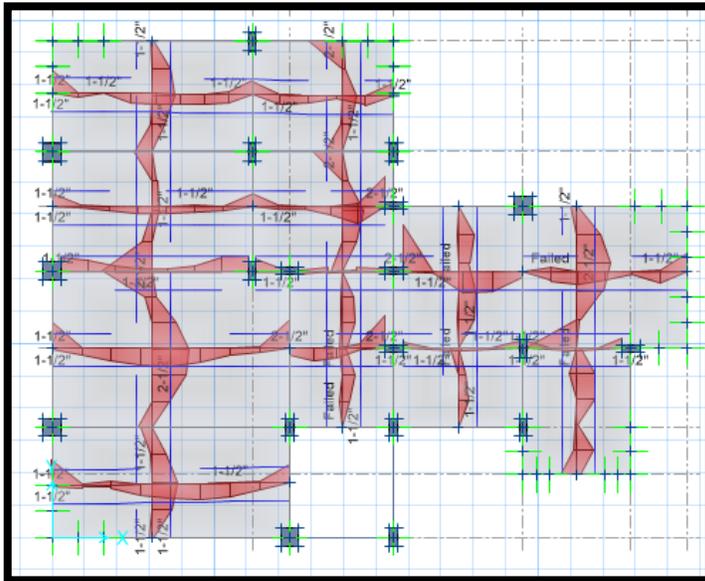
El análisis realizado permitió verificar que la losa aligerada no presenta deflexión y que la capacidad de corte del concreto armado en las viguetas es mayor que el corte máximo producido por la combinación de carga evaluada.

Para el diseño estructural de la losa aligerada procederemos a dirigirnos a la pestaña DISPLAY > SHOW SLAB DESIGN y marque la casilla "Introducir refuerzo mínimo", ya

que, según las normativas nacionales de construcción, si la combinación de cargas resulta en una cantidad mínima de acero, debe instalarse la cantidad mínima de acero bajo la sección Requerido Mínimo, como se muestra en la imagen inferior.

Figura 62

Acero Requerido en viguetas de Losa Aligerada

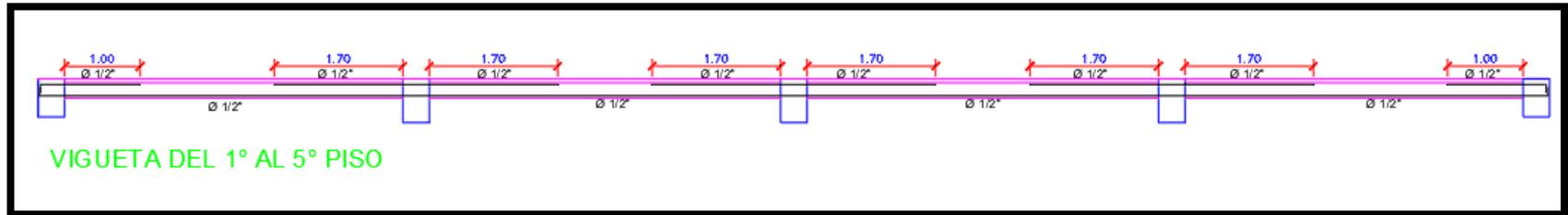


Fuente: Por el mismo autor

Se obtuvo como resultado en el diseño estructural que se empleara acero de $\varnothing 1/2"$ tanto para el acero positivo como para el acero negativo respectivamente como se muestra en la figura.

Figura 63

Acero Colocado en Viguetas



Fuente: Por el mismo autor

Figura 64

Sección de losa aligerada



Fuente: Por el mismo autor

Diseño de Vigas Peraltadas

Para nuestras vigas peraltadas realizamos el diseño tanto por corte como por flexión, en esta ocasión realizamos el diseño empleando las combinaciones envolventes las cuales representan los valores máximos obtenidos tanto en momentos flectores y fuerzas cortantes, para nuestro diseño se programó el software ETABS con los valores de nuestra normativa.

Diseño por flexión

Para el Diseño por flexión se pasó a realizar una breve comprobación de que el acero obtenido por nuestro software cumpla con el acero mínimo requerido como lo estipula nuestro Reglamento Nacional de Edificaciones, de igual manera se comprobó que no excede al acero máximo permitido para dichas comprobaciones se empleó la siguiente ecuación:

$$As_{min} = \frac{0.22 \times \sqrt{f'c}}{fy} \times b \times d$$

Donde:

d= Peralte efectivo de la viga.

b= Base de la Viga.

f'c: Fuerza a la compresión del concreto.

fy: Resistencia a la fluencia del acero.

Para el cálculo del acero máximo permitido en la viga debemos de tener en cuenta que es el 75 % de la cuanta balanceada. Para su cálculo se empleó la siguiente formula en la cual hallamos el Ku:

$$Ku = \frac{Mu}{bd^2}$$

Donde:

Mu= Momento ultimo de diseño.

Con este factor Ku hallado determinamos la cuantía requerida (ρ), de tal manera que se puede obtener el acero requerido en dicha sección, para su cálculo se empleó la siguiente formula:

$$A_s = \rho \times b \times d$$

Para nuestro caso el acero que se propone en base a la cuantía de acero requerida será empleando varillas de acero con diámetros comerciales y que se encuentren en el mercado.

Diseño por Corte

El diseño de las secciones transversales de nuestras vigas se hizo tomando en cuenta la fuerza cortante ultima de una cierta longitud "x" teniendo en cuenta que esta debe de ser de la cara del apoyo (V_uX) , para el cálculo de esta Fuerza Cortante ultima de diseño se empleó la presente ecuación:

$$\phi V_n \geq V_u$$

$$V_n = V_c + V_s$$

Donde:

V'_n = Fuerza de Corte Nominal.

V'_s = Resistencia a la Fuerza Cortante del refuerzo transversal.

V'_u = Fuerza de Corte Ultima.

V'_c = Resistencia a la Fuerza Cortante del Concreto.

Para Continuar, se presentan las fórmulas para el cálculo de la Resistencia a la Fuerza Cortante del Concreto (V_c) y la Resistencia a la Fuerza Cortante del refuerzo transversal (V_s).

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d$$

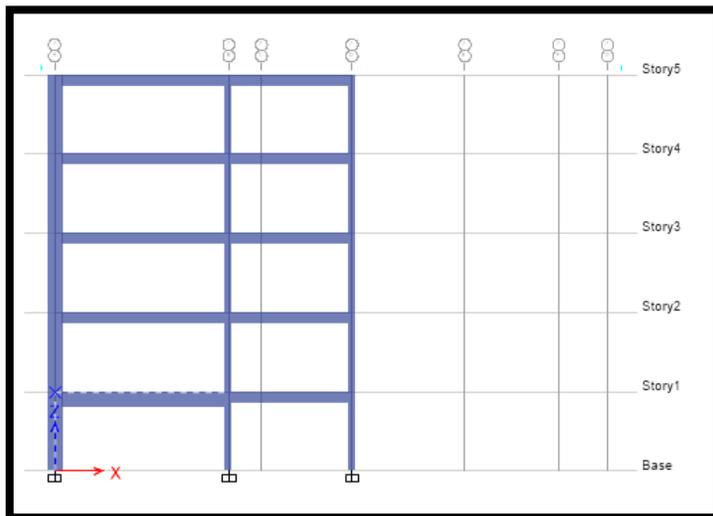
$$V_s = \frac{V_u}{\phi} + V_c$$

$$S = \frac{A_v \times f_y \times d}{V_s}$$

Para nuestro diseño hemos recopilado todos los datos del programa ETABS, tanto los momentos flectores máximos, fuerzas cortantes máximas y áreas de acero requerida, los datos máximos que se han recopilado es de las zonas más críticas de nuestro proyecto con la finalidad de uniformizar nuestras vigas tanto en la Dirección X y en la Dirección Y para este caso los resultados se aprecian en las siguientes figuras:

Figura 65

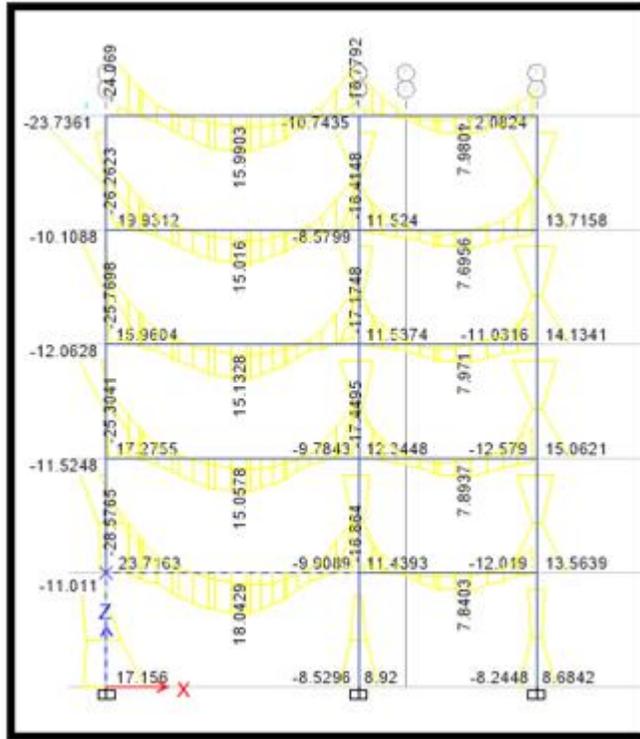
Pórtico en X – Eje 7-7



Fuente: Por el mismo autor

Figura 66

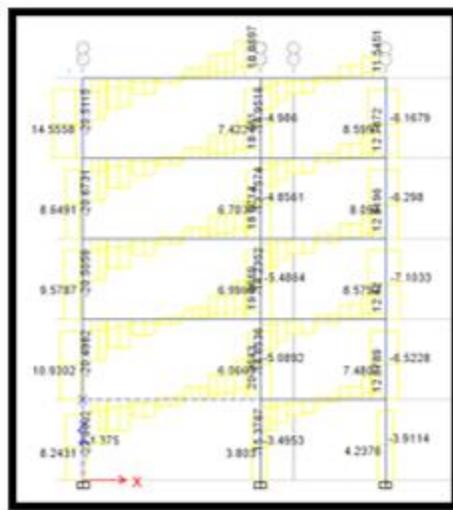
Momentos del Pórtico en X – Eje 7-7



Fuente: Por el mismo autor

Figura 67

Cortantes del Pórtico en X – Eje 7-7

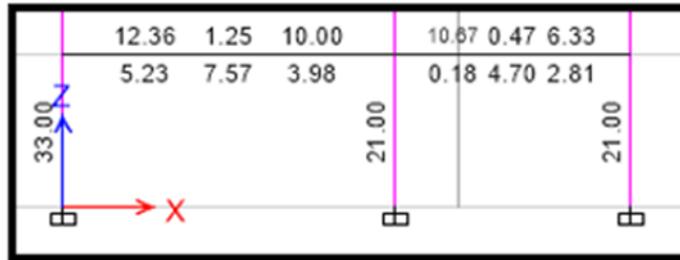


Fuente: Por el mismo autor

CUANTIA DE ACERO REQUERIDA 1ER PISO

Figura 68

Acero Requerido por momentos en Vigas 1er Piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 69

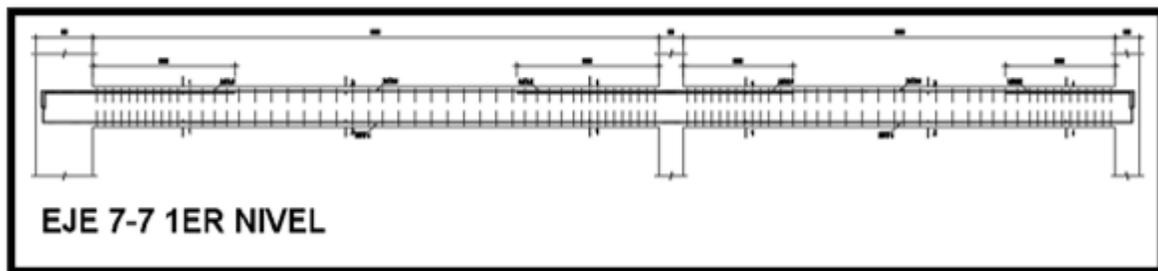
Acero Requerido por momentos en Vigas 1er Piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 70

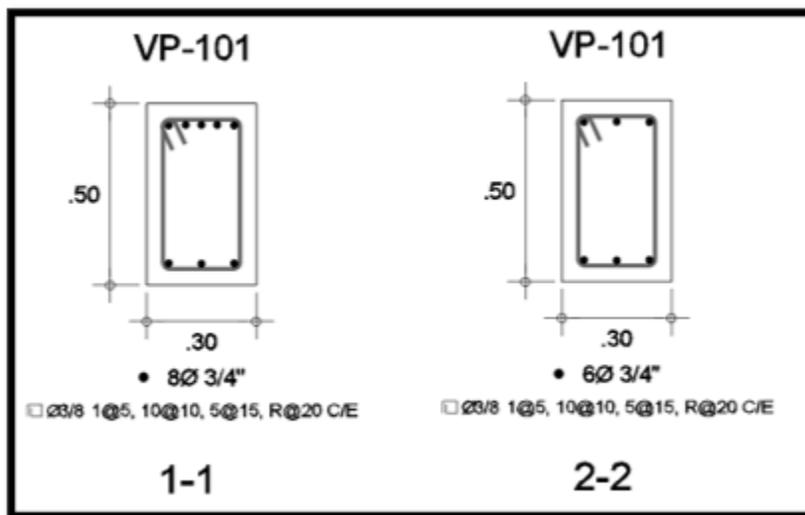
Acero Colocado en Vigas 1er Piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 71

Secciones Viga con Refuerzo 1er Piso



Fuente: Por el mismo autor

2DO PISO
ACERO REQUERIDO POR MOMENTOS

Figura 72

Acero Requerido por momentos en Vigas 2do Piso

	17.02	1.02	15.19		11.08	1.28	8.21	
43.78	4.62	9.42	4.27	21.00	1.46	4.73	3.18	21.00

Fuente: Por el mismo autor

Figura 73.

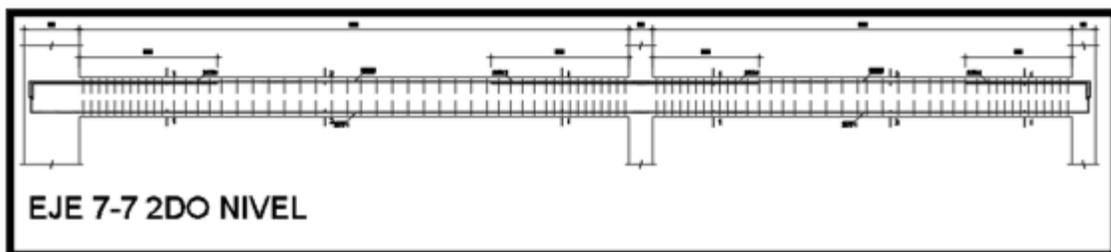
Acero Requerido por cortantes en Vigas 2do Piso

	0.0699	0.0251	0.0612		0.0343	0.0044	0.0207	
0.0586	0.0586		0.0000	0.0000			0.0251	0.0000

Fuente: Por el mismo autor

Figura 74

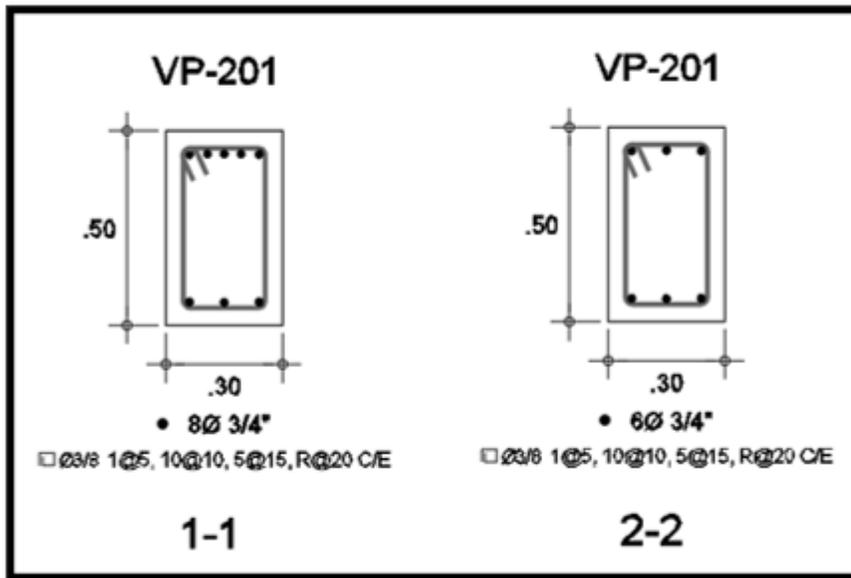
Acero Colocado en Vigas 2do Piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 75

Secciones de Viga con refuerzo 2do Piso



Fuente: Por el mismo autor

3ER PISO

ACERO REQUERIDO POR MOMENTOS

Figura 76

Acero requerido por momentos en Viga 3er Piso

33.00	17.40	1.25	15.09	10.89	1.53	8.80	21.37
	4.62	9.47	4.54	1.69	4.78	3.27	
			21.00				

Fuente: Por el mismo autor

Figura 77

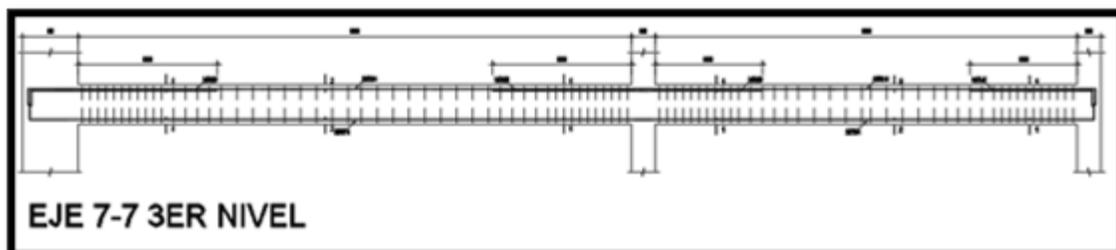
Acero requerido por cortantes en Viga 3er Piso

0.0586	0.0700	0.0251	0.0600	0.0318	0.0036	0.0213	0.0251
	0.0586			0.0000			
			0.0000				

