

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 11 NIVELES Y UN SEMISÓTANO

Tesis presentada por el Bachiller:

JOSE ANTONIO RODRÍGUEZ BALAREZO

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

AREQUIPA-PERÚ

2016

INDICE

Abstract	i
Resumen	ii
Introducción, Agradecimiento y Dedicatoria	iii
Capítulo I: Descripción de la Arquitectura del Proyecto	
1.1.- Conceptos Generales del Proyecto Arquitectónico	1
1.2.- Solución Arquitectónica	2
1.3.- Condicionantes de la Arquitectura al Diseño Estructural	6
Capítulo II: Información Básica	
2.1.- Interpretación de los datos topográficos del terreno	9
2.2.- Interpretación del estudio de mecánica de suelos con fines de diseño	10
Capítulo III: Concepción Estructural	
3.1.- Materiales a ser Utilizados	13
3.2.- Transmisión de Cargas Verticales	13
3.3.- Transmisión de Cargas Horizontales	15
3.4.- Alternativas de Solución Estructural.	16
Capítulo IV: Análisis Estructural	
4.1.- Introducción	20
4.2.- Metrado de Cargas	21
4.3.- Análisis para los Elementos Estructurales	22
4.4.- Carga Sísmica	30
4.5.- Distribución de la Fuerza Sísmica por Nivel	38
4.6.- Modelo para Análisis Sísmico	42

4.7.- Envolventes	51
4.8.- Interpretación de resultados	64
Capítulo V: Diseño de Elementos Estructurales	
5.1.- Introducción	65
5.2.- Diseño de Losas	65
5.3.- Diseño de Vigas	69
5.4.- Diseño de Columnas	71
5.5.- Diseño de Placas	77
5.6.- Diseño de Cimentación	80
5.7.- Diseño de Escaleras	86
Capítulo VI: Costos del Proyecto	
6.1.- Introducción	88
6.2.- Diseño del Sistema Constructivo	88
6.3.- Metrados	90
6.4.- Análisis de Precios	90
6.5.- Análisis de Costos Unitarios	91
6.6.- Presupuesto	91
Capítulo XI: Cronograma de Ejecución de Estructuras	
7.1.- Introducción	92
7.2.- Programa Gantt de Ejecución de Obra	92
Conclusiones	93
Recomendaciones	94
Bibliografía	95
Anexos	96
1.- ANEXO N° 1: Hoja de Metrados (Componente Estructural)	
2.- ANEXO N° 2: APU (Componente Estructural)	
3.- ANEXO N° 3: Presupuesto (Componente Estructural)	

4.- ANEXO N° 4: Diagrama Gantt (Componente Estructural)

5.- ANEXO N° 5: Planos de Arquitectura

6.- ANEXO N° 6: Planos de Estructuras



ABSTRACT

The present thesis work describes the making of the analysis and design of a 11th level building with a semi basement, the two first chapter speak about the conception and basic information needed to conceive the project, each one is needed for every building project in which is involve a structural design and construction planning project. The following chapters from chapter three to six represent the basics and fundamentals concepts and making for the following structural analysis and design of the building, they are also, the introduction of the building data to the software for structural analysis mainly and, also design. The chapter seven, eight and nine are the analysis and design of the entirely project with detail and as a result the making of the structural flats in concordance with the arquitectural flats which are extense and very good detailed. The chapter nine is the description of the design of the structural elements, in which describes the methods of design in concordance with national code of design and earthquake analysis from Peru, for buildings of medium height. The chapter ten is the making of the budget and very small description of the construction of the two parts of the building, the substructure and superstructure. Finally the chapter number eleven is the works programming and the conception of the planning of the construction of the building. As final description of the hole project; it represents a huge analysis and detailed design for their on arquitectural and structural characteristics.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis describe la hechura del análisis y diseño estructural de un edificio de 11 niveles y un semisótano, los dos primeros capítulos hablan acerca de la concepción y la información básica necesaria para concebir el proyecto, cada uno es necesario para cualquier proyecto de edificación, en el cual este involucrado un diseño estructural y el planeamiento de construcción de proyecto. Los capítulos siguientes desde el capítulo tres hasta el capítulo seis representan los conceptos fundamentales y básicos; y la realización para el consiguiente análisis y diseño estructural de la edificación, ellos son también, la introducción de la data de la edificación al software de análisis y diseño estructural, más comúnmente usado para análisis estructural, y también diseño. El capítulo siete, ocho y nueve son el análisis y diseño estructural del proyecto completo con detalle, y como resultado la realización del los planos estructurales en concordancia con los planos arquitectónicos los cuales son extensamente y bien detallados. El capítulo nueve es la descripción del diseño de los elementos estructurales, en los cuales se describe los métodos de diseño en concordancia con el código de diseño y análisis sismorresistente del Perú, para edificaciones de mediana altura. El capítulo diez es la realización del presupuesto y una pequeña descripción del proceso constructivo de las dos partes del proyecto, la subestructura y la superestructura. Finalmente el capítulo once es la programación de obras y la concepción del planeamiento de la construcción del proyecto. Como descripción del proyecto en su totalidad; está representa un gran análisis y diseño detallado por sus características arquitectónicas y estructurales.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis trata acerca del análisis y diseño estructural; así como también, de la concepción de los parámetros iniciales para la construcción del proyecto en sí; de un edificio de 11 niveles y un semisótano. Los conceptos básicos de topografía, tecnología del concreto y la mecánica de suelos son revisados para asegurar un entendimiento pleno de la concepción del proyecto. Por otro lado el uso de software y la comprensión y entendimiento por parte del ejecutor de la tesis han demandado un largo proceso de análisis y debate para la obtención y correspondiente análisis de los resultados, luego de operar la data en el software especializado. Por otro lado también un amplio uso de herramientas, tanto de metodologías de diseño estructural y herramientas de cálculo han sido aplicadas previa concordancia con los resultados arrojados por el software y bajo el asesoramiento del responsable. Por último, cabe resaltar que este trabajo puede ser utilizado como referencia para otros proyectos similares ya que por sus características y estructuración del trabajo son útiles.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo no hubiera podido ser posible sin la ayuda de los ingenieros nombrados para ser mis dictaminadores de Tesis, Ing. Milagros Guillén e Ing. Oscar Chávez, gracias a su experiencia y asesoramiento ha sido posible este esfuerzo. Muchas Gracias.

DEDICATORIA

La presente obra se la dedico a las siguientes personas:

A mi esposa e hija

A mis padres y hermanos

A todos aquellos que no perdieron la fe en mí y me apoyaron en obtener este cometido

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL PROYECTO

Siendo el tema principal, el análisis y diseño estructural del edificio, cabe resaltar entonces la importancia de describir y poner las pautas del diseño arquitectónico dándole énfasis a los requerimientos arquitectónicos mínimos para que se pueda dar el confort de la vivienda así como la seguridad del resultado final, del diseño estructural; es por ello que a continuación se detalla los componentes arquitectónicos del edificio.

1.- CONCEPTOS GENERALES DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO:

1.1.- Introducción:

Apoyados en el déficit de vivienda que aqueja actualmente a nuestra ciudad, e inspirados en realizar un proyecto de vivienda integral que satisfaga las necesidades básicas de vivienda de una gran cantidad de familias, es que se plantea la construcción de esta edificación. Innegablemente una de las motivaciones que impulsan este proyecto es la del costo-beneficio económico y naturalmente la seguridad y comodidad, por lo que el aprovechamiento al máximo del terreno mediante una construcción vertical de la mayor capacidad residencial posible es indispensable.

1.2.- Objetivo:

El objetivo principal es el de realizar el proyecto tanto en forma teórica como analítica incluyendo el análisis de costos y tiempo de ejecución para poder establecer de manera más precisa y detallada el análisis técnico-económico de la propuesta a nivel costo-beneficio del proyecto. Se tendrá en cuenta también, el grado de confort para hacer atractiva la vivienda y brindando la calidad de vida que corresponde.

1.3.- Limitaciones:

Las principales limitaciones son la capacidad portante del suelo, las características sísmicas de la zona así como la capacidad presupuestal disponible, ya que se trata de una edificación de altura y volumen considerables.

2.- SOLUCIÓN ARQUITECTÓNICA:

El proyecto consta en la realización de un edificio de 10 niveles y un semisótano de estacionamientos, con una división de 2 departamentos por piso, con un área de 220 m² cada uno. El proyecto, debido a sus características de densidad de personas y a su altura, incluye un ascensor, tal y como lo establece el Reglamento Nacional de Edificaciones, en las normas A-010 y A-020.

El proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa, orientado principalmente al estrato socio-económico A/B. Todo el proyecto arquitectónico de la edificación se encuentra en su conjunción, planteado y proyectado según las necesidades actuales de la ciudad y el país respetando de esta manera los siguientes puntos:

- Directivas generales de diseño arquitectónico
- Relación de la edificación con la vía pública
- Separación entre edificaciones
- Dimensiones mínimas de los ambientes
- Accesos y pasajes de circulación
- Circulación vertical, aberturas al exterior, vanos y puertas de evacuación
- Servicios sanitarios
- Ductos
- Requisitos de ventilación y acondicionamiento ambiental
- Cálculo de ocupantes de una edificación

Tal y como lo contempla la norma A-010 de arquitectura, de Condiciones Generales de Diseño. Y a su vez respetando los parámetros establecidos por la norma A-020 para Vivienda. Las cuales incluyen los siguientes puntos:

- Condiciones de diseño
- Características de las viviendas
- Condiciones adicionales para conjuntos residenciales y quintas

2.1.- Partes y Niveles de la Edificación:

A.- Semisótano:

El semisótano, con aproximadamente 900m² de área útil, se encuentra enterrado 1.46 m por debajo del nivel de piso terminado del ingreso principal al edificio, y tiene una capacidad de hasta 40 espacios de estacionamiento vehicular liviano, 10 de los cuales se encuentran junto a la rampa de ingreso en el nivel 0.00 de proyecto. La rampa permite el ingreso de vehículos desde la avenida principal (Av. Villa Hermosa). Durante el proceso de habilitación urbana fue necesario ceder a la municipalidad casi 70 m² para el futuro ensanche de esta vía. El proyecto incluye también para el tratamiento y distribución de la energía eléctrica del edificio con una subestación eléctrica en este nivel.

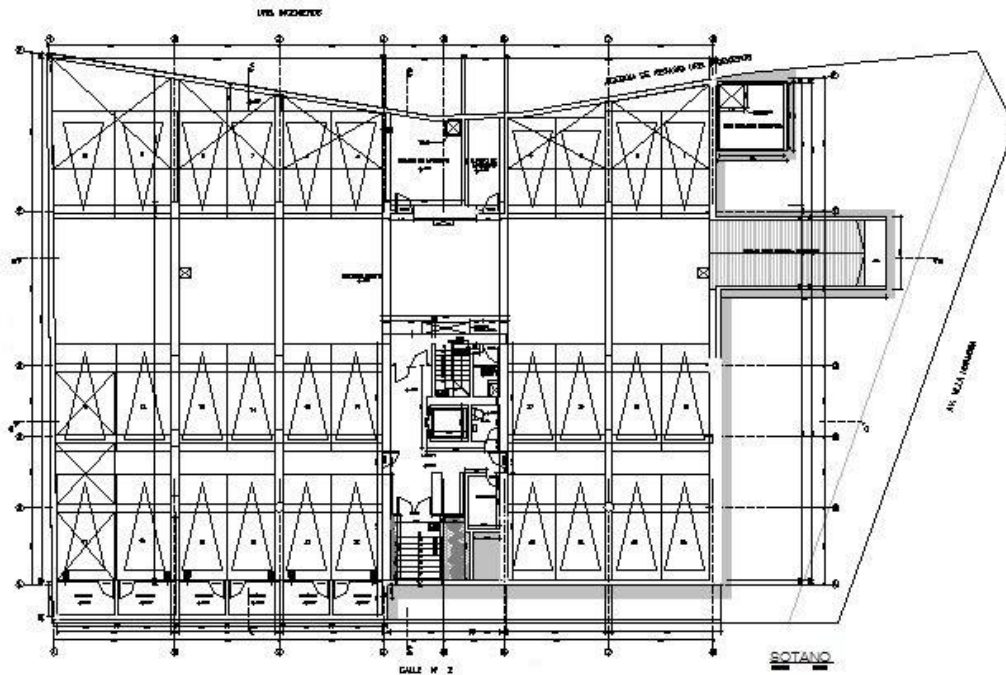


Figura N° I.1.: Planta de Semisótano

B.- Primera Planta:

La primera planta, con aproximadamente 720 m² de área útil, cuenta con amplias zonas de esparcimiento exterior además de la planta típica que consta de sala, comedor, cocina, estar, dormitorios, SSHH y lavandería. Las zonas de ingreso del nivel 0.00, cuentan con 10 estacionamientos y una caseta de guardianía.

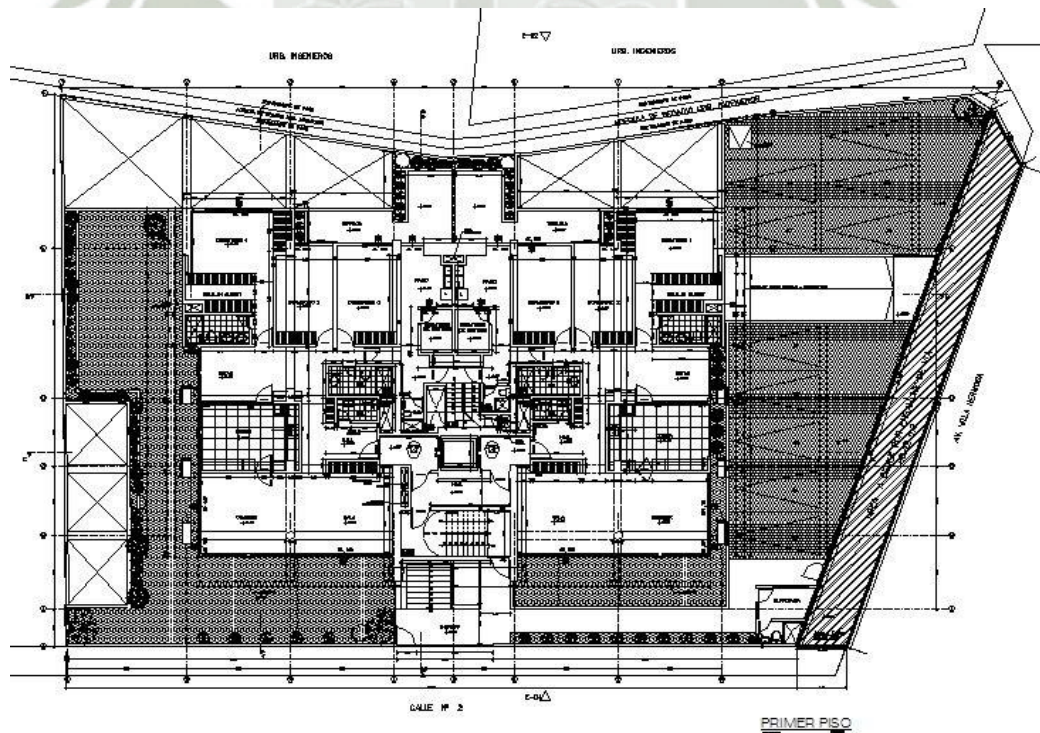


Figura N° I.2.: Primera Planta

C.- Plantas Típicas:

Los pisos 2º, 4º, 5º y 6º tienen una planta típica según se muestra a continuación. Los espacios abiertos se limitan a un amplio balcón frente al comedor, mientras que en los pisos 3º, 7º, 8º, 9º y 10º el balcón se encuentra frente a la sala. Se tiene un gran aprovechamiento de la vista mediante vanos de gran dimensión (ventanas) en los ambientes de sala, comedor, cocina y estar. Todos los dormitorios tienen ventanas hacia el lado Norte, excepto el de servicio. Para acceder a las plantas altas es posible hacerlo mediante el uso del ascensor en el núcleo, mediante la escalera contraincendio en el frente del mismo y mediante el uso de la escalera de servicio junto al ascensor, la misma que cuenta con un ducto de iluminación a su lado.

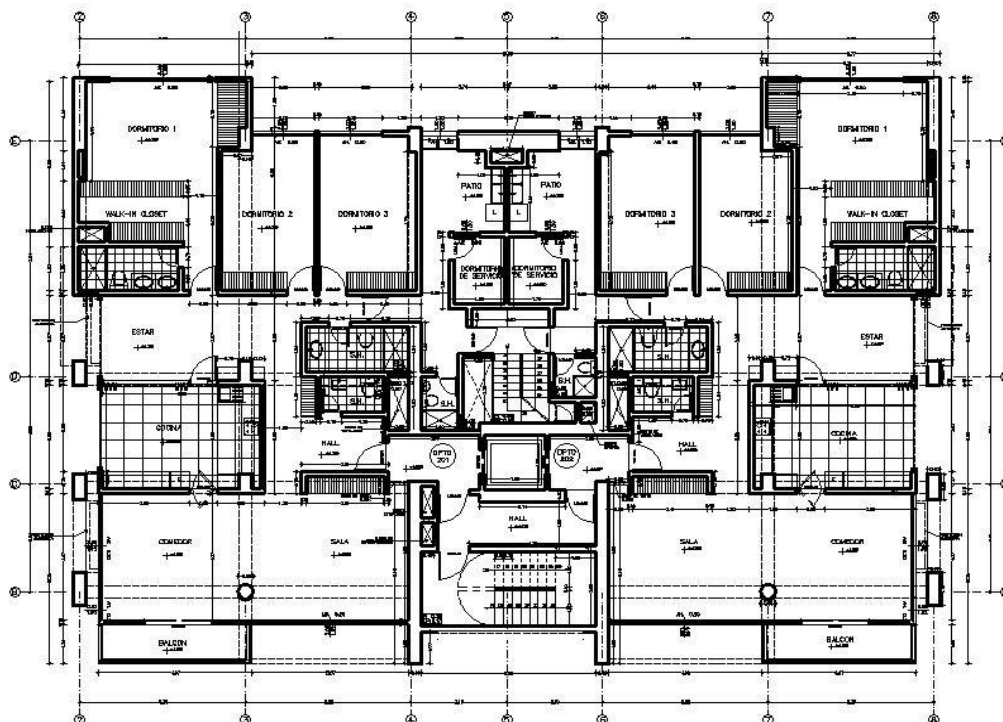


Figura N° I.3.: Plantas Típicas – Niveles 2º, 4º, 5º y 6º:

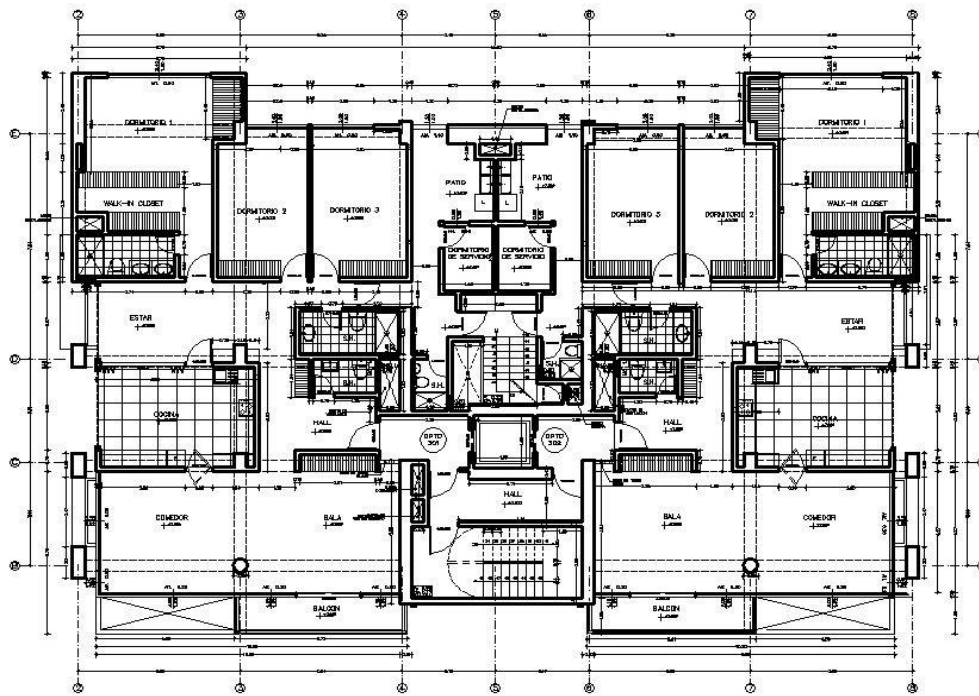


Figura N° I.4.: Plantas Típicas – Niveles 3°, 7°, 8°, 9° y 10°

Se consideraron ductos de instalaciones para comunicación y ductos de ventilación en todos los niveles.

D.- Planta de Techo o Azotea:

La azotea con aproximadamente 530 m2 cuenta con el cuarto de máquinas del ascensor así como una zona de usos comunes.

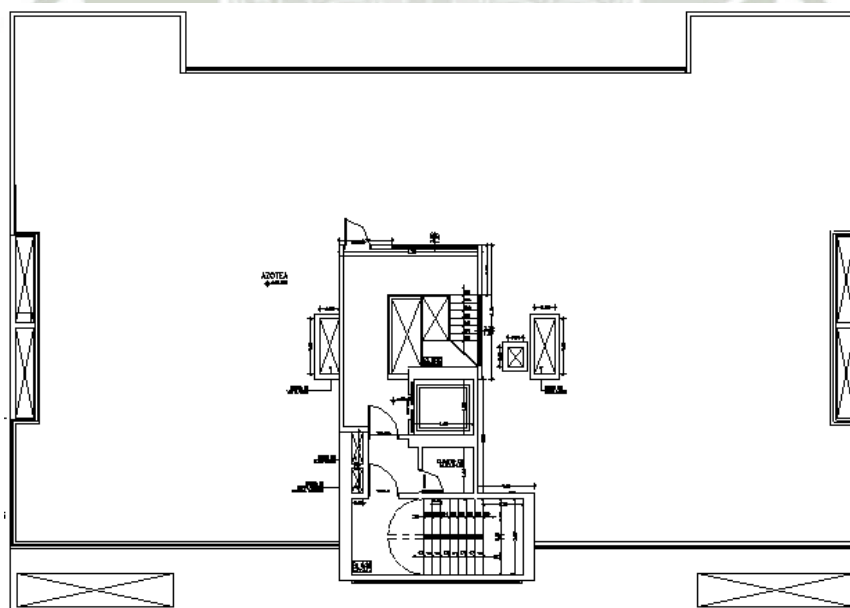


Figura N° I.5.: Planta de Techo o Azotea

3.- CONDICIONANTES DE LA ARQUITECTURA AL DISEÑO ESTRUCTURAL:

Los sistemas estructurales son complejos, usualmente altamente redundantes, los cuales deben poder resistir cualquier carga impuesta sobre ellos. La mayoría de ejemplos sobre este punto tienen que tratar con las cargas gravitacionales. Elementos estructurales individuales tienen que ser analizados para cargas gravitacionales muertas y vivas. Cuando se mira un sistema como un todo, las cargas laterales se transforman en la clave que debe ser tratada con la estructura.

Los nombres de los sistemas estructurales son largamente basados en como los sistemas tratan a la carga lateral. Los sistemas con muros de corte usan muros para transferir cualquier carga lateral a las cimentaciones. Los muros pueden igualmente cargar las cargas gravitacionales, pero ellos permitirán igualmente ser cargados individualmente. Sistemas de pórticos de momento transfieren las cargas laterales para permitir la transferencia de momentos flectores desde un miembro a otro. Sistemas de pórticos preparados usan brazos doblados para transferir la carga lateral a las cimentaciones. Existen otros sistemas estructurales que pueden ser incluidos en esta discusión, pero la mayoría de los edificios usan uno de los tres mencionados arriba.

Las cargas laterales en la arquitectura de las estructuras son complejas y dinámicas en la naturaleza. Diferentes regiones son afectadas por diferentes cargas laterales. La carga sísmica es considerada en regiones con fallas sísmicas activas tales como el Círculo del Pacífico. El viento afecta a todos los edificios pero fuertes y destructivos vientos son regionales. Huracanes causan daño en el límite oeste del Océano Atlántico y en el Golfo de Costas. Tornados son dominantes en el interior de las regiones de los continentes, y vientos de altas velocidades afectan regiones montañosas o áreas a lo largo de cuerpos de agua. Otras cargas dinámicas incluyen estas para tener impacto o explosión. Edificaciones individuales están raramente diseñadas para permanecer a todas estas cargas. Un diseñador debe de familiarizarse con las cargas laterales prevalentes en la región donde se encuentre construida la edificación y deberá prever que cuando se trabaje en una región diferente la cual posea una carga crítica muy diferente.

El comportamiento de la edificación (como se mueve el edificio) bajo una carga lateral depende mucho del sistema estructural elegido. En general, diferentes sistemas estructurales tienen diferentes rigideces. Un muro de corte es más rígido que un sistema de pórtico arriostrado, el cual es más rígido que un sistema de momentos de pórtico. Esto significa que bajo la misma carga lateral, un muro de corte se deflectará menos que un pórtico arriostrado, el cual se deflectará menos que un pórtico de momentos.

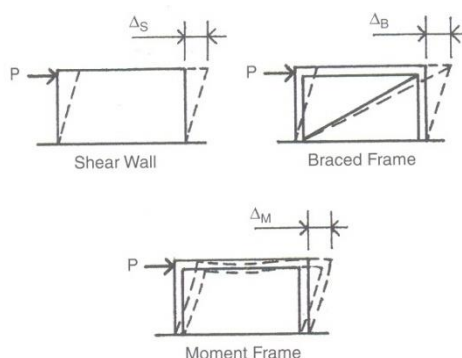


Figura N° 1.6.: Deflexiones en Diferentes Tipos de Sistemas Estructurales

Se debe tener cuidado cuando se coloque un sistema estructural para balancear la rigidez a través del sistema. Como claros ejemplos de un desbalance lateral de la rigidez en los edificios tenemos elementos más rígidos en un lado de la edificación que en el otro lado, la mezcla de dos sistemas estructurales, irregularidades en la geometría, o combinaciones de estas irregularidades.

Los tres sistemas estructurales básicos están presentados como si ellos fueran totalmente distintos. La realidad es que se encuentran combinados uno con otro en una edificación simple. Un buen ejemplo es que la mayoría de sistemas de pórtico tienen diafragmas horizontales (techo y cubiertas de piso) para ayudar a transferir las cargas laterales a el suelo.

3.1.- Sistema Estructural de Muro Cortante y Diafragma:

El sistema de muro cortante y diafragma es el más rígido de los tres sistemas estructurales más importantes. Este sistema transmite las cargas laterales para el piso actuando tan extensamente, como vigas de gran altura. Si la fuerza lateral es causada por el viento, el viento es absorbido por el exterior del muro y transferido a los diafragmas horizontales. Los diafragmas actúan como vigas de gran peralte portadas por muros de corte y transferidas por cargas a los muros de corte (*Figura N° 1.6*). Los muros de corte actúan como un soporte corto de vigas en voladizo de gran peralte y transfieren las cargas a la cimentación a través del desarrollo de las acciones de los cortantes. Si la carga lateral es una carga sísmica, la diferencia es que la fuerza lateral es recolectada directamente en el diafragma por su propia masa y la masa de los objetos restantes sobre ella. Los sismos producen aceleraciones que actúan en la masa de la edificación y sus contenidos para producir la fuerza sísmica dinámica; fuerza = masa x aceleración.

Las proporciones de las dimensiones de los diafragmas y los muros de corte son importantes para asegurar que la carga sea transferida a través de la acción de los cortantes. En el diafragma (Losa), la proporción del ancho a su longitud puede ser menor que 1:3. Si la longitud de uno de sus lados es mayor a 3 veces el ancho, un nuevo muro de corte intermedio deberá ser introducido para establecer las proporciones de regreso en un rango aceptable.

Los muros de corte son comúnmente hechos de concreto reforzado, unidades de albañilería, y madera contraplacada o planchas de madera sobre espárragos de metal. Ladrillos permitirán ser usados para infiltrar muros de corte entre un pórtico, los cuales abarquen las cargas gravitacionales. Los diafragmas son comúnmente hechos de concreto, formados de hojas de acero, u hojas contraplacadas de madera sobre viguetas de madera.

3.2.- Sistemas de Pórticos de Momento:

Los sistemas de pórticos de momento son los más dúctiles de los tres principales sistemas, algunas o todas las conexiones entre el sistema de vigas y columnas están hechos rígidamente de manera tal que uno no se puede rotar sin rotación de los miembros adyacentes. En otras palabras, el ángulo entre una columna y una viga será el mismo (usualmente 90°). Los sistemas de pórticos de momento son algunas veces referidos como sistemas de pórtico rígido o sistemas de conexiones pórtico rígidas.

Hay diferentes variaciones en pórticos de momento, los cuales típicamente tienen que ver con que aquellas conexiones estén hechas rígidamente. Un ejemplo de esto es un pórtico en el cual únicamente las conexiones entre el exterior de las columnas y las vigas sean hechas rígidamente, produciendo un pórtico de momento llamado una *estructura en forma de tubo*.



CAPÍTULO II

INFORMACIÓN BÁSICA

Los estudios previos al análisis y diseño estructural del proyecto, así como a la construcción del proyecto, son de vital importancia, ya que representan las bases de cómo está delineado el terreno, previo a la construcción, así como la constitución del mismo, lo que lo hace aún más importante; para garantizar la seguridad estructural de la edificación, para futuros eventos sísmicos que se pudiesen presentar. A continuación, interpretamos los resultados del estudio topográfico, así como del estudio de mecánica de suelos y geológico.

1.- INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS TOPOGRÁFICOS DEL TERRENO:

Ubicados una vez en el plano metropolitano de Arequipa, podemos ubicar la edificación.