Fuente: Por el mismo autor

Figura 78

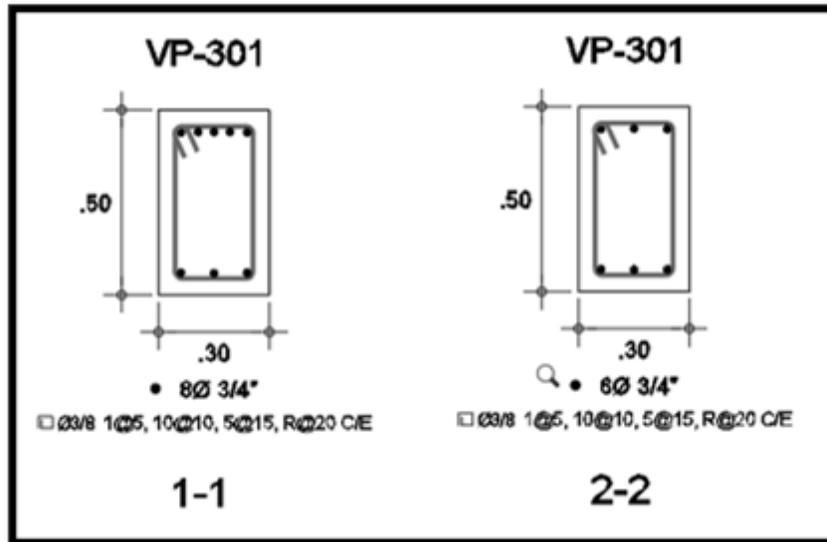
Acero colocado en Vigas 3er Piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 79

Secciones de viga con refuerzo 3er Piso



4TO PISO

ACERO REQUERIDO POR MOMENTOS

Figura 80

Acero requerido por momentos en vigas 4to piso

	17.81	1.33	14.82	10.35	1.61	9.21	
	4.62	9.39	4.62	1.88	4.62	3.03	
33.00			21.00			21.00	

Fuente: Por el mismo autor

Figura 81

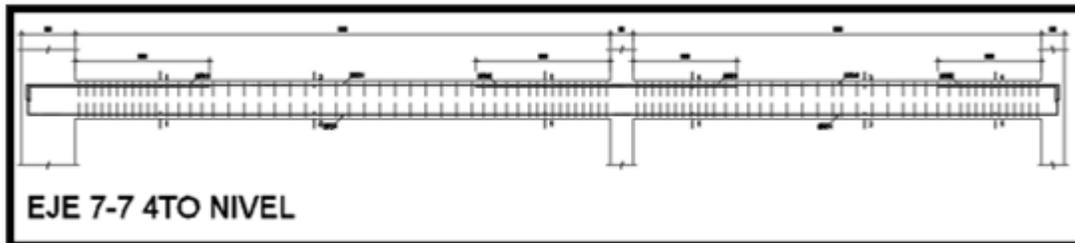
Acero requerido por cortantes en Vigas 4to Piso

	0.0710	0.0251	0.0587	0.0289	0.0041	0.0230	
0.0586			0.0000			0.0251	
0.0586			0.0000			0.0000	

Fuente: Por el mismo autor

Figura 82

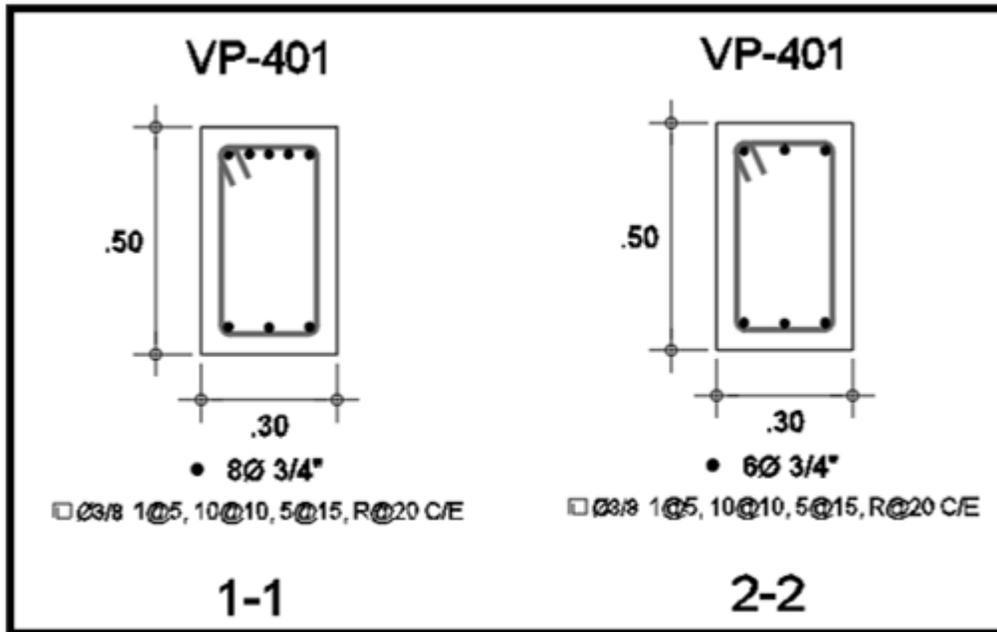
Acero colocado en Vigas 4to Piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 83

Secciones de viga con refuerzo 4to Piso



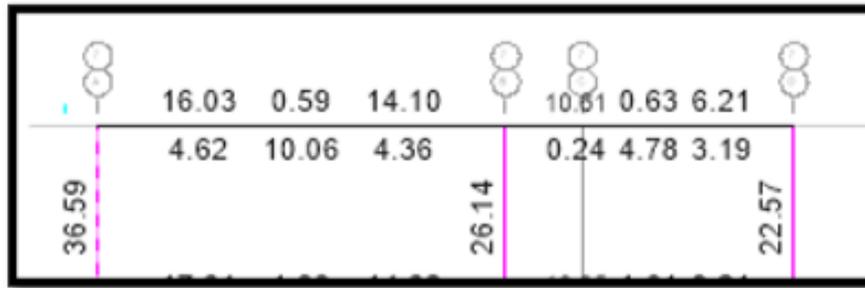
Fuente: Por el mismo autor

5TO PISO

ACERO REQUERIDO POR MOMENTOS

Figura 84

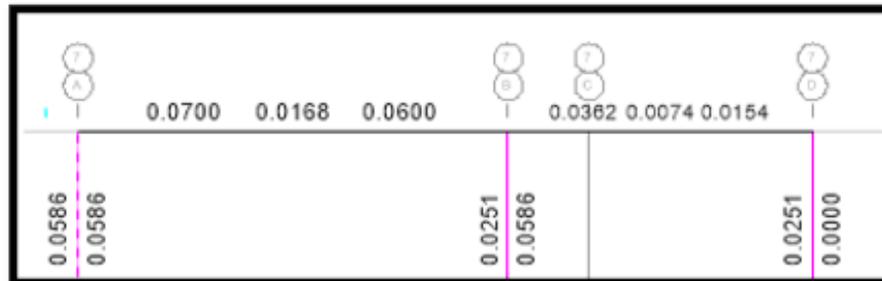
Acero requerido por momentos en vigas 5to piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 85

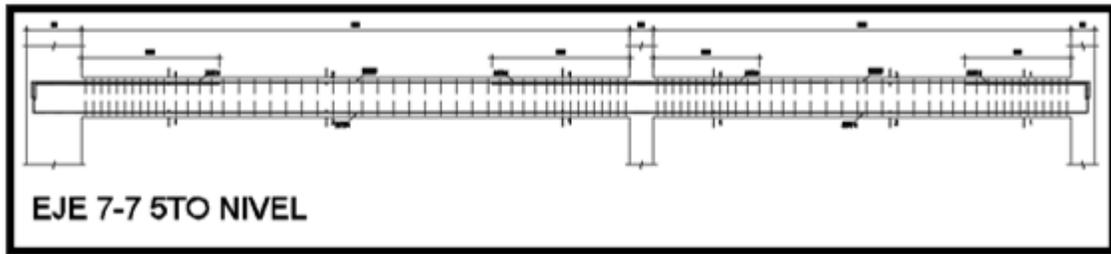
Acero requerido por cortantes en vigas 5to piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 86

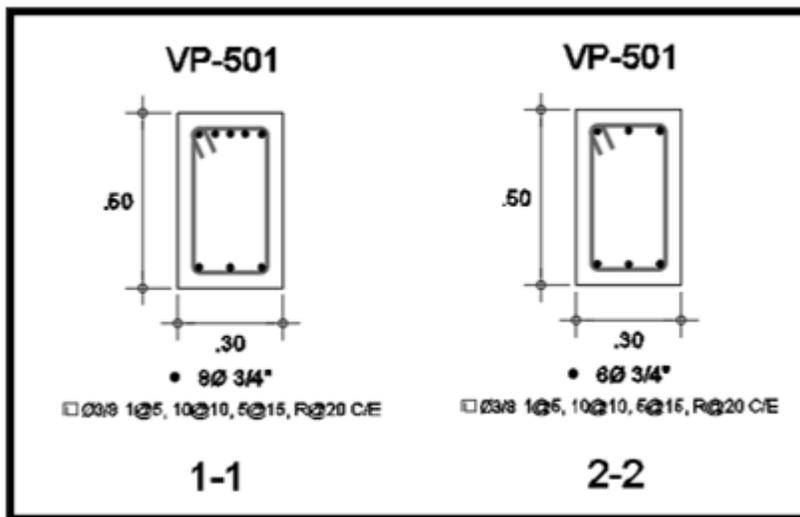
Acero colocado en Vigas 5to Piso



Fuente: Por el mismo autor

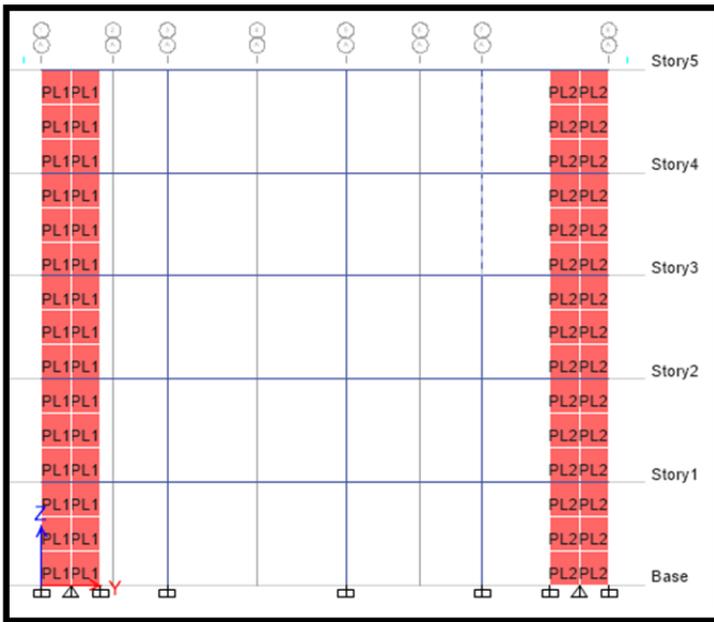
Figura 87

Secciones de viga con refuerzo 5to Piso



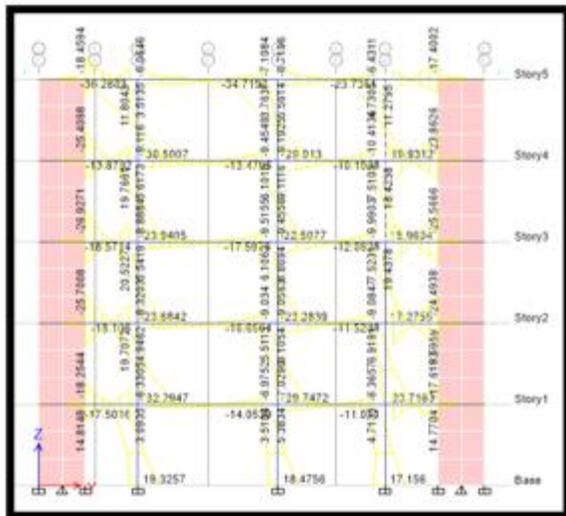
Fuente: Por el mismo autor

Figura 88
Pórtico en Y Eje A-A



Fuente: Por el mismo autor
DIAGRAMA DE MOMENTO

Figura 89
Momentos de pórtico en Y Eje A-A



Fuente: Por el mismo autor

DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE

Figura 90

Cortantes del Pórtico en Y Eje A-a



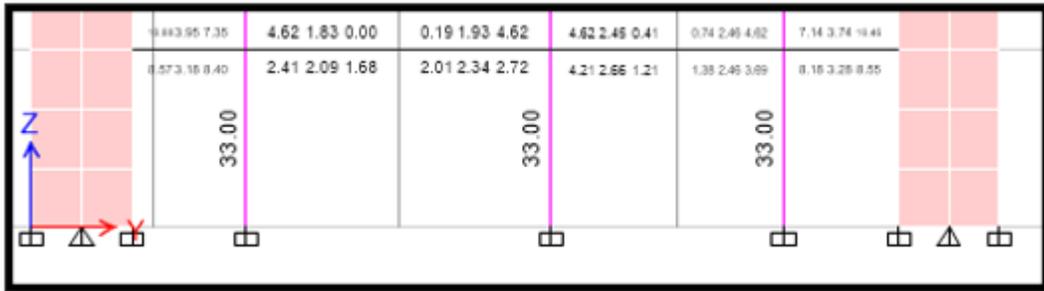
CUANTIA DE ACERO REQUERIDA

1ER PISO

ACERO REQUERIDO POR MOMENTOS

Figura 91

Acero requerido por momentos en Vigas 1er Piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 92

Acero requerido por cortantes en Vigas 1er Piso

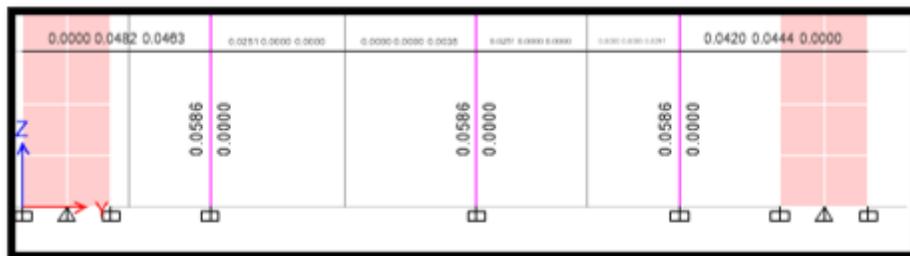
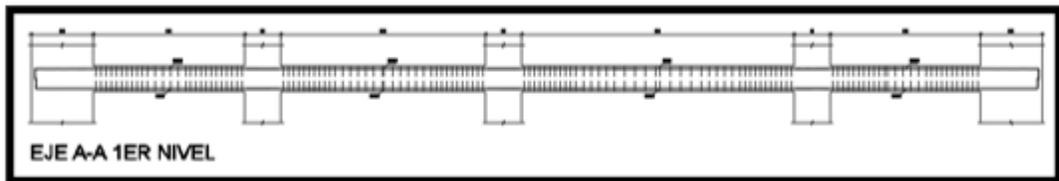


Figura 93

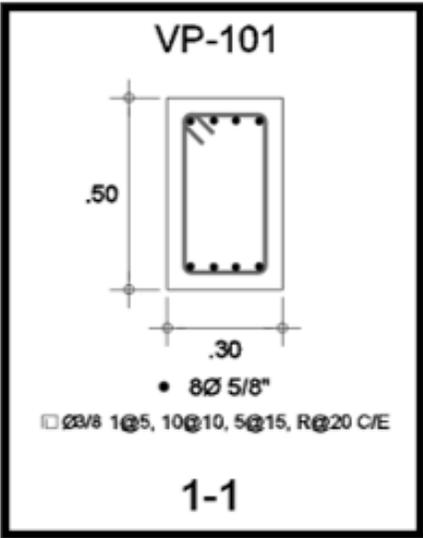
Acero colocado en vigas 1er Piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 94

Secciones de viga con refuerzo 1er Piso



Fuente: Por el mismo autor

2DO PISO

ACERO REQUERIDO POR MOMENTOS

Figura 95

Acero requerido por momentos en Vigas 2do Piso

	6.22 4.62 9.77	4.97 2.73 0.00	0.48 2.80 5.44	5.44 3.41 0.61	1.24 3.75 5.45	9.67 4.62 15.32
	11.64 4.25 12.68	3.89 2.98 1.75	2.37 3.24 4.32	4.83 3.96 1.55	1.84 3.54 4.62	11.84 4.38 11.72
	54.77		33.00		42.46	

Fuente: Por el mismo autor

Figura 96

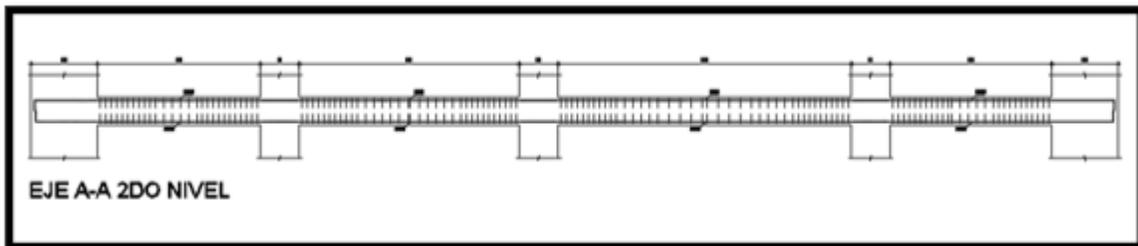
Acero requerido por cortantes en Vigas 2do Piso

0.0000 0.0900 0.0900	0.0058 0.0058 0.0000	0.0000 0.0065 0.0065	0.0201 0.0201 0.0000	0.0201 0.0201 0.0201	0.0812 0.0821 0.0000
	0.0586		0.0586		0.0586
	0.0586		0.0000		0.0586

Fuente: Por el mismo autor

Figura 97

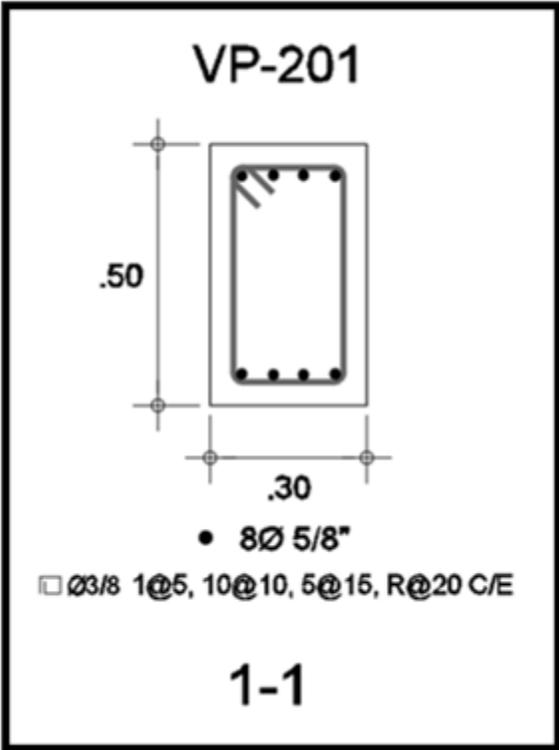
Acero colocado en vigas 2do Piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 98

Secciones de viga con refuerzo 2do piso



3ER PISO

ACERO REQUERIDO POR MOMENTOS

Figura 99

Acero requerido por momentos en Vigas 3er Piso

	7.354 6.52 9.48	5.33 3.01 0.00	0.52 3.01 5.76	5.70 3.63 0.63	1.41 4.20 6.02	9.48 4.62 16.39
	-1.38 4.20 -13.46	4.38 3.31 1.86	2.48 3.53 4.62	5.31 4.34 1.62	1.98 3.85 4.62	-12.63 4.38 -11.69
	43.25		33.00		33.00	

Fuente: Por el mismo autor

Figura 100

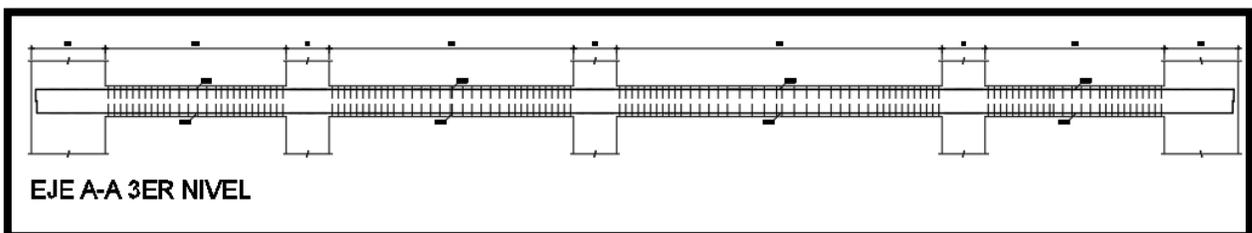
Acero requerido por cortantes en Vigas 2do Piso

0.0000 0.0963 0.0966	0.0058 0.0058 0.0000	0.0000 0.0059 0.0059	8.0251 8.0251 8.0000	0.0261 0.0261 0.0261	0.0869 0.0875 0.0000
0.0586	0.0586	0.0586	0.0000	0.0586	0.0586

Fuente: Por el mismo autor

Figura 101

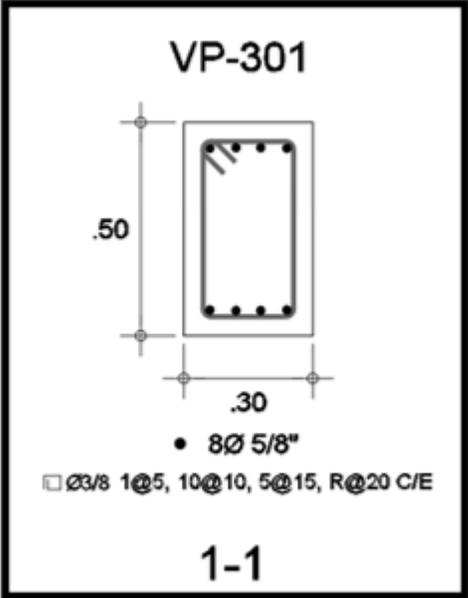
Acero colocado en vigas 3er Piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 102

Secciones en viga con refuerzo 3er piso



4TO PISO

ACERO REQUERIDA EN LA ESTRUCTURA DEBIDO A LOS MOMENTOS

Figura 103

Acero requerido por momentos en Vigas 4to Piso

	-8.89 4.62 8.03	5.44 3.10 0.00	0.50 2.99 5.75	5.54 3.52 0.56	1.49 4.40 6.26	8.21 4.62 15.33	
	9.50 3.54 13.64	4.43 3.33 1.88	2.43 3.51 4.62	5.47 4.45 1.62	1.99 3.95 4.62	12.65 3.76 9.89	
	40.55		33.00		33.00		

Fuente: Por el mismo autor

Figura 104

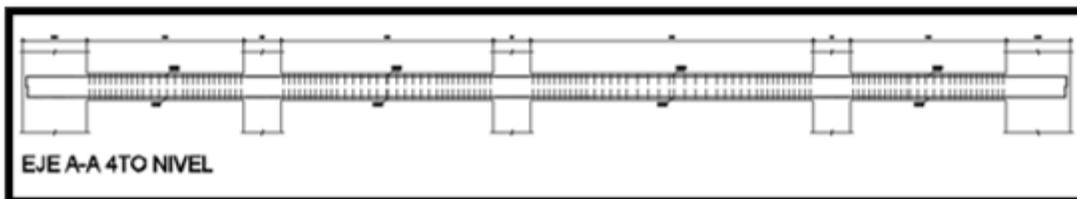
Acero requerido por cortantes en Vigas 4to Piso

0.0000 0.0892 0.0893	0.0067 0.0067 0.0000	0.0000 0.0060 0.0060	0.0251 0.0251 0.0251	0.0251 0.0251 0.0251	0.0783 0.0791 0.0000
0.0586	0.0586	0.0586	0.0000	0.0586	0.0586

Fuente: Por el mismo autor

Figura 105

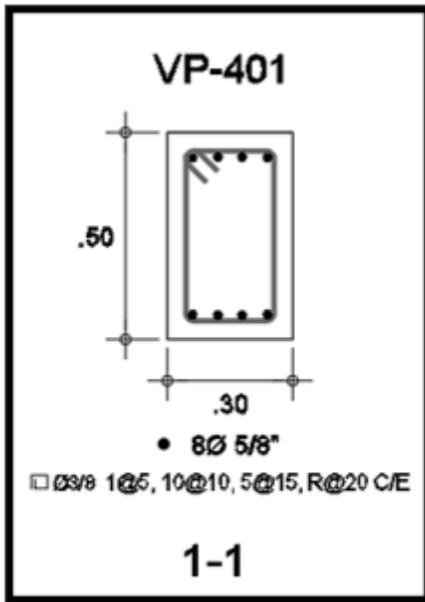
Acero colocado en vigas 4to Piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 106

Secciones en viga con refuerzo 4to piso



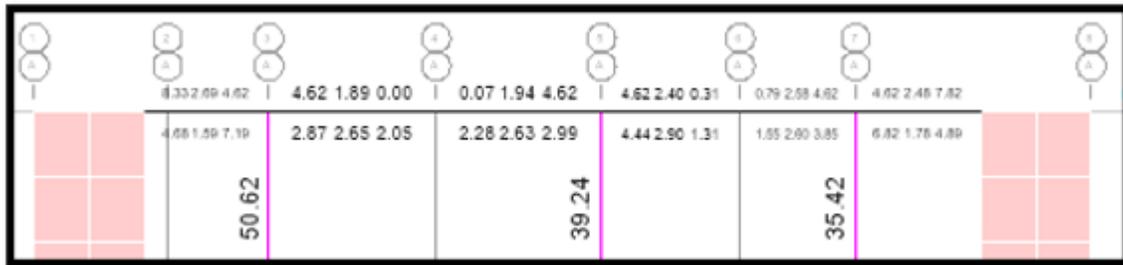
Fuente: Por el mismo autor

5TO PISO

ACERO REQUERIDO POR MOMENTOS

Figura 107

Acero requerido por momentos en Vigas 4to Piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 108

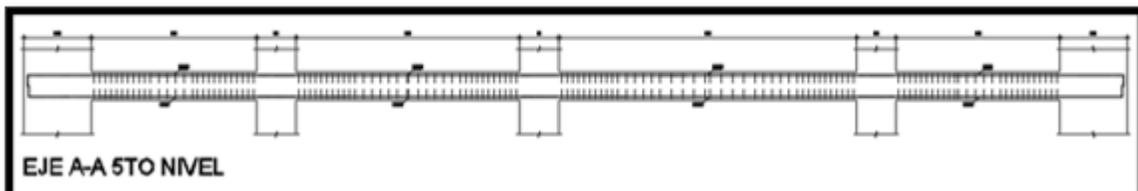
Acero requerido por cortantes en Vigas 4to Piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 109

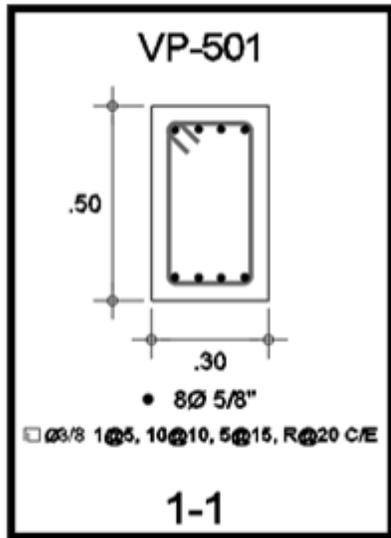
Acero colocado en vigas 4to Piso



Fuente: Por el mismo autor

Figura 110

Secciones de viga con refuerzo 5to Piso



Fuente: Por el mismo autor

Diseño de Columnas

Durante el diseño de los elementos verticales del marco de la estructura, se consideraron los resultados de los esfuerzos axiales y momentos de flexión con el fin de generar un diagrama de interacción. Se puso especial atención en estas partes fundamentales para asegurar un diseño óptimo y una buena capacidad de carga. El diagrama de interacción obtenido a través de estos cálculos proporciona una representación visual de la capacidad de carga y resistencia de los elementos estructurales bajo diferentes combinaciones de carga.

En nuestro caso, la cantidad de acero en las secciones comprimidas debe cumplir con los regulamientos de RNE, los cuales establecen que la cantidad de acero no debe ser menor al 1% de la superficie de la sección y no exceder el 4% de la superficie de la sección.

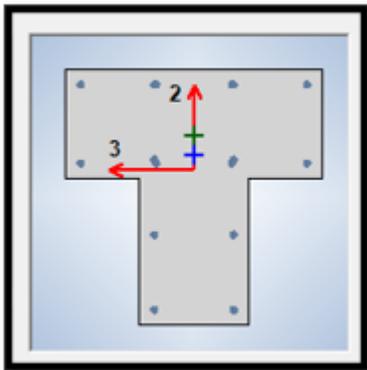
En el proyecto se utilizó un software para obtener los momentos, fuerzas cortantes y áreas de acero de los pilares, ya que en ellos las áreas de acero son uniformes y todos

los elementos estructurales tienen áreas iguales. Para simplificar el diseño, se decidió diseñar solamente un pilar de cada tipo, ya que los resultados obtenidos eran iguales y se repetían en todos los pilares con una sección idéntica. De esta forma, se ahorró tiempo y se evitó redundancia en el diseño de los elementos estructurales.

En las siguientes imágenes, mostraremos los resultados de los momentos, las fuerzas cortantes, la superficie total de acero requerida y la superficie de acero reforzado utilizada. Para obtener estos resultados, utilizamos un software debido a la uniformidad de las áreas de acero en los pilares y la igualdad de áreas en todos los elementos estructurales del edificio. Como los resultados obtenidos para los pilares eran idénticos, decidimos diseñar solo un pilar de cada tipo y repetir estos resultados para todos los pilares con secciones similares. Los resultados obtenidos nos permitieron determinar la cantidad total de acero necesario y la cantidad de acero reforzado utilizada en nuestro diseño estructural. Las siguientes imágenes ilustran estos resultados de manera clara y concisa.

Figura 111

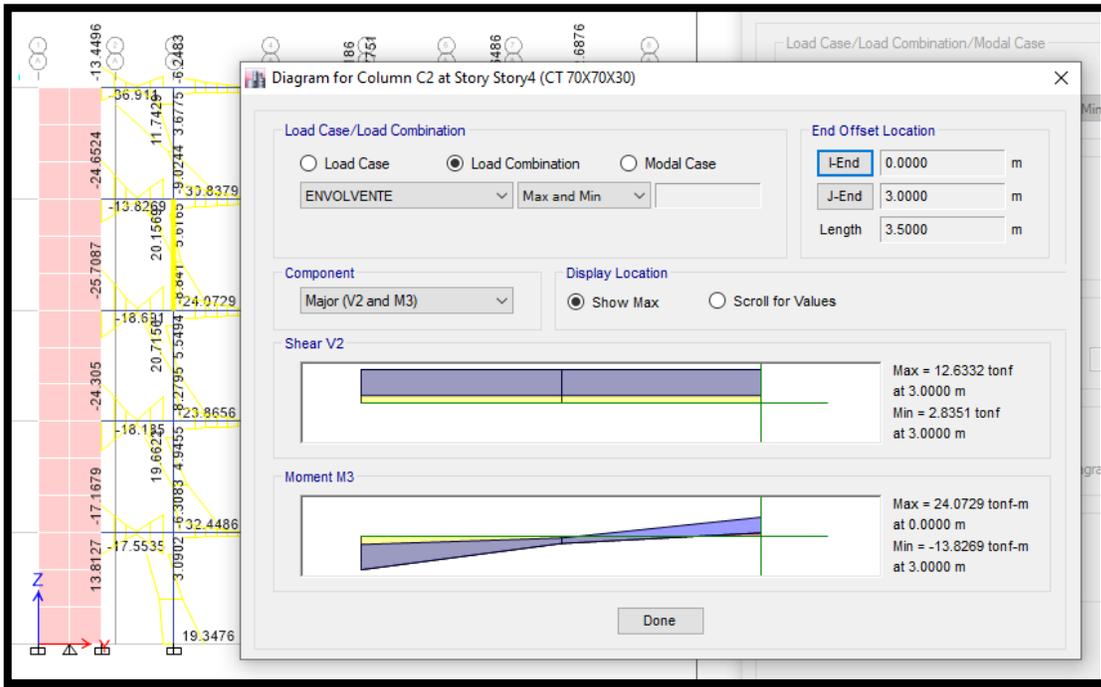
Columna C1-0.70 m x 0.70 m x 0.30 m



Fuente: Por el mismo autor

Figura 112

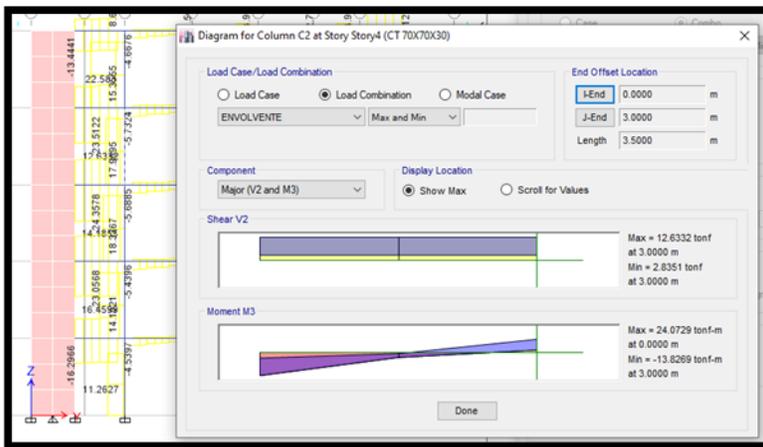
Diagrama de Momentos Columna Critica



Fuente: Por el mismo autor

Figura 113

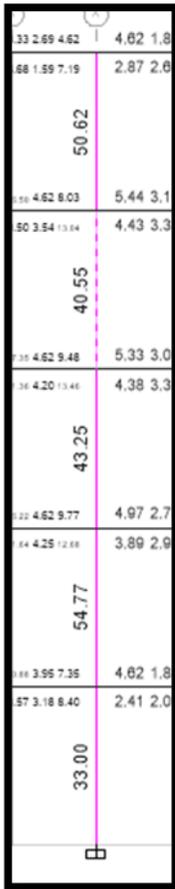
Diagrama de Fuerzas Cortantes Columna Critica



Fuente: Por el mismo autor

Figura 114

Acero Requerido en Columna de 70 x 70 x 30



Fuente: Por el mismo autor

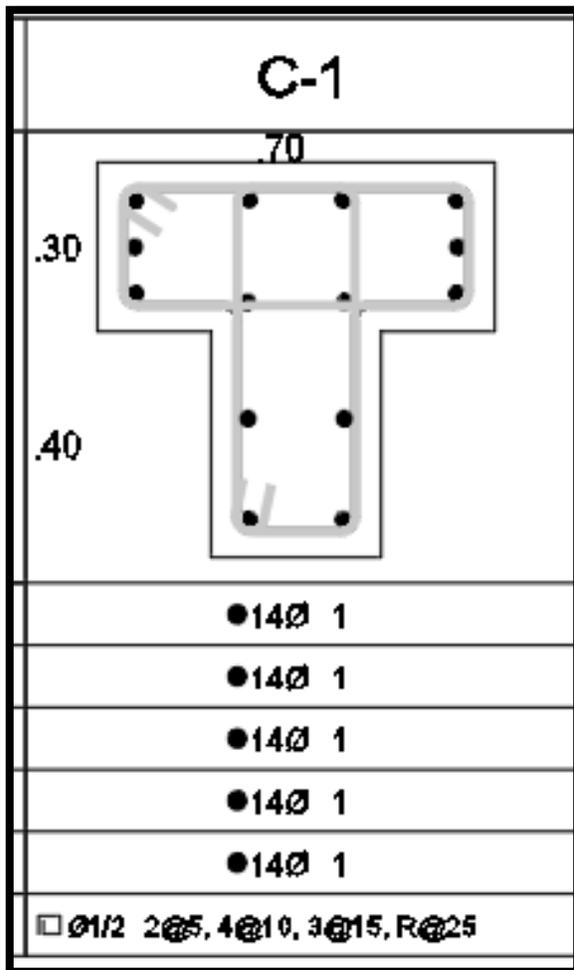
Área de Acero requerido = 54.77 cm² = 1.66% del Ag