Figura N° II.1.- Zona en la que será construida la edificación (Google Maps, 2015)

Las condiciones en que se encuentra el terreno son bastante favorables, dado que no existen mayores desniveles dentro de los límites del terreno (varían entre 2401 y 2401.5 msnm), teniendo como limitantes lotes vecinos aún inocupados al Oeste, una calle prácticamente intransitada al Sur, La Av. Villa Hermosa al Este y una Acequia de regadío de la Urb. Ingenieros al Norte.

A continuación, se muestra el esquema topográfico de la situación del terreno.

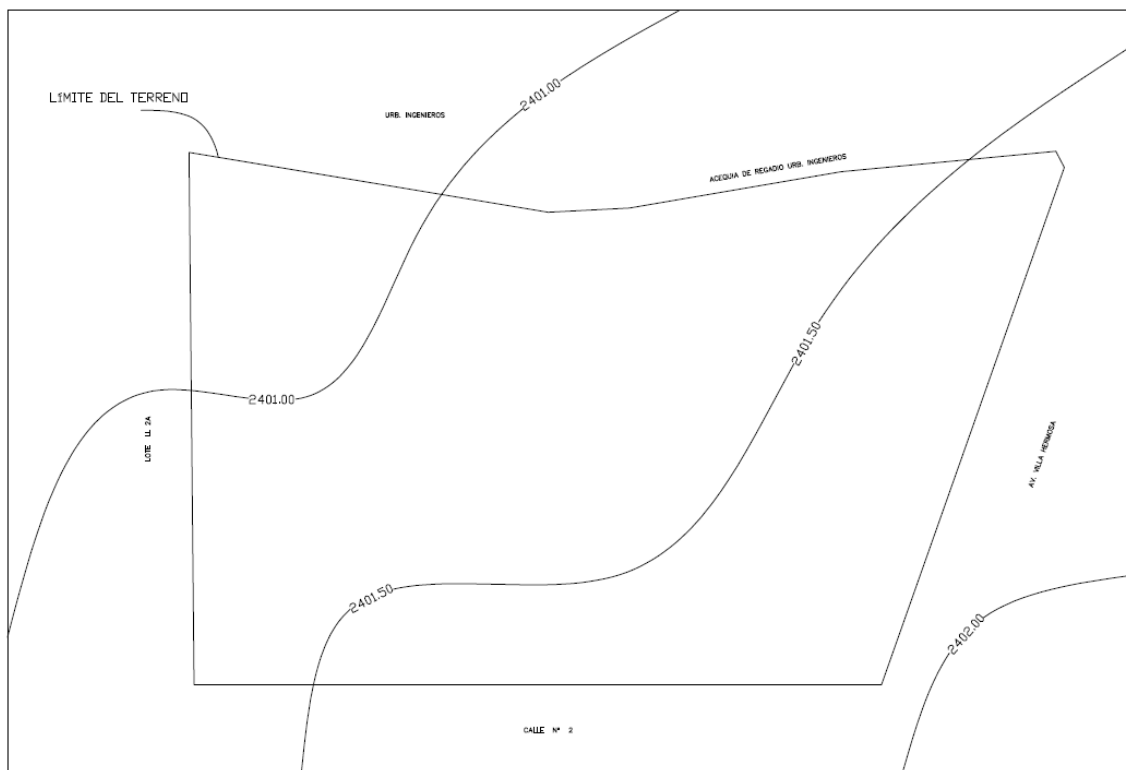


Figura N° II.2.- Plano topográfico y límites del terreno

2.- INTERPRETACIÓN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE DISEÑO:

2.1.- Introducción:

2.1.1.- Descripción de la Obra:

El edificio se encuentra ubicado en la manzana "LL", Lote 1 y Lote 2, de la urbanización Challapampa, distrito de Cerro Colorado, provincia y departamento de Arequipa. El edificio tendrá una altura de diez niveles y un sótano.

2.2.- Objeto del Estudio:

El presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- Determinar la profundidad de la cimentación.
- Determinar el nivel deformativo del suelo frente a las cargas aplicadas.
- Determinar la capacidad portante admisible de las cimentaciones.
- Determinar la respuesta del suelo frente a los eventos sísmicos que afecten a la región.
- Determinar el nivel del agua freática que influya sobre la cimentación.

2.3.- Profundidad de Cimentación:

La profundidad de la cimentación depende de la distribución y naturaleza de los estratos, la profundidad del nivel freático, la optimización de las dimensiones de la zapata, la profundidad de la capa de congelamiento y la penetración de la meteorización, entre otras variables.

En el presente caso, la profundidad mínima de cimentación está definida por la profundidad del sótano y será tomada con respecto al nivel actual del terreno.

Profundidad de Cimentación	
Tipo	D _f
	(m)
Cimentación	4.50

Tabla II.1.- Profundidad de Cimentación

2.4.- Tipo de Cimentación:

En términos generales, las cimentaciones se pueden clasificar como: superficiales, profundas y semi-profundas. Para la estructura en estudio, las cimentaciones serán superficiales y comprenden a las zapatas aisladas y zapatas corridas. En el caso de tener demasiada concentración de zapatas, al hacer el análisis podremos optar por hacer una sola platea de cimentación, a manera de simplificar el diseño.

2.5.- Capacidad Portante de las Cimentaciones:

La capacidad portante última del suelo puede ser calculada a partir de las características físicas y mecánicas del suelo, la geometría de las zapatas y un mecanismo racional de falla. El mecanismo racional de falla. El mecanismo de rotura para suelos homogéneos e isotrópicos, que ha ganado mayor aceptación, es el mecanismo de Prandtl, que es independiente de la rugosidad de la cimentación. Asimismo, las correcciones semiempíricas propuestas por Hansen son usadas con más frecuencia.

Finalmente, la capacidad portante admisible se obtiene, en este caso, dividiendo la capacidad portante última entre un factor de seguridad de 3.0. Para la edificación estudiada se tiene:

Capacidad Portante de las Cimentaciones		
Tipo	D _f	q _a
	(m)	(kg/cm ²)
Cimentación	4.50	3.10

Tabla N° II.2.- Capacidad Portante de las Cimentaciones

2.6.- Asentamientos Inmediatos:

Para este esfuerzo de contacto, el asentamiento inmediato es:

Asentamientos Inmediatos	
Tipo	Asentamientos
	(cm)
Cimentación	2.49

Tabla N° II.3.- Asentamientos Inmediatos

Como ambos valores se hallan fuera del rango de asentamientos tolerables propuesto por Terzaghi y Peck (1966), el esfuerzo de contacto máximo debe ser tomado como:

Esfuerzo de Contacto Máximo		
Tipo	D _f	q _a
	(m)	(kg/cm ²)
Zapatas Aisladas	4.50	3.16

Tabla N° II.4.- Esfuerzo de Contacto Máximo

2.7.- Características Sísmicas del Suelo:

Según las recomendaciones de la Norma Técnica E-0.30 de Diseño Sismorresistente, el perfil de suelo que mejor se ajusta a las características geológicas de la zona es el perfil tipo S₂, es decir, aquel que se denomina suelo intermedio. Por ello, las características sísmicas se resumen como:

Características Sísmicas del Suelo	
Factor de Zona	0.40
Período Fundamental de Vibración	0.60
Factor de Amplificación	1.20

Tabla N° II.5.- Características Sísmicas del Suelo

2.8.- Interpretación de Resultados:

De acuerdo a los resultados obtenidos, siendo la capacidad portante última admisible $q_a = 3.16 \text{ kg/cm}^2$, podemos decir que se trata de una buena resistencia del suelo para recibir las cargas de la edificación asimismo los $D_f = 4.50 \text{ m}$ son relativamente superficiales, lo cual no implicará demasiado movimiento de tierras. El suelo se clasifica de acuerdo a su ubicación geológica como del Tipo S₂, suelo intermedio.

CAPÍTULO III

CONCEPCIÓN ESTRUCTURAL

En las siguientes líneas se dará a conocer, como será concebida a la edificación a diseñar; detallando sus materiales, de qué y cómo están hechos; el comportamiento estructural de las cargas en la edificación, claro está, según el Reglamento Nacional de Edificaciones, y por último los sistemas estructurales a utilizar.

1.- MATERIALES A SER UTILIZADOS:

Los materiales a ser utilizados para el componente estructural son los siguientes:

- El Concreto
- El Acero
- La Albañilería

2.- TRANSMISIÓN DE CARGAS VERTICALES:

2.1.- Carga Muerta:

La Carga Muerta consiste en el peso de los materiales del cual están hechas las edificaciones como muros estructurales, particiones, columnas, pórticos, pisos, coberturas y techos. En el diseño de una viga o columna, la carga muerta debe ser usada incluyendo un permiso para el peso del mismo elemento estructural. Las cargas muertas se aplican por gravedad.

La carga muerta es generalmente una carga permanente, una vez la construcción del edificio esté completa, sin remodelación ó recargo de la construcción. Debido a esta característica de permanencia, de largo tiempo, la carga muerta requiere ciertas consideraciones, como las siguientes:

- La carga muerta está siempre incluida en el diseño de combinaciones de carga, excepto para las investigaciones de efectos singulares, como deflexiones las que son aplicadas a la carga viva.
- La característica de largo tiempo tiene algunos efectos especiales causando hundimiento y requiriendo reducción del diseño de esfuerzos en estructuras de madera, desarrollo de largo tiempo, continuando con asentamientos en algunos suelos, y produciendo efectos desastrosos en estructuras de concreto.

- La carga muerta contribuye en algunas respuestas únicas, como la estabilización de efectos que resisten sobrecarga y volteo aplicado a las fuerzas de viento.

A pesar de los pesos de los materiales puede ser razonablemente determinadas con precisión, la complejidad de la mayoría construcción de edificaciones hace que la computación de cargas muertas sea posible en solamente una base aproximada. Esto junto a otros factores hace del diseño para comportamientos estructurales una ciencia muy aproximada. Como en otros casos, esto no debe ser usado como una excusa por descuidos en el trabajo computacional, pero esto debe ser reconocido como un hecho para equilibrar la alta precisión en el diseño computacional.

2.2.- Carga Viva:

Las cargas vivas técnicamente están incluidas como cargas no permanentes, las cuales pueden ocurrir en la adición a las cargas muertas. Sea como fuere, el término es comúnmente usado refiriéndose solamente a las cargas verticales por gravedad en superficies de techo y piso. Esas cargas ocurren en combinación con las cargas muertas pero son generalmente al azar como característica y debe ser tratadas como potenciales contributarias para varias combinaciones de carga.

2.2.1.- Cargas de Techo:

En adición a las cargas muertas que soportan, los techos están diseñados para una carga viva uniformemente distribuida. La carga viva distribuida mínima se tratan por lo general de cargas que ocurren durante la construcción y mantenimiento del techo. Para especiales condiciones, como nieve, las cargas están especificadas.

El diseño estándar provee de data para superficies de techo las cuales están arqueadas o abovedadas y por cargas especiales para nieve o agua acumulada. Las superficies de techo debe de ser diseñadas para presiones de viento sobre las superficies de las mismas; ambas hacia arriba y hacia abajo. Una situación especial que debe ser considerada es la de una baja carga muerta y una carga de viento significativa la cual excede la carga muerta.

A pesar de que el término techo plano es usado, no existe generalmente cosa tal; todos los techos deben ser diseñados para algunos drenajes para agua. El mínimo requerido es usualmente $\frac{1}{4}$ in/ft, o una pendiente de aproximadamente 1:50. Con superficies que estén cercanamente a la planicidad, un problema potencial es que el pondiente, un fenómeno en el cual el peso del agua en la superficie causa deflexión de la estructura soportante, la cual en el cambio permite mayor acumulación de agua, causando más deflexión, y de esta manera, resultando en un acelerado condición de colapso.

2.2.2.- Cargas Vivas de Piso:

La carga viva en el piso representa los efectos probables de ocupación. Esto incluye los pesos ocupados por humanos, muebles, equipo, materiales almacenados, y etc. Todos los códigos de edificaciones proveen cargas vivas mínimas para ser usadas en el diseño de edificios para varias ocupaciones. Desde ese momento hay una gran falta de uniformidad en relación a

los diferentes códigos, en la especificación de cargas vivas, el código local debe siempre ser usado.

A pesar de las cargas uniformes expresadas, los valores requeridos de los códigos son usualmente establecidos larga y suficientemente para la cuenta de concentraciones ordinarias que ocurran. Para oficinas, parqueo de garajes, y algunas otras ocupaciones, los códigos requieren la consideración de una carga específica concentrada tan bien como una carga distribuida (Ambrose & Tripeny, 2011).

3.- TRANSMISIÓN DE CARGAS HORIZONTALES:

3.1.- Empuje de Suelos:

El empuje de suelos, está íntimamente relacionado a las características propias del suelo, su capacidad portante, su saturación de agua, y en general todas sus propiedades mecánicas. Es por ello, que los empuje de los suelos deben ser acreditados a un buen estudio de suelos.

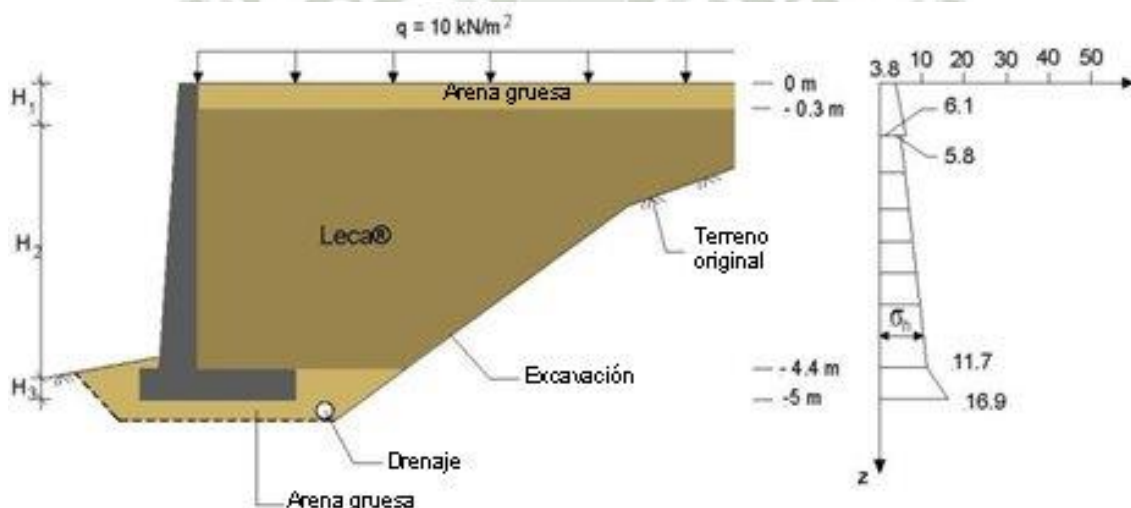


Figura N° III.1.: Empuje de Suelos

3.2.- Acción de Sismo:

Durante un terremoto, un edificio es sacudido hacia arriba y hacia abajo y hacia atrás y hacia adelante. Movimientos hacia atrás y hacia adelante (horizontal) son típicamente más violentos y tienden a producir efectos desestabilizadores en los edificios; es por eso, que el diseño estructural para terremotos es mayormente en términos de consideraciones para fuerzas horizontales (diseño estructural sismorresistente). Las fuerzas laterales son actualmente generadas por el peso de la edificación o, más específicamente, para la masa del edificio la cual representa ambas, una resistencia inercial para el movimiento y una fuente para la energía cinética una vez que la edificación está actualmente en movimiento. En los procedimientos simplificados del método de la fuerza equivalente, la estructura del edificio es considerada a ser

cargada por una serie de fuerzas horizontales de alguna fracción del peso de la edificación. Una analogía podría ser visualizarse al edificio como un ser rotado verticalmente 90° para formar una viga cantiléver, con el piso como un fin arreglado y con una carga consistente en el peso de la edificación.

En general, el diseño para los efectos de la fuerza horizontal de terremotos es tranquilamente similar para el diseño de los efectos de viento de la fuerza horizontal ante eventos sísmicos. Los mismos tipos de resistencia lateral (muros de corte, pórticos rígidos, etc.) son usados para resistir ambos efectos. Sin embargo, el efecto del viento en edificaciones aplica cuando tienen gran altura o periodos de vibración mayores a 5 segundos mientras que en edificaciones con periodos de vibración menores son más vulnerables a sismos que a viento.

Debido a esto es considerablemente más complejo el criterio y los procedimientos, ya que debemos no mostrar el diseño para efectos sísmicos en los ejemplos del libro. Sin embargo, el desarrollo de los elementos y sistemas para la resistencia lateral del edificio en la los ejemplos de diseño es acá aplicable en general para situaciones donde los terremotos son un tema principal (Ambrose & Tripeny, 2011).

4.- ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN ESTRUCTURAL:

4.1.- Sistema Aporticado:

Los elementos porticados, son estructuras de concreto armado con la misma dosificación columnas, vigas peraltadas, o chatas unidas en zonas de confinamiento donde forman un ángulo de 90° en el fondo parte superior y lados laterales, es el sistema de los edificios porticados. Los que soportan las cargas muertas, las ondas sísmicas por estar unidas como su nombre lo indica. El porticado o tradicional consiste en el uso de columnas, losas y muros divisorios en ladrillo.

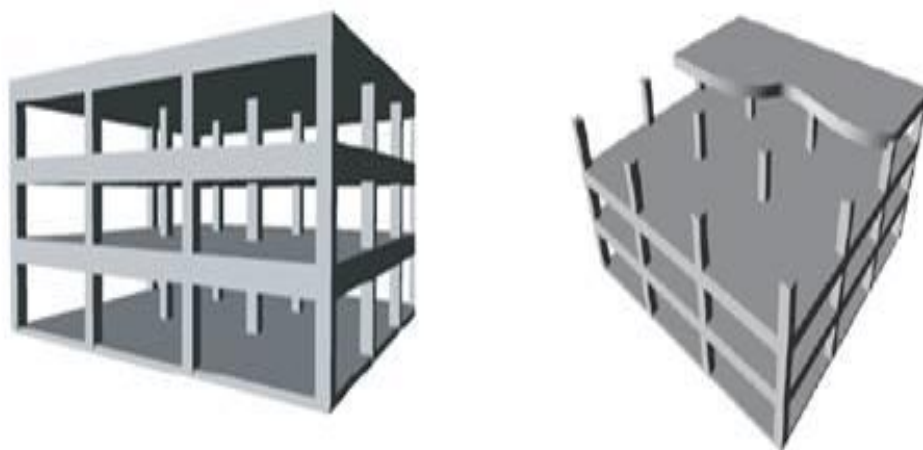


Figura N° III.2.: Ejemplo de Sistema Estructural Aporticado

4.1.1.- Características:

- a) Es el sistema de construcción más difundido en nuestro país y el más antiguo. Basa su éxito en la solidez, la nobleza y la durabilidad. Es además considerado un sistema flexible, permite la falla progresiva de sus elementos.
- b) Un sistema aporticado es aquel cuyos elementos estructurales principales consisten en vigas y columnas conectados a través de nudos formando pórticos resistentes en las dos direcciones principales de análisis (x e y).

4.1.2.- Ventajas:

- a) El sistema porticado tiene la ventaja al permitir ejecutar todas las modificaciones que se quieran al interior de la vivienda, ya que en ellos muros, al no soportar peso, tienen la posibilidad de moverse.- Sistema porticado posee la versatilidad que se logra en los espacios y que implica el uso del ladrillo. "La gente sigue queriendo el ladrillo", se comenta, y se añade que este material aísla más el ruido de un espacio a otro.
- b) El sistema porticado por la utilización muros de ladrillo y éstos ser huecos y tener una especie de cámara de aire, el calor que transmiten al interior de la vivienda es muy poco.

4.1.3.- Desventajas:

- a) Este tipo de construcción húmeda es lenta, pesada y por consiguiente más cara. Obliga a realizar marcha y contramarcha en los trabajos. En el caso de edificaciones de gran altura como esta sus elementos tienden a sobredimensionarse.

4.2.- Sistema de Muros Portantes o Muros de Corte:

El sistema de Muros Portantes o Muros de Corte es aquel constituido por muros que ofrecen un gran resistencia sísmica debido a su densidad y posición, estos tienen la capacidad de absorber la fuerza sísmica y disiparla con mayor efectividad.

4.2.1.- Características:

- a) Este sistema se caracteriza por poseer muros, ya sea de albañilería confinada o armada, o en otro caso de muros de corte de concreto armado, los cuales brindan un muy buena seguridad en contra del sismo.
- b) Se caracterizan por tener gran cantidad de acero en su interior (mallas de acero en el caso de muros de corte de concreto armado), y también gran cantidad de concreto (en el caso de edificaciones de gran altura, concreto de alta resistencia).

4.2.2.- Ventajas:

- a) Poseen una gran resistencia al cortante sísmico, por su densidad, posición y dimensiones.

- b) Uso de muros de corte con espesores de 10 cm (muros de ductilidad limitada) que permiten realizar edificaciones de hasta 5 niveles manteniendo el espesor
- c) Son buenos para equilibrar la torsión por sismo, debido a su gran rigidez.
- d) Son buenos y se amoldan para estructuras complejas (como edificaciones de gran volumen).

4.2.3.- Desventajas:

- a) No son dúctiles como las estructuras aporticadas.
- b) Son costosos tanto en acero como en concreto.
- c) En algunos casos su comportamiento frente a las cargas laterales los hace muy rígidos, lo que convierte a la edificación en un sistema frágil, pudiendo colapsar las otras partes de la edificación (aquellas que no tienen la misma rigidez), debido al comportamiento sísmico.

4.3.- Sistema Dual o Mixto:

Es aquel que está formado por una adición de pórticos de concreto armado con muros estructurales ya sea de albañilería (confinada o armada), y/o de concreto armado. Estas edificaciones son las que se observan comúnmente en nuestro ámbito; ya que se necesita de las 2 anteriores clases de sistema para encontrar un punto intermedio.

4.2.1.- Características:

- a) Este tipo de edificación se caracteriza por ser flexible en su construcción, y por tener un comportamiento estructural frente a la fuerza sísmica muy bueno.
- b) En este sistema la continuidad de los elementos aporticados no pueden disminuirse en los pisos superiores ya que estos ayudan a contrarrestar el efecto producido por los muros de corte.
- c) Se caracteriza por tener también una buena disipación de energía en, generalmente un sentido (en el sentido más resistente, por así decirlo).
- d) La forma en la que se estructura la edificación permite una mejor ubicación un fácil armado para las losas aligeradas.

4.2.2.- Ventajas:

- a) No se presenta dificultad en su construcción.
- b) Se amoldan fácilmente a cualquier tipo de arquitectura, ya sea de gran tamaño o de pequeña envergadura.
- c) Tienen una flexibilidad y resistencia ante las cargas muy aceptable, por lo que su comportamiento sísmico es bueno.

4.2.3.- Desventajas:

- a) Presentan limitaciones, en su altura (en el caso de la albañilería confinada), y en su extensión.
- b) Su sistema de colapso está determinado principalmente por la articulación en muros, focalizando la falla.
- c) Dependiendo de las características geotécnicas y geológicas del suelo, puede haber contrariedades en la cimentación y en la arquitectura.
- d) En algunos casos tienden a tener problemas en la construcción.

4.4.- Selección del Sistema Estructural:

Ya una vez analizados todos los sistemas estructurales, y debido a las características estructurales y arquitectónicas del edificio, se decide optar por el **Sistema Estructural Dual o Mixto**, ya que este contribuirá mejor al comportamiento estructural de la edificación. El sistema estructural estará constituido, por ende, por: Muros de albañilería confinada, zapatas, muros de contención, columnas, muros de corte, vigas, losas aligeradas y macizas y una cisterna.

Se optó por este sistema ya que se tiene núcleos de escaleras y ascensores los cuales pueden ser aprovechados para contrarrestar efectos sísmicos y por las limitaciones de arquitectura distribuir el perímetro por columnas y vigas.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

En el presente capítulo, se tocarán los resultados, diagramas y gráficas del modelamiento estructural realizado para el edificio a tratar. Así mismo el tema de la fuerza sísmica, y su acción sobre la edificación, se analizarán parte por parte, los componentes de la carga sísmica, y como ésta se carga en base al peso del edificio; así como, su distribución en la edificación. Por último, se analizará los periodos y desplazamientos que la edificación tiene, una vez hecho el análisis.

1.- INTRODUCCIÓN:

El presente capítulo tratará acerca del cálculo y el análisis estructural aplicado para el modelamiento de la estructura, utilizando el software ETABS v. 9.6, el cual trabaja en base al análisis matricial de estructuras y utiliza métodos numéricos como el método de los elementos finitos para su concreción.

Las fuerzas sísmicas aplicadas en las edificaciones, son variables, tanto por las características estructurales y geométricas de la edificación, así como por las características geotécnicas y geográficas del lugar en la cual será construida la misma. Es por eso que una visión general del modelo estructural, y de cada uno de los factores será muy importante. Así como un detallado análisis de los resultados después de la elaboración de los cálculos, hechos y verificados cuidadosamente, darán un resultado aproximado, al comportamiento sísmico real de la edificación; de acuerdo a la ingeniería antisísmica.

1.1.- Modelo Estructural:

El modelo estructural de la presente edificación, está constituido por los siguientes elementos estructurales, zapatas, muros de contención, cisterna, muros de corte, columnas, vigas, losas aligeradas, losas macizas y escaleras. A su vez este modelo estructural estará, cargado por una carga sísmica que está dada, por diferentes factores que se verán a continuación.

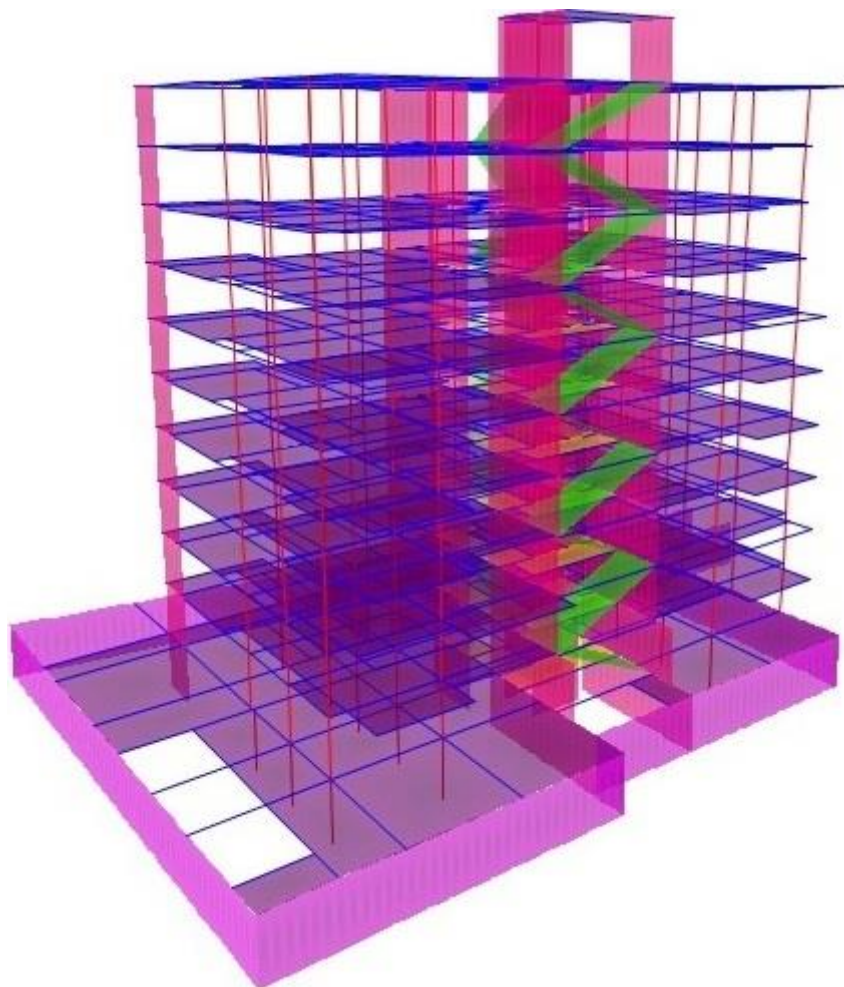


Figura N° VII.1.: Modelo Estructural de la Edificación

2.- METRADO DE CARGAS:

Las cargas a utilizar en el análisis particular de esta edificación son 3: Análisis por Carga Muerta, análisis por Carga Viva y análisis por Carga de Sismo. A continuación se presenta el resumen del metrado de cargas.

Peso propio de la estructura	→	6624.88 Tnf
Carga Muerta	→	7722.46 Tnf
Carga Viva	→	7722.46 Tnf

3.- ANÁLISIS PARA LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES:

En este punto se tratará luego de haber corrido el programa, varias veces, cada uno de los análisis para los diferentes tipos de cargas utilizando el software ETABS v. 9.6, el cual genera los análisis utilizando el análisis matricial de estructuras y el método de los elementos finitos para analizar los elementos tanto unidimensionales, como bidimensionales. En su conjunto el análisis tridimensional de la estructura.

3.1.- Por Carga Muerta:

El análisis por carga muerta es el principal de los 3 análisis ya que es en sí, el peso mismo de la estructura y es la carga, la cual predomina en el análisis sísmico. El análisis por carga es a su vez, muy importante, ya que este arroja resultados de esfuerzos y desplazamientos y/o deformaciones cuantiosas.