ACERO DE REFEURZO COLOCADO

$$\frac{\text{Acero Requerido}}{\text{Acero Propuesto } \varnothing 1''} = \frac{54.77 \text{ cm}^2}{5.07 \text{ cm}^2} = 10.80 \text{ Varillas} \approx 11 \text{ Varillas}$$

Figura 115

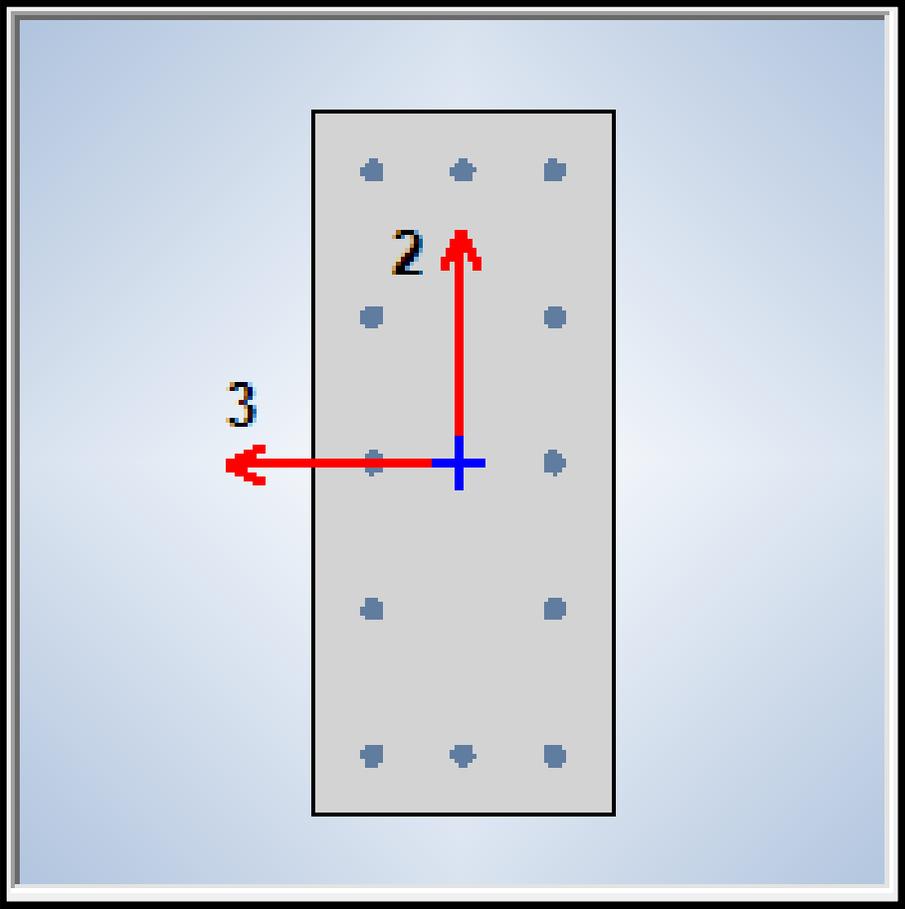
Columna de 70 x 70 x 30 - Acero Colocado



Fuente: Por el mismo autor

En virtud de los actuales reglamentos peruanos que establecen una distancia máxima de 15 cm entre las barras en los pilares, se decidió incluir 3 barras adicionales en nuestro acero propuesto para cumplir con el RNE.

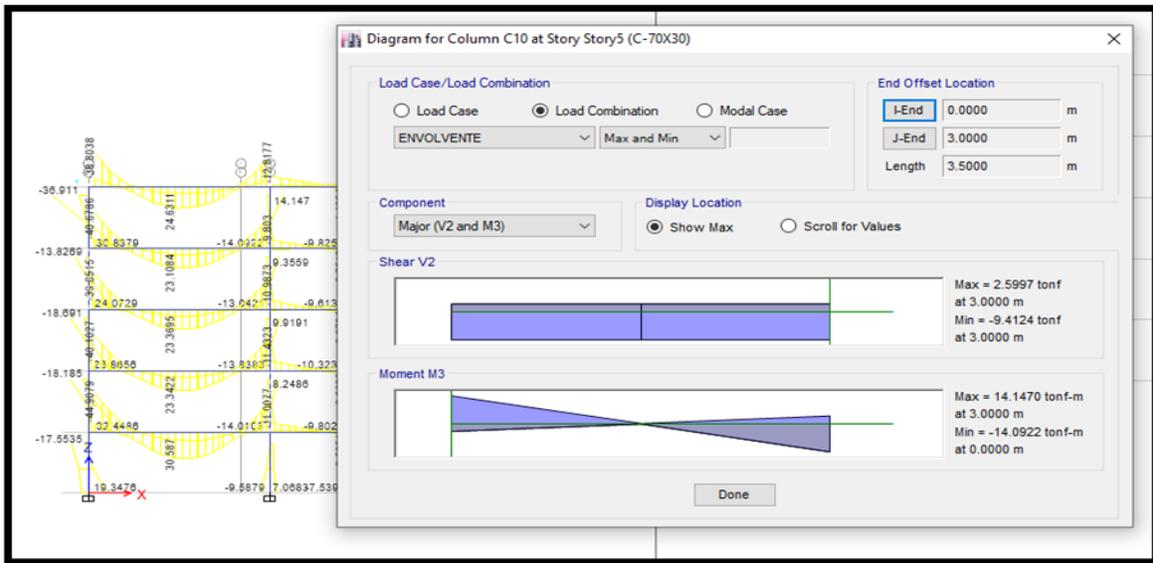
Figura 116
Columna 30 x 70



Fuente: Por el mismo autor

Figura 117

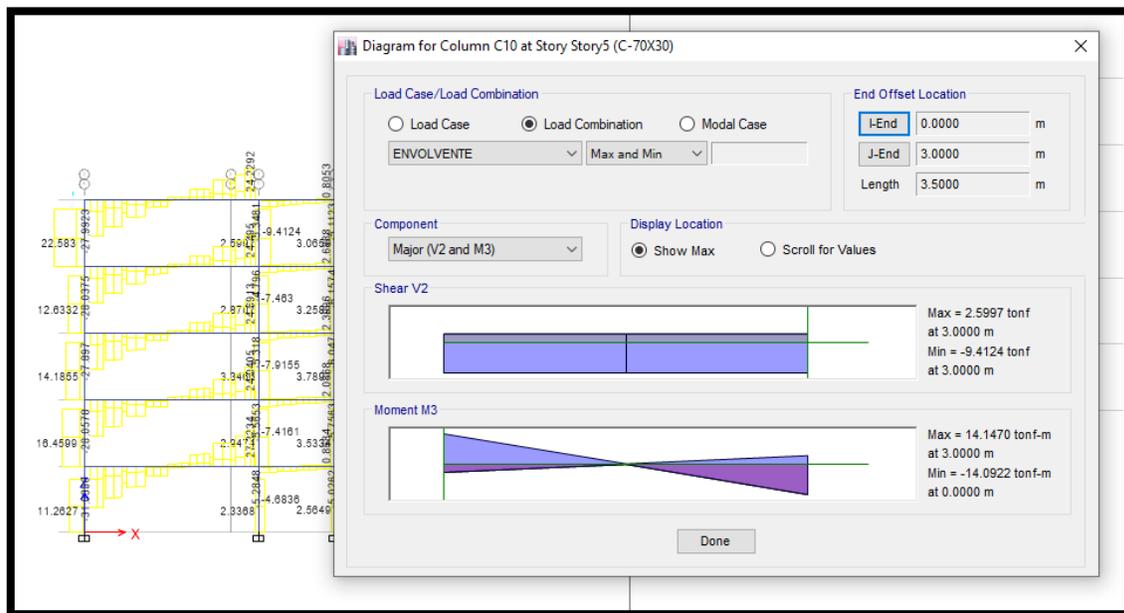
Diagrama de Momentos Columna C-2 Critica



Fuente: Por el mismo autor

Figura 118

Diagrama de Fuerzas Cortantes Columna C-2 Critica



Fuente: Por el mismo autor

Figura 119

Acero Requerido en Columna C-2 Critica



Fuente: Por el mismo autor

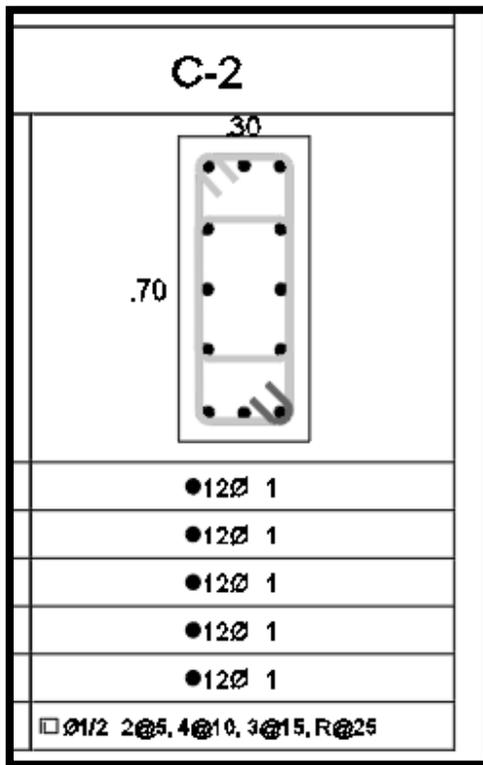
Área de Acero requerido = 51.55 cm² = 2.45% del Ag

ACERO COLOCADO

$$\frac{\text{Acero Requerido}}{\text{Acero Propuesto } \varnothing 1"} = \frac{51.55 \text{ cm}^2}{5.07 \text{ cm}^2} = 10.16 \text{ Varillas} \approx 11 \text{ Varillas}$$

Figura 120

Columna C-2 de 70 X 30 Acero de Refuerzo Colocado



Fuente: Por el mismo autor

De igual manera debido a que la Normativa Peruana de la actualidad nos manifiesta que el distanciamiento máximo entre varilla de acero y varilla de acero en las columnas es de 15 cm se ha optado por adicionarle las varillas de acero necesaria para cumplir con esta normativa.

Diseño de Placas

Para el diseñar nuestras placas, optamos por un diseño manual en una hoja de cálculo de Excel, utilizando todos los datos obtenidos en la primera fase completa, combinados con los datos de nuestro modelado y análisis estructural.

En este proyecto, utilizamos dos métodos para diseñar nuestras placas: impresión por flexografía y corte por diseño, aplicando todos los estándares de acuerdo con las regulaciones vigentes en Perú, como se muestra en la imagen siguiente.

PLACA 01

DATOS EN EL PRIMER NIVEL

Tabla 28

Datos de Placa 01 – Primer Nivel

P	V2	V3	T	M2	M3
-104.1	-1.3633	-1.1264	-0.891	-4.946	5.3166
-32.86	-0.6991	-0.7587	-0.5534	-2.792	3.1134
39.53	36.9623	12.9955	22.5478	104.68	251.12
79.455	35.4726	59.5649	46.0896	384.93	274.24

Fuente: Por el mismo autor

Tabla 29

Combinaciones de Carga PL – 01 - X

COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO			
		P	M2	M3
SISMO EN DIRECCIÓN X - POSITIVO	U1=1.4CD+1.7CL	201.578	-11.671	12.736
	U2=1.25(CD+CL)+SDX	210.7078	95.00435	261.6583
	U3=1.25(CD+CL)-SDX	131.6474	-114.35	-240.583
	U4= 0.9 CD+ SDX	133.2009	100.2254	255.9057
	U5= 0.9 CD - SDX	54.14045	-109.129	-246.336
SISMO EN DIRECCIÓN X - NEGATIVO	U2=1.25(CD+CL)+SDX	210.7078	-95.0044	-261.658
	U3=1.25(CD+CL)-SDX	131.6474	114.3499	240.5833
	U4= 0.9 CD + SDX	133.2009	-100.225	-255.906
	U5= 0.9 CD - SDX	54.14045	109.1288	246.3359

Fuente: Por el mismo autor

Tabla 30

Combinaciones de Carga PL – 01 - Y

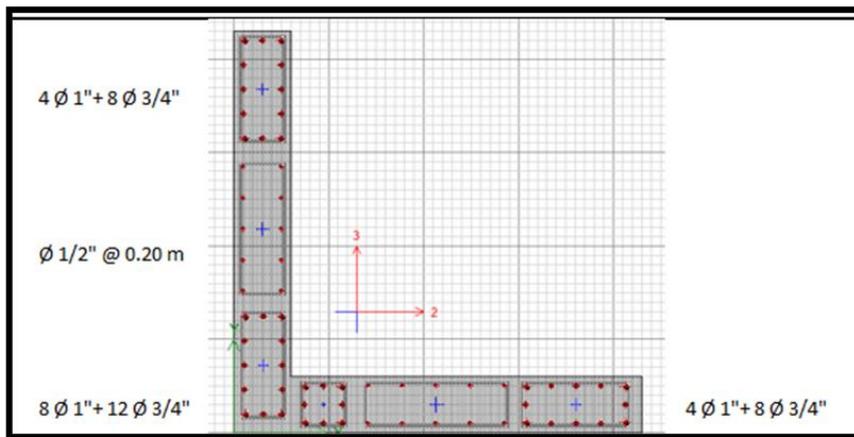
COMBOS		COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
SISMO EN DIRECCIÓN Y-POSITIVO	U1=1.4CD+1.7CL	201.57802	-11.671	12.736
	U2=1.25(CD+CL)+SDY	250.632825	375.2558	284.779
	U3=1.25(CD+CL)-SDY	91.722425	-394.601	-263.704
	U4= 0.9 CD + SDY	173.12585	380.4768	279.0264
	U5= 0.9 CD – SDY	14.21545	-389.38	-269.457
SISMO EN DIRECCIÓN Y - NEGATIVO	U2=1.25(CD+CL)+SDY	250.632825	-375.256	-284.779
	U3=1.25(CD+CL)-SDY	91.722425	394.6013	263.704
	U4= 0.9 CD+ SDY	173.12585	-380.477	-279.026
	U5= 0.9 CD - SDY	14.21545	389.3802	269.4566

Fuente: Por el mismo autor

DISEÑO POR FLEJO-COMPRESIÓN

Figura 121

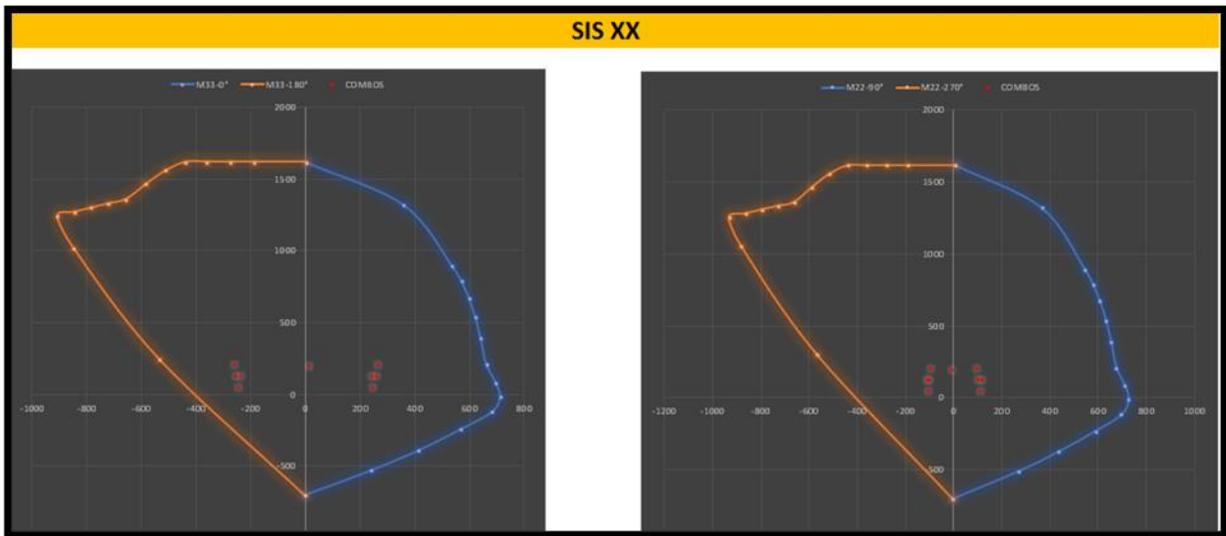
Acero de Refuerzo Propuesto – Placa 01



Fuente: Por el mismo autor

Figura 122

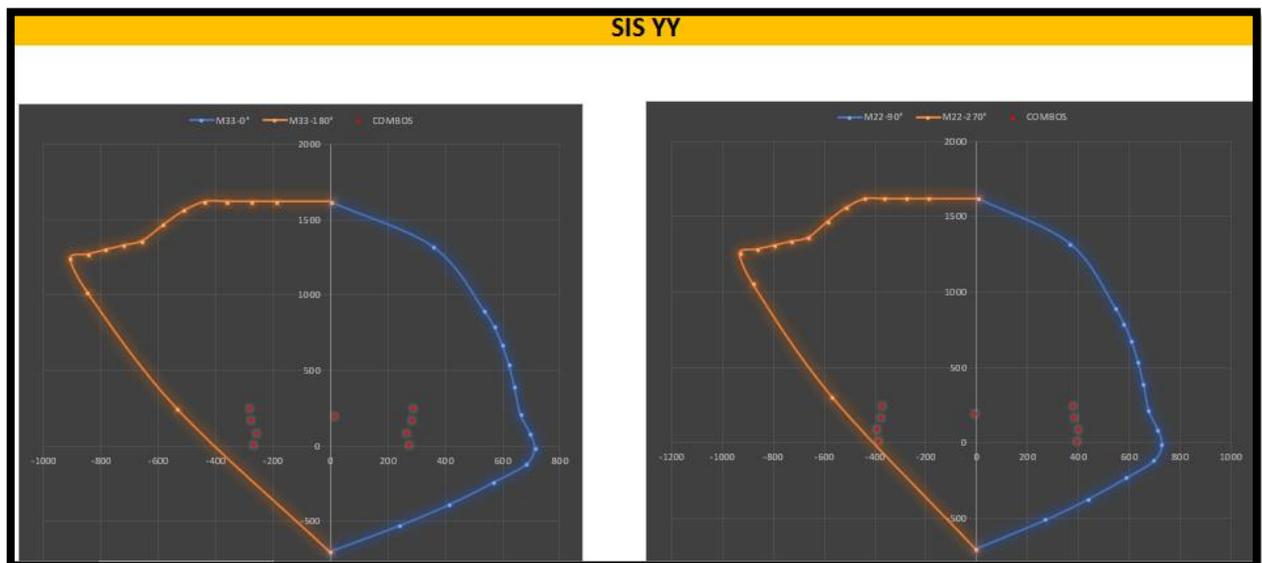
Diagrama de iteración X – Placa 01



Fuente: Por el mismo autor

Figura 123

Diagrama de iteración Y – Placa 01



Fuente: Por el mismo autor

Tabla 31

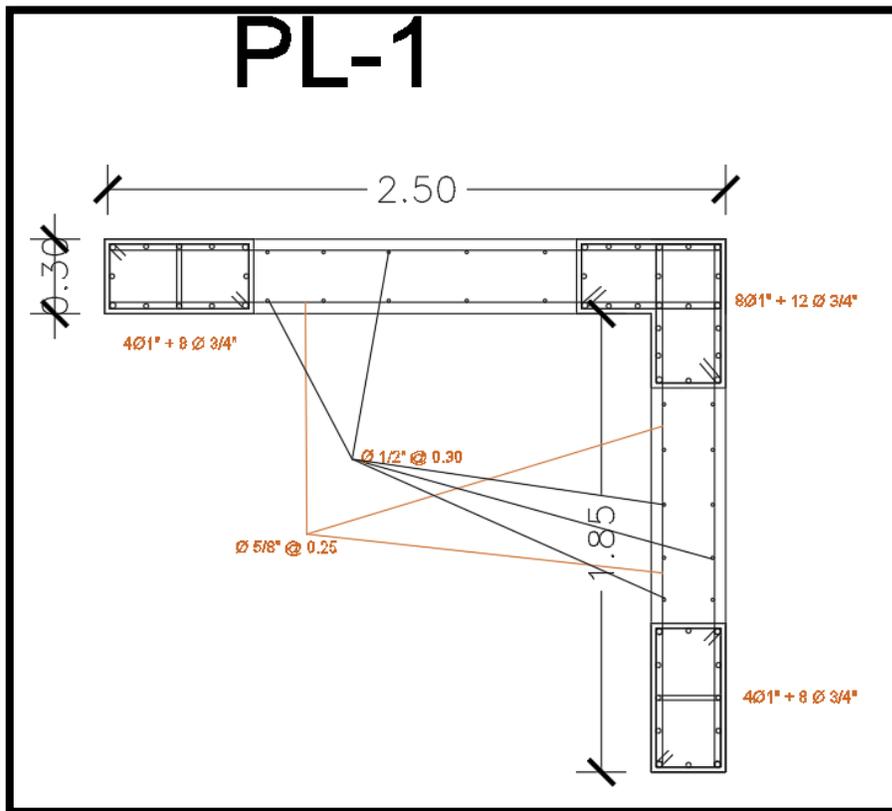
Disposición Final de Acero – Placa 01

Horizontal					Vertical				
2	Φ	5/8"	@	25	2	Φ	1/2"	@	30
2	Φ	5/8"	@	25	2	Φ	1/2"	@	30
2	Φ	5/8"	@	25	2	Φ	1/2"	@	30
2	Φ	5/8"	@	25	2	Φ	1/2"	@	30
2	Φ	5/8"	@	25	2	Φ	1/2"	@	30

Fuente: Por el mismo autor

Figura 124

Acero de Refuerzo Definitivo – Placa 01



Fuente: Por el mismo autor

PLACA 02
 Información EN EL PRIMER NIVEL

Tabla 32

Información de Placa 02 – Primer Nivel

P	V2	V3	T	M2	M3
-96.4602	0.4743	-2.1327	-1.5541	--.8006	1.7465
-26.0319	0.3821	-1.308	-1.058	-2.3341	1.1971
39.7836	19.1104	46.216	31.7561	31.7561	194.5471
121.8263	36.4061	15.3325	24.4468	112.7991	194.451

Fuente: Por el mismo autor

Tabla 33

Combinaciones de Carga PL – 02 - X

COMBOS		COMBINACIONES DE DISEÑO			
		P	M2	M3	
SISMO DIRECCIÓN X - POSITIVO	EN	U1=1.4CD+1.7CL	179.29851	-9.2888	4.48017
	X	U2=1.25(CD+CL)+SDX	192.8987	328.963	198.2266
		U3=1.25(CD+CL)-SDX	113.3315	-344.30	-190.868
		U4= 0.9 CD+ SDX	126.5978	333.2109	196.119
		U5= 0.9 CD - SDX	47.03058	-340.05194	-192.97525
SISMO DIRECCIÓN X - NEGATIVO	EN	U2=1.25(CD+CL)+SDX	192.898725	-328.963025	-261.658
	X	U3=1.25(CD+CL)-SDX	113.331525	344.299775	240.5833
		U4= 0.9 CD+ SDX	126.59778	-333.21086	-196.11895
		U5= 0.9 CD - SDX	47.03058	340.05194	246.3359

Fuente: Por el mismo autor

Tabla 34

Combinaciones de Carga PL – 02 - Y

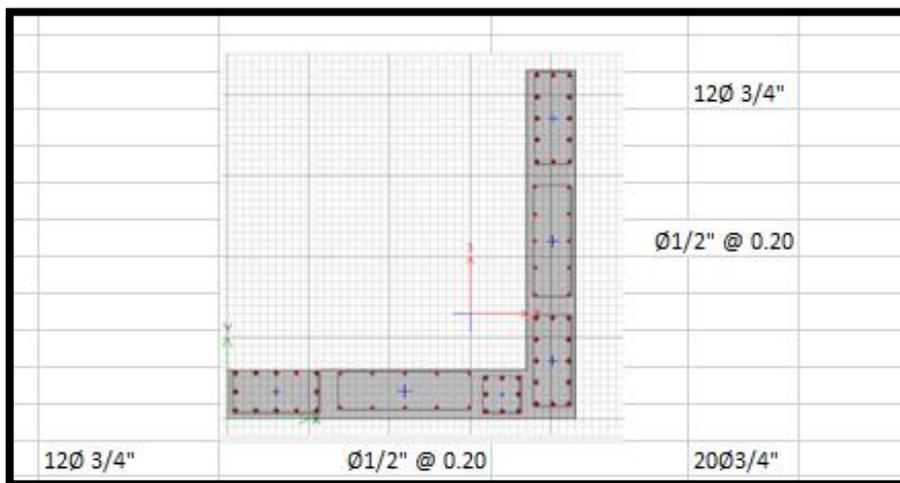
COMBOS		COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
SISMO EN DIRECCIÓN Y-POSITIVO	U1=1.4CD+1.7CL	179.29851	-9.2888	4.48017
	U2=1.25(CD+CL)+SDY	274.941425	105.1307	198.1305
	U3=1.25(CD+CL)-SDY	31.288825	-120.467	-190.772
	U4= 0.9 CD+ SDY	208.64048	109.3786	196.0229
	U5= 0.9 CD – SDY	-35.01212	-116.22	-192.879
SISMO EN DIRECCIÓN Y-NEGATIVO	U2=1.25(CD+CL)+SDY	274.941425	-105.131	-198.131
	U3=1.25(CD+CL)-SDY	31.288825	120.4675	190.7715
	U4= 0.9 CD+ SDY	208.64048	-109.379	-196.023
	U5= 0.9 CD - SDY	-35.01212	116.2196	192.8792

Nota. Fuente: Propia

DISEÑO POR FLEJO-COMPRESIÓN

Figura 125

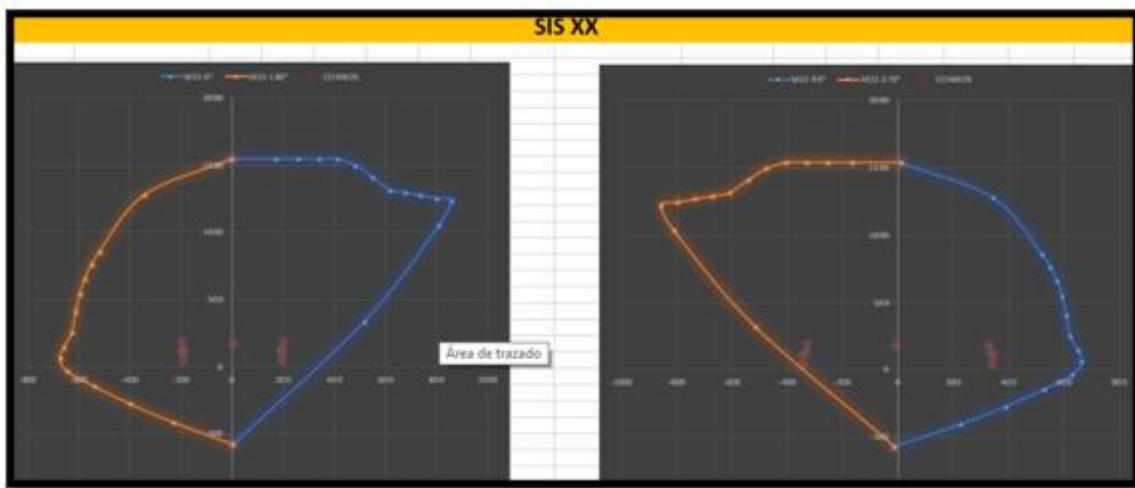
Acero de Refeurzo Propuesto – Placa 02



Fuente: Por el mismo autor

Figura 126

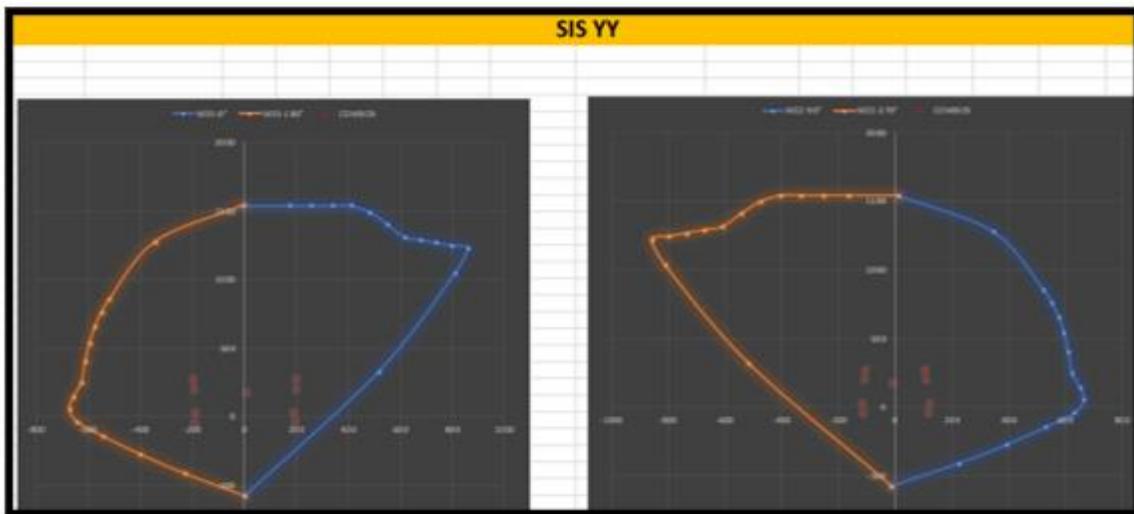
Diagrama de interacción X – Placa 02



Fuente: Por el mismo autor

Figura 127

Diagrama de interacción Y-Placa 02



Fuente: Por el mismo autor

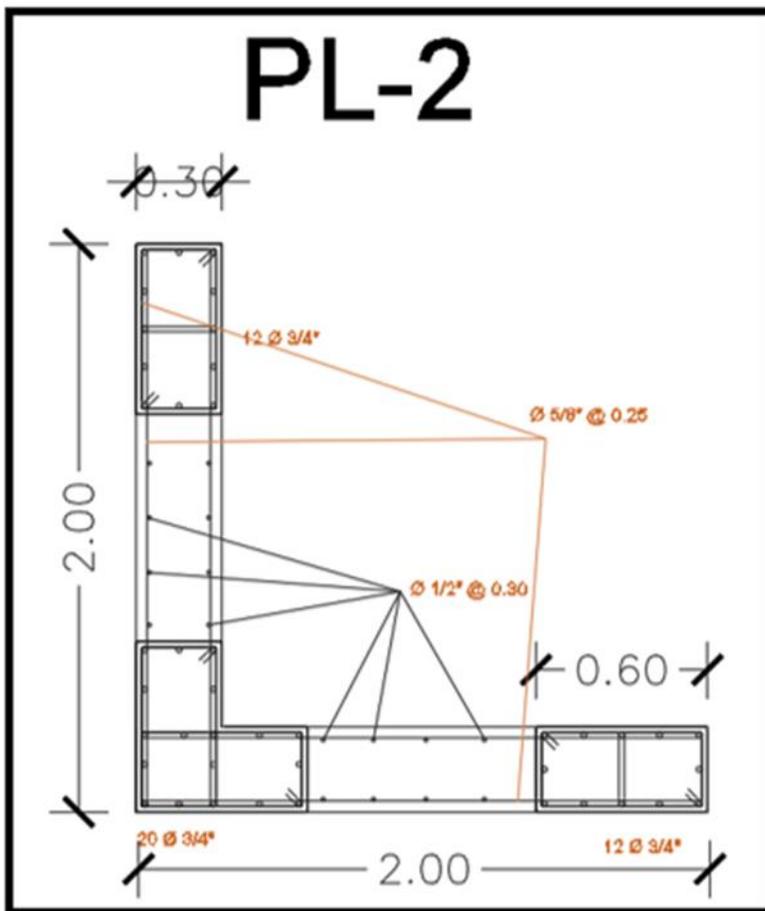
Tabla 35

Disposición Final de Acero – Placa 02

Horizontal					Vertical				
2	Φ	5/8"	@	25	2	Φ	1/2"	@	30
2	Φ	5/8"	@	25	2	Φ	1/2"	@	30
2	Φ	5/8"	@	25	2	Φ	1/2"	@	30
2	Φ	5/8"	@	25	2	Φ	1/2"	@	30
2	Φ	5/8"	@	25	2	Φ	1/2"	@	30

Figura 128

Acero de refuerzo definitivo – Placa 02



Fuente: Por el mismo autor

PLACA 03

Información EN EL PRIMER NIVEL

Tabla 36

Información de Placa 03 – Primer Nivel

P	V2	V3	T	M2	M3
-62.9027	-0.188	-0.6366	0.0197	-2.0959	2.4773
-13.8105	-0.1222	-0.4079	-0.0436	-1.3122	1.5391
80.0615	11.4104	13.5353	8.785	56.1809	58.964
51.7665	22.8412	4.5085	5.9729	27.7926	126.1992

Fuente: Por el mismo autor

Tabla 37

Combos de Carga PL – 03 - X

COMBOS		P	Comb. De Dis.	
			M2	M3
SISMO EN DIRECCIÓN X - POSITIVO	U1=1.4CD+1.7CL	111.54163	-5.165	6.08469
	U2=1.25(CD+CL)+SDX	175.953	51.920775	63.9845
	U3=1.25(CD+CL)-SDX	15.83	-60.441025	-53.9435
	U4= 0.9 CD+ SDX	136.67393	54.29459	61.19357
	U5= 0.9 CD - SDX	-23.44907	-58.06721	-56.73443
SISMO EN DIRECCIÓN X - NEGATIVO	U2=1.25(CD+CL)+SDX	175.953	-51.920775	-63.9845
	U3=1.25(CD+CL)-SDX	15.83	60.441025	53.9435
	U4= 0.9 CD+ SDX	136.67393	-54.29459	-61.19357
	U5= 0.9 CD - SDX	-23.44907	58.06721	56.73443

Fuente: Por el mismo autor

Tabla 38

Combinaciones de Carga PL – 03 - Y

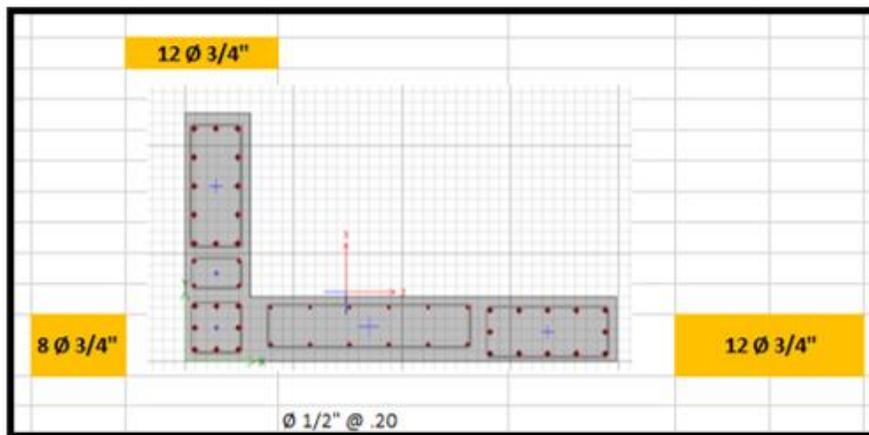
COMBOS	P	Comb. De Dis.		
		M2	M3	
U1=1.4CD+1.7CL	111.54163	-5.165	6.08469	
U2=1.25(CD+CL)+SDY	147.658	23.532475	131.2197	
U3=1.25(CD+CL)-SDY	44.125	-32.052725	-121.1787	
U4= 0.9 CD+ SDY	108.37893	25.90629	128.42877	
U5= 0.9 CD – SDY	4.84593	-29.67891	-123.96963	
SISMO EN DIRECCIÓN Y - NEGATIVO	U2=1.25(CD+CL)+SDY	147.658	-23.532475	-131.2197
	U3=1.25(CD+CL)-SDY	44.125	32.052725	121.1787
	U4= 0.9 CD+ SDY	108.37893	-25.90629	-128.42877
	U5= 0.9 CD - SDY	4.84593	29.67891	123.96963