A continuación, se mostrará la deformada de la estructura por el análisis de carga muerta:

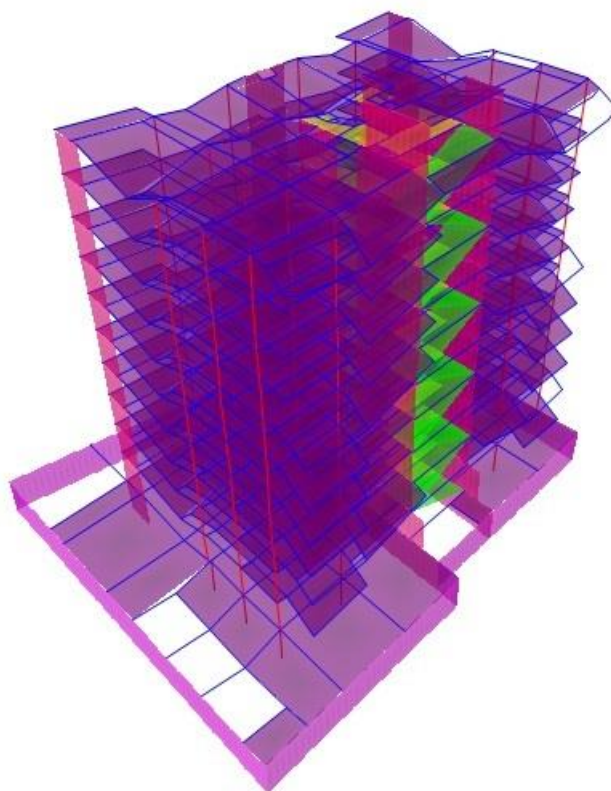
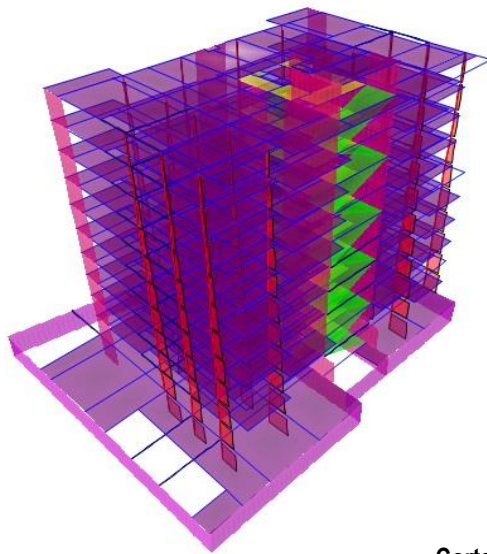


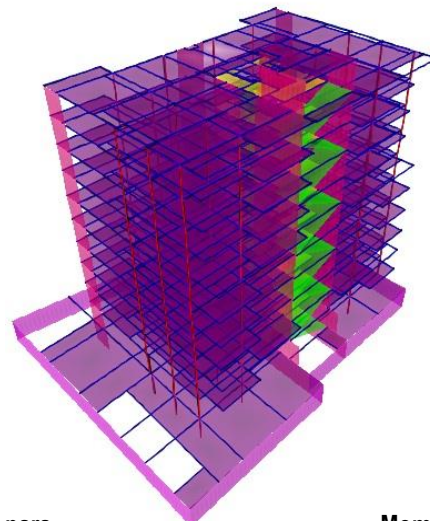
Figura N° VIII.1.: Deformada de la Estructura por Análisis de Carga Muerta

Axiales por Carga Muerta

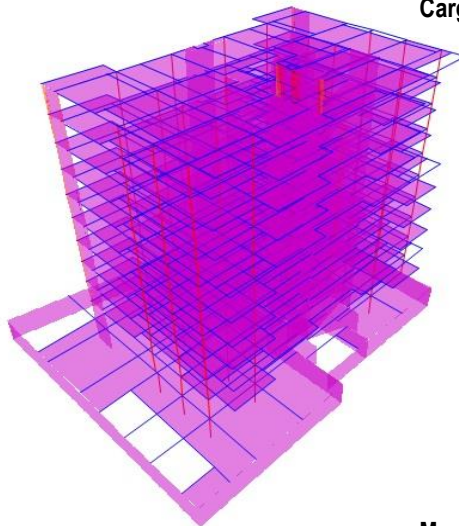
Cortantes por Carga Muerta



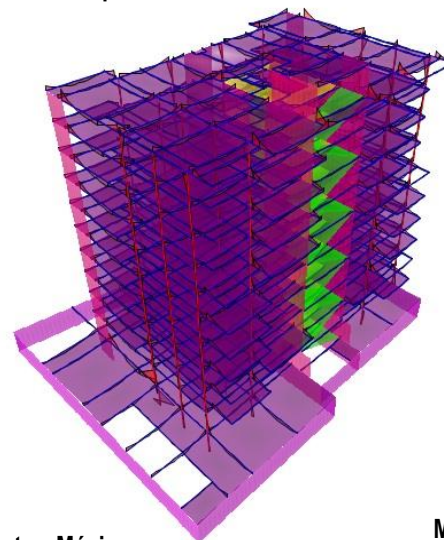
Cortante Máximo para
Elementos Shell por
Carga Muerta



Momentos Flectores por
Carga Muerta



Momento Flector Máximo
para Elementos Shell por
Carga Muerta



Momentos Torsores por
Carga Muerta

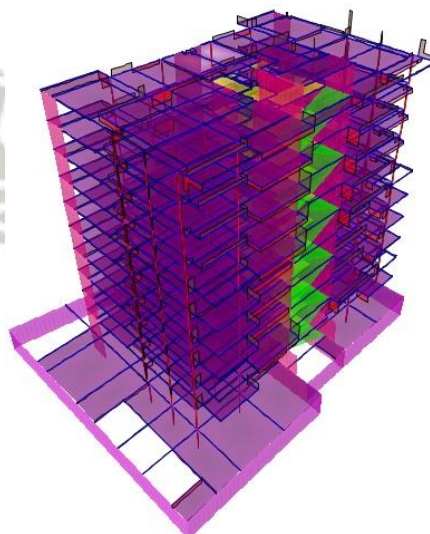
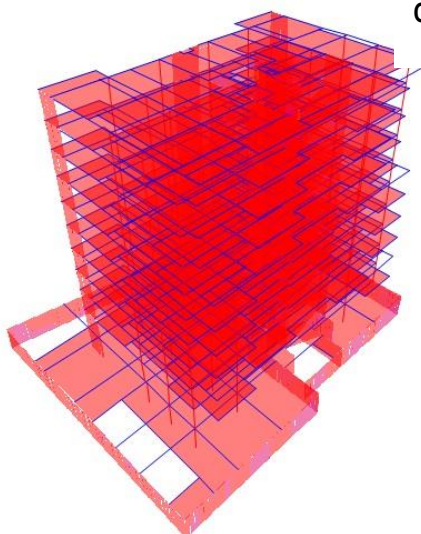


Figura N° VIII.2.: Diagramas de Fuerzas, Momentos y Esfuerzos Máximos por el Análisis de Carga Muerta (Axiales, Cortantes, Flectores y de Torsión)

3.2.- Por Carga Viva:

El análisis de carga, a diferencia del análisis por carga muerta, muestra como se comporta la estructura ante las cargas móviles que actúan en la edificación, los efectos y resultados del modelamiento por carga viva, no son tan cuantiosos como los realizados por carga muerta, sino más bien generan resultados pequeños que en algunos casos son despreciables; a comparación de los resultados obtenidos por el análisis por carga muerta. A continuación los resultados, y se muestra la deformada por carga viva de la estructura:

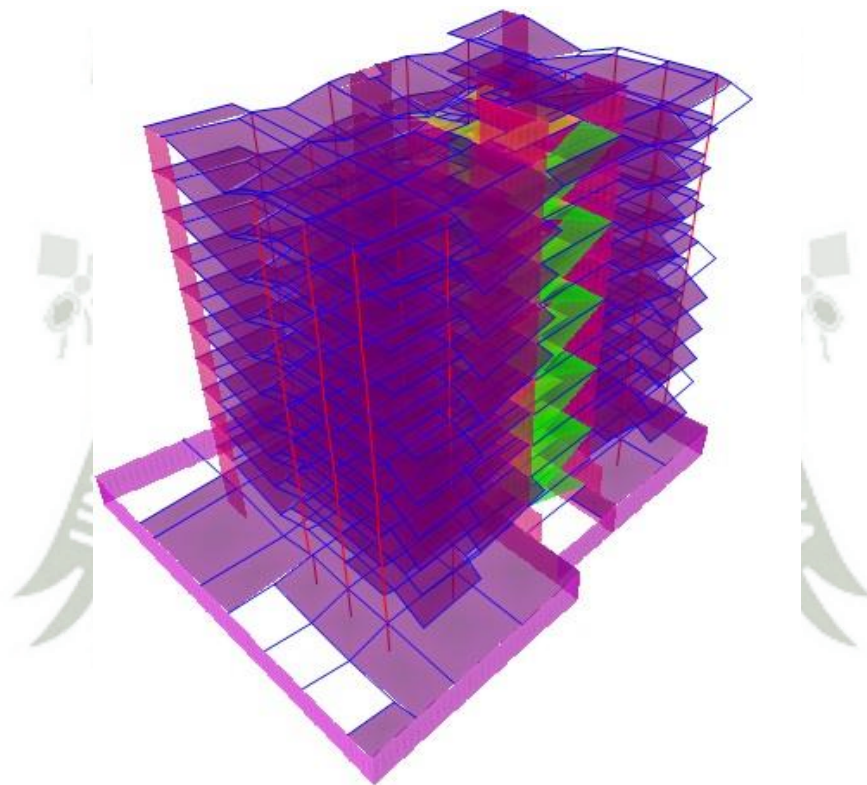


Figura N° VIII.3.: Deformada de la Estructura por Análisis de Carga Viva

Axiales por Carga Viva

Cortantes por Carga Viva

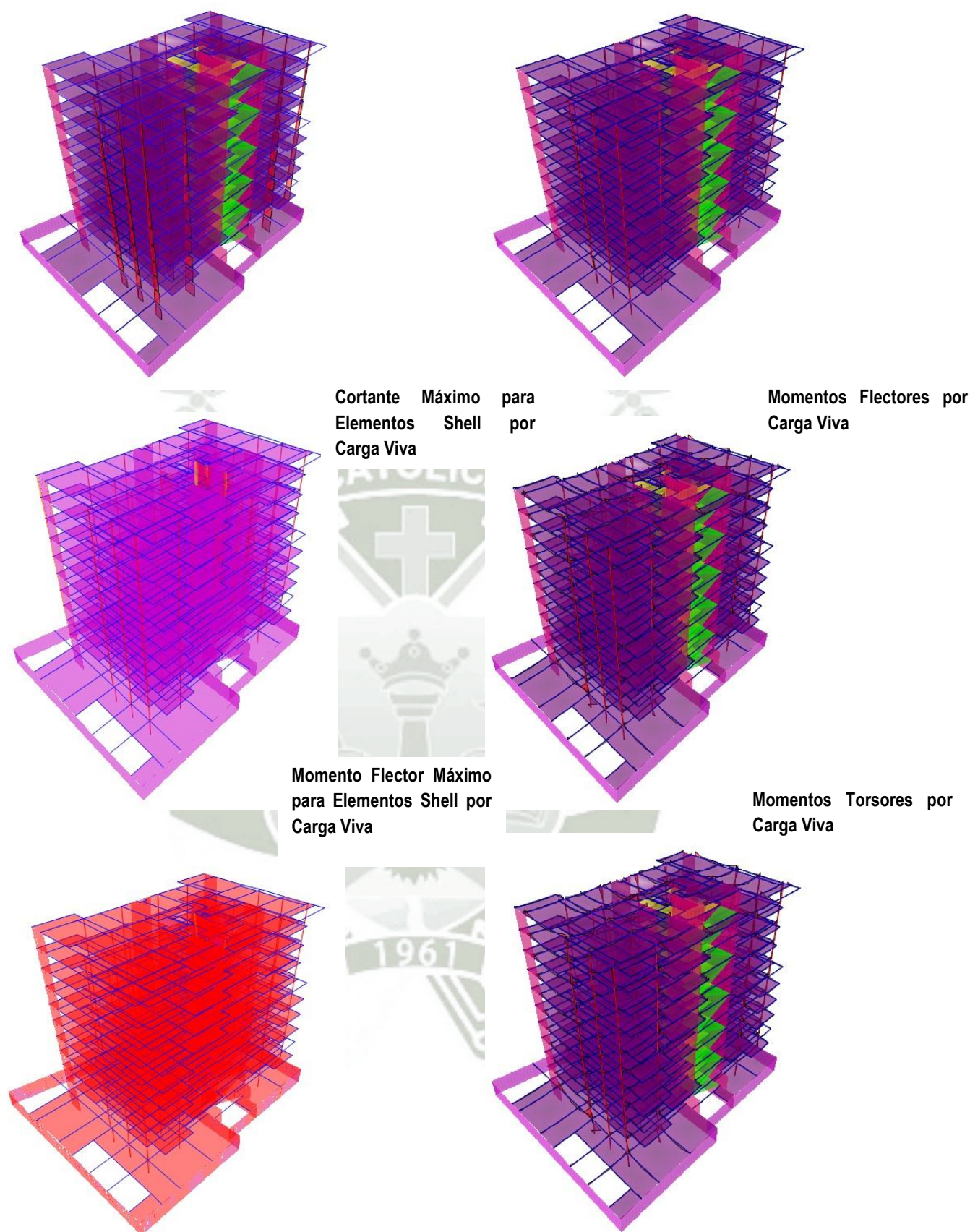


Figura N° VIII.4.: Diagramas de Fuerzas, Momentos y Esfuerzos Máximos por el Análisis de Carga Viva (Axiales, Cortantes, Flectores y de Torsión)

3.3.- Por Sismo:

El análisis por carga sísmica, que ya ha sido ampliamente descrito en el capítulo anterior, junto con el análisis por carga muerta, genera resultados importantes para el análisis y la interpretación posterior al modelamiento; ya que son aquellos que van a ser importantes en el diseño estructural de todos los elementos y dando al ingeniero los objetivos primordiales para garantizar la seguridad de la estructura ante un evento sísmico. Para el análisis por carga sísmica, los tenemos en las 2 direcciones, en "X" y en "Y".

3.3.1.- Por Sismo en "X":

La deformada hallada para el análisis por carga sísmica en la dirección "X", es la que se muestra a continuación:

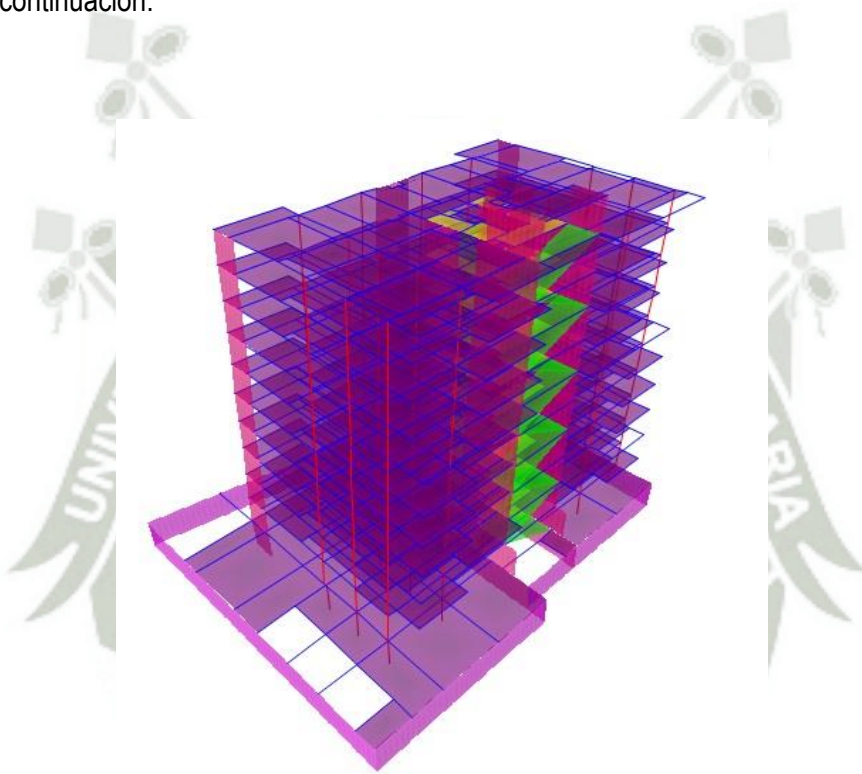
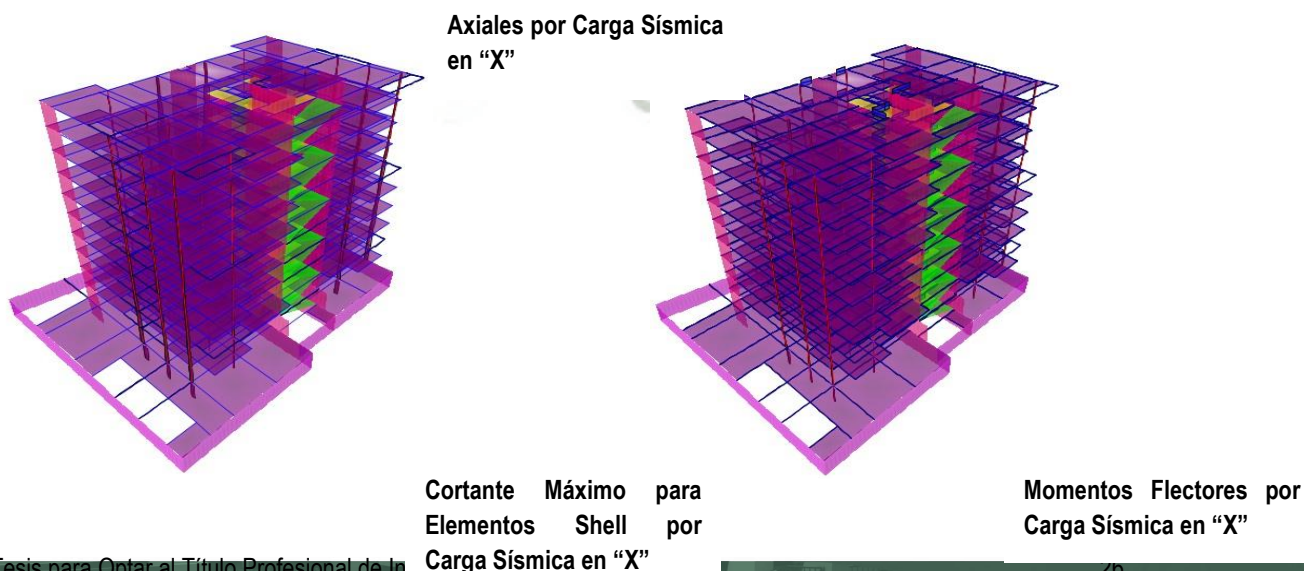


Figura N° VIII.5.: Deformada de la Estructura por Análisis de Carga Sísmica en "X"



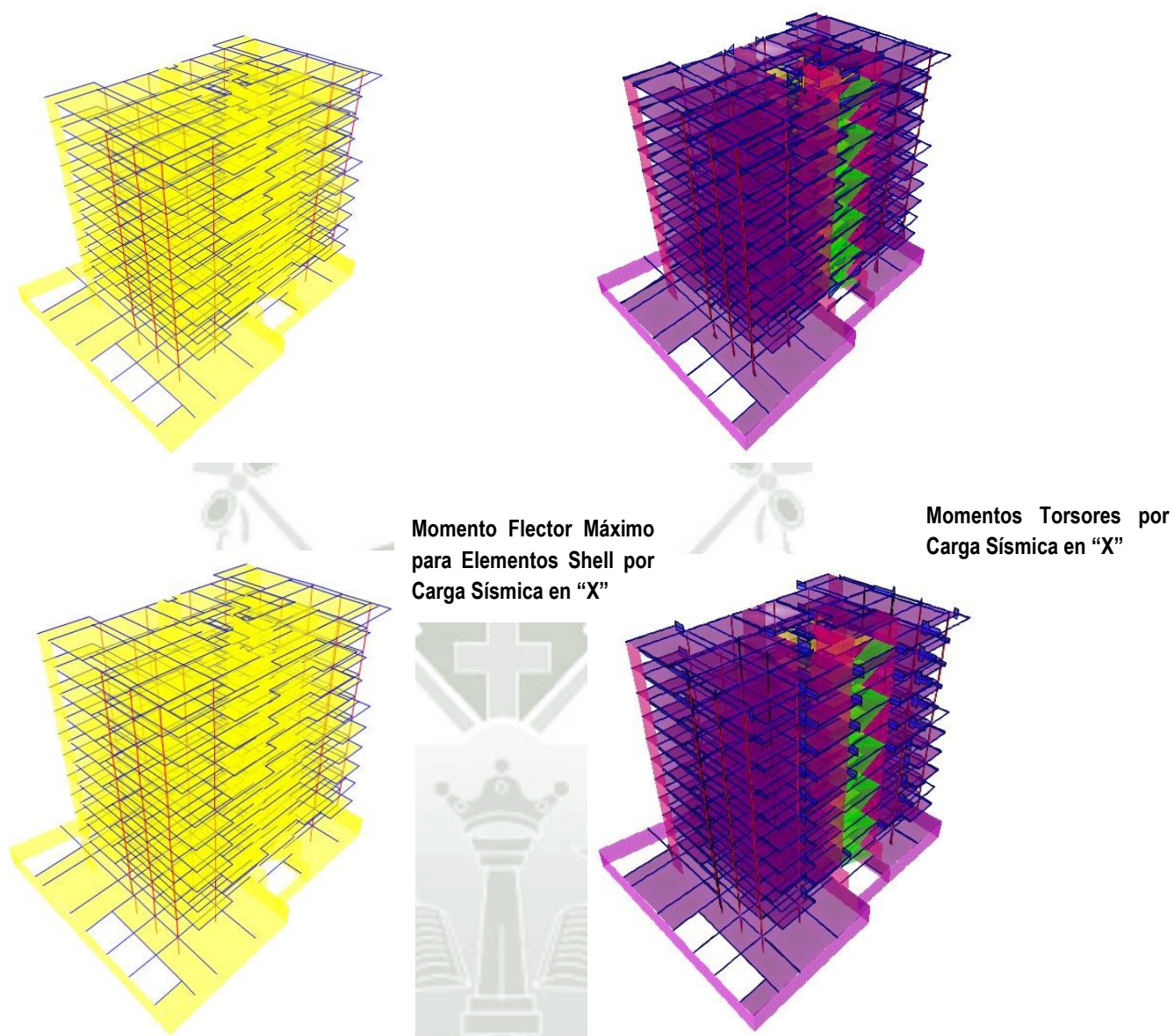


Figura N° VIII.6.: Diagramas de Fuerzas, Momentos y Esfuerzos Máximos por el Análisis de Carga Sísmica en "X" (Axiales, Cortantes, Flectores y de Torsión)

3.3.2.- Por Sismo en "Y":

La deformada hallada para el análisis por carga sísmica en la dirección "Y", es la que se muestra a continuación:

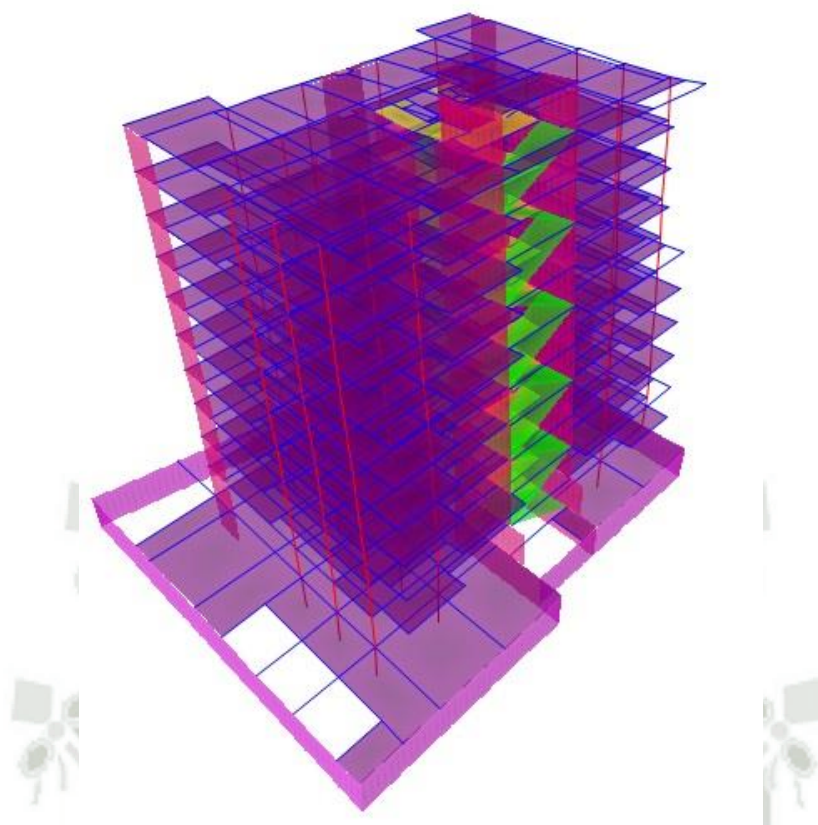
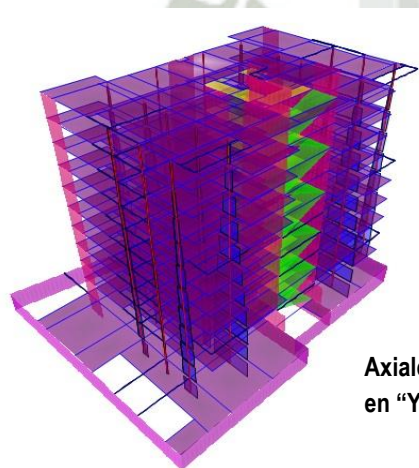
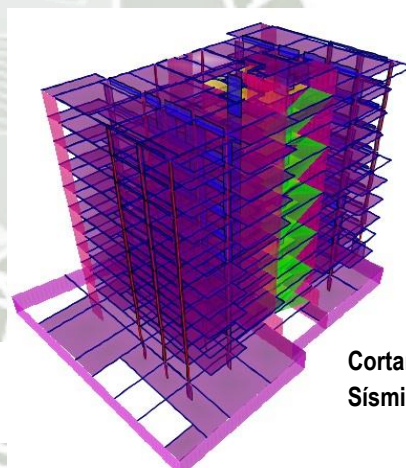


Figura N° VIII.7.: Deformada de la Estructura por Análisis de Carga Sísmica en “Y”



**Axiales por Carga Sísmica
en “Y”**



**Cortantes por Carga
Sísmica en “Y”**

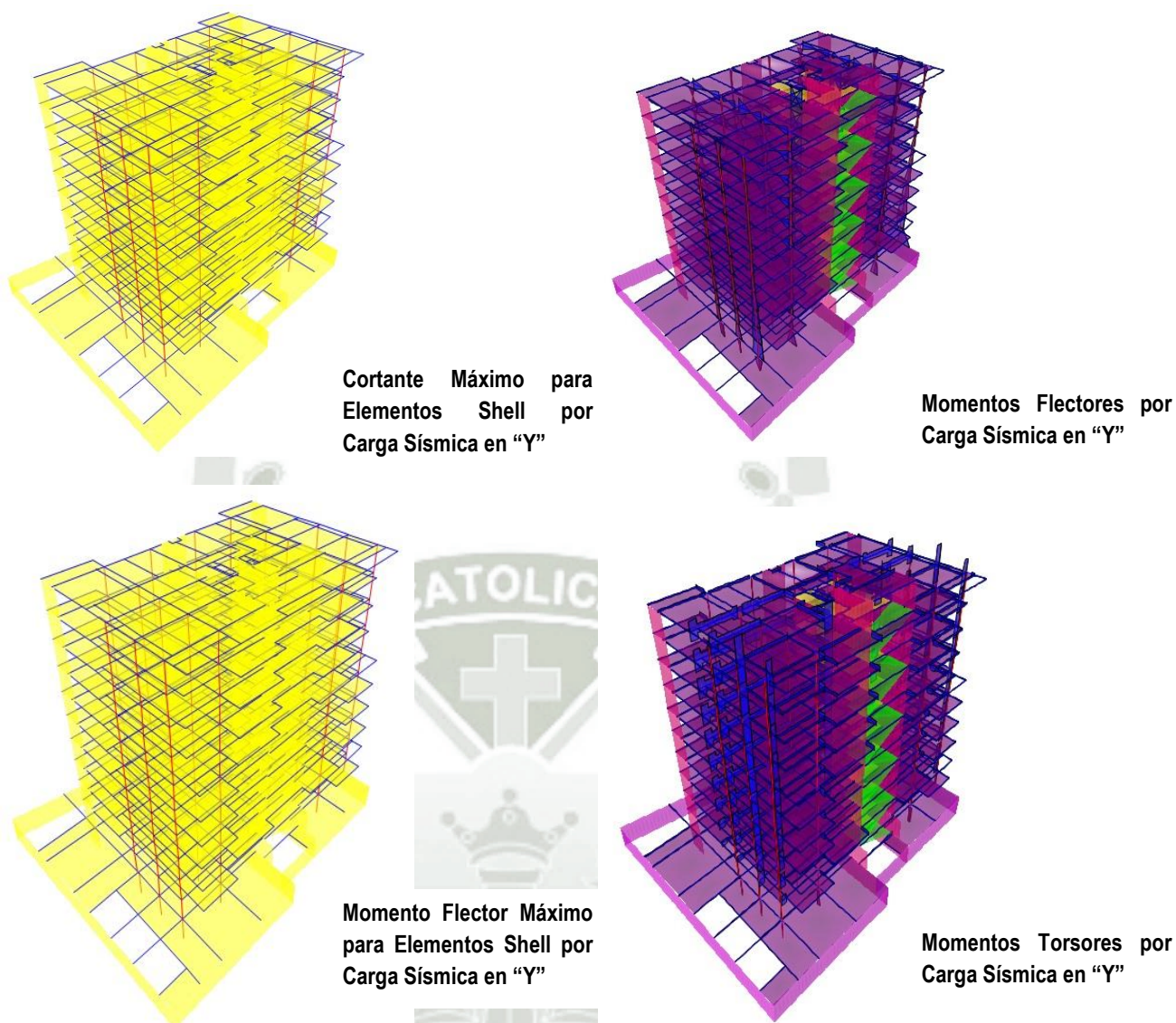


Figura N° VIII.8.: Diagramas de Fuerzas, Momentos y Esfuerzos Máximos por el Análisis de Carga Sísmica en "X" (Axiales, Cortantes, Flectores y de Torsión)

4.- CARGA SÍSMICA:

La carga sísmica está dada por diferentes factores, los cuales son: Factor de Zona (Z), Factor de Uso (U), Factor de Amplificación Sísmica (C), Factor de Suelo (S), Factor de Reducción (R), y por supuesto, el Peso de la Edificación. El tipo de análisis que se aplique con ellos podrá ser un Análisis Sísmico Estático o Análisis Sísmico Dinámico, para el caso de nuestra edificación, se analizarán los 2 tipos de análisis, ya que según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Norma Sismorresistente (E.030), esta edificación tendrá que ser analizada por los 2 métodos debido a su configuración estructural y corrección por sismo.