Fuente: Por el mismo autor

Figura 129

Acero de refuerzo propuesto – Placa 03

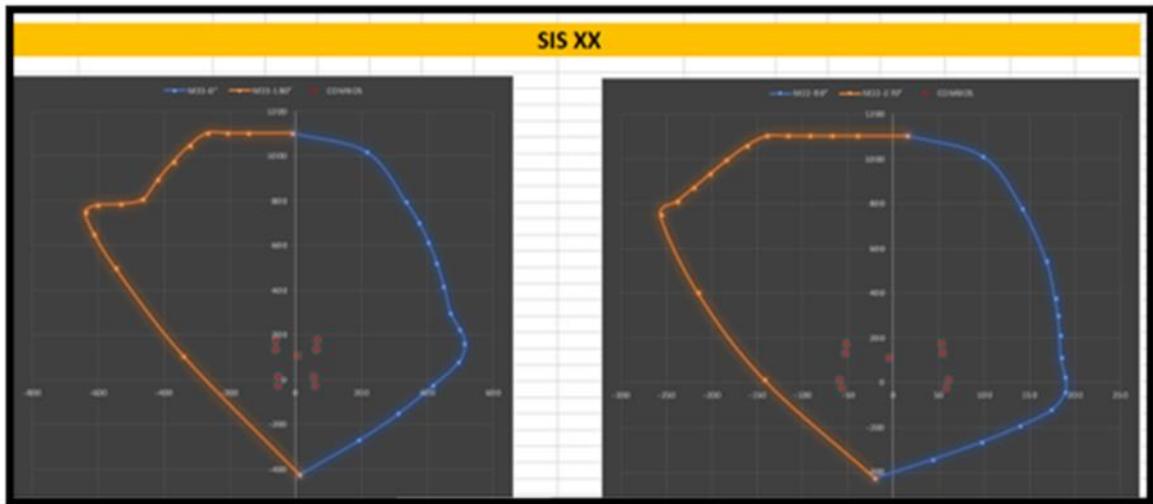
DISEÑO POR FLEJO-COMPRESIÓN



Fuente: Por el mismo autor

Figura 130

Diagrama de interacción X – Placa 03



Fuente: Por el mismo autor

Figura 131

Diagrama de interacción Y – Placa 03



Fuente: Por el mismo autor

Tabla 39

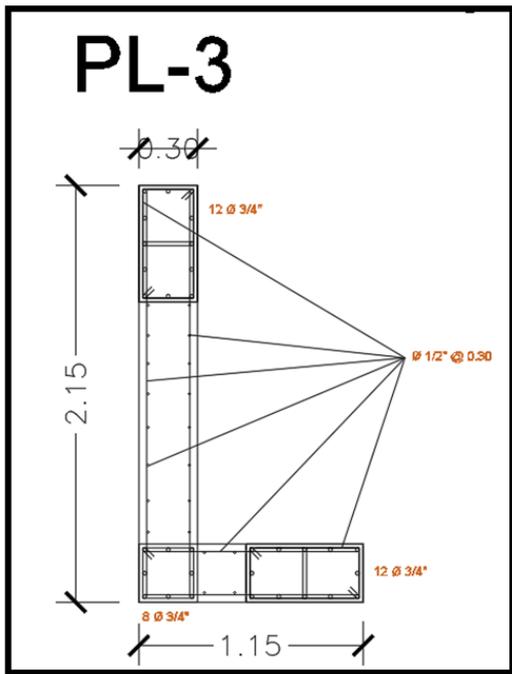
Disposición Final de Acero – Placa 03

Horizontal					Vertical				
2	Φ	1/2"	@	30	2	Φ	1/2"	@	30
2	Φ	1/2"	@	30	2	Φ	1/2"	@	30
2	Φ	1/2"	@	30	2	Φ	1/2"	@	30
2	Φ	1/2"	@	30	2	Φ	1/2"	@	30
2	Φ	1/2"	@	30	2	Φ	1/2"	@	30

Fuente: Por el mismo autor

Figura 132

Acero de Refuerzo Definitivo – Placa 03



Fuente: Por el mismo autor

Diseño de Platea de Cimentación

Continuando, que se han presentado en la que sus consideraciones que hemos tomado en cuenta para dar un correcto diseño estructural de la losa de cimentación son los siguientes:

- Capacidad portante del suelo
- Altura de fundación (Df)
- Tipo de suelo resistente a efectos sísmicos.
- Capacidad Neta del Suelo

$$\sigma_n = \sigma_t - \gamma_{\text{suelo}} \cdot h_f - h_z \cdot \gamma_{\text{concreto}} - S/C$$

$$\sigma_n = 1.50 - 1.574 \times 0.8/10 - 0.70 \times 2.4/10 - 0.020$$

$$\sigma_n = 1.19 \text{ Kg/cm}^2$$

Área de la platea: 416.98m².

$$\text{Área (cm}^2\text{)} = 4\,169\,800 \text{ cm}^2$$

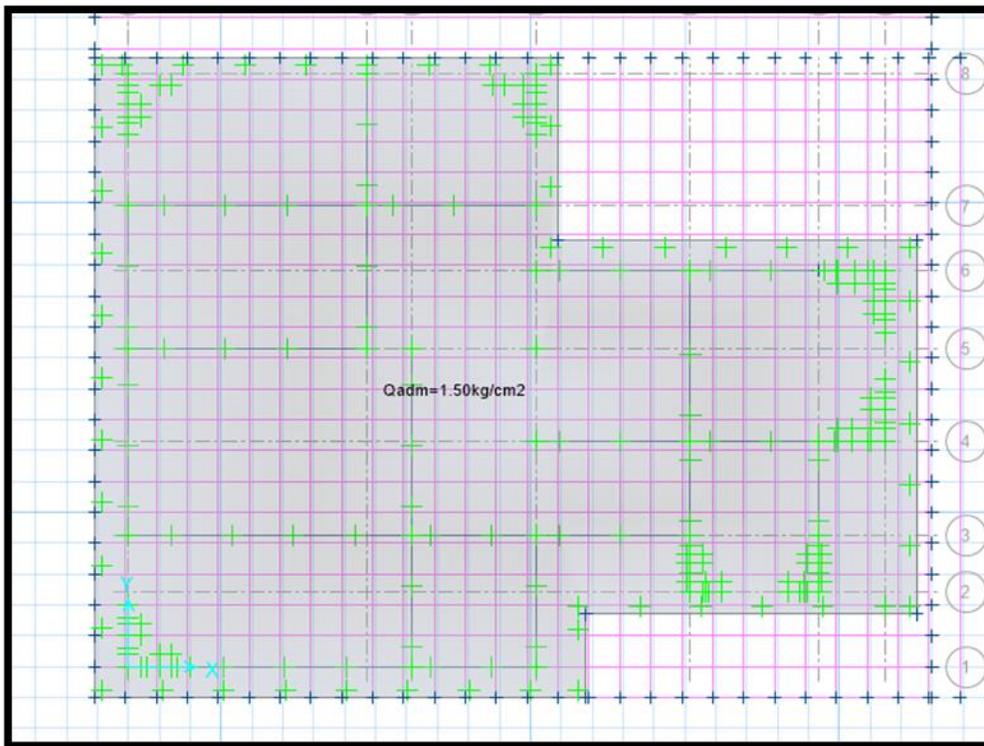
$$\text{Peso de La estructura} = 1791.35 \text{ tn} = 1\,791\,350 \text{ kg}$$

$$\text{Presión en el suelo} = 1\,791\,350 / 4\,169\,800 \text{ cm}^2 = 0.430 \text{ kg/cm}$$

Esto nos da el resultado de que la resistencia del suelo es mayor que la presión del suelo, por lo que el tamaño es aceptable.

Figura 133

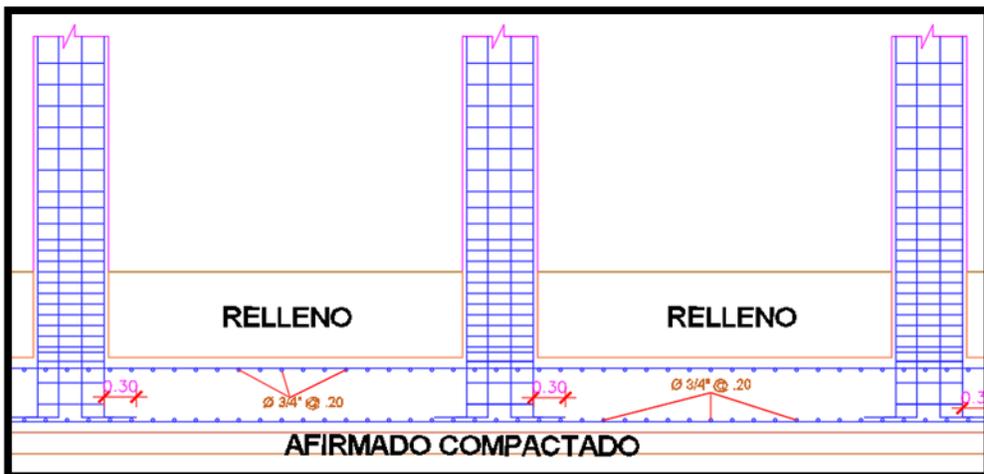
Plata de Cimentación



Fuente: Por el mismo autor

Figura 134

Acero de Refuerzo en Plata de Cimentación



V. DISCUSIÓN

En el artículo de Lías y Pascual (2019) titulado "Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 10 pisos para la urbanización Las Flores de San Isidro, Trujillo 2019", se proporciona un listado del plano E-01 donde se muestra la columna C-1 con dimensiones de 0,30m x 0,30m con 8 barras de $\varnothing \frac{1}{2}$ ". En nuestra opinión, el uso de este tipo de columna para un edificio de 10 plantas es un grave error, ya que las investigaciones que hemos llevado a cabo demuestran que la sección transversal mínima de una columna sísmica debe ser de al menos 1.000 cm². Por lo tanto, consideramos que el análisis y el diseño de la estructura no se han realizado correctamente, ya que una columna con una sección transversal tan pequeña no se habría obtenido en un proceso adecuado.

En la tesis de Obes (2020), titulada "Diseño estructural de un edificio de concreto armado de 8 pisos", se empleó la metodología de análisis de elementos finitos y diseño de losas de cimentación para la conceptualización de los sistemas de fundación. No compartimos esta técnica porque, aunque es viable, no es recomendable debido a que no refleja el momento máximo en cada punto, sino que en este enfoque la fuerza se distribuye en una superficie más amplia que la superficie sobre la que actúa. Como resultado, el diseño de los elementos estructurales no se ajustará de manera adecuada a la realidad y arrojará un momento máximo inferior y, por lo tanto, será menos preciso en la planificación.

En el trabajo de grado de Siesquen, Jose y Siesquen, Luis (2020) titulado "Diseño estructural y modelado sismorresistente del nuevo edificio de diez pisos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, Moche, Trujillo", se concluye que se utilizó el método ING para el dimensionamiento previo. En la conclusión, se afirma que el dimensionamiento previo con el método ING mostró que los elementos son componentes estructurales verticales sólidos y por lo tanto no tuvieron problemas con la rigidez. Sin embargo, no estamos de acuerdo con esta conclusión, ya que los datos obtenidos a través del dimensionamiento previo son solo información inicial para el comienzo del análisis estructural y no es necesario que se mantengan con las

secciones obtenidas con el dimensionamiento previo, ya que los pilares tienen demasiada rigidez y pueden presentar un fenómeno de resonancia debido a la altura del edificio y a la conocida relación entre altura y rigidez que pueden causar este tipo de fenómeno resonante..

Morocho (2016) señaló que el desplazamiento máximo obtenido fue de 0.026% en la dirección X y 0% en la dirección Y. Sin embargo, el alto valor del desplazamiento máximo en la dirección X es problemático, ya que indica una rigidez excesiva en un edificio de esta orientación. En caso de un terremoto fuerte y prolongado, el edificio podría sufrir graves daños debido a que los elementos estructurales propuestos en la dirección X, debido a su alta rigidez, no responderían adecuadamente.

VI. CONCLUSIONES

1.- La distribución arquitectónica se ha realizado utilizando las normas vigentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, tanto la Norma A-10 como la A-20.

2.- Las dimensiones estructurales conceptuales de los elementos en la cocina fluida fueron determinadas siguiendo normas establecidas por autores reconocidos, produciendo dimensiones tales como 0,55 x 0,55 y 0,50 x 0,50 para los pilares y una sección transversal de 0,30 x 0,70 para las vigas principales y laterales normalizadas. Sin embargo, estas dimensiones fueron ajustadas en conformidad con los requisitos del RNE.

3.- La modelación estructural fue efectuada con la ayuda de los programas ETABS y SAFE, lo que permitió una realización más rápida de la modelización, el análisis y el diseño estructural de la cocina vernácula. Al realizar esto, se encontraron las irregularidades estructurales del proyecto, se calcularon el peso total del edificio, los modos de vibración, el desplazamiento máximo, el momento de flexión máximo, la fuerza cortante máxima, y todos estos resultados se compararon con el Código Nacional de Edificación.

4.- En este proyecto, se emplearon los resultados obtenidos en un software previo para el diseño estructural ante sismos de la cocina vernácula. La programación se realizó de acuerdo con las normativas actuales. Las secciones transversales finales de cada elemento estructural se determinaron con la armadura correctamente colocada y se basaron en las cargas sísmicas de cada uno de ellos.

RECOMENDACIONES

- 1.- El empleo de programas de modelamiento, análisis y diseño de una edificación tiene unas grandes ventajas debido a que se facilita el análisis de la edificación y si se configura de la manera correcta en el mismo programa realiza el diseño de cada uno de los elementos estructurales.
- 2.- Para el análisis y diseño de un comedor popular de 5 pisos de concreto armado es recomendable contar con una mayor área de terreno con la finalidad de que la cimentación sea céntrica y no excéntrica, de tal manera que se eviten las excentricidades en nuestra cimentación.
- 3.- Siempre es bueno la evaluación y verificación de irregularidades estructurales de la edificación ya que al presentar la edificación irregularidades las fuerzas sísmicas se incrementan al momento de un movimiento telúrico.
- 4.- Es de gran importancia realizar un buen detallado de los planos estructurales para que estos sean de fácil lectura ante cualquier maestro de obra y/o profesional de la ingeniería.
- 5.- El software de modelización, análisis y diseño de edificios permite una gestión rápida y eficaz de los proyectos, ya que el programa está correctamente configurado y puede diseñar cada elemento estructural.

REFERENCIAS

- AGUIAR, Roberto y ORTIZ, Dennis. "Seismic analysis of a twelve story building of Manta city considering soil Structure Interaction". Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras [en línea]. Julio del 2017, N°021. [Fecha de consulta: 20 de Octubre del 2020]. Disponible en ISSN: 1390- 0315.
- ALVAREZ, Eduardo. "Influence of the dead loads in the seismic design of ductile frames of reinforced concrete" . Revista Ciencia en tu PC [en línea]. Abril del 2019, n.º2. [Fecha de consulta: 1 de Noviembre del 2020]. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181359681005.pdf>
- ARCHUNDIA, Hans {et.al}. "Revisión de la seguridad Sísmica de un edificio de concreto reforzado de mediana altura fuertemente irregular existente en la ciudad de México" . Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras [en línea]. Julio del 2018, n.º12. [Fecha de consulta: 21 de Octubre del 2020]. Disponible en <http://riie.espe.edu.ec/volumen-22-3-ano-2017/>
- BARBA, Diego y LA TORRE, Josue , "Diseño estructural de un edificio de pisos en el suelo rígido de Lima haciendo uso de losas postensadas", Tesis para optar por al titulo de ingeniero civil , Universidad Peruana de Ciencias , [Fecha de consulta: 22 de Octubre del 2020]. Disponible en <http://hdl.handle.net/10757/652574>
- BILOTTA, Antonio {et.al}. Soil-structure interaction effects on the seismic performances of reinforced concrete moment resisting frames. Revista ELSEVIER (en línea). Marzo del 2017, N° 199 [Fecha de consulta: 10 de Diciembre del 2020]. Disponible <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817333969>
- BOZZO, Luis {et.al}. "Modeling, analysis and seismic design of structures using energy dissipators SLB". Revista UNI [en línea]. Agosto del 2019, n.º29. [Fecha de consulta: 14 de octubre del 2019]. Disponible en

<http://www.revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnia/article/view/713>. ISSN: 2309-0413.

BROWN, Nathan y MUELLER, Caitlin. "Design for structural and energy performance of long span buildings using geometric multi-objective optimization. Revista ELSEVIER. Mayo del 2016, N° 127 [Fecha de consulta: 02 de Diciembre del 2020]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778816304790>

CAMACHO, Cesar, ESPAÑA, Sheila y GODÍNEZ, Eber. Seismic design of RC framed buildings considering different criteria for the definition of the effective stiffnesses of structural members. Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras [en línea]. Octubre del 2017, n.º22. [Fecha de consulta: 02 de Noviembre del 2020]. Disponible en <http://riie.espe.edu.ec/volumen-22-4-ano-2017/>.

CASTAÑEDA, Ángel y MIELES, Yordy. Overview of the Structural Behavior of Columns, Beams, Floor, Slabs and Buildings during the Earthquake of 2016 in Ecuador. Revista Ingeniería de la construcción [en línea]. Diciembre del 2017, n.º32. [Fecha de consulta: 31 de Octubre del 2020]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732017000300157>

CORREIA, Rubén y SILVA, Paulo. "Simplified assesment of the effects of columns shortening on the response of tall concrete buildings". Revista ELSEVIER [en línea]. Setiembre del 2017, N° 05. [Fecha de consulta: 19 de Octubre del 2020]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S245232161730207X>. ISSN: 2452-3216.

CHAARI, Majdi {et.al}. An adaptive modeling approach to structural health monitoring of multistory buildings. Revista ELSEVIER [en línea]. Enero del 2019, n.º440. [Fecha de consulta: 05 de Noviembre del 2020]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022460X18306928>.

DIAZ, Miguel, MORALES, Jorge y PALACIOS, Julian.” Analysis of structural performance of existing RC building designated as tsunami evacuation shelter in case of earthquake-tsunami scenarios in Lima city”. Revista UNI [en línea]. Agosto del 2019, n.º29. [Fecha de consulta 01 de Noviembre del 2020]. Disponible en <http://www.revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnia/article/view/704>.

DURAND, Rafael, GONZALEZ, Mayra y RUIZ, José. “Evaluación del comportamiento estructural del edificio el Marvy”. Revista Ciencia en tu PC [en línea]. Octubre del 2018, N° 4 [Fecha de consulta: 10 de Octubre del 2020]. Disponible en <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1813/181358509007/index.html>. ISSN: 1027-2887.

GARCÍA, Yuliet, GONZÁLEZ, Mayra y RUIZ, José. “Rehabilitación estructural del Hotel Imperial, Santiago de Cuba”. Revista Ciencia en tu PC [en línea]. Octubre del 2016, n.º4. [Fecha de consulta: 15 de Noviembre del 2011]. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181351126002>.

HARMSSEN, Teodoro. Diseño de Estructuras de Concreto Armado [en línea].1.a ed .Perú : Fondo editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017 Pontificia Universidad Católica del Perú [Fecha de consulta: 30 de Octubre del 2020]. Disponible en: <https://www.fondoeditorial.pucp.edu.pe/ingenieria/613-diseno-de-estructuras-de-concreto-armado-.html#.Xbd9JppKjIW>.

HERRERA , Sergio , “Diseño estructural de un edificio de oficinas de 5 pisos en Barranco”, Tesis para optar por el título de ingeniero civil , Pontificia Universidad Católica del Perú, Noviembre del 2020 , 152pp. [Fecha de consulta: 12 de Noviembre del 2020]. Disponible en <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1813/181358509007/index.html>

LIAS, Nieves y PASCUAL, Dennis , “Diseño estructural de una edificación multifamiliar de 10 niveles en la urbanización Las Flores de San Isidro, Trujillo 2019”, Tesis para optar por el título de ingeniero civil , Universidad Cesar Vallejo, 2020,

254pp [Fecha de consulta: 29 de Octubre del 2020]. , Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44392>

MOROCHO, Fernando. "Diseño estructural de un edificio de concreto armado de siete pisos". Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, Marzo del 2016, 96pp [Fecha de consulta: 20 de Noviembre del 2020]. Disponible en <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6628>.

MUÑOZ, Carlos. Metodología de la investigación [en línea]. 1.a ed. México: Lilia Guadalupe Aguilar Iriarte, 2015 [Fecha de consulta: 19 de octubre del 2020]. Se encuentra: <https://books.google.com.pe/books?id=DflcDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=libros+de+proyecto+de+investigaci%C3%B3n+pdf+2015&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiurI3lirnlAhXIIbkGHejdC2oQ6AEIRjAE#v=onepage&q&f=false>.

NORMAS Legales (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.020 Cargas. [en línea]. Lima: RNE, 2006. 8 pp. [fecha de consulta: 5 de Noviembre del 2020]. Disponible: http://cdnweb.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2006_E_020.pdf

NORMAS Legales (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.030 Diseño Sismo-resistente. [en línea]. Lima: RNE, 2016. 30 pp. [fecha de consulta: 6 de Noviembre del 2020]. Disponible: http://cdnweb.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/DS0032016_E.030.pdf

NORMAS Legales (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.060 Concreto Armado. [en línea]. Lima. RNE, 2009. 201 pp. [fecha de consulta: 10 de Noviembre del 2020]. Disponible en: <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.html>

NEIRA BUSTAMANTE , GASPAR ISMAEL , “Diseño de un Edificio de Dieciocho Pisos Estructurado con Muros Mecedores y Comparación con uno Tradicional” , Tesis para optar por al titulo de ingeniero civil , Universidad Técnico Federico Santa Maria , Departamento de Obras Civiles Valparaiso – CHILE 2017, 115pp. [Fecha de consulta: 10 de Octubre del 2020], Disponible en <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/23418>

OBESO, Cesar , “Diseño estructural en concreto armado de una vivienda multifamiliar de 8 niveles” , Tesis para optar por el titulo de ingeniero civil , Universidad Cesar Vallejo – Trujillo 2020,109pp. [Fecha de consulta: 25 de Noviembre del 2020], Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/47189>

OLIVERA, Juan, OYARZO, Claudio y VERGARA, Luis. Structural health assessment of r/c building in the coastal área of Concepción, Chile. Revista ELSEVIER [en línea]. Diciembre del 2017, n.º199. [Fecha de consulta: 29 de Octubre del 2020] . Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/319654979_Structural_health_assessment_of_a_RC_building_in_the_coastal_area_of_Concepcion_Chile

PARRAGA, Alejandro , “Diseño estructural de un edificio multifamiliar en Jesús María” , Tesis para optar por el titulo de ingeniero civil , Pontificia Universidad Católica del Perú – Noviembre del 2020,137pp. [Fecha de consulta: 20 de Noviembre del 2020], Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12404/17473>

PORTOCARRERO, Helen. Diseño estructural en concreto armado de un edificio multifamiliar de 9 pisos más sótano, ubicado en una Urbanización Residencial en el Distrito de Cercado. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2016.300 pp, [Fecha de Consulta: 25 de Noviembre del 2020] Disponible en <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/5748>

SÁNCHEZ, Paúl. Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 8 pisos en la ciudad de Huancayo. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Huancayo:

Universidad Peruana del Centro, 2019.174 pp. [Fecha de Consulta: 10 de Diciembre del 2020] Disponible: <http://repositorio.upecen.edu.pe/bitstream/UPECEN/153/1/DISE%C3%91O%20ESTRUCTURAL%20DE%20UN%20EDIFICIO%20MULTIFAMILIAR%20DE%208%20P%C3%8DSOS%20EN%20LA%20CIUDAD%20DE%20HUANCAY%20O.pdf>

SIESQUEN, José y SIESQUEN, Luis , “Diseño estructural y modelamiento sismo resistente del nuevo pabellón de 10 pisos de la facultad de ingeniería de la universidad César Vallejo, Moche, Trujillo” , Tesis para optar por el título de ingeniero civil , Universidad Cesar Vallejo – Trujillo 2020,147pp. [Fecha de consulta: 27 de Noviembre del 2020],Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44535>

SMITH, Paul. Structural Design of Buildings [en línea].1.a ed.United Kingdom: Wiley & Sons Ltd, 2016 [Fecha de consulta: 01 de diciembre del 2020]. Disponible: https://books.google.com.pe/books?id=AvWICgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. ISBN: 9781118839416.

TICONA, Edwin. Análisis y Diseño Estructural en Concreto Armado, de un Edificio Multifamiliar de 6 pisos, ubicado en la Ciudad de Arequipa. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2018.113 pp. [Fecha de Consulta: 28 de Noviembre del 2020]Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5841>.

VILLAREAL, Genner. Interacción Sísmica Suelo-Estructura en edificaciones con plateas de cimentación [en línea].1.a ed. Perú : Imprenta Grafica Norte S.R.L, 2017 [Fecha de consulta: 15 de Noviembre del 2020]. Disponible en <https://civilgeeks.com/2018/01/04/libro-interaccion-sismica-suelo-estructura-edificaciones-plateas-cimentacion-ph-d-genner-villarreal/>

ANEXOS

Anexo 01: matriz de consistencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cuál es el Diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito y Provincia Ica?,	Elaborar el diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito y Provincia Ica	El Diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito y Provincia Ica.	Distribución Arquitectónica	a) Área libre (m2) b) Área techada (m2)	Diseño descriptivo no experimental
			Pre-Dimensionamiento de elementos estructurales	a) Losas Aligerada b) Vigas peraltadas c) Columnas d) Cimentaciones	Población: 3000.00 m ² en el Asentamiento Humano Ricardo Palma en Ica
			Modelado estructural	a) Modelamiento estructural en software ETABS	Muestra: 725.00 m ² dentro del Asentamiento Humano Ricardo Palma en Ica
			Diseño sismorresistente estructural	a) Losas Aligeradas b) Vigas Peraltadas c) Columnas d) Muros de Concreto Armado e) Platea de Cimentación	La técnica utilizada corresponde a la observación y los principios de ingeniería establecidos por los investigadores del mismo



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

SOLICITA : Montalvan Herrera Victor Jesus
Hualpa Lopez Quincifo Humberto
TESIS : Diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano Ricardo Palma,
Distrito de Ica, Provincia Ica
LUGAR : Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica
FECHA : 14/01/2022

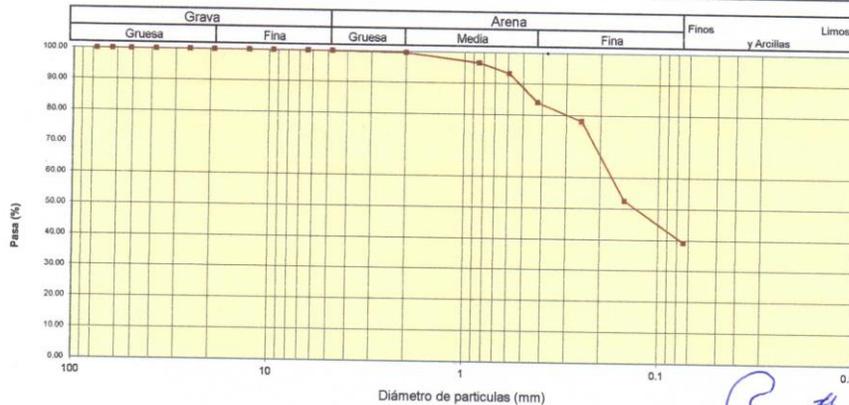
Peso Seco Inicial	733.5	gr.
Peso Seco Lavado	445.8	gr.
Peso perdido por lavado	287.7	gr.

CALICATA	: C - 2
ESTRATO	: M - 1
PROF. (m)	: 2.00

Tamiz(Abertura)	N°	(mm)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AAHSTO
2 1/2"		76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	Material limoso-arenoso Pobre a malo como subgrado A-4 Suelo limoso
2"		50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"		37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"		22.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"		19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	Valor del indice de grupo (IG) : 0
1/2"		12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"		9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
1/4"		6.30	0.0	0.0	0.0	100.0	
N° 4		4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	Arena limosa SM
N° 10		2.00	2.8	0.4	0.4	99.6	
N° 20		0.850	21.7	3.0	3.3	96.7	Pasa tamiz N° 4 (%) : 99.6
N° 30		0.600	24.6	3.4	6.7	93.3	Pasa tamiz N° 200 (%) : 39.2
N° 40		0.425	67.8	9.2	15.9	84.1	D60 (mm) : 0.17
N° 60		0.250	43.7	6.0	21.9	78.1	D30 (mm) :
N° 100		0.150	187.6	25.6	47.5	52.5	D10 (mm) :
N° 200		0.075	97.6	13.3	60.8	39.2	Cu
< 200			287.7	39.2	100.0	0.0	Cc
Total			733.5			100.0	

Límite líquido LL	20.11
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMETRICA



Signature

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y

AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986

Ing. Freddy Araoz Basán Rosal
C.I. 1188474 - CONSULTOR CIVIL
SECTOR DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Y TECNOLOGIA DE CONCRETO



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

SOLICITA : Montalvan Herrera Victor Jesus
 Hualpa Lopez Quincifio Humberto
 TESIS : Diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano Ricardo Palma,
 Distrito de Ica, Provincia Ica
 LUGAR : Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica
 FECHA : 14/01/2022

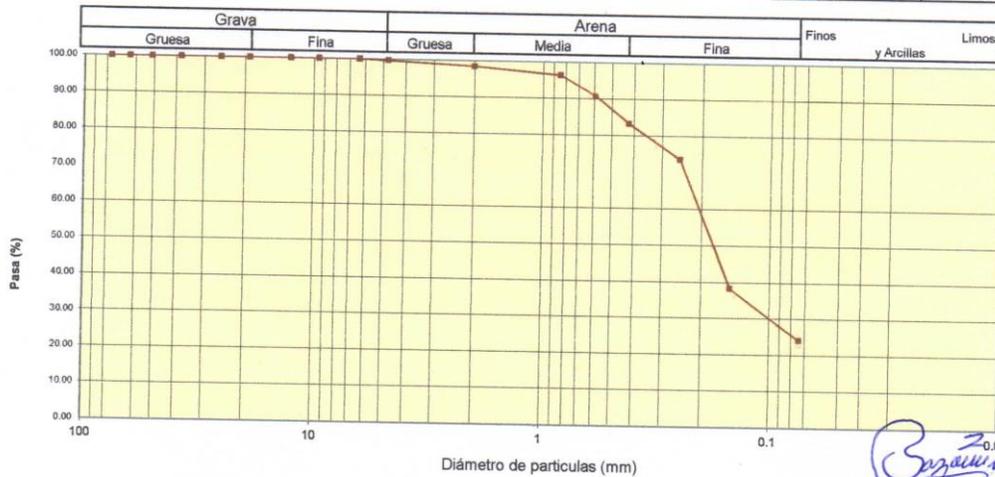
Peso Seco Inicial	604.6	gr.
Peso Seco Lavado	458.6	gr.
Peso perdido por lavado	146.0	gr.

CALICATA	: C - 1
ESTRATO	: M - 1
PROF. (m)	: 2.00

Tamiz(Apertura)	Nº	(mm)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AASHTO
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	22.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	Valor del Índice de grupo (IG) 0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio). Arena limosa SM	
1/4"	6.30	0.0	0.0	0.0	100.0		
Nº 4	4.75	1.7	0.3	0.3	99.7	Pasa tamiz Nº 4 (%) : 98.4	
Nº 10	2.00	7.8	1.3	1.6	98.4		
Nº 20	0.850	12.5	2.1	3.6	96.4	Pasa tamiz Nº 200 (%) : 24.1	
Nº 30	0.600	33.4	5.5	9.2	90.8	D60 (mm) : 0.21	
Nº 40	0.425	45.8	7.6	16.7	83.3	D30 (mm) : 0.105	
Nº 60	0.250	58.7	9.7	26.4	73.6	D10 (mm) :	
Nº 100	0.150	213.0	35.2	61.7	38.3	Cu	
Nº 200	0.075	85.7	14.2	75.9	24.1	Cc	
< 200		146.0	24.1	100.0	0.0		
Total		604.6			100.0		

Límite líquido LL	21.70
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMETRICA



Freddy Arriero Bazán Roncal

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986

Ing. Freddy Arriero Bazán Roncal
 CIP Nº 222474 - CONSULTOR: C110773
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA DE CONCRETOS

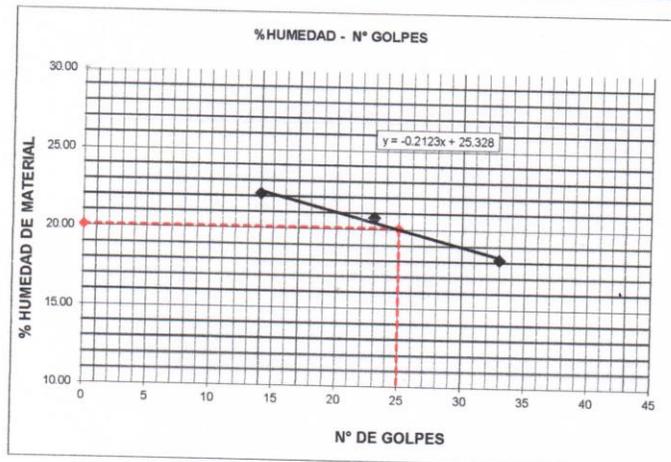


LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO
(MTC E-110,E-111,ASTM D-4318 y MTC E-110, AASHTO T89, T90)

SOLICITA : Montalvan Herrera Víctor Jesus
Hualpa Lopez Quincino Humberto
TESIS : Diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano Ricardo Palma,
Distrito de Ica, Provincia Ica
LUGAR : Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica
FECHA : 14-07-2022

Calicata-2

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	53.88	43.88	51.38	NP	NP	NP
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	47.40	39.50	46.40	NP	NP	NP
PESO DE LA TARA (gr.)	18.20	18.40	19.00	NP	NP	NP
PESO DEL AGUA (gr.)	6.48	4.38	4.98	NP	NP	NP
PESO SUELO SECO (gr.)	29.20	21.10	27.40	NP	NP	NP
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.19	20.76	18.18	NP	NP	NP
Nro. DE GOLPES	14	23	33	NP		



LIMITE LIQUIDO	
(MTC E-110,ASTM D-4318 y AASHTO T89)	
LL : %	20.11

LIMITE PLASTICO	
(MTC E-111,ASTM D-4318 y AASHTO T90)	
LP : %	NP

INDICE DE PLASTICIDAD	
ASTM D-438	
IP : %	NP


Ing. Freddy Arturo Bazán Roncal
 CIP Nº 222474 - CONSULTOR: C110773
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 Y TECNOLOGIA DE CONCRETO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986





LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO
(MTC E-110, E-111, ASTM D-4318 y MTC E-110, AASHTO T89, T90)

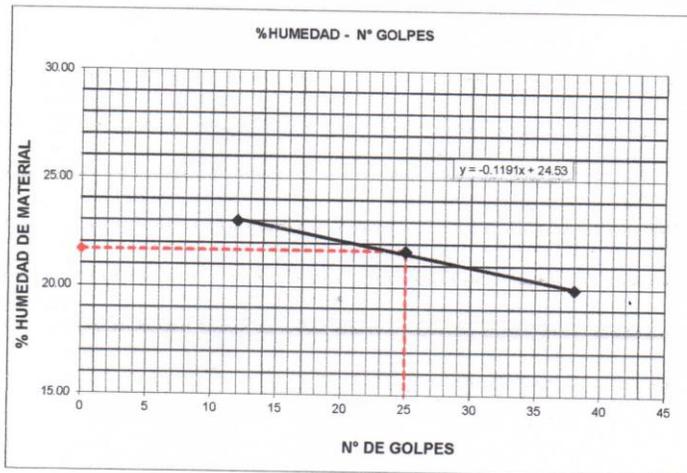
SOLICITA : Montalvan Herrera Víctor Jesus
Hualpa Lopez Quincifio Humberto

TESIS : Diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano Ricardo Palma,
Distrito de Ica, Provincia Ica

LUGAR : Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica

FECHA : 14-07-2022

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	46.50	54.90	64.10	NP	NP	NP
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	41.20	48.40	56.60	NP	NP	NP
PESO DE LA TARA (gr.)	18.20	18.40	19.00	NP	NP	NP
PESO DEL AGUA (gr.)	5.30	6.50	7.50	NP	NP	NP
PESO SUELO SECO (gr.)	23.00	30.00	37.60	NP	NP	NP
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.04	21.67	19.95	NP	NP	NP
Nro. DE GOLPES	12	25	38	NP		