4.1.- Factor de Zona (Z):

El territorio nacional se considera dividido en tres zonas. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en información neotectónica. A cada zona se asigna un factor Z según se indica, este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor zona tiene 3 zonas, a continuación se muestran en la siguiente tabla:

Factores de Zona	
Zona	Z
3	0.40
2	0.30
1	0.15

Tabla VII.1.: Valores del Factor de Zona (Z)

Para el caso de nuestra edificación, el Factor de Zona será igual a **0.40**.

4.2.- Factor de Uso (U):

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla VII.2. El coeficiente de uso e importancia (U), definido en la Tabla VII.2 se usará según la clasificación que se haga.

Categoría de las Edificaciones - Factores de Uso		
Categoría	Descripción	Factor U
A Edificaciones Esenciales	Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después que ocurra un sismo, como hospitales, centrales de comunicaciones, cuarteles de bomberos y policía, subestaciones eléctricas, reservorios de agua. Centros educativos y edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. También se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, como grandes hornos, depósitos de materiales inflamables o tóxicos	1.50

B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúne gran cantidad de personas como teatros, estadios, centros comerciales, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos, como museos, bibliotecas y archivos especiales. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento	1.30
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes, cuya falla ocasionaría pérdidas de cuantía intermedia, como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios, fugas de contaminantes, etc	1.00
D Edificaciones Menores	Edificaciones cuyas fallas causan pérdidas de menor cuantía y normalmente la probabilidad de causar víctimas es baja, como cercos de menos de 1.50 m de altura, depósitos temporales, pequeñas viviendas temporales y construcciones similares	*

Tabla N° VII.2.: Valores de Factor Uso (U)

Para el caso de nuestra edificación el Factor de Uso será igual a **1.00**.

4.3.- Factor de Amplificación Sísmica (C):

Este factor se debe de acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

$$C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T} \right) \times C \leq 2.5$$

T es el período. Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto de la aceleración en el suelo

Para el caso de nuestra edificación el valor del Factor C se cálculo así, obteniéndose los siguientes resultados:

Cálculo del Factor de Amplificación Sísmica (C)		
T	C	C_{Eval}
0.10	15.000	2.500
0.20	7.500	2.500
0.40	3.750	2.500
0.30	5.000	2.500
0.50	3.000	2.500
0.40	3.750	2.500
0.50	3.000	2.500
0.60	2.500	2.500
0.70	2.143	2.143

0.80	1.875	1.875
0.90	1.667	1.667
1.00	1.500	1.500
1.10	1.364	1.364
1.20	1.250	1.250
1.30	1.154	1.154
1.40	1.071	1.071
1.50	1.000	1.000
1.60	0.938	0.938
1.70	0.882	0.882
1.80	0.833	0.833
1.90	0.789	0.789
2.00	0.750	0.750
2.10	0.714	0.714
2.20	0.682	0.682
2.30	0.652	0.652
2.40	0.625	0.625
2.50	0.600	0.600
2.60	0.577	0.577
2.70	0.556	0.556
2.80	0.536	0.536
2.90	0.517	0.517
3.00	0.500	0.500
3.10	0.484	0.484
3.20	0.469	0.469
3.30	0.455	0.455
3.40	0.441	0.441
3.50	0.429	0.429
3.60	0.417	0.417
3.70	0.405	0.405
3.80	0.395	0.395
3.90	0.385	0.385
4.00	0.375	0.375
4.10	0.366	0.366
4.20	0.357	0.357
4.30	0.349	0.349
4.40	0.341	0.341
4.50	0.333	0.333
4.60	0.326	0.326
4.70	0.319	0.319
4.80	0.313	0.313
4.90	0.306	0.306
5.00	0.300	0.300

10.00	0.150	0.150
15.00	0.100	0.100
20.00	0.075	0.075
25.00	0.060	0.060
30.00	0.050	0.050
50.00	0.030	0.030
75.00	0.020	0.020
100.00	0.015	0.015

Tabla N° VII.3.: Cálculo de los Valores del Coeficiente de Amplificación Sísmica (C)

4.4.- Factor de Suelo (S):

A.- Microzonificación Sísmica:

Para el caso de este Factor Sísmico, se tratará previamente de un estudio de microzonificación sísmica, establecido por el reglamento, el cual es un estudio multidisciplinario, que investiga los efectos de sismos y fenómenos asociados como licuefacción de suelos, deslizamientos, tsunamis y otros, sobre el área de interés. Los estudios suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas por causa de las condiciones locales y otros fenómenos naturales, así como las limitaciones y exigencias que como consecuencia de los estudios se considere para el diseño, construcción de edificaciones y otras obras.

Será requisito la realización de los estudios de microzonificación en los siguientes casos:

- Áreas de expansión de ciudades
- Complejos industriales o similares
- Reconstrucción de áreas urbanas destruidas por sismos y fenómenos asociados.

Los resultados de estudios de microzonificación serán aprobados por la autoridad competente, que puede solicitar informaciones o justificaciones complementarias en caso lo considere necesario.

B.- Estudios de Sitio:

Son estudios similares a los de microzonificación, aunque no necesariamente en toda su extensión. Estos estudios están limitados al lugar del proyecto y suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas y otros fenómenos naturales por las condiciones locales. Su objetivo principal es determinar los parámetros de diseño.

No se considerarán parámetros de diseño anteriores a los indicados en esta Norma.

C.- Condiciones Geotécnicas:

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el período fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Los tipos de perfiles de suelos son cuatro:

C.1.- Perfil Tipo S_1 – Roca o Suelos muy Rígidos

C.2.- Perfil Tipo S_2 – Suelos Intermedios

C.3.- Perfil Tipo S_3 – Suelos Flexibles o con Estratos de Gran Espesor

C.4.- Perfil Tipo S_4 – Condiciones Excepcionales

Para cada tipo de perfil de suelo, existe un valor o factor sísmico y a su vez un Período de Vibración del Suelo.

Parámetros de Suelo			
Tipo	Descripción	T_P (s)	S
S_1	Roca o suelos muy rígidos	0.40	1.00
S_2	Suelos intermedios	0.60	1.20
S_3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0.90	1.40
S_4	Condiciones excepcionales	*	*

Tabla VII.4.: Valores del Factor de Suelo (S)

- Los valores de T_P y S para este caso serán establecidos por el especialista, pero en ningún caso serán menores que los establecidos para el **Perfil Tipo S_3** .

Para el caso de nuestra edificación se tendrá como valor del Factor de Suelo el **Perfil Tipo S_2 – Suelos Intermedios**, cuyo valor es **1.20**, y cuyo valor de Período de Vibración es de **0.60**.

4.5.- Factor de Reducción (R):

Los sistemas estructurales se clasificarán, según los materiales usados y el sistema de estructuración Sismorresistente predominante en cada dirección tal como se indica en la Tabla VII.5..

Según la clasificación que se haga de una edificación se usará un coeficiente de reducción de fuerza sísmica (R). Para el diseño por resistencia última las fuerzas sísmicas internas deben combinarse con factores de carga unitarios. En caso contrario podrá usarse como (R) los valores establecidos en la Tabla VII.5. previa multiplicación por el factor de carga de sismo correspondiente.

Sistemas Estructurales	
Sistema Estructural	Coeficiente de Reducción, R - Para estructuras regulares (*) (**)
Acero	
Pórticos dúctiles con uniones resistentes a momentos	9.5
Otras estructuras de acero	
Arriostres excéntricos	6.5

Arriostres en cruz	6
Concreto Armado	
Pórticos	8
Dual	7
De Muros Estructurales	6
Muros de Ductilidad Limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Tabla VII.5.: Valores para el Factor de Reducción de Fuerza Sísmica (R)

En resumen, el análisis y selección de cada uno de los parámetros o factores sísmicos, nos sirven para hallar la Aceleración Espectral, la cual se halla de la siguiente manera:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \times g$$

La aceleración espectral se calcula para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por la fórmula que está arriba. Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales. Resumiendo, se obtiene:

Sistema Dual	
Parámetros Sísmicos	
Factor de Zona (Z)	0.40
Factor por Categoría de las Edificaciones (U)	1.00
Factor de Amplificación Sísmica (C)	VARIABLE
Factor de Suelo (S)	1.20
T _P (S)	0.60
Coeficiente de Reducción (R)	7.00
g (m/s ²)	9.81
ZUSg/R	0.67

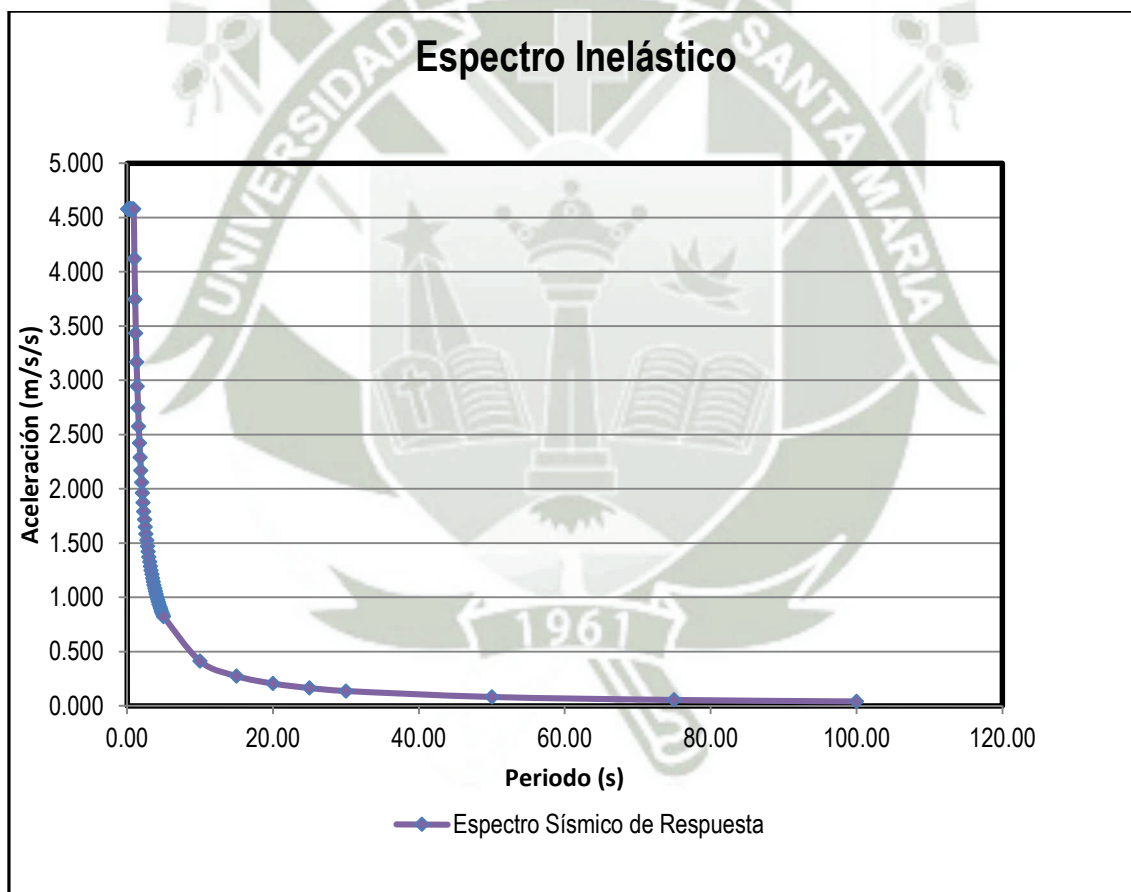
Cuadro N° VII.1.: Resumen de Factores Sísmicos empleados para el Cálculo de la Aceleración Espectral

Sistema Dual			
Cálculo del Factor de Amplificación Sísmica (C)			Cálculo de la Aceleración Espectral
T	C	C _{Eval}	S _a
0.10	15.000	2.500	1.682
0.20	7.500	2.500	1.682
0.40	3.750	2.500	1.682
0.30	5.000	2.500	1.682
0.50	3.000	2.500	1.682

0.40	3.750	2.500	1.682
0.50	3.000	2.500	1.682
0.60	2.500	2.500	1.682
0.70	2.143	2.143	1.441
0.80	1.875	1.875	1.261
0.90	1.667	1.667	1.121
1.00	1.500	1.500	1.009
1.10	1.364	1.364	0.917
1.20	1.250	1.250	0.841
1.30	1.154	1.154	0.776
1.40	1.071	1.071	0.721
1.50	1.000	1.000	0.673
1.60	0.938	0.938	0.631
1.70	0.882	0.882	0.594
1.80	0.833	0.833	0.561
1.90	0.789	0.789	0.531
2.00	0.750	0.750	0.505
2.10	0.714	0.714	0.480
2.20	0.682	0.682	0.459
2.30	0.652	0.652	0.439
2.40	0.625	0.625	0.420
2.50	0.600	0.600	0.404
2.60	0.577	0.577	0.388
2.70	0.556	0.556	0.374
2.80	0.536	0.536	0.360
2.90	0.517	0.517	0.348
3.00	0.500	0.500	0.336
3.10	0.484	0.484	0.325
3.20	0.469	0.469	0.315
3.30	0.455	0.455	0.306
3.40	0.441	0.441	0.297
3.50	0.429	0.429	0.288
3.60	0.417	0.417	0.280
3.70	0.405	0.405	0.273
3.80	0.395	0.395	0.266
3.90	0.385	0.385	0.259
4.00	0.375	0.375	0.252
4.10	0.366	0.366	0.246
4.20	0.357	0.357	0.240
4.30	0.349	0.349	0.235
4.40	0.341	0.341	0.229

4.50	0.333	0.333	0.224
4.60	0.326	0.326	0.219
4.70	0.319	0.319	0.215
4.80	0.313	0.313	0.210
4.90	0.306	0.306	0.206
5.00	0.300	0.300	0.202
10.00	0.150	0.150	0.101
15.00	0.100	0.100	0.067
20.00	0.075	0.075	0.050
25.00	0.060	0.060	0.040
30.00	0.050	0.050	0.034
50.00	0.030	0.030	0.020
75.00	0.020	0.020	0.013
100.00	0.015	0.015	0.010

Tabla N° VII.6.: Resultados de Cálculo de la Aceleración Espectral



Gráfica N° VII.1.: Espectro Sísmico de Respuesta para Sistema Dual

4.6.- Peso de la Edificación:

El peso de la edificación viene dado por la suma de la carga muerta de todos los elementos estructurales que componen a la estructura, y en el caso particular de esta estructura está dada en toneladas es de:

Peso por Carga Muerta	7722.46
Peso por Carga Viva	7722.46

Luego de haber hallado el peso de la carga muerta y de la carga viva, se procede de acuerdo a la norma E-030 del Reglamento Nacional Edificaciones a calcular el peso de la estructura, mediante la siguiente fórmula:

$$P_{\text{Estructura}} = P_{\text{CM}} + 0.25 \times P_{\text{CV}}$$

Dando como resultado un valor de **9653.08 ton**.

4.7.- Fuerza Basal:

La Fuerza Basal de la estructura viene dada por el análisis estático de la estructura, y viene calculada bajo los mismos parámetros sísmicos usados que para el análisis dinámico, se procede entonces a calcular la fuerza basal de la siguiente forma:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \times P_{\text{Estructura}}$$

Parámetros Sísmicos	
Factor de Zona (Z)	0,40
Factor por Categoría de las Edificaciones (U)	1,00
Factor de Amplificación Sísmica (C)	2,50
Factor de Suelo (S)	1,40
Coefficiente de Reducción (R)	7,00
C/R	0,36

Cálculo de la Fuerza Cortante en la Base (V)	
Peso de la Estructura (P)	9653.08
V	1930.62

Cuadro N° VII.2.: Cálculo de la Fuerza Basal

5.- DISTRIBUCIÓN DE LA FUERZA SÍSMICA POR NIVEL:

La distribución de la fuerza sísmica por nivel, luego de correr el modelo estructural cargado en ETABS v. 9.6, arroja los siguientes resultados:

Distribución de la Fuerza Sísmica por Nivel				
Story	Load	Loc	VX	VY
12	SISMOX MAX	Top	12,63	0,94

12	SISMOX MAX	Bottom	12,64	0,94
12	SISMOY MAX	Top	0,81	19,3
12	SISMOY MAX	Bottom	0,81	19,3
11	SISMOX MAX	Top	141,74	10,35
11	SISMOX MAX	Bottom	141,74	10,35
11	SISMOY MAX	Top	8,97	186,47
11	SISMOY MAX	Bottom	8,97	186,47
10	SISMOX MAX	Top	269,69	19,49
10	SISMOX MAX	Bottom	269,69	19,49
10	SISMOY MAX	Top	17,01	321,95
10	SISMOY MAX	Bottom	17,01	321,95
9	SISMOX MAX	Top	383,49	27,4
9	SISMOX MAX	Bottom	383,49	27,4
9	SISMOY MAX	Top	24,12	417,8
9	SISMOY MAX	Bottom	24,12	417,8
8	SISMOX MAX	Top	483,13	34,31
8	SISMOX MAX	Bottom	483,13	34,31
8	SISMOY MAX	Top	30,33	499,43
8	SISMOY MAX	Bottom	30,33	499,43
7	SISMOX MAX	Top	569,38	40,19
7	SISMOX MAX	Bottom	569,38	40,19
7	SISMOY MAX	Top	35,73	565,37
7	SISMOY MAX	Bottom	35,73	565,37
6	SISMOX MAX	Top	640,6	45,03
6	SISMOX MAX	Bottom	640,6	45,03
6	SISMOY MAX	Top	40,18	626,6
6	SISMOY MAX	Bottom	40,18	626,6
5	SISMOX MAX	Top	697,73	48,82
5	SISMOX MAX	Bottom	697,73	48,82
5	SISMOY MAX	Top	43,75	680,59
5	SISMOY MAX	Bottom	43,75	680,59
4	SISMOX MAX	Top	740,88	51,51
4	SISMOX MAX	Bottom	740,88	51,51
4	SISMOY MAX	Top	46,47	723,28
4	SISMOY MAX	Bottom	46,47	723,28
3	SISMOX MAX	Top	770,34	53,28
3	SISMOX MAX	Bottom	770,34	53,28
3	SISMOY MAX	Top	48,36	764,13
3	SISMOY MAX	Bottom	48,36	764,13
2	SISMOX MAX	Top	785,89	54,01
2	SISMOX MAX	Bottom	785,89	54,01

2	SISMOY MAX	Top	49,44	784,27
2	SISMOY MAX	Bottom	49,44	784,27
1	SISMOX MAX	Top	788,17	54,1
1	SISMOX MAX	Bottom	788,17	54,1
1	SISMOY MAX	Top	49,84	790,32
1	SISMOY MAX	Bottom	49,84	790,32

Tabla N° VII.7.: Distribución de la Fuerza Sísmica por Nivel

Ahora bien, si separamos el análisis sísmico en ambas direcciones "X" y "Y" obtenemos los siguientes resultados, a lo largo de la altura de la estructura.

Distribución de la Fuerza Sísmica por Nivel para Sismo en "X"			
Story	Load	Loc	VX
1	SISMOX MAX	Bottom	788,17
2	SISMOX MAX	Bottom	785,89
3	SISMOX MAX	Bottom	770,34
4	SISMOX MAX	Bottom	740,88
5	SISMOX MAX	Bottom	697,73
6	SISMOX MAX	Bottom	640,6
7	SISMOX MAX	Bottom	569,38
8	SISMOX MAX	Bottom	483,13
9	SISMOX MAX	Bottom	383,49
10	SISMOX MAX	Bottom	269,69
11	SISMOX MAX	Bottom	141,74
12	SISMOX MAX	Bottom	12,64

Tabla N° VII.8.: Distribución de la Fuerza Sísmica por Nivel para Sismo en "X"

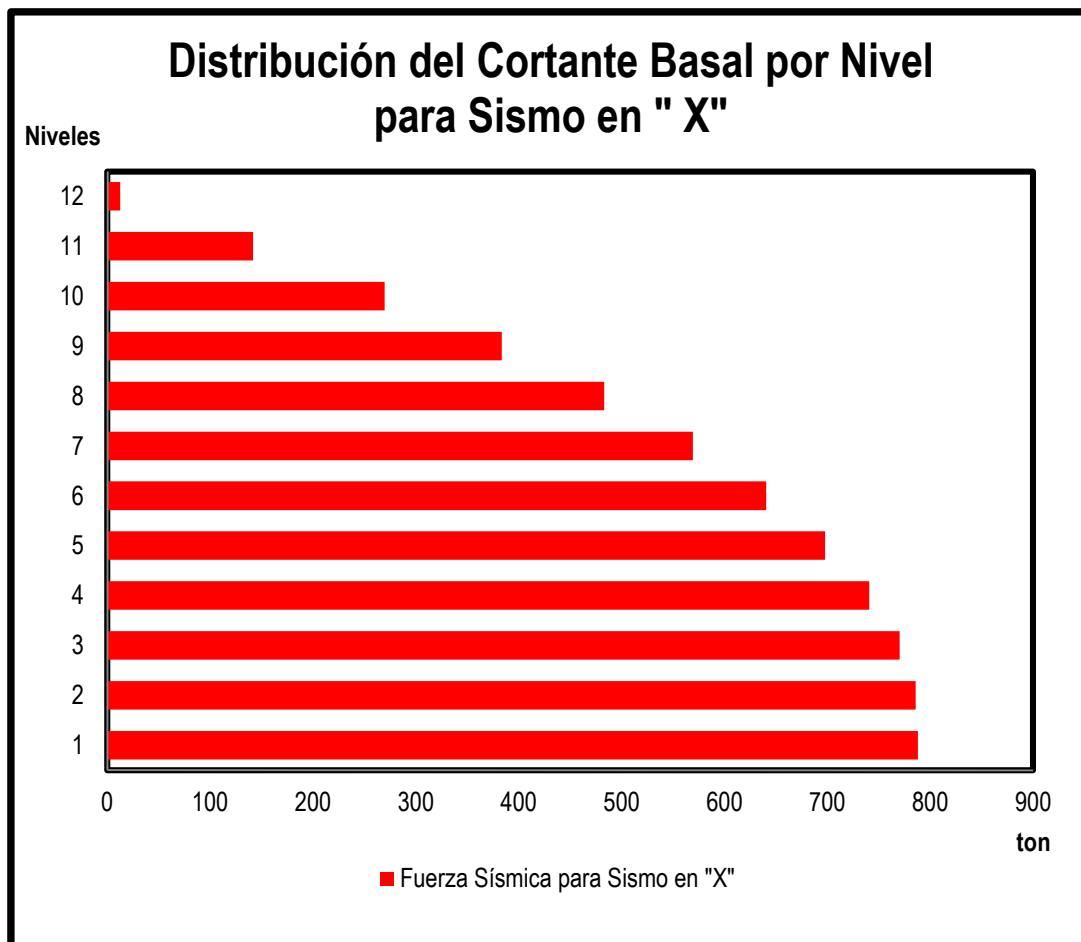


Gráfico N° VII.2.: Distribución de la Fuerza Sísmica por Nivel para Sismo en "X"

Y para el caso de la otra dirección en "Y", se obtienen los siguientes resultados:

Distribución de la Fuerza Sísmica por Nivel para Sismo en "Y"			
Story	Load	Loc	VY
1	SISMOY MAX	Bottom	790,32
2	SISMOY MAX	Bottom	784,27
3	SISMOY MAX	Bottom	764,13
4	SISMOY MAX	Bottom	723,28
5	SISMOY MAX	Bottom	680,59
6	SISMOY MAX	Bottom	626,60
7	SISMOY MAX	Bottom	565,37
8	SISMOY MAX	Bottom	499,43
9	SISMOY MAX	Bottom	417,80
10	SISMOY MAX	Bottom	321,95
11	SISMOY MAX	Bottom	186,47
12	SISMOY MAX	Bottom	19,30

Tabla N° VII.9.: Distribución de la Fuerza Sísmica por Nivel para Sismo en "Y"

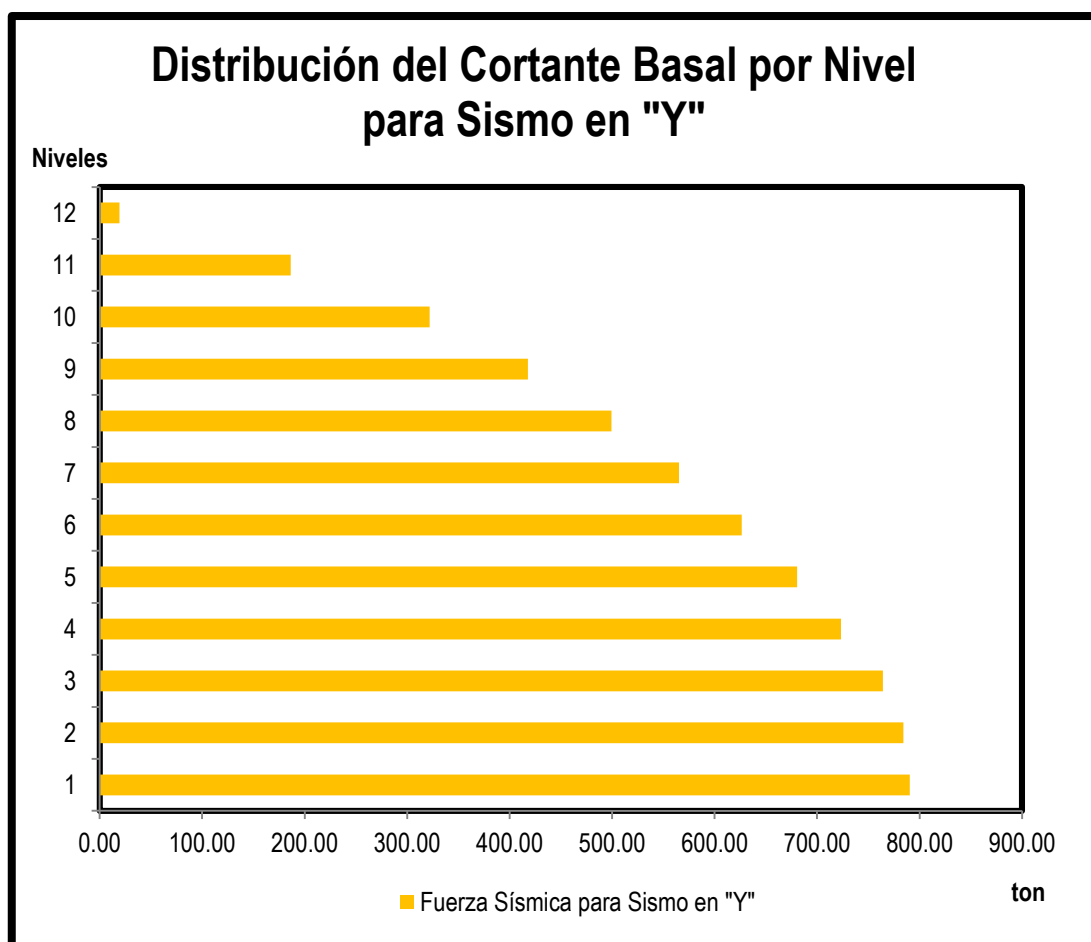


Gráfico N° VII.3.: Distribución de la Fuerza Sísmica por Nivel para Sismo en "Y"

6.- MODELO PARA EL ANÁLISIS SÍSMICO:

El modelo estructural dado para el análisis sísmico, está elaborado en ETABS v. 9.6 y cargado a su vez en el mismo programa para análisis estructural. Todos los parámetros y métodos para el análisis sísmico usado en este programa fueron añadidos de manera, tal y como indica el Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma E-030 de Diseño Sismorresistente, con todos sus detalles. A continuación, el modelo estructural utilizado:

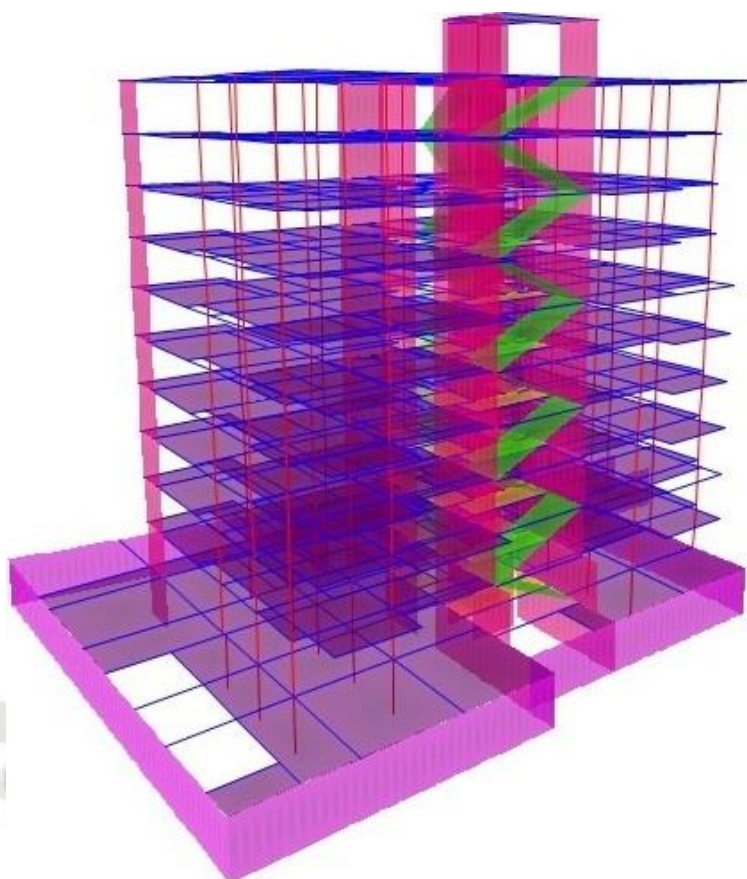


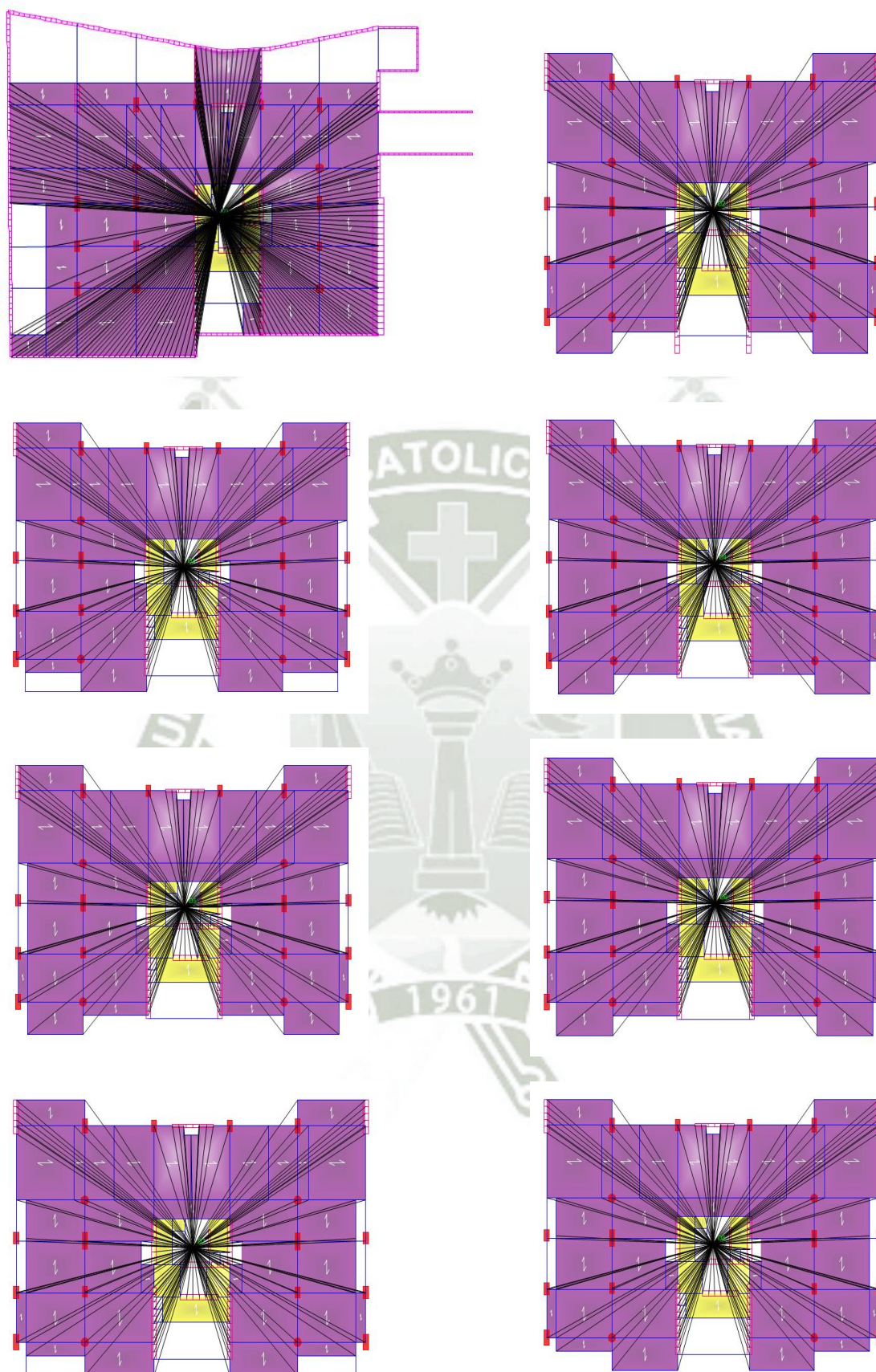
Figura N° VII.2.: Modelo Estructural de la Edificación para Análisis Sísmico

6.1.- Centro de Masas y Rigideces:

Los centros de masas son indicados y calculados luego de analizar el modelo estructural y se encuentran representados en el modelo estructural por intermedio de los **Diafragmas Rígidos** que son asignados para cada uno de los niveles de la edificación.

Centro de Masas y Rigideces											
Story	Diaphragm	MassX	MassY	XCM	YCM	CumMassX	CumMassY	XCCM	YCCM	XCR	YCR
1	D1	59,58	59,58	19,06	11,74	59,58	59,58	19,06	11,74	22,24	8,38
2	D2	37,31	37,31	20,03	12,62	37,31	37,31	20,03	12,62	21,27	10,93
3	D3	37,69	37,69	20,05	12,39	37,69	37,69	20,05	12,39	20,90	11,05
4	D4	36,89	36,89	19,97	12,62	36,89	36,89	19,97	12,62	20,76	10,89
5	D5	36,72	36,72	20,02	12,60	36,72	36,72	20,02	12,60	20,67	10,68
6	D6	36,87	36,87	19,97	12,62	36,87	36,87	19,97	12,62	20,60	10,47
7	D7	37,67	37,67	20,05	12,39	37,67	37,67	20,05	12,39	20,54	10,27
8	D8	37,68	37,68	19,95	12,44	37,68	37,68	19,95	12,44	20,50	10,08
9	D9	37,53	37,53	20,05	12,42	37,53	37,53	20,05	12,42	20,45	9,88
10	D10	37,68	37,68	19,95	12,44	37,68	37,68	19,95	12,44	20,41	9,69
11	D11	33,93	33,93	19,99	12,26	33,93	33,93	19,99	12,26	20,36	9,51
12	D12	2,85	2,85	19,98	7,24	2,85	2,85	19,98	7,24	20,48	9,51

Tabla VII.10.: Centro de Masas y Rigideces



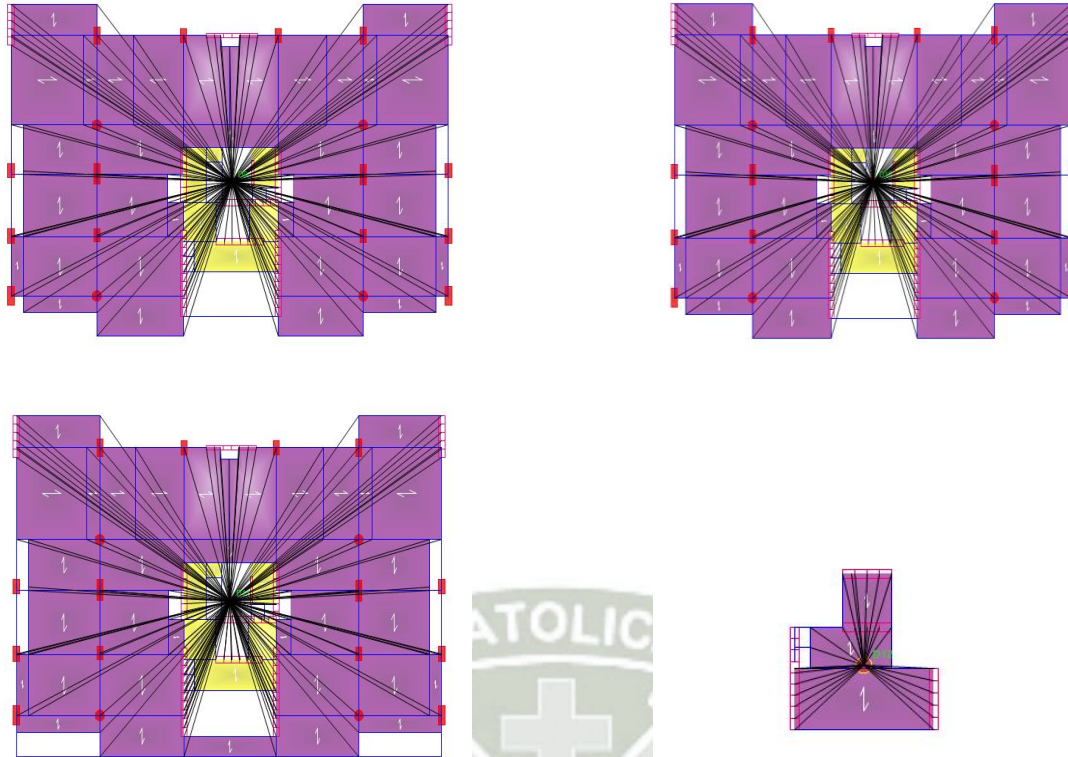
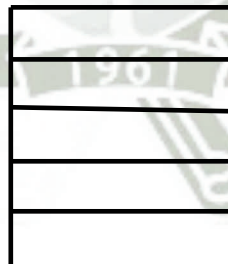


Figura N° VII.3.: Diafragmas Rígidos por Nivel

6.2.- Períodos Naturales y Modos de Vibración:

Los períodos naturales y modos de vibración se calcularán bajo el siguiente procedimiento, trabajando en base al análisis matricial de estructuras y partiendo de la matriz de rigidez lateral, teniendo en cuenta los siguientes puntos.

A.- Sabiendo que la estructura es de 11 niveles:



Esquema N° VII.1.: Idealización Estructural para armar la Matriz de Rigidez Lateral

$$K = \begin{bmatrix} K_n & K_{n+1} & 0 \\ 0 & K_{n+1} & 0 \end{bmatrix}$$

B.- Luego pasamos a calcular el período natural y la forma modal:

$$x = \omega^2$$

$$|[K] - \omega^2[M]| \{\emptyset\} = 0$$

En característica:

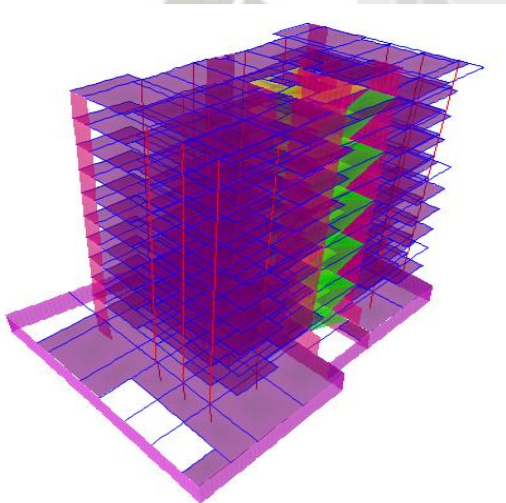
$$|[K] - \omega^2[M]| = 0$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

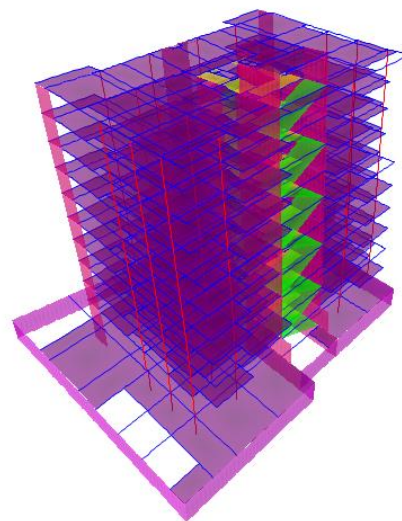
C.- Y por último obtenemos los siguientes resultados:

Períodos Naturales y Modos de Vibración									
Mode	Period	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	ModalMass	ModalStiff
1	0,71699	-17,76274	0,76564	0,00000	-16,92632	-394,91766	-0,97333	1,00000	76,79449
2	0,66688	-0,75804	-16,66465	0,00000	389,77414	-16,76024	-1,75830	1,00000	88,76946
3	0,16970	0,00031	-0,94067	0,00000	2,79812	-0,01168	-18,34254	1,00000	1370,87097
4	0,16970	-0,00002	0,00295	0,00000	-0,00804	0,00003	0,06285	1,00000	1370,88147
5	0,15730	-0,10975	-8,72234	0,00000	58,20759	-2,41888	2,60747	1,00000	1595,59860
6	0,10785	0,19626	-0,00236	0,00000	0,84471	-1,75617	-187,10089	1,00000	3393,87913
7	0,10045	0,00204	-0,34658	0,00000	0,97271	0,01390	-3,28156	1,00000	3912,86000
8	0,10044	-0,00007	0,00013	0,00000	-0,00096	0,00003	0,00727	1,00000	3912,99989
9	0,06683	0,07185	5,63843	0,00000	-31,54550	0,58450	0,91934	1,00000	8838,31389

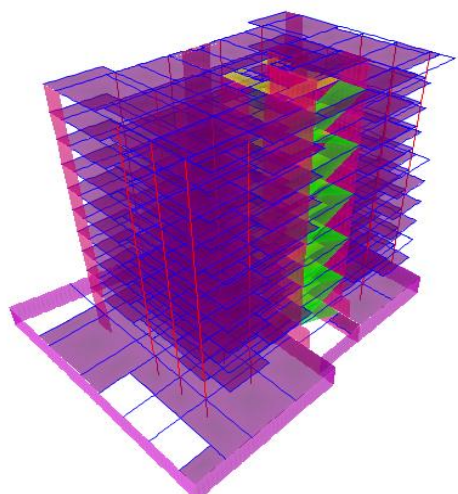
Tabla N° VII.11.: Períodos Naturales y Modos de Vibración



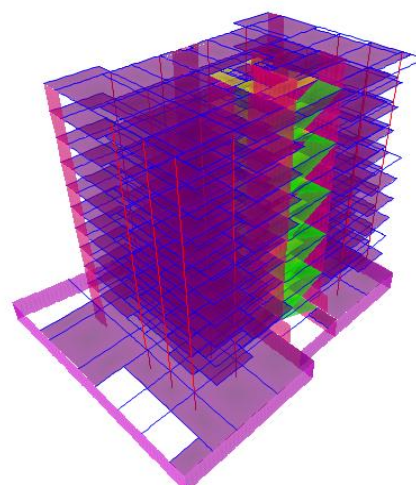
Modo 1 Periodo = 0.71699



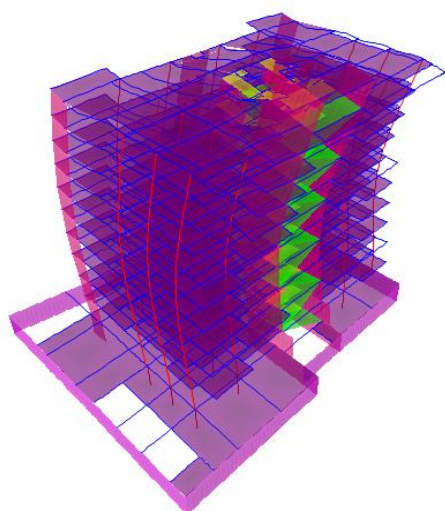
Modo 2 Periodo = 0.66688



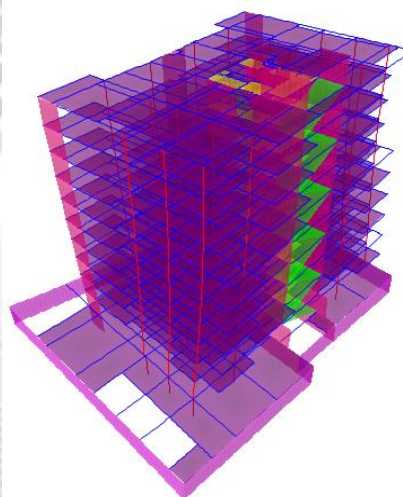
Modo 3 Periodo = 0.16970



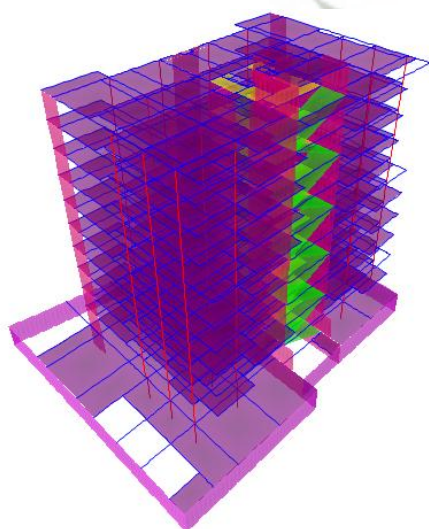
Modo 4 Periodo = 0.16970



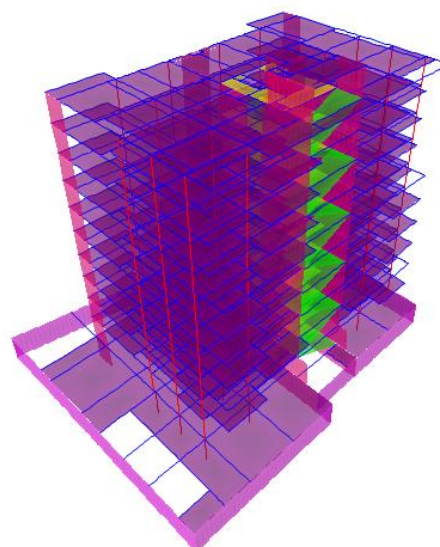
Modo 5 Periodo = 0.15730



Modo 6 Periodo = 0.10785



Modo 7 Periodo = 0.10045



Modo 8 Periodo = 0.10044

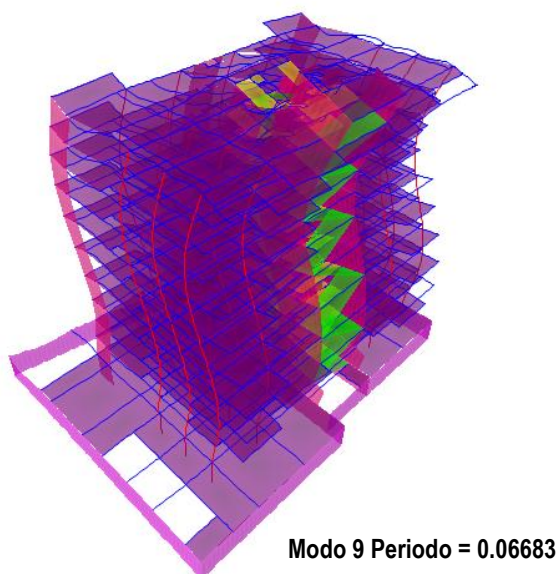


Figura N° VII.4.: Distribución de los Modos de Vibración para el Modelo Estructural

Los modos de vibración para los niveles 10, 11 y 12 son despreciables ya que son por sus características estructurales de muy pequeño valor.

6.3.- Desplazamientos Máximos Permitidos:

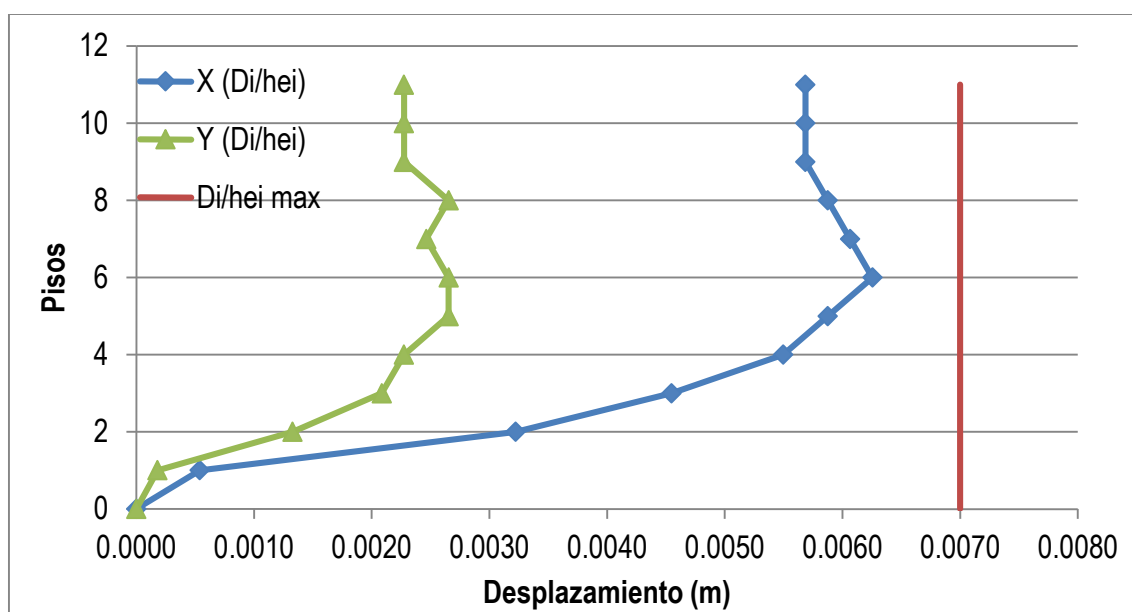
Luego de haber realizado el análisis matricial de la estructura, da como resultado la deriva máxima o la deformada máxima; que tenemos a continuación, ilustrando los desplazamientos máximos del centro de masas:

Altura de entrepiso: 2.77m

6.3.1.- Análisis de los desplazamientos para el SISMO en la dirección "X"

Piso	Diafragma	Carga	X	Y	X*0.75R	Y*0.75R	X D/he	Y D/he
12	D12	SISMOX MAX	0.0361	0.0135	0.1895	0.0709	0.0135	0.0025
11	D11	SISMOX MAX	0.0290	0.0122	0.1523	0.0641	0.0057	0.0023
10	D10	SISMOX MAX	0.0260	0.0110	0.1365	0.0578	0.0057	0.0023
9	D9	SISMOX MAX	0.0230	0.0098	0.1208	0.0515	0.0057	0.0023
8	D8	SISMOX MAX	0.0200	0.0086	0.1050	0.0452	0.0059	0.0027
7	D7	SISMOX MAX	0.0169	0.0072	0.0887	0.0378	0.0061	0.0025
6	D6	SISMOX MAX	0.0137	0.0059	0.0719	0.0310	0.0063	0.0027
5	D5	SISMOX MAX	0.0104	0.0045	0.0546	0.0236	0.0059	0.0027
4	D4	SISMOX MAX	0.0073	0.0031	0.0383	0.0163	0.0055	0.0023
3	D3	SISMOX MAX	0.0044	0.0019	0.0231	0.0100	0.0045	0.0021
2	D2	SISMOX MAX	0.0020	0.0008	0.0105	0.0042	0.0032	0.0013
1	D1	SISMOX MAX	0.0003	0.0001	0.0016	0.0005	0.0005	0.0002

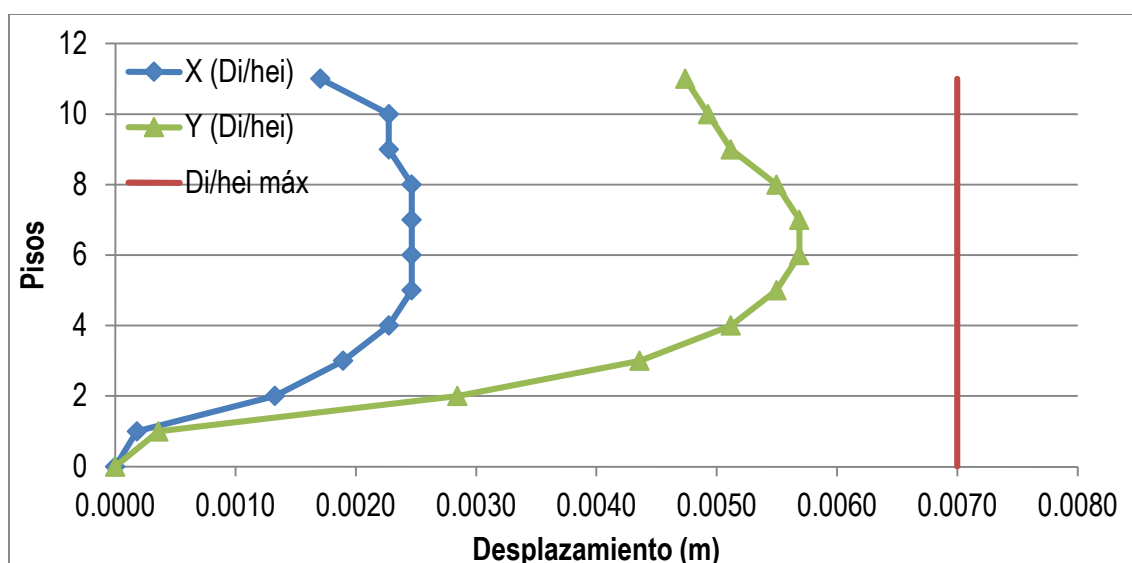
Tabla N°VII.12: Desplazamientos Máximos Permitidos en "X"



6.3.2.- Análisis de los desplazamientos para el SISMO en la dirección "Y"

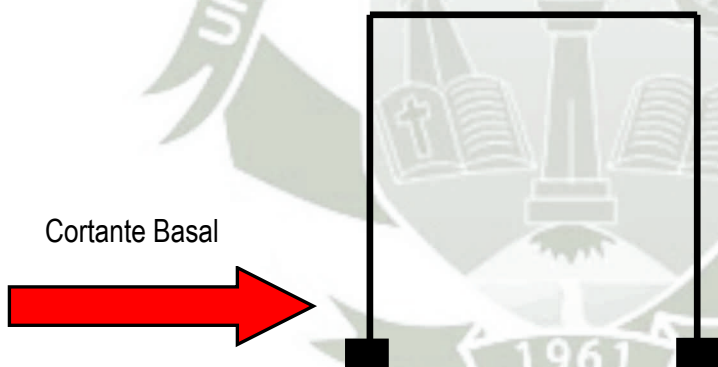
Piso	Diafragma	Carga	X	Y	X*0.75R	Y*0.75R	X D/he	Y D/he
12	D12	SISMOY MAX	0.0109	0.0289	0.0572	0.1517	-0.0011	0.0049
11	D11	SISMOY MAX	0.0115	0.0263	0.0604	0.1381	0.0017	0.0047
10	D10	SISMOY MAX	0.0106	0.0238	0.0557	0.1250	0.0023	0.0049
9	D9	SISMOY MAX	0.0094	0.0212	0.0494	0.1113	0.0023	0.0051
8	D8	SISMOY MAX	0.0082	0.0185	0.0431	0.0971	0.0025	0.0055
7	D7	SISMOY MAX	0.0069	0.0156	0.0362	0.0819	0.0025	0.0057
6	D6	SISMOY MAX	0.0056	0.0126	0.0294	0.0662	0.0025	0.0057
5	D5	SISMOY MAX	0.0043	0.0096	0.0226	0.0504	0.0025	0.0055
4	D4	SISMOY MAX	0.0030	0.0067	0.0158	0.0352	0.0023	0.0051
3	D3	SISMOY MAX	0.0018	0.0040	0.0095	0.0210	0.0019	0.0044
2	D2	SISMOY MAX	0.0008	0.0017	0.0042	0.0089	0.0013	0.0028
1	D1	SISMOY MAX	0.0001	0.0002	0.0005	0.0011	0.0002	0.0004

Tabla N° VII.13: Desplazamientos Máximos Permitidos en "X"



6.4.- Cortante en la Base:

En cuanto al cortante en la base de la estructura, se aclara que para pasar a la parte del diseño estructural se debe de realizar la corrección por sismo, la cual se hará tal como lo ordena la Norma E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.



Esquema N° VII.2.: Idealización del Cortante Basal para la Estructura

El cortante basal es calculado por los métodos y técnicas anteriormente explicados en la parte superior bajo los parámetros sísmicos que aclara la norma, mas antes de pasar al siguiente capítulo luego de los análisis estructurales por cargas laterales y gravitatorias se debe aclarar que se debe realizar una corrección por sismo con la cual se correrá nuevamente el modelo estructural y la cual servirá para el diseño estructural de los elementos, pero a su vez saber que se debe aplicar la corrección por sismo para nuevamente garantizar los desplazamientos máximos permisibles que ofrece la norma y los cuales son de **0,007** para el caso de, para pórticos de **Concreto Armado**.

Comprobación del Cortante en X	
Cortante Basal Estático	789,49
Cortante Basal Dinámico	445,00
Factor de Corrección	1,77

Tabla N° VII.13.: Comprobación del Cortante para Sismo en "X"

Comprobación de Cortante en Y	
Cortante Basal Estático	789,49
Cortante Basal Dinámico	484,63
Factor de Corrección	1,63

Tabla N° VII.14.: Comprobación del Cortante para Sismo en "Y"

7.- ENVOLVENTES:

Para el caso de nuestra edificación, tenemos las siguientes envolventes para fuerzas cortantes, momentos flectores, momentos de torsión y fuerzas axiales.

Primeramente, para hallar las envolventes de carga para el modelo estructural, debemos tener en cuenta la Norma E-020 de Cargas del Reglamento Nacional de Edificaciones, la cual considera los siguientes criterios a utilizar:

7.1.- Combinaciones de Carga:

Las combinaciones de carga a utilizar son las siguientes, y estas se aplican para todos los tipos de carga; ya sean estas, cargas puntuales en forma de fuerzas, cargas distribuidas y momentos. Las combinaciones de carga son aplicadas a la estructura y poseen estos factores para garantizar que el análisis estructural, se el correcto o el más aproximado a una situación real a la que se enfrente la estructura, bajo un evento sísmico, durante su construcción o en el tiempo de su vida útil, entonces; las combinaciones de carga a utilizar son las siguientes:

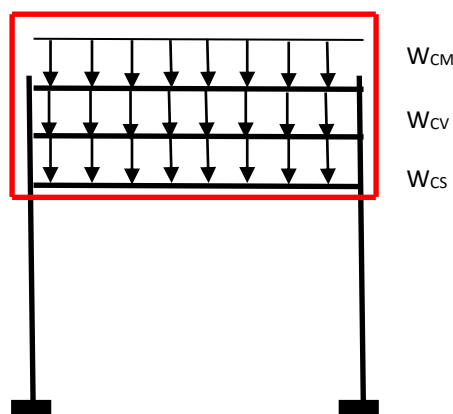
$$W_{U1} = 1.40 W_{CM} + 1.70 W_{cv}$$

$$W_{U2} = 1,25 W_{CM} + 1.25 W_{cv} + W_{cs}$$

$$W_{U3} = 0.90 W_{CM} + W_{cs}$$

Explicado esto bajo un esquema conceptual – gráfico, lo que nos que para hallar las evolventes, y ejemplificar como se suman la conjunción de cargas a la edificación, es como sigue:

Envolvente de Cargas de la Estructura



Esquema N° VIII.1.: Ejemplificación de la Envolvente de Cargas para el Análisis Estructural

Entonces, luego de haber cargado a la estructura y haber realizado el metrado de cargas previo, como se ha visto detalladamente en capítulos anteriores, lo que se obtiene es las fuerzas internas y los momentos que actúan en cada uno de los elementos estructurales, con los siguientes resultados:

7.2.- Envolventes de Fuerzas Axiales:

Las fuerzas axiales obtenidas, son aquellas que intervienen en dirección del elemento estructural, de tal forma que ejercen compresión, estas fuerzas son de vital importancia para los elementos verticales y para la cimentación, la cual desfoga toda la carga superior hacia el suelo.

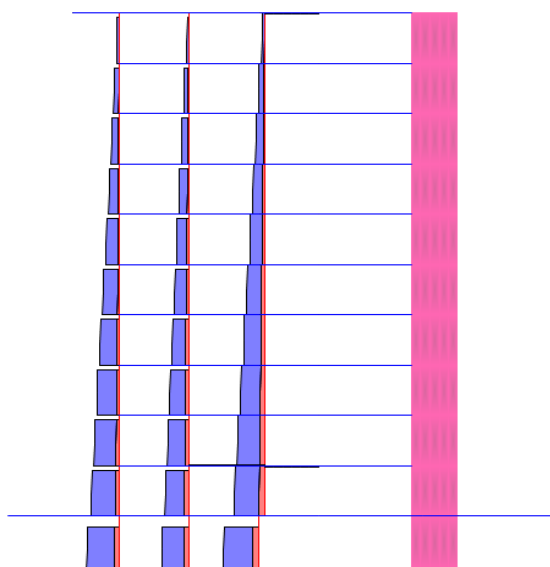


Figura N° VIII.9.: Envolventes de Axiales – Eje 3

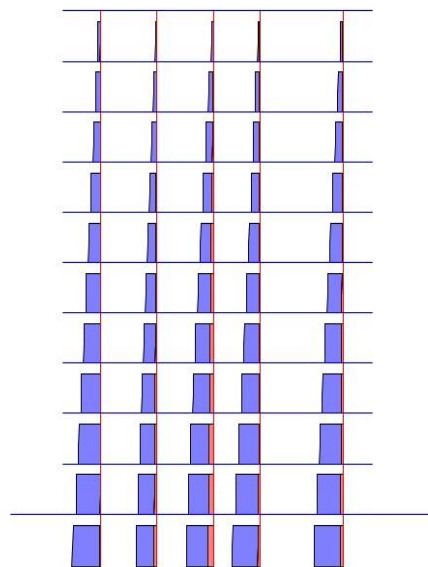


Figura N° VIII.10.: Envolventes de Axiales – Eje 4

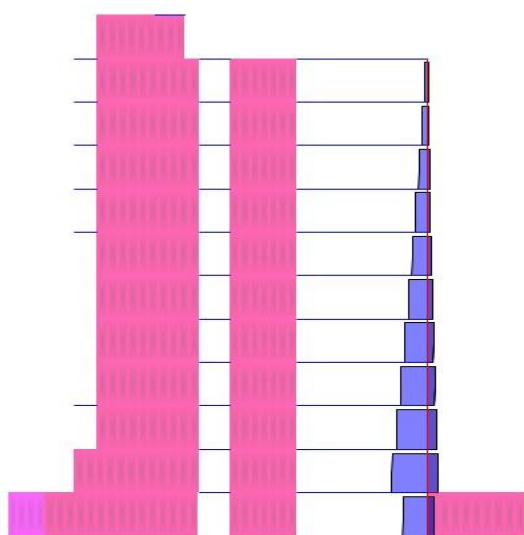


Figura N° VIII.11.: Envolventes de Axiales – Eje 6

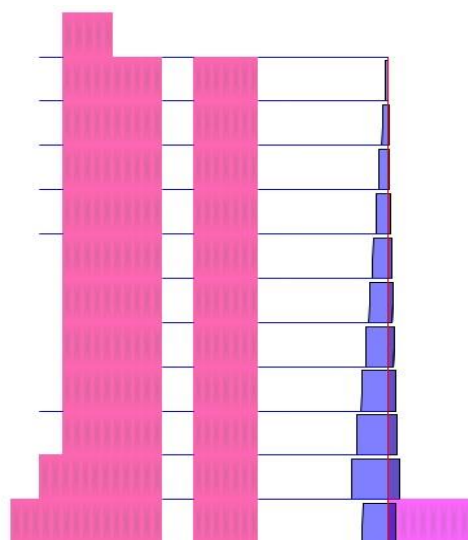


Figura N° VIII.12.: Envolventes de Axiales – Eje 10

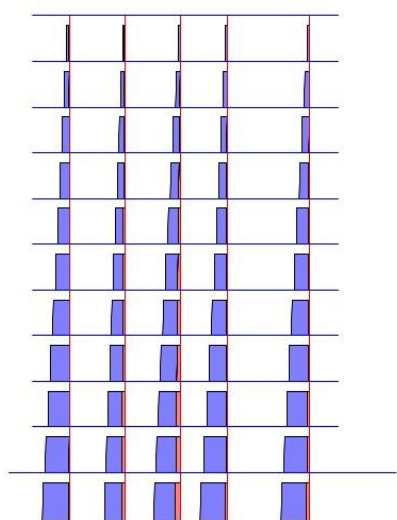


Figura N° VIII.13.: Envolventes de Axiales – Eje 12

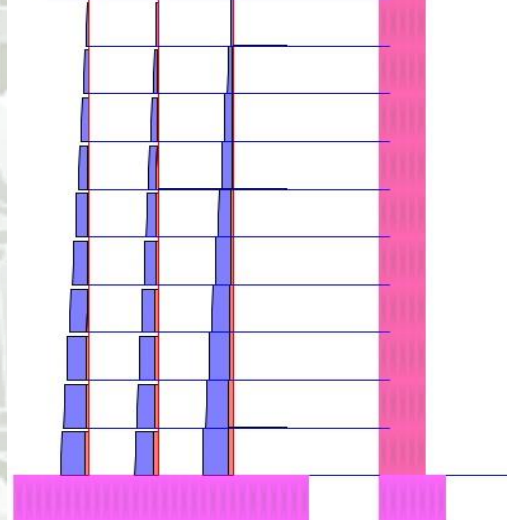


Figura N° VIII.14.: Envolventes de Axiales – Eje 14

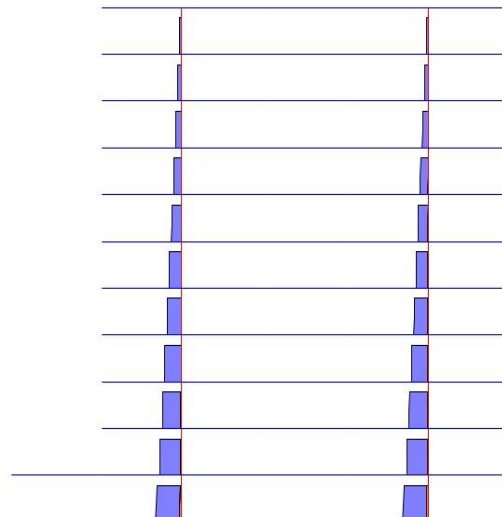
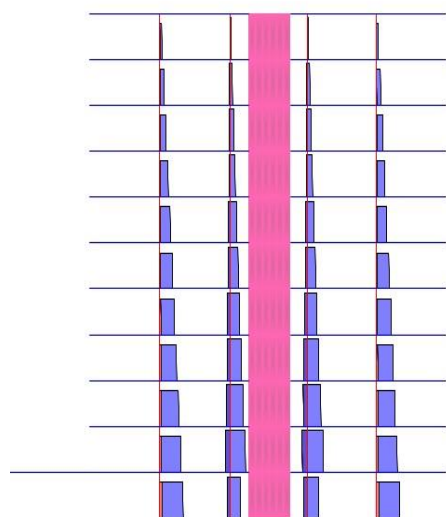


Figura N° VIII.15: Envolventes de Axiales – Eje E

Figura N° VIII.16: Envolventes de Axiales – Eje H



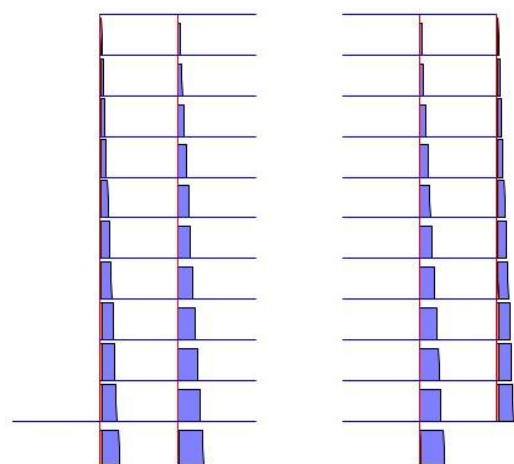


Figura N° VIII.17.: Envolventes de Axiales – Eje K

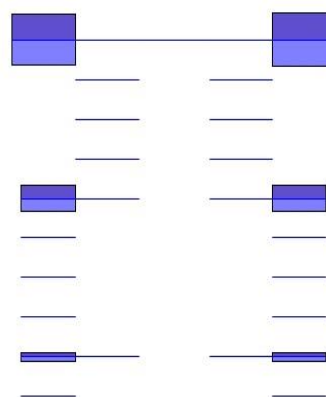


Figura N° VIII.18.: Envolventes de Axiales – Eje M

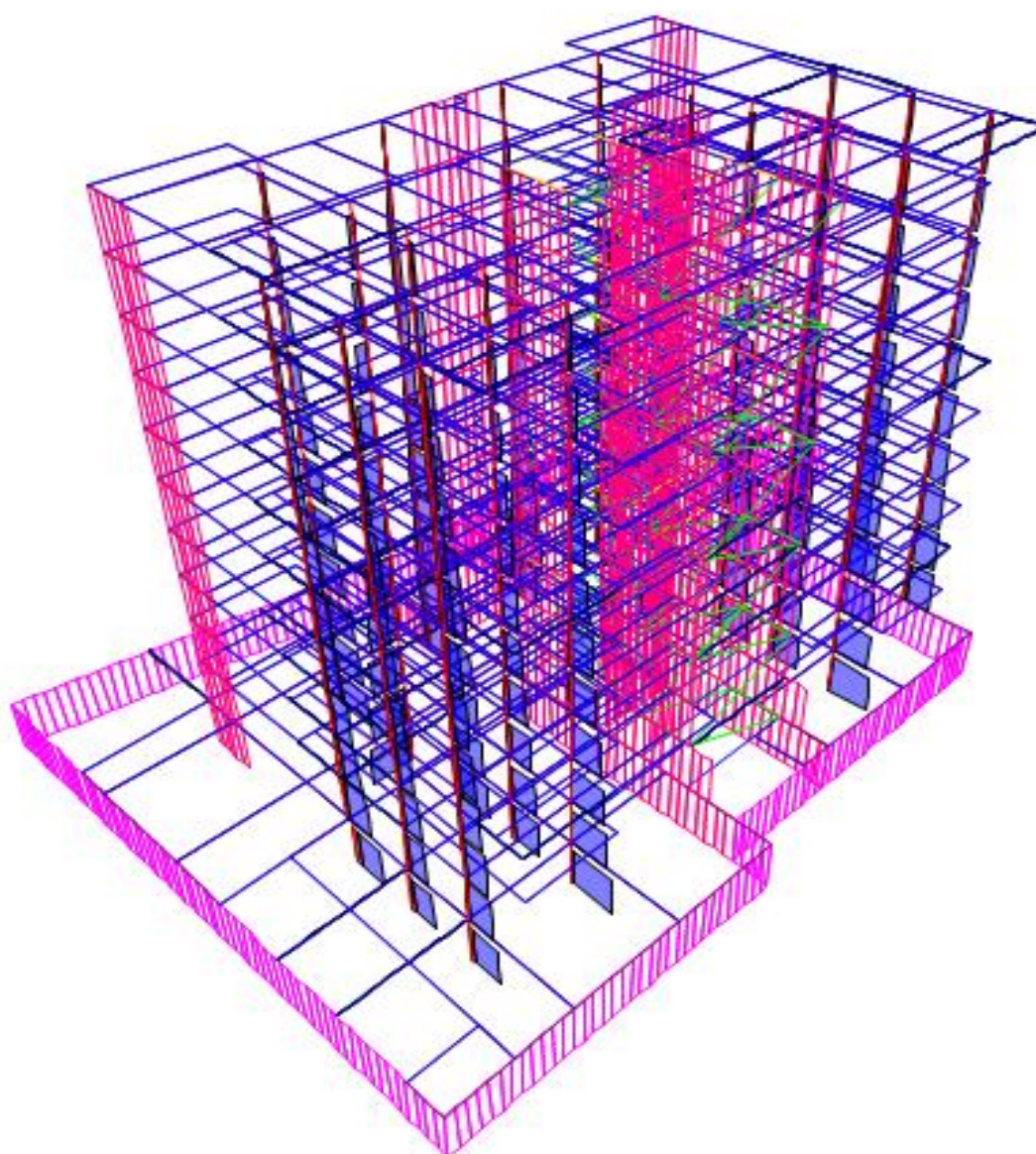


Figura N° VIII.19.: Envolventes de Axiales de la Estructura

7.3.- Envoltentes de Fuerzas Cortantes:

Las fuerzas cortantes, son aquellas fuerzas internas que actúan como cizalla en la estructura, los efectos sísmicos están presentes en estas fuerzas, es por ello, que es primordial, para el caso de las fuerzas cortantes su identificación y su correcto uso para el diseño de los elementos estructurales, especialmente en el diseño de estribos presentes en vigas y columnas, y de manera aún más contundente en los muros de corte.

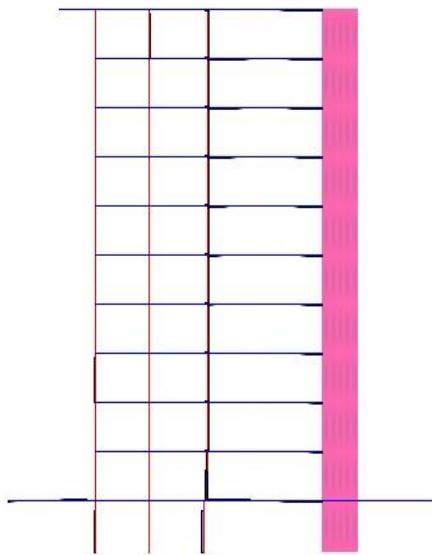


Figura N° VIII.20.: Envoltentes de Cortantes – Eje 3

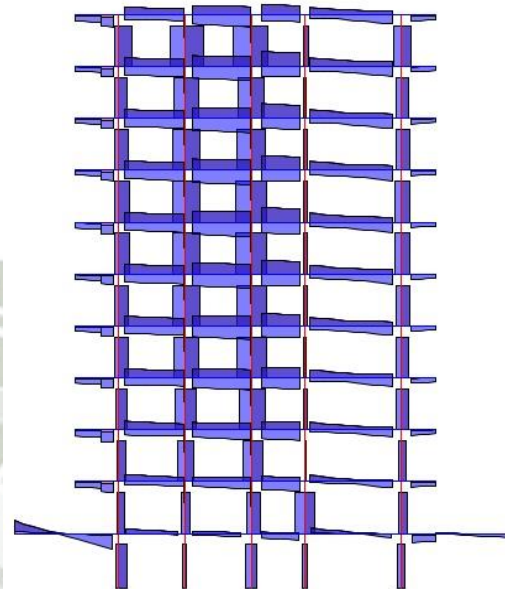


Figura N° VIII.21.: Envoltentes de Cortantes – Eje 4

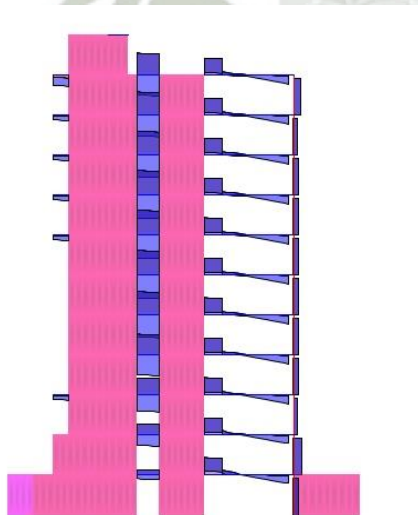


Figura N° VIII.22.: Envoltentes de Cortantes – Eje 6

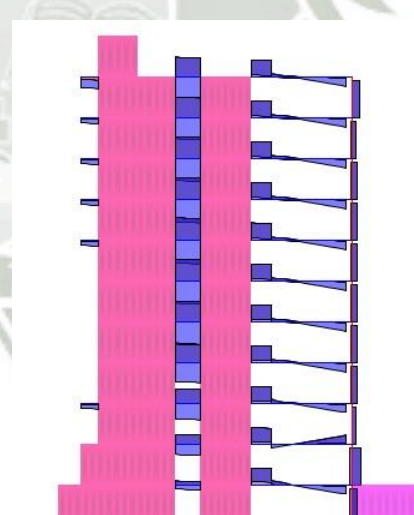


Figura N° VIII.23.: Envoltentes de Cortantes – Eje 10

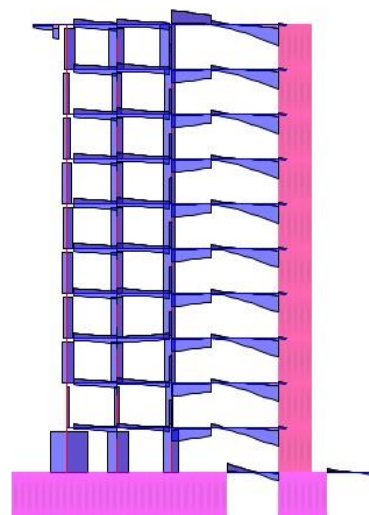
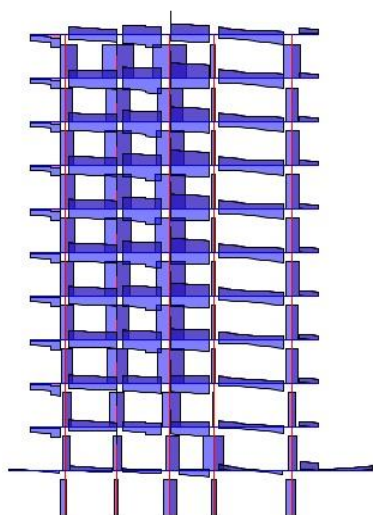


Figura N° VIII.24.: Envolventes de Cortantes – Eje 12 **Figura N° VIII.25.: Envolventes de Cortantes – Eje 14**

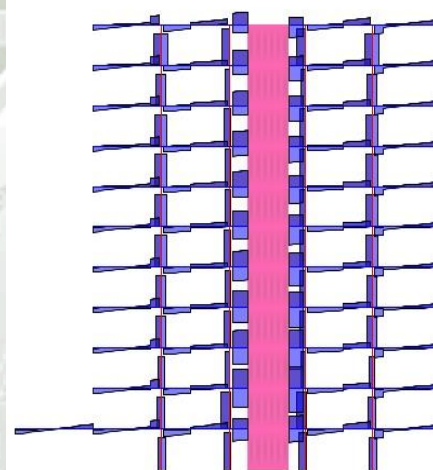
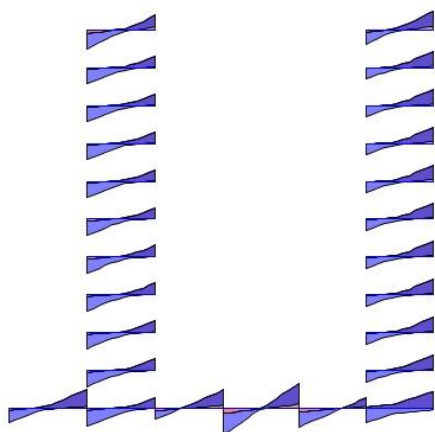


Figura N° VIII.26.: Envolventes de Cortantes – Eje D **Figura N° VIII.27.: Envolventes de Cortantes – Eje E**

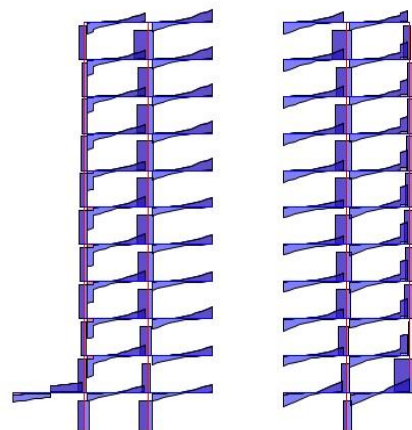
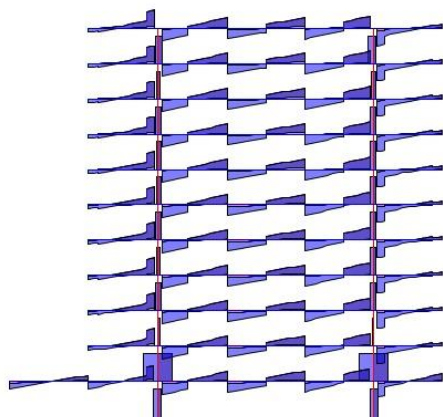


Figura N° VIII.28.: Envolventes de Cortantes – Eje H **Figura N° VIII.29.: Envolventes de Cortantes – Eje K**

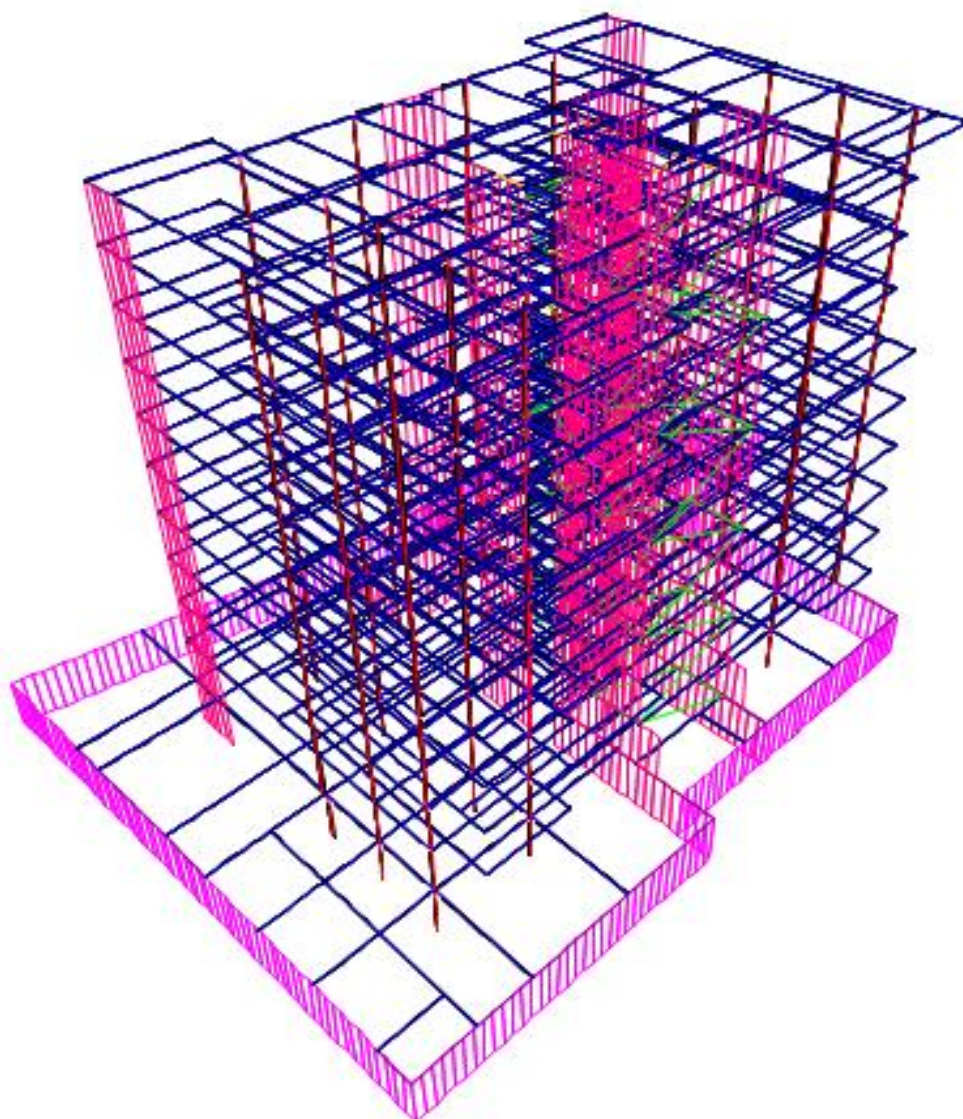


Figura N° VIII.30: Envoltentes de Fuerzas Cortantes

7.4.- Envoltentes de Momentos Flectores:

Los momentos flectores, constituyen parte fundamental para el diseño de elementos estructurales, especialmente para el diseño de elementos horizontales, como vigas, losas aligeradas y losas macizas y también de manera particular para el diseño de muros de corte y muros de contención, al igual que para el diseño de zapatas.

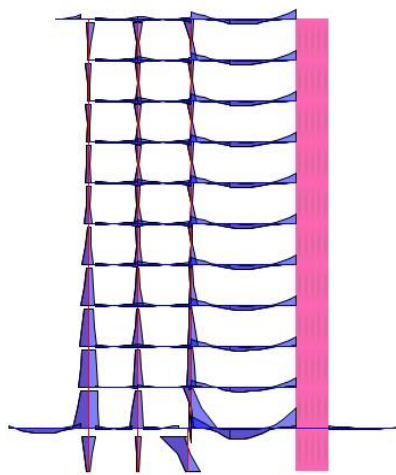


Figura N° VIII.31.: Envolventes de Momentos Flectores – Eje 3

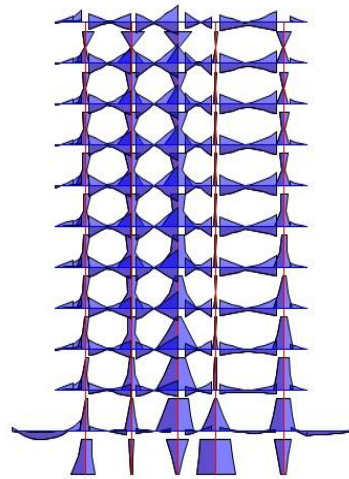


Figura N° VIII.32.: Envolventes de Momentos Flectores – Eje 4

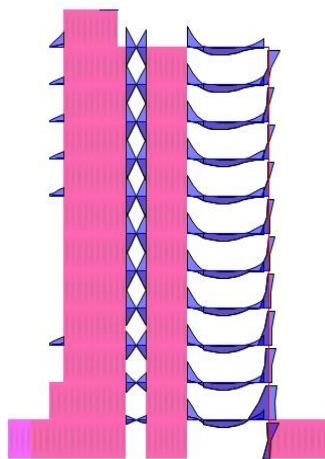


Figura N° VIII.33.: Envolventes de Momentos Flectores – Eje 6

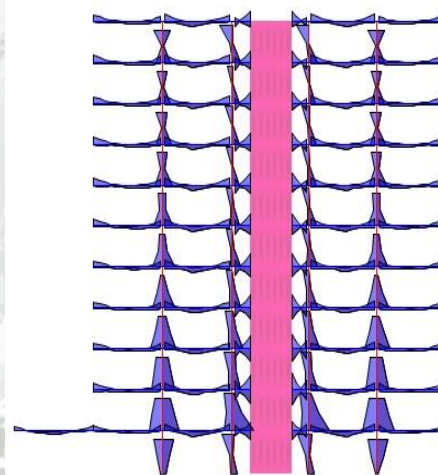


Figura N° VIII.34.: Envolventes de Momentos Flectores – Eje E

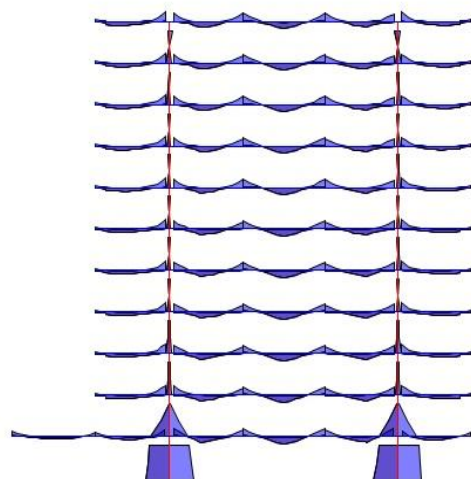


Figura N° VIII.35.: Envolventes de Momentos Flectores – Eje H

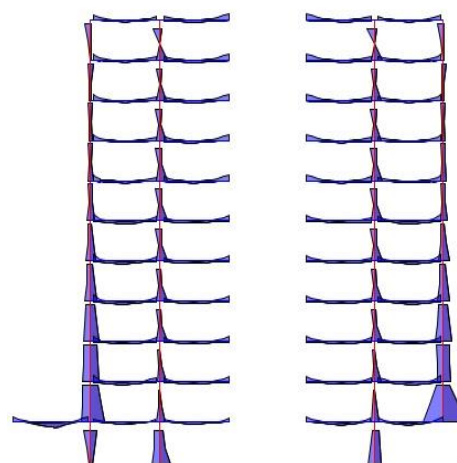


Figura N° VIII.36.: Envolventes de Momentos Flectores – Eje K

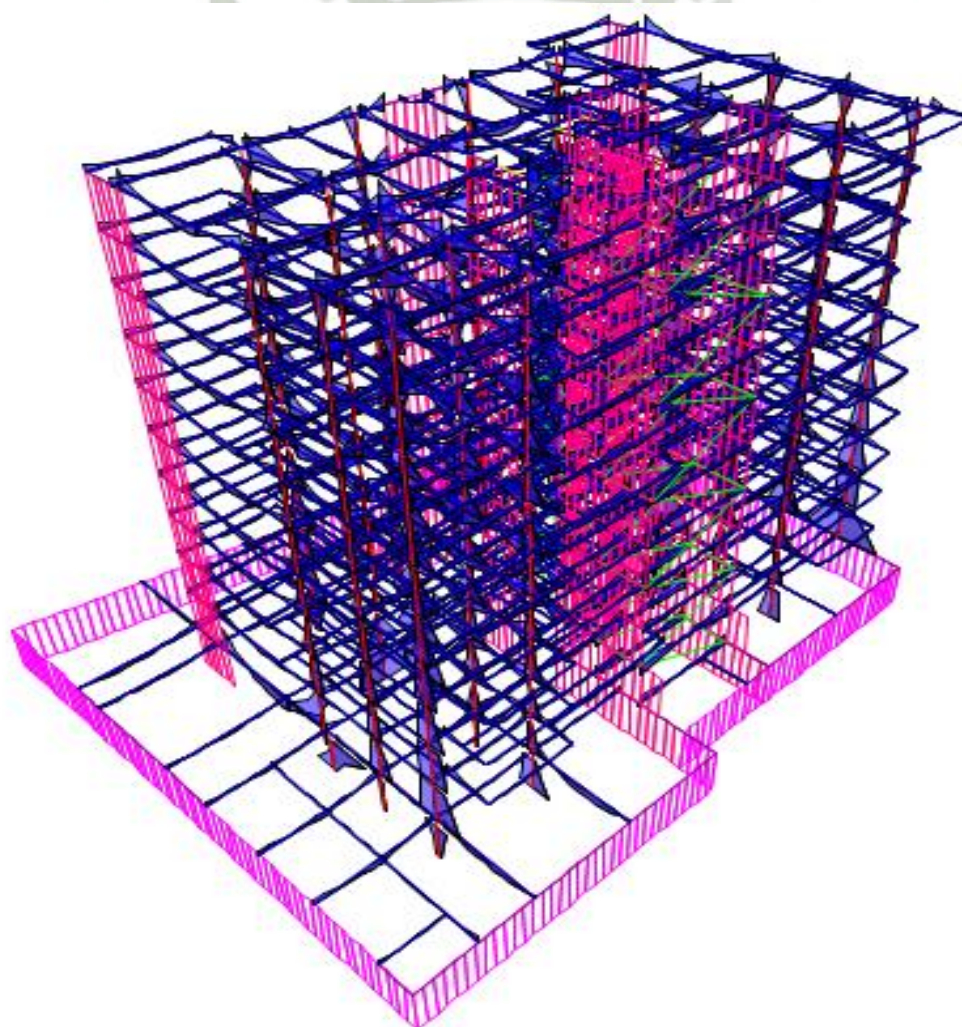


Figura N° VIII.37.: Envolventes Momentos Flectores

7.5.- Envoltentes de Momentos Torsores:

Los momentos torsores, son únicos y fundamentales para el diseño de vigas, y vistos desde una perspectiva más global de vital importancia para evitar el cizallamiento de columnas y vigas. A continuación las envoltentes de momentos torsores.

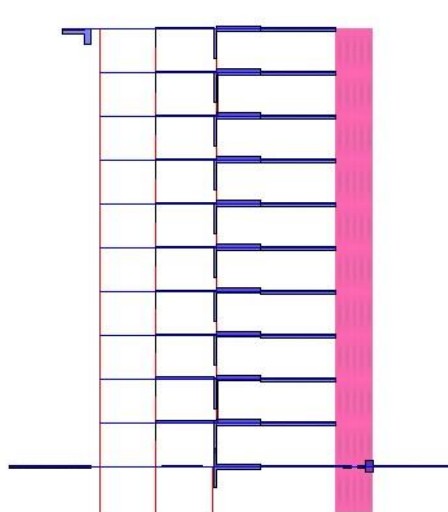


Figura N° VIII.38.: Envoltentes de Momentos Torsores – Eje 3

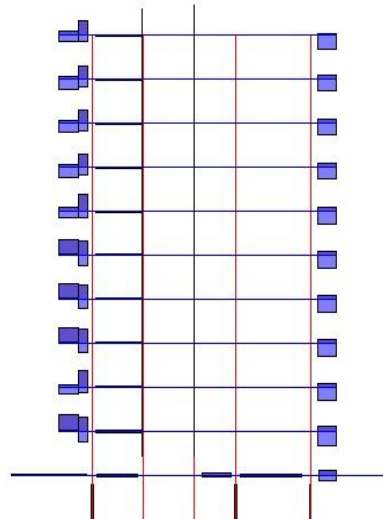


Figura N° VIII.39.: Envoltentes de Momentos Torsores – Eje 4

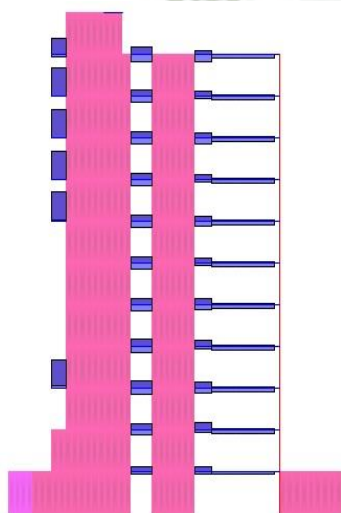


Figura N° VIII.40.: Envoltentes de Momentos Torsores – Eje 6

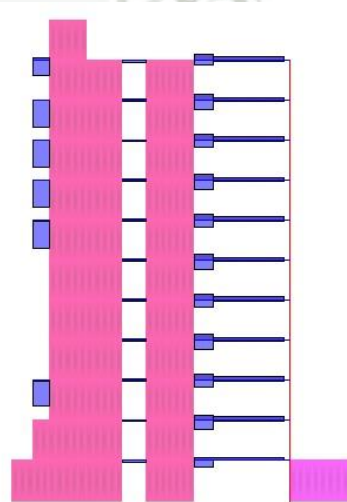


Figura N° VIII.41.: Envoltentes de Momentos Torsores – Eje 10

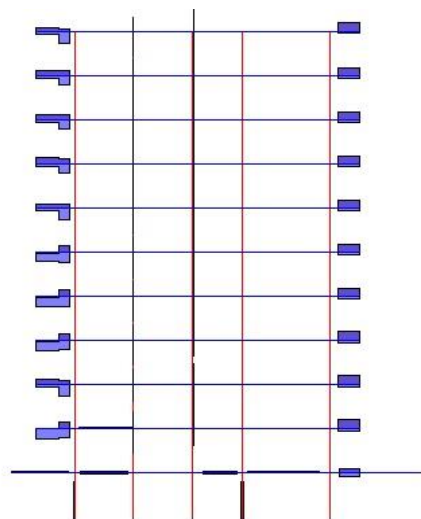


Figura N° VIII.42.: Envolventes de Momentos Torsores – Eje 12

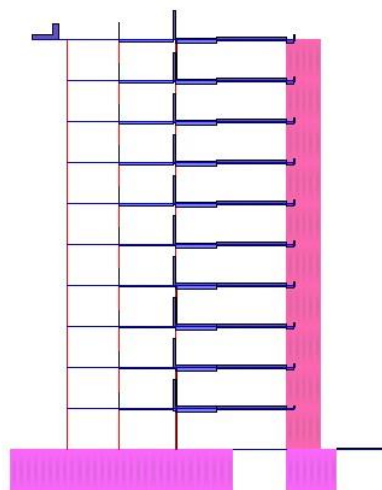


Figura N° VIII.43.: Envolventes de Momentos Torsores – Eje 14

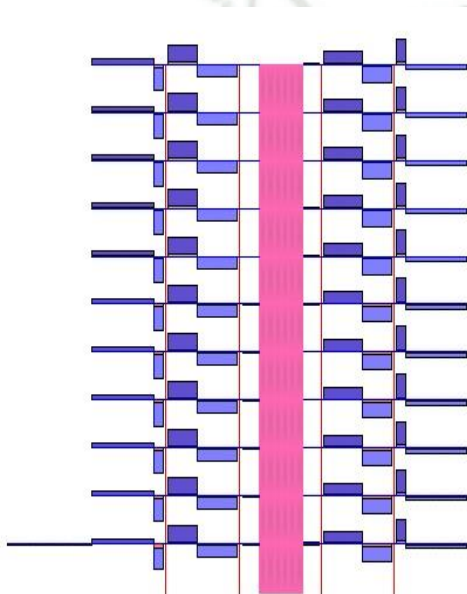


Figura N° VIII.44.: Envolventes de Momentos Torsores – Eje E

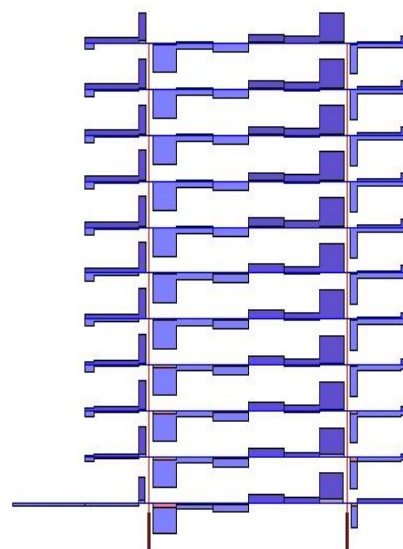


Figura N° VIII.45.: Envolventes de Momentos Torsores – Eje H



Figura N° VIII.46.: Envoltentes de Momentos Torsores – Eje K

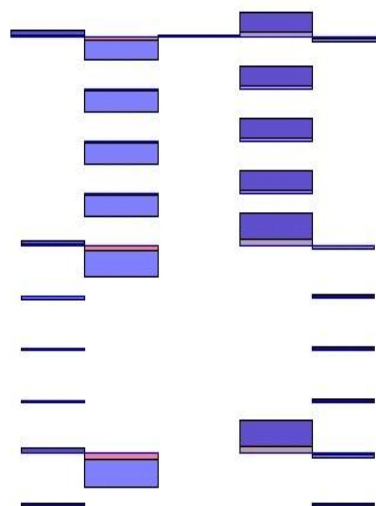


Figura N° VIII.47.: Envoltentes de Momentos Torsores – Eje M

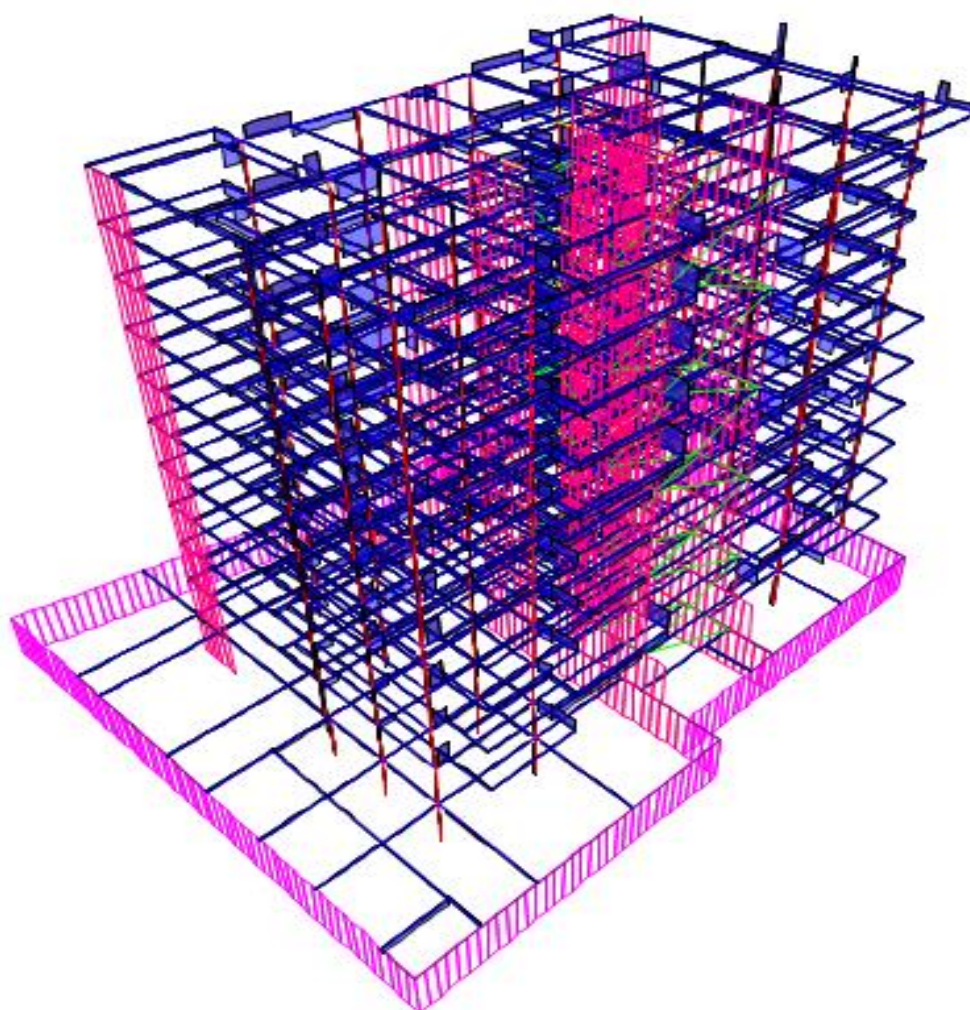


Figura N° VIII.48.: Envoltentes de Torsión de la Estructura

8.- INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS:

8.1.- Por tratarse de una estructura de gran altura, los esfuerzos axiales van de más a menos en cuanto vamos subiendo en altura por la edificación, concentrándose los principales en la parte baja de la edificación, es por que como se verá en el Capítulo de Diseño de Elementos Estructurales que las columnas, fueron inicialmente predimensionadas más robustamente en el primer nivel de la edificación y por ende poseen mayor cantidad de acero en los primeros niveles.

8.2.- Los diagramas de fuerzas cortantes arrojan, valores standard en la periferie de la edificación, y se concentran de mayor manera en la zona central, que corresponde a las cajas de escaleras y las zonas del ascensor, teniendo mayor preponderancia a recibir y absorber por parte de los muros de corte los efectos sísmicos.

8.3.- Por tratarse de una estructura de gran altura y por cumplir con la norma de Diseño Sismorresistente, esta misma, posee gran cantidad de muros de corte tanto en el primer nivel, circundando toda ella, así como en la parte central de la misma, los cuales cumplen una función más que todo de evitar la acción sísmica que debe sufrir toda edificación.

8.4.- Los diagramas de momentos flectores, son por la altura de la edificación de gran número en los niveles más bajos, esto se debe al peso de los niveles superiores y al efecto de la carga sísmica, al igual que los muros de corte, en donde se encuentran más concentrados estos en su altura, los muros de contención en el semisótano, también reciben gran cantidad de momentos.

8.5.- Los efectos torsores en los elementos unidimensionales horizontales son notorios y abundantes sobre todo en la parte del núcleo, en la cual por las cortas dimensiones y la presencia de elementos bidimensionales (Shell), referidos a los muros de corte, presentan gran cantidad de efectos de torsión.

CAPÍTULO V

DISEÑO ESTRUCTURAL

A continuación; en el presente capítulo se llevará a cabo, luego de haber analizado y refinado el modelo estructural; el diseño correspondiente a cada uno de los elementos estructurales, presentando los elementos principales en el presente capítulo.

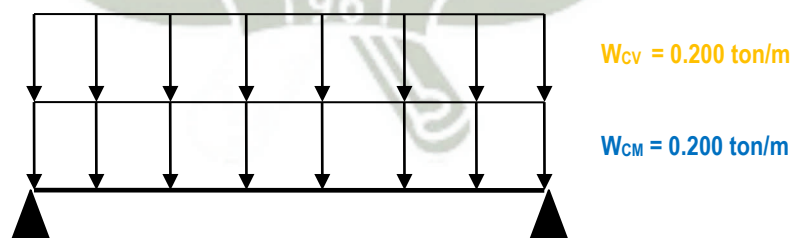
1.- INTRODUCCIÓN:

Para el diseño de los elementos estructurales, se tendrá en cuenta todos los requisitos y criterios mínimos del Diseño en Concreto Armado, así mismo se tendrá en cuenta también las recomendaciones y parámetros del Reglamento Nacional de Edificaciones, en sus siguientes puntos:

- Norma E.020 – Cargas
- Norma E.030 – Diseño Sismorresistente
- Norma E.050 – Suelos y Cimentaciones
- Norma E.060 – Concreto Armado

2.- DISEÑO DE LOSAS MACIZAS:

A continuación, el procedimiento y los resultados. Tener en cuenta que se trata de losas macizas unidireccionales.



Esquema N° IX.2.: Metrado de Cargas para el Diseño de Losa Maciza

$W_{CM} = 0.200 \text{ Tn/m}$	$W_{CV} = 0.200 \text{ Tn/m}$	Peso específico (γ_c) = 2.400 Tn/m^3
$f'_c = 0.210 \text{ kgf/cm}^2$	$f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$	L_n (distancia mayor) = 6.25m

Espesor de losa según ACI $h = \frac{L_n}{33}$ $h = 0.189 \text{ m}$

Para $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ $\rightarrow$ $h = 0.175 \text{ m}$

$W_U = 1.4 W_{CM} + 1.7 W_{CV}$

Carga muerta final $= 1.4(W_{CM} + h \cdot \gamma_c) = 0.868 \text{ Tn/m}^2$

Carga viva final $= 1.7(W_{CV}) = 0.340 \text{ Tn/m}^2$

$W_U = 0.868 \text{ ton/m} + 0.340 \text{ ton/m}$

$W_U = 1.208 \text{ ton/m}$

$A = 4.73 \text{ m}$ Lado menor

$B = L_n \text{ m}$ Lado mayor

$m = \frac{A}{B}$

$m = 0.757$ Ver tabla 13.1, 13.2 y 13.3

Momentos negativos: $C_a = 0.068$ $C_b = 0.024$

$M_{aneg} = C_a \cdot W_U \cdot A^2 \cdot 10^{-3} = 1.838 \text{ Tn-m}$

$M_{bneg} = C_b \cdot W_U \cdot B^2 \cdot 10^{-3} = 1.133 \text{ Tn-m}$

Flexión: $F_R = 0.9$ $b = 100 \text{ cm}$ $d = h \cdot 100 - 2$ $d = 15.5 \text{ cm}$

Falla balanceada: $\beta_1 = 0.85$

$A_{sb} = \frac{0.85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \frac{6000 \cdot \beta_1}{6000 + f_y} \cdot b \cdot d$

$A_{sb} = 32.938$ $A_{sbmax} = A_{sb} \cdot 0.75 = 24.703 \text{ cm}^2$

Aproximación Inicial: $A_s = 5$

Calculamos Área de acero Momento Negativo lado menor:

$f(A_s) = F_R \cdot b \cdot d^2 \cdot \frac{A_s \cdot f_y}{b \cdot d} \cdot \left[1 - 0.5 \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 f_c \cdot b \cdot d} \right] \cdot 10^{-5} - M_{aneg}$

$A_{smin} = 0.0018 \cdot b \cdot h \cdot 100$

$A_{smin} = 3.15 \text{ cm}^2$

$A_s = 3.22 \text{ cm}^2$

Entonces considerando:

$$A_b = 0.71 \text{ cm}^2 \quad s = \frac{A_b}{A_s} * 100 \quad s = 22.083$$

Acero de 3/8" @ 20 cm

Calculamos Área de acero Momento Negativo lado mayor:

$$f(A_s) = F_R * b * d^2 * \frac{A_s * f_y}{b * d} * \left[1 - 0.5 \frac{A_s * f_y}{0.85 f_c * b * d} \right] * 10^{-5} - M_{bneg}$$

$$A_{smin} = 3.15 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1.96 \text{ cm}^2$$

Entonces considerando:

$$A_b = 0.71 \text{ cm}^2 \quad s = \frac{A_b}{A_s} * 100 \quad s = 22.54$$

Acero de 3/8" @ 20 cm

Momentos positivos CM: $C_a = 0.028$ $C_b = 0.009$

Ver tabla 13.1, 13.2 y 13.3

$$M_{apost} = C_a * W_D * A^2 * 10^{-3} = 0.544 \text{ Tn-m}$$

$$M_{bpost} = C_b * W_D * B^2 * 10^{-3} = 0.305 \text{ Tn-m}$$

Momentos positivos CV: $C_a = 0.045$ $C_b = 0.014$

$$M_{apost} = C_a * W_L * A^2 * 10^{-3} = 0.342 \text{ Tn-m}$$

$$M_{bpost} = C_b * W_L * B^2 * 10^{-3} = 0.186 \text{ Tn-m}$$

$$M_{apos} = M_{apost} + M_{apost} = 0.886 \text{ Tn-m}$$

$$M_{bpos} = M_{bpost} + M_{bpost} = 0.491 \text{ Tn-m}$$

Flexión: $F_R = 0.9$ $b = 100 \text{ cm}$ $d = h*100-2$ $d = 15.5 \text{ cm}$

Aproximación Inicial: $A_s = 5$

Calculamos Área de acero Momento Negativo lado menor:

$$f(A_s) = F_R * b * d^2 * \frac{A_s * f_y}{b * d} * \left[1 - 0.5 \frac{A_s * f_y}{0.85 f_c * b * d} \right] * 10^{-5} - M_{apos}$$

$$A_{smin} = 0.0018 * b * h * 100$$

$$A_{smin} = 3.15 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1.53 \text{ cm}^2$$

Entonces considerando:

$$A_b = 0.71 \text{ cm}^2 \quad s = \frac{A_b}{A_s} * 100 \quad s = 22.54$$

Acero de 3/8" @ 20 cm

Calculamos Área de acero Momento Negativo lado mayor:

$$f(A_s) = F_R * b * d^2 * \frac{A_s * f_y}{b * d} * \left[1 - 0.5 \frac{A_s * f_y}{0.85 f_c * b * d} \right] * 10^{-5} - M_{bpos}$$

$$A_{smin} = 3.15 \text{ cm}^2$$

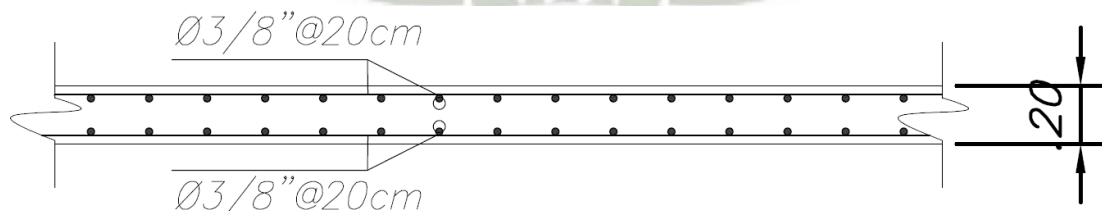
$$A_s = 0.84 \text{ cm}^2$$

Entonces considerando:

$$A_b = 0.71 \text{ cm}^2 \quad s = \frac{A_b}{A_s} * 100 \quad s = 22.54$$

Acero de 3/8" @ 20 cm

Cortante: $V_C = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f_c} * b * d * 10^{-3}$
 $V_C = 10.119 \text{ Tn-m} > V_u = 3.63 \text{ Tn-m} \quad \text{OK!}$



Sección transversal de losa maciza típica

3.- DISEÑO DE VIGAS:

Para el diseño de las Vigas, se tomará en cuenta primero el diseño por flexión, que es el principal, luego calculamos el área de acero para el momento negativo y positivo y finalmente el diseño por corte. A continuación, los resultados.

4.4.- Diseño Estructural de Vigas:

A.- Diseño por Flexión:

$$M_{neg} = 42.4 \text{ Tn-m} \quad M_{pos} = 23.54 \text{ Tn-m} \quad V = 18.32 \text{ Tn}$$

$$h = 60 \text{ cm}$$

$$b = 25 \text{ cm} \quad d = h - 4 \text{ cm} \quad d = 56 \text{ cm}$$

$$\text{Falla balanceada:} \quad \beta_1 = 0.85$$

$$A_{sb} = \frac{0.85 * f_c}{f_y} * \frac{6000 * \beta_1}{6000 + f_y} * b * d$$

$$A_{sb} = 29.75$$

$$A_{sbmax} = A_{sb} * 0.75 = 22.313 \text{ cm}^2$$

$$\text{Aproximación Inicial:} \quad A_s = 5$$

Calculamos Área de acero Momento Negativo:

$$f(A_s) = F_R * b * d^2 * \frac{A_s * f_y}{b * d} * \left[1 - 0.5 \frac{A_s * f_y}{0.85 f_c * b * d} \right] * 10^{-5} - M_{neg}$$

$$A_{smin} = \frac{0.7 \sqrt{f_c}}{f_y} * b * d$$

$$A_{smin} = 3.381 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 25.33 \text{ cm}^2$$

Entonces considerando:

$$A_b = 5.1 \text{ cm}^2 \quad \frac{A_s}{A_b} = 4.966$$

$$5 \text{ } \emptyset 1''$$

Calculamos Área de acero Momento Positivo:

$$f(A_s) = F_R * b * d^2 * \frac{A_s * f_y}{b * d} * \left[1 - 0.5 \frac{A_s * f_y}{0.85 f_c * b * d} \right] * 10^{-5} - M_{pos}$$

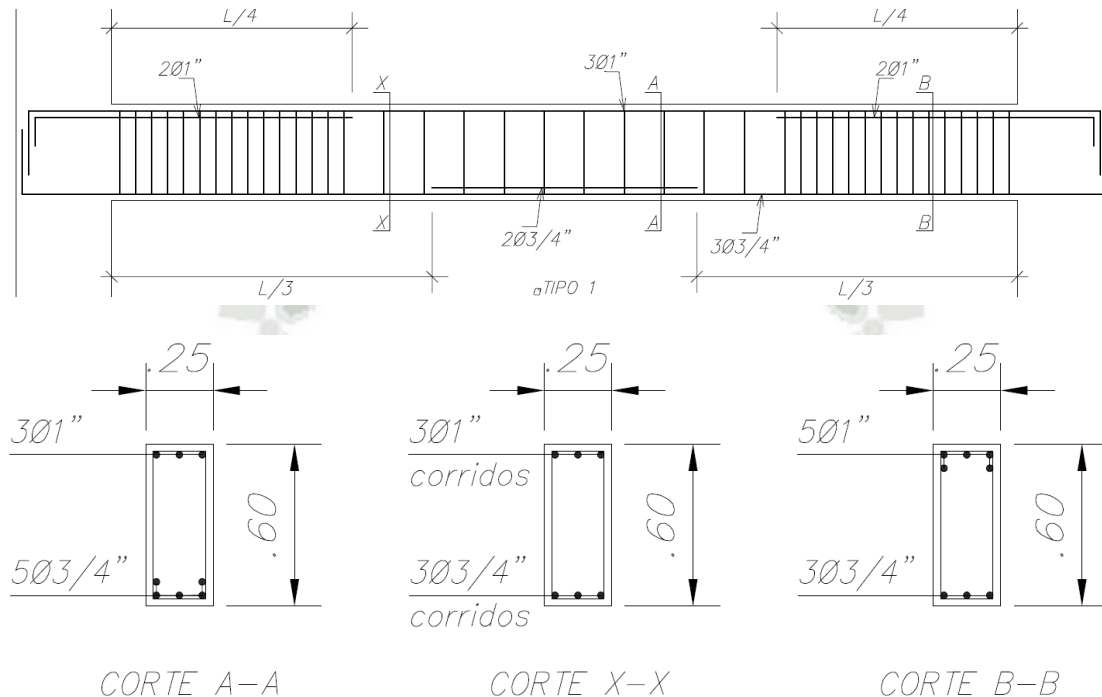
$$A_{smin} = 3.381 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 12.42 \text{ cm}^2$$

Entonces considerando:

$$A_b = 2.85 \text{ cm}^2 \quad \frac{A_s}{A_b} = 4.356$$

5 Ø 3/4"



B.- Diseño por Cortante con Sismo:

Una vez calculadas las áreas de acero izquierdo, central y derecho para momentos positivos y negativos, procedemos a hallar el momento nominal de cada una de esas secciones y determinamos si fluye el acero, entonces procedemos al diseño por corte:

Fuerza cortante para Vigas:

$$F_R = 0.85$$

Fuerza cortante que aporta el concreto:

$$\text{Si } \rho \geq 0.015$$

$$V_{cr} = F_R * 0.5 * \sqrt{f_c} * b * d * 10^{-3}$$

$$V_{crult} = F_R * 1.5 * \sqrt{f_c} * b * d * 10^{-3}$$

$$V_{cr} = 8.622 \text{ Tn-m} \quad \text{debe ser} \quad < \quad V_{crult} = 25.867 \text{ Tn-m}$$

$$V_{sr} = V - V_{cr}$$

$$V_{sr} = 9.698 \text{ Tn-m}$$

Fuerza cortante que aporta el acero:

$$\theta = 0 \text{ deg}$$

$$d_{ef} = d$$

Si V_u es mayor a V_{cr}

$$A_{vs} = \frac{V_{sr} * 10^3}{F_R * f_y * d_{ef} * (\sin(\theta) + \cos(\theta))} = 0.049$$

$$A_{vsmin} = 0.30 * \sqrt{f_c} * \frac{b}{f_y} = 0.026$$

TIPO 1 → Ø 3/8" 1 @ 5 cm, 14 @ 10 cm, R @ 25 cm c/e

4.- DISEÑO DE COLUMNAS:

En el siguiente ejemplo se explica el procedimiento para el diseño de una de las columnas más b críticas de la edificación en el eje C-18. Las características de la columna típica C1 son las siguientes:

Dimensiones: 600 x 1200 mm

Material: Concreto Armado

$f'_c = 21 \text{ Mpa} = 210 \text{ kgf/cm}^2$

$f_y = 420 \text{ Mpa} = 4200 \text{ kgf/cm}^2$

DIAGRAMA DE ITERACION CON 14 VARILLAS DE 1 PULGADA Y 10 VARILLAS DE 3/4 DE PULGADA PARA LOS PISOS 1 AL 3

Piso	Curva 1	0. grados		Curva 2	90. grados	
	P	M2	M3	P	M2	M3
1	-926.32	0.00	0.00	-926.32	0.00	0.00
2	-926.32	0.00	85.79	-926.32	45.81	0.00
3	-859.11	0.00	131.48	-843.62	70.16	0.00
4	-735.19	0.00	168.11	-712.74	89.47	0.00
5	-601.80	0.00	196.20	-570.56	104.51	0.00
6	-448.64	0.00	217.79	-405.36	117.17	0.00
7	-357.17	0.00	240.70	-342.36	127.03	0.00
8	-242.71	0.00	250.74	-257.32	132.84	0.00
9	-76.47	0.00	205.46	-90.91	105.65	0.00
10	102.45	0.00	131.87	104.40	61.24	0.00
11	346.78	0.00	0.00	346.78	0.00	0.00

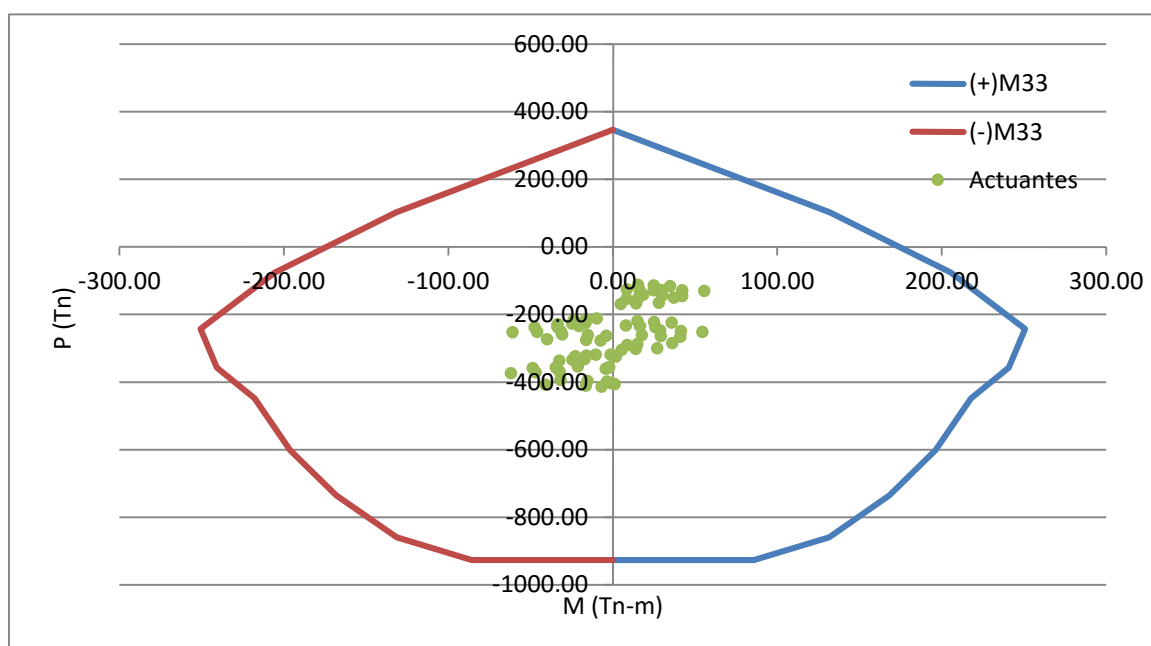


Diagrama de interacción Columna 0@90 grados - C18-1@3 Piso

Piso	Curva 3	180. grados		Curva 4	270. grados	
	P	M2	M3	P	M2	M3
1	-926.32	0.00	0.00	-926.32	0.00	0.00
2	-926.32	0.00	-85.79	-926.32	-45.81	0.00
3	-859.11	0.00	-131.48	-843.62	-70.16	0.00
4	-735.19	0.00	-168.11	-712.74	-89.47	0.00
5	-601.80	0.00	-196.20	-570.56	-104.51	0.00
6	-448.64	0.00	-217.79	-405.36	-117.17	0.00
7	-357.17	0.00	-240.70	-342.36	-127.03	0.00
8	-242.71	0.00	-250.74	-257.32	-132.84	0.00
9	-76.47	0.00	-205.46	-90.91	-105.65	0.00
10	102.45	0.00	-131.87	104.40	-61.24	0.00
11	346.78	0.00	0.00	346.78	0.00	0.00

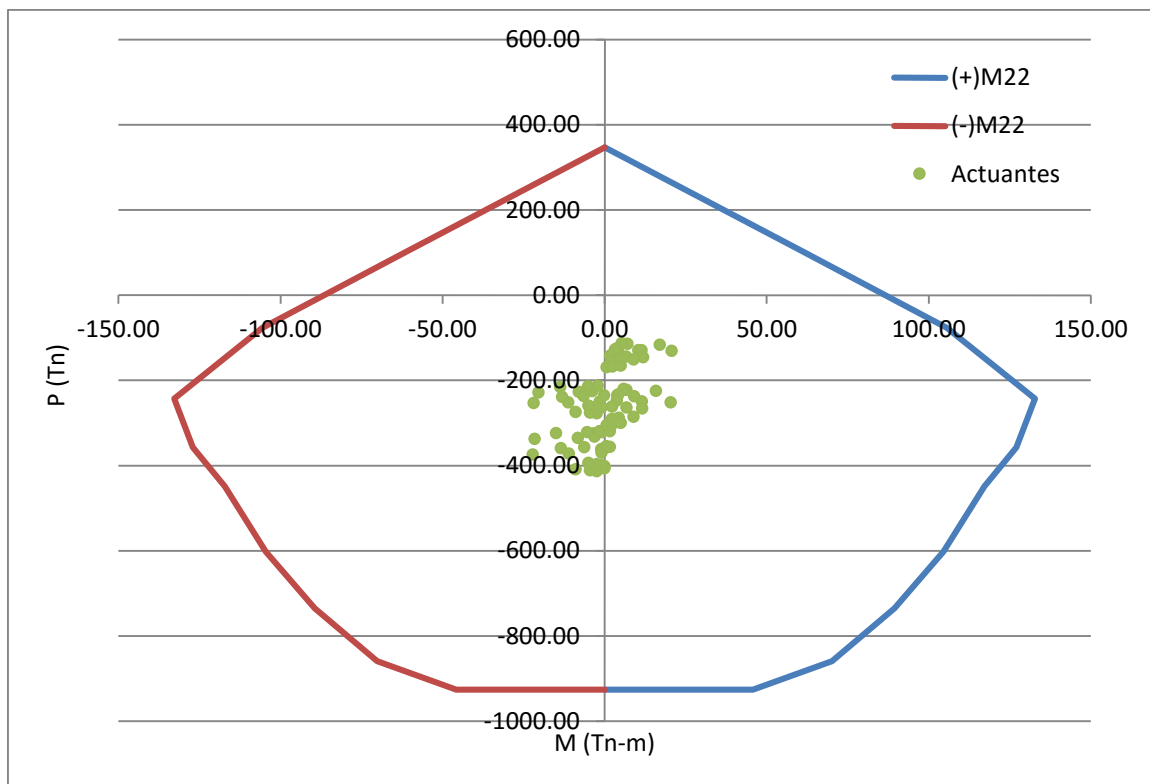
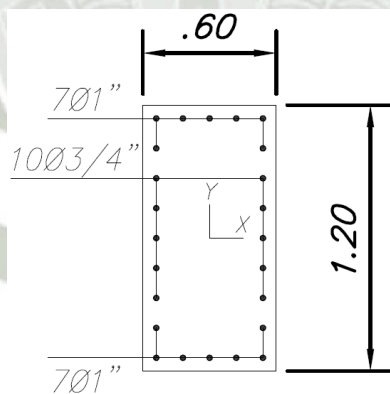


Diagrama de interacción Columna 180@270 grados - C18 - Pisos 1@3

El reforzamiento considerado para el primer tramo (pisos 1, 2 y 3) es de $14 \varnothing 1" + 10 \varnothing 3/4"$ con lo cual como muestra el diagrama anterior se cumple con lo solicitado.



Sección y reforzamiento 0.60x1.20m - C18 - Pisos 1@3

De la misma manera se procede a dimensionar y diseñar el siguiente tramo de la misma columna, tramo correspondiente a los niveles 4 al 11.

**DIAGRAMA DE ITERACION CON 4 VARILLAS DE 1 PULGADA Y 20 DE 3/4 DE PULGADA
PARA LOS PISOS 4 AL 11**

Piso	Curva 1	0. grados		Curva 2	90. grados	
	P	M2	M3	P	M2	M3
1	-880.41	0.00	0.00	-880.41	0.00	0.00
2	-880.41	0.00	81.01	-880.41	40.51	0.00
3	-823.49	0.00	126.36	-813.84	63.61	0.00
4	-707.27	0.00	161.28	-689.93	81.27	0.00
5	-580.35	0.00	187.47	-557.44	94.01	0.00
6	-440.30	0.00	206.72	-406.63	103.25	0.00
7	-365.21	0.00	226.63	-343.79	111.40	0.00
8	-271.08	0.00	235.58	-259.78	115.13	0.00
9	-127.82	0.00	195.22	-102.58	90.13	0.00
10	25.39	0.00	131.87	66.76	51.88	0.00
11	269.72	0.00	0.00	269.72	0.00	0.00

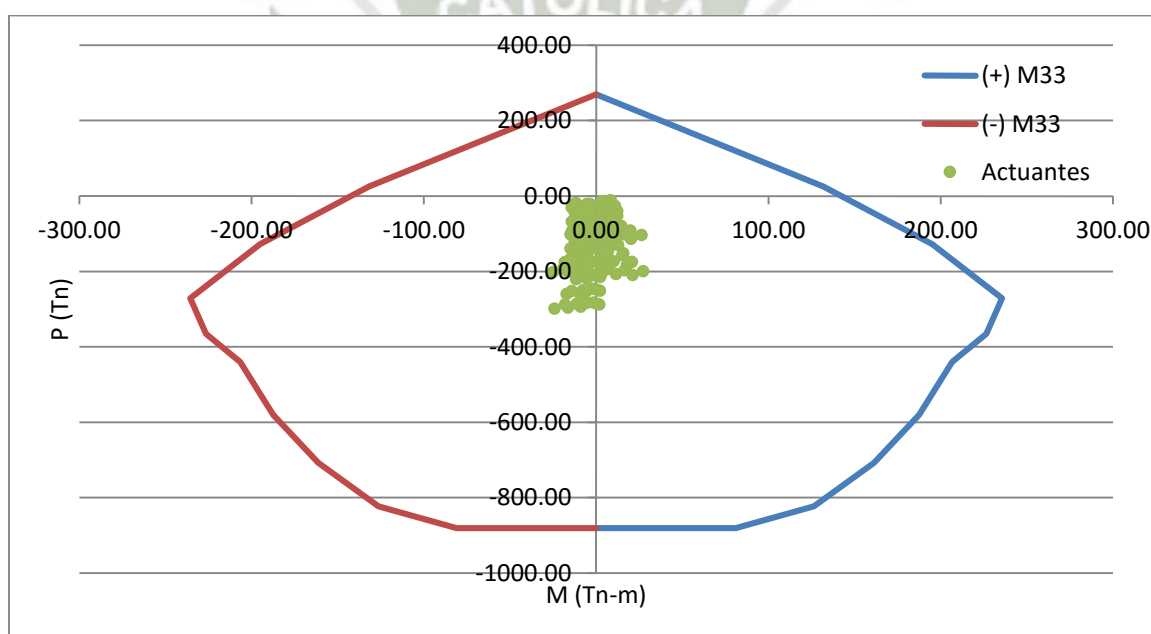


Diagrama de interacción Columna 0@90 grados - C18 - Pisos 4@11

Piso	Curva 3	180. grados		Curva 4	270. grados	
	P	M2	M3	P	M2	M3
1	-880.41	0.00	0.00	-880.41	0.00	0.00
2	-880.41	0.00	-81.01	-880.41	-40.51	0.00
3	-823.49	0.00	-126.36	-813.84	-63.61	0.00
4	-707.27	0.00	-161.28	-689.93	-81.27	0.00
5	-580.35	0.00	-187.47	-557.44	-94.01	0.00
6	-440.30	0.00	-206.72	-406.63	-103.25	0.00
7	-365.21	0.00	-226.63	-343.79	-111.40	0.00
8	-271.08	0.00	-235.58	-259.78	-115.13	0.00
9	-127.82	0.00	-195.22	-102.58	-90.13	0.00
10	25.39	0.00	-131.87	66.76	-51.88	0.00
11	269.72	0.00	0.00	269.72	0.00	0.00

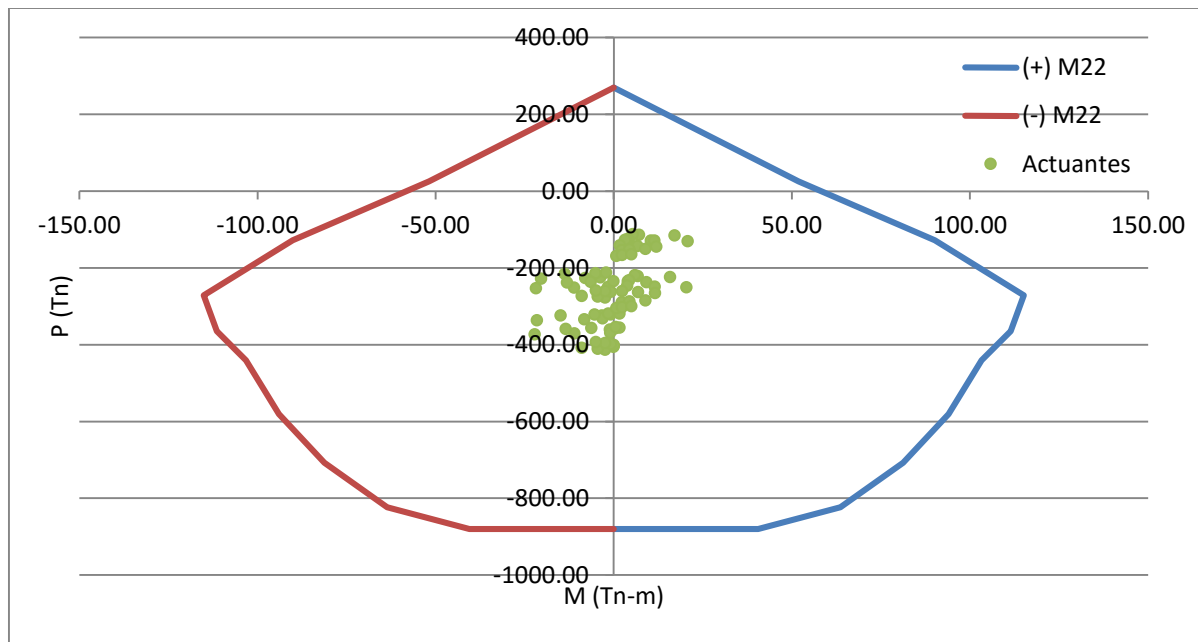
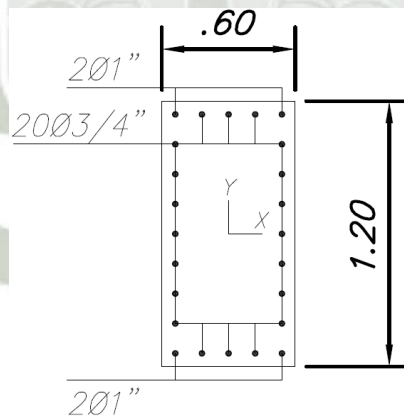


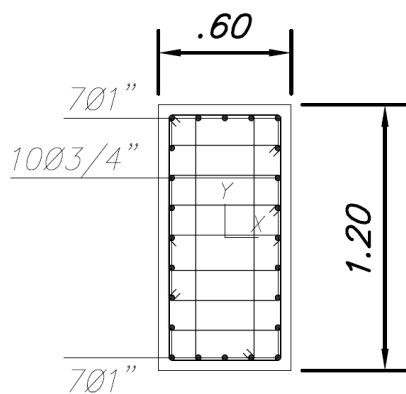
Diagrama de interacción Columna 180@270 grados - C18 - Pisos 4@11

El reforzamiento considerado para el segundo tramo (pisos 4, 5 y 6) es de 12 $\varnothing 1"$ con lo cual como muestra el diagrama anterior se cumple con lo solicitado.

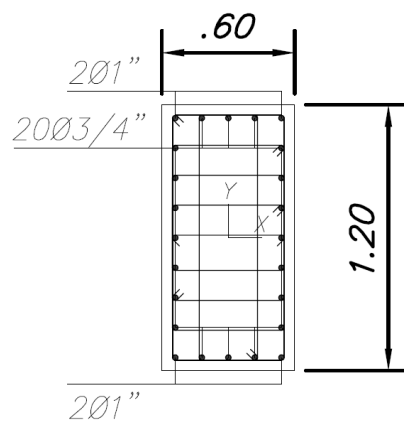


Sección y reforzamiento 0.60x1.20m - C18 - Pisos 4@11

A continuación, se muestra el estribaje de columnas. Para ambos casos, siendo 24 varillas en total, se considera el mismo tipo de confinamiento. El tipo de estribaje es 1@5, 12@10 y resto @25cm. En todos los casos se respeta el espaciamiento <15cm entre varillas longitudinales de columna.

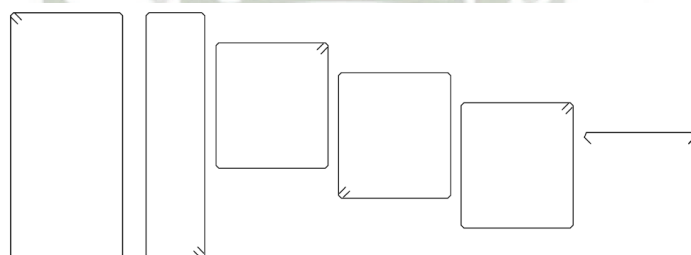


PISOS 1 AL 3



PISOS 4 AL 11

TIPO 1 → E Ø1/2" 1@5, 12@10, resto @25cm



5 ESTRIBOS + 1 GRAPA

5.- DISEÑO DE MUROS DE PLACAS:

Para el diseño de las Muros de Corte, se tomará en cuenta 03 tipos de diseño, diseño por flexión, que es el principal, diseño por corte y diseño por torsión, y también se tendrá en cuenta las cargas axiales, las cuales son predominantes para el diseño de estos elementos estructurales. Para ello se tomará en cuenta el análisis y el diseño utilizando el software **ETABS v. 9.6**. A continuación, los resultados.

Para efectos de este ejercicio tomamos como ejemplo una de las placas cuyas dimensiones son de 6 x 0.60m en planta y toda su altura.

DIAGRAMA DE ITERACION PLACA DE 6X0.60m

Piso	Curve 1	0. degrees		Curve 2	90. degrees	
	P	M2	M3	P	M2	M3
1	-4425.00	0.21	0.18	-4425.00	0.21	0.18
2	-4425.00	0.13	2121.80	-4425.00	212.17	0.24
3	-4167.00	0.12	3241.04	-4082.00	329.99	0.24
4	-3608.00	0.09	4152.57	-3466.00	421.15	0.24
5	-3012.00	0.07	4865.55	-2798.00	489.45	0.24
6	-2357.00	0.03	5425.50	-2051.00	541.40	0.24
7	-1982.00	0.01	6154.11	-1765.00	586.30	0.40
8	-1570.00	-0.01	6449.18	-1400.00	606.62	-0.19
9	-831.22	-0.03	5337.93	-669.30	481.53	-0.27
10	56.99	-0.11	3468.80	275.63	271.74	-0.49
11	1346.17	-0.28	-0.24	1346.17	-0.28	-0.24

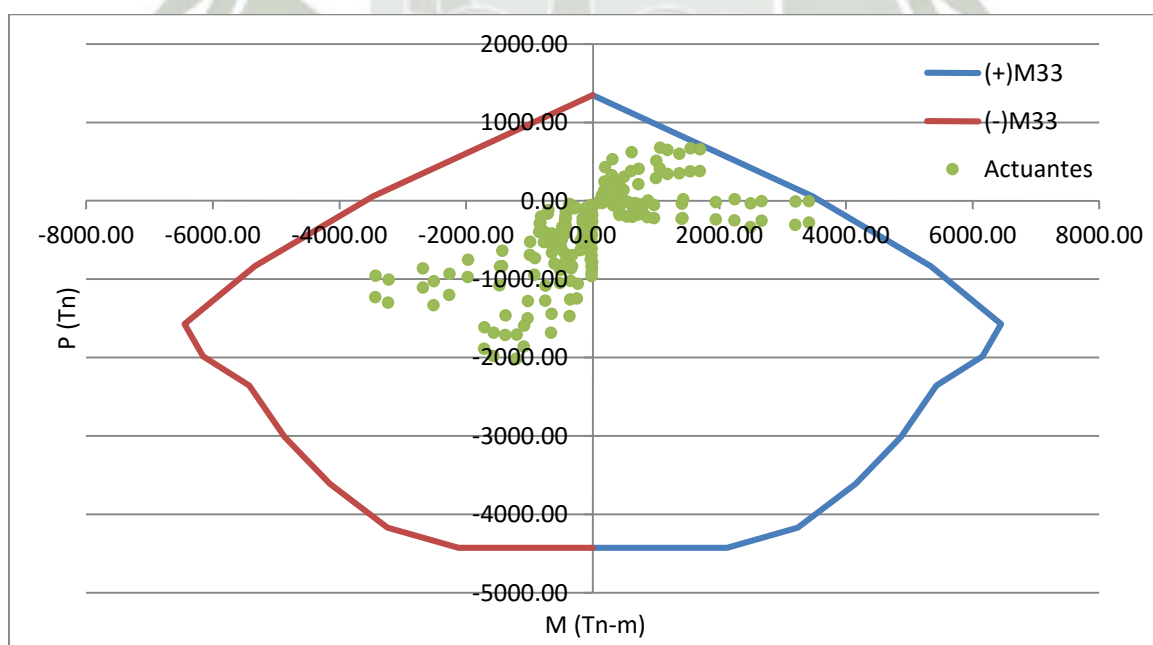


Diagrama de interacción Placa 0@90 grados – Pisos 1 al 11

Piso	Curve 3	180. degrees		Curve 4	270. degrees	
	P	M2	M3	P	M2	M3
1	-4425.00	0.21	0.18	-4425.00	0.21	0.18
2	-4425.00	0.12	-2122.00	-4425.00	-212.03	0.16
3	-4167.00	0.10	-3241.00	-4082.00	-329.88	0.15
4	-3608.00	0.07	-4153.00	-3465.00	-421.12	0.14
5	-3012.00	0.04	-4866.00	-2797.00	-489.51	0.13
6	-2357.00	0.00	-5426.00	-2050.00	-541.61	0.11
7	-1982.00	-0.03	-6154.00	-1764.00	-586.11	-0.35
8	-1570.00	-0.04	-6449.00	-1398.00	-606.21	-0.58
9	-831.21	-0.05	-5338.00	-666.09	-480.97	-0.94
10	57.03	-0.09	-3469.00	282.04	-270.73	-2.02
11	1346.17	-0.28	-0.24	1346.17	-0.28	-0.24

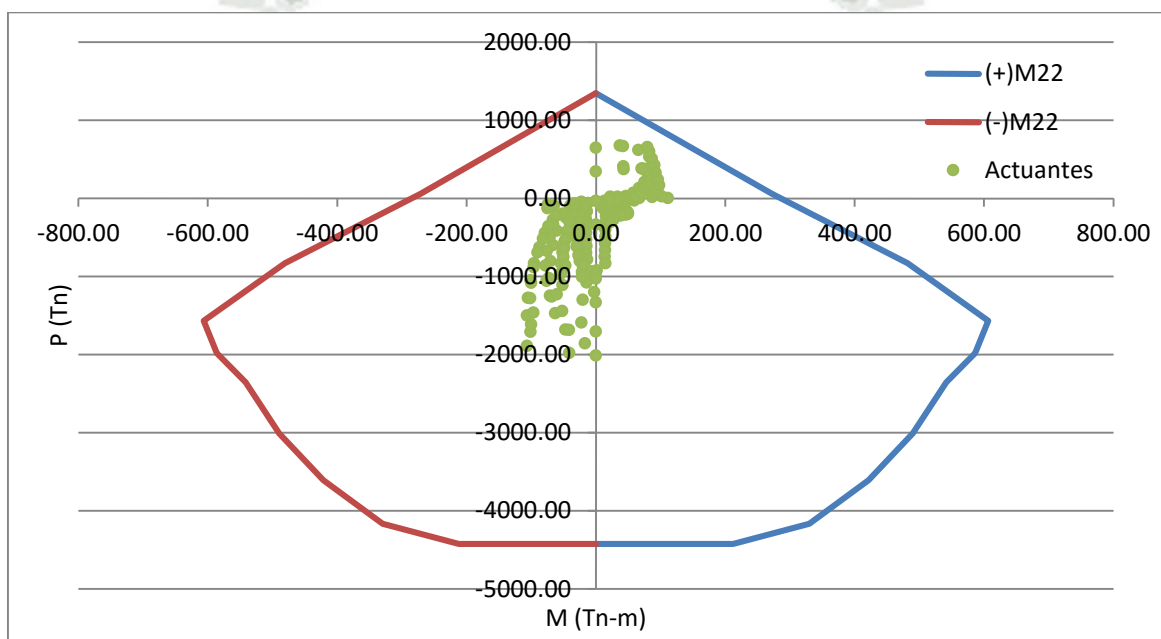


Diagrama de interacción Placa 180@270 grados – Pisos 1 al 11

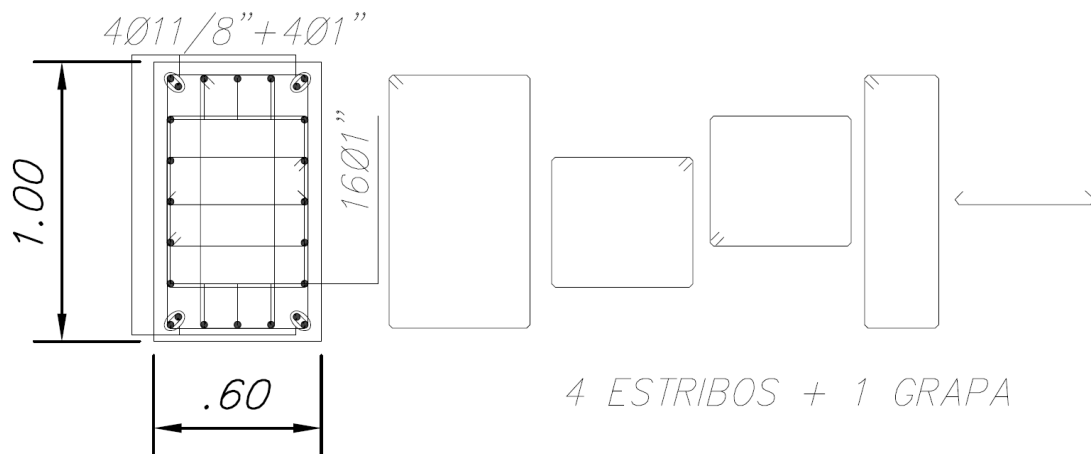
Para determinar si se deben usar elementos de borde para la placa es necesario calcular “C” y se debe cumplir:

$$C \geq \frac{l_n}{600 * \left(\frac{\delta_{ING}}{h_m} \right)} \quad \left(\frac{\delta_{ING}}{h_m} \right) \geq 0.005 \quad \delta_{ING} = 2.93 \text{ cm} \quad \text{Sismo X}$$

$$h_m = 3062 \text{ cm}$$

$$C \geq \frac{6.04}{600 * (0.005)} \quad C \geq 2.01 \text{ m