LIMITE LIQUIDO		
(MTC E-110, ASTM D-4318 y AASHTO T89)		
LL :	%	21.70

LIMITE PLASTICO		
(MTC E-111, ASTM D-4318 y AASHTO T90)		
LP :	%	NP

INDICE DE PLASTICIDAD		
ASTM D-438		
IP :	%	NP

Basilio R

Ing. Freddy Arturo Jazán
CIP. N° 222474 - CONSULTOR CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Y TECNOLOGIA DE CONCRETO

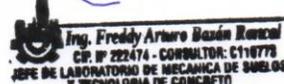




REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	Montalvan Herrera Victor Jesus y Hualpa Lopez Quinceño Humberto		
TESIS	Diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano Ricardo Palma,		
	Distrito de Ica, Provincia Ica		NIVEL FREÁTICO (m.)
FECHA	14/01/2022	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 2	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 2.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
CL		1.20	E-1		De -0.00 a -1.20 m. Arcilla de mediana plasticidad en estado saturado color beige claro
SM		* 2.00	E-2		De -1.20-2.00 m. Arena limosa en estado saturado de compacidad suelta, color beige claro



Ing. Freddy Arturo Bazán Rosal
 C.P. N° 222474 - CONSULTOR: C118778
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 Y TECNOLOGÍA DE CONCRETO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986





REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	Montalvan Herrera Víctor Jesús y Hualpa Lopez Quinceño Humberto		
TESIS	Diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica		
FECHA	14/01/2022	NIVEL FREÁTICO (m.)	
CALICATA	C - 1	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
		TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 2.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
CL		1.20	E-1		De -0.00 a -1.20 m. Arcilla de mediana plasticidad en estado saturado - color beige claro
SM		2.00	E-2		De -1.20-2.00 m. Arena limosa en estado saturado de compacidad suelta, color beige claro

Bazán Roncal


Ing. Freddy Arturo Bazán Roncal
 CIP N° 222474 - CONSULTOR C118773
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 Y TECNOLOGÍA DE CONCRETO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986





CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : Montalvan Herrera Víctor Jesus
Hualpa Lopez Quincifio Humberto

PROYECTO : Diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica

MATERIAL : C-1

LUGAR : Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica

FECHA : 14/01/2022

ENSAYO N°	M-1	M-2
Peso de tara + MH	830.00	585.00
Peso de tara + MS	797.00	568.00
Peso de tara	209.00	204.00
Peso del agua	33.00	17.00
MS	588.00	364.00
Contenido de humedad (%)	5.61	4.67
Promedio de humedad	5.14	

Ing. Freddy Arturo Bazán Boncal
CIP: 17222474 - CONSULTOR: C118773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
Y TECNOLOGIA DE CONCRETO





CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : Montalvan Herrera Víctor Jesus
Hualpa Lopez Quincifio Humberto

PROYECTO : Diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica

MATERIAL : C-2

LUGAR : Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica

FECHA : 14/01/2022

ENSAYO N°	M-1	M-2
Peso de tara + MH	661.00	646.00
Peso de tara + MS	639.50	625.40
Peso de tara	201.00	200.00
Peso del agua	21.50	20.60
MS	438.50	425.40
Contenido de humedad (%)	4.90	4.84
Promedio de humedad	4.87	

**Ing. Freddy Arturo Sanín Ravelo**
CIP N° 222474 - CONSULTOR: C110779
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Y TECNOLOGIA DE CONCRETO





ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : Montalvan Herrera Víctor Jesus
 Hualpa Lopez Quincio Humberto
 TESIS : Diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano
 Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica
 LUGAR : Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica
 CALICATA : 1
 FECHA : 14/01/2022

NOMBRE DE MUESTRA = C-1 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

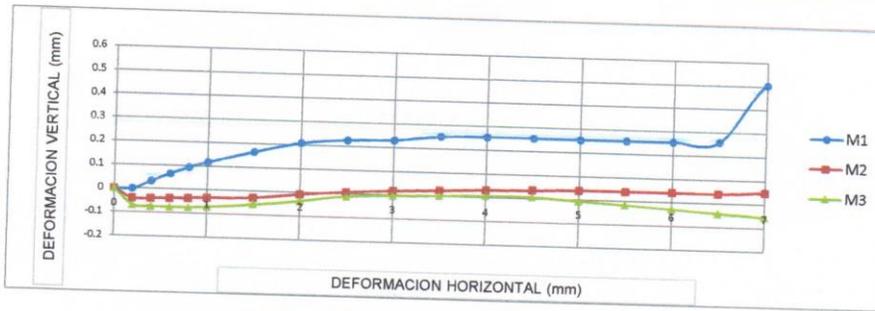
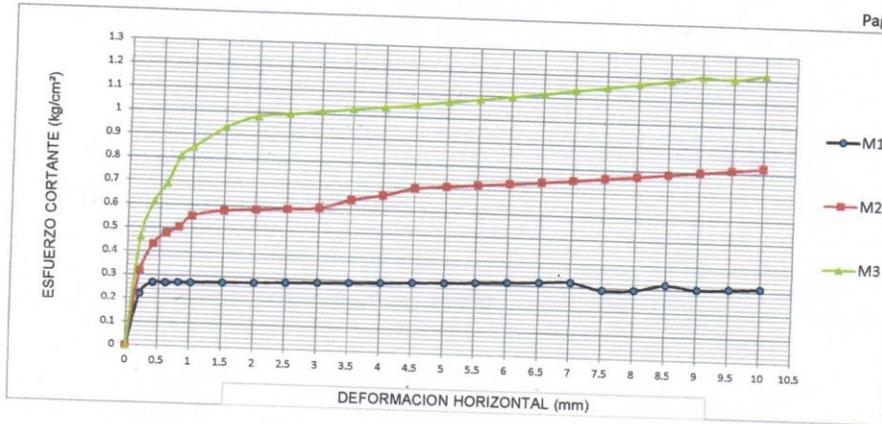
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	90.8 gr
Peso Unitario Húmedo	1.78 gr/cm ³
Contenido de Humedad	6.6 %
Peso Unitario Seco	1.67 gr/cm ³

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	mm	Div.		mm			kg			cm ²	kg/cm ²		
0.20	3.12	5.5	9	0.000	-0.04	-0.07	4.446	6.41	9.297	20.17	0.220	0.318	0.461
0.40	4.225	8.25	12.6	0.034	-0.04	-0.07	5.358	8.678	12.27	20.07	0.267	0.432	0.611
0.60	4.225	9.35	14.4	0.066	-0.04	-0.07	5.358	9.586	13.75	19.96	0.268	0.480	0.689
0.80	4.225	9.9	17.1	0.094	-0.04	-0.07	5.358	10.04	15.98	19.86	0.270	0.506	0.805
1.00	4.225	11	18	0.117	-0.03	-0.07	5.358	10.95	16.72	19.76	0.271	0.554	0.846
1.50	4.225	11.44	19.8	0.165	-0.03	-0.06	5.358	11.31	18.21	19.51	0.275	0.580	0.933
2.00	4.225	11.44	20.7	0.208	-0.01	-0.04	5.358	11.31	18.95	19.25	0.278	0.588	0.984
2.50	4.225	11.44	20.7	0.226	0.008	-0.01	5.358	11.31	18.95	19	0.282	0.595	0.997
3.00	4.225	11.44	20.7	0.231	0.018	0.00	5.358	11.31	18.95	18.75	0.286	0.603	1.011
3.50	4.225	12.1	20.7	0.251	0.025	0.003	5.358	11.85	18.95	18.49	0.290	0.641	1.025
4.00	4.225	12.43	20.7	0.255	0.032	0.007	5.358	12.13	18.95	18.24	0.294	0.665	1.039
4.50	4.225	12.96	20.7	0.255	0.036	0.007	5.358	12.56	18.95	17.99	0.298	0.698	1.053
5.00	4.225	12.96	20.7	0.254	0.041	0.00	5.358	12.56	18.95	17.73	0.302	0.709	1.069
5.50	4.225	12.96	20.7	0.255	0.041	-0.02	5.358	12.56	18.95	17.48	0.307	0.719	1.084
6.00	4.225	12.96	20.7	0.255	0.042	-0.03	5.358	12.56	18.95	17.23	0.311	0.729	1.100
6.50	4.225	12.96	20.7	0.259	0.041	-0.04	5.358	12.56	18.95	16.98	0.316	0.740	1.116
7.00	4.225	12.96	20.7	0.505	0.050	-0.05	5.358	12.56	18.95	16.72	0.320	0.751	1.133
7.50	3.51	12.96	20.7	0.507	0.046	-0.07	4.768	12.56	18.95	16.47	0.290	0.763	1.150
8.00	3.51	12.96	20.7	0.507	0.028	-0.09	4.768	12.56	18.95	16.22	0.294	0.774	1.168
8.50	3.9	12.96	20.7	0.503	0.039	-0.10	5.09	12.56	18.95	15.97	0.319	0.787	1.186
9.00	3.51	12.96	20.7	0.502	0.041	-0.11	4.768	12.56	18.95	15.72	0.303	0.799	1.205
9.50	3.51	12.96	20.25	0.502	0.034	-0.13	4.768	12.56	18.58	15.47	0.308	0.812	1.201
10.00	3.51	12.96	20.25	0.495	0.036	-0.14	4.768	12.56	18.58	15.22	0.313	0.825	1.221
10.50	3.51	12.1	20.25							14.97			
11.00	3.51	12.1	20.25							14.72			
11.50	3.51	12.1	20.25							14.48			

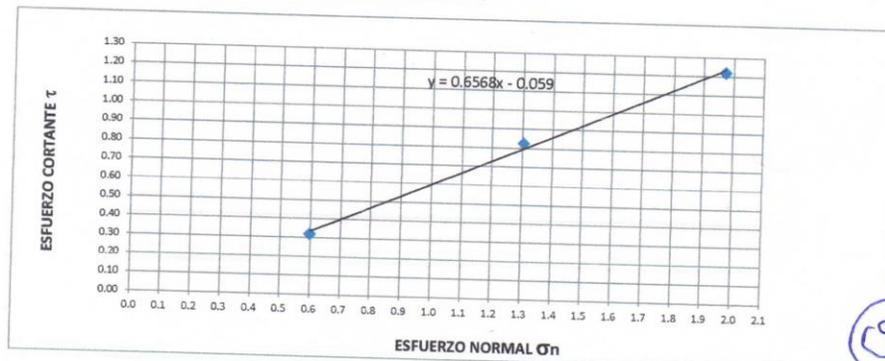
Barrios R





MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm ²)	16.72	15.35	15.22
σ_n (kg/cm ²)	0.60	1.30	1.97
τ (kg/cm ²)	0.3200	0.83	1.22

Cohesión	0.059 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	33.30 °



Bozuma

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986

Ing. Freddy Arturo Banián Rosca
CIP: N° 222474 - CONSULTOR: C118773
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Y TECNOLOGIA DE CONCRETO





SOLICITA : Montalvan Herrera Víctor Jesus
 Hualpa Lopez Quincifio Humberto
TESIS : Diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano
 Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica
LUGAR : Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica
FECHA : 14/01/2022

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Cohesión	C =	0.059
Angulo de fricción	$\phi =$	33.33 °
Peso Unitario de suelo sobre nivel de fundación	$\gamma_s =$	1.72
Peso unitario del suelo bajo nivel de fundación	$\gamma =$	1.6
Ancho de cimentación	B =	1.2
Largo de cimentación	L =	1.0
Profundidad de la cimentación	Df =	1.2
Factor de seguridad	FS =	3.00

$$Q_{ult} = C N_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Factores de capacidad de carga

Nq	16.443
Nc	27.860
N γ	13.237
Nq/Nc	0.590
tan ϕ	0.658

Factores de forma

$$\begin{aligned}
 S_q &= 1 + (B/L) \cdot \tan \phi \\
 S_c &= (N_q/N_c) \cdot (B/L) \\
 S_\gamma &= 1 - 0.4 \cdot (B/L) \\
 S_q &= 1.658 \\
 S_c &= 0.721 \\
 S_\gamma &= 0.512
 \end{aligned}$$

Remplazando en la formula se tiene:

$$\begin{aligned}
 Q_{ult} &= 56.99 \text{ tn/m}^2 \\
 Q_{ult} &= 5.70 \text{ kg/cm}^2 \\
 \text{Profundidad de suelo 2.00} \quad Q_{adm} &= 1.90 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$


Ing. Freddy Araujo Bazán Roncal
 CIP. N° 222474 - CONSULTOR: C118773
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 Y TECNOLOGÍA DE CONCRETO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986





ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : Montalvan Herrera Víctor Jesus
 Hualpa Lopez Quincifio Humberto
 TESIS : Diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica
 LUGAR : Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica
 CALICATA : 2
 FECHA : 14/01/2022

NOMBRE DE MUESTRA = C-2 PROFUNDIDAD = 2.00 mts
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	88.7 gr
Peso Unitario Húmedo	1.74 gr/cm ³
Contenido de Humedad	7.6 %
Peso Unitario Seco	1.62 gr/cm ³

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE t		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	Div.			mm			kg				cm ²	kg/cm ²	
0.20	2.99	5.5	9	0.000	-0.04	-0.07	4.339	6.41	9.297	20.17	0.215	0.318	0.461
0.40	2.86	8.25	12.6	0.034	-0.04	-0.07	4.232	8.678	12.27	20.07	0.211	0.432	0.611
0.60	3.77	9.35	14.4	0.066	-0.04	-0.07	4.983	9.586	13.75	19.96	0.250	0.480	0.689
0.80	3.77	9.9	17.1	0.094	-0.04	-0.07	4.983	10.04	15.98	19.86	0.251	0.506	0.805
1.00	3.77	11	18	0.117	-0.03	-0.07	4.983	10.95	16.72	19.76	0.252	0.554	0.846
1.50	3.77	11.44	18.9	0.165	-0.03	-0.06	4.983	11.31	17.46	19.51	0.255	0.580	0.895
2.00	3.77	11.44	19.6	0.208	-0.01	-0.04	4.983	11.31	18.04	19.25	0.259	0.588	0.937
2.50	3.77	11.44	19.58	0.226	0.008	-0.01	4.983	11.31	18.02	19	0.262	0.595	0.948
3.00	3.77	11.44	19.58	0.231	0.018	0.00	4.983	11.31	18.02	18.75	0.266	0.603	0.961
3.50	3.77	12.1	19.58	0.251	0.025	0.003	4.983	11.85	18.02	18.49	0.269	0.641	0.975
4.00	3.77	12.43	19.58	0.255	0.032	0.007	4.983	12.13	18.02	18.24	0.273	0.665	0.988
4.50	3.77	12.96	19.58	0.255	0.036	0.007	4.983	12.56	18.02	17.99	0.277	0.698	1.002
5.00	3.77	12.96	19.58	0.254	0.041	0.00	4.983	12.56	18.02	17.73	0.281	0.709	1.016
5.50	3.77	12.96	19.58	0.255	0.041	-0.02	4.983	12.56	18.02	17.48	0.285	0.719	1.031
6.00	3.77	12.96	19.58	0.255	0.042	-0.03	4.983	12.56	18.02	17.23	0.289	0.729	1.046
6.50	3.77	12.96	19.58	0.259	0.041	-0.04	4.983	12.56	18.02	16.98	0.293	0.740	1.061
7.00	3.77	12.96	19.58	0.505	0.050	-0.05	4.983	12.56	18.02	16.72	0.298	0.751	1.078
7.50	3.64	12.96	19.58	0.507	0.046	-0.07	4.875	12.56	18.02	16.47	0.296	0.763	1.094
8.00	3.64	12.96	19.58	0.507	0.028	-0.09	4.875	12.56	18.02	16.22	0.301	0.774	1.111
8.50	3.64	12.96	19.58	0.503	0.039	-0.10	4.875	12.56	18.02	15.97	0.305	0.787	1.128
9.00	3.64	12.96	19.58	0.502	0.041	-0.11	4.875	12.56	18.02	15.72	0.310	0.799	1.146
9.50	3.64	12.96	18.9	0.502	0.034	-0.13	4.875	12.56	17.46	15.47	0.315	0.812	1.129
10.00	3.64	12.96	18.9	0.495	0.036	-0.14	4.875	12.56	17.46	15.22	0.320	0.825	1.147
10.50	3.64	12.1	18.9							14.97			
11.00	3.64	12.1	18.9							14.72			
11.50	3.64	12.1	18.9							14.48			

Signature



SOLICITA : Montalvan Herrera Víctor Jesus
 Hualpa Lopez Quincio Humberto
TESIS : Diseño Estructural de un Comedor Popular de Cinco Niveles en el Asentamiento Humano
 Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica
LUGAR : Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito de Ica, Provincia Ica
FECHA : 14/01/2022 CALICATA-2

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Cohesión	C =	0.059
Angulo de fricción	ϕ =	32.15 °
Peso Unitario de suelo sobre nivel de fundacion	γ_s =	1.72
Peso unitario del suelo bajo nivel de fundacion	γ =	1.6
Ancho de cimentación	B =	1.2
Largo de cimentación	L =	1.0
Profundidad de la cimentación	Df =	1.2
Factor de seguridad	FS =	3.00

$$Q_{ult} = C N_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Factores de capacidad de carga		Factores de forma	
Nq	16.443	Sq = 1 + (B/L)*tan ϕ	
Nc	27.860	Sc = (Nq/Nc)*(B/L)	
N γ	13.237	S γ = 1 - 0.4*(B/L)	
Nq/Nc	0.590	Sq = 1.629	
tan ϕ	0.629	Sc = 0.721	
		S γ = 0.512	

Remplazando en la formula se tiene:

Q_{ult} = 56.12 tn/m²

Q_{ult} = 5.61 kg/cm²

Profundidad de suelo 2.00 Q_{adm} = 1.87 kg/cm²


Ing. Freddy Arturo Basán Roncal
 CIP: N° 222474 - CONSULTOR: C118773
 P.º DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 Y TECNOLOGÍA DE CONCRETO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 AV. VILLA SAN LUIS CHIMBOTE-PERÚ - yaksiguesanchez112021@gmail.com.43 - 912433986





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño Estructural de un Comedor Popular de cinco Niveles en el Asentamiento Humano Ricardo Palma, Distrito y Provincia Ica", cuyos autores son MONTALVAN HERRERA VICTOR JESUS, HUALPA LOPEZ QUINCIÑO HUMBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

Hemos revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

SAN JUAN DE LURIGANCHO, 02 de Marzo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO : 42203191 ORCID: 0000-0001-8850-8463	

Código documento Trilce: TRILCE - 0480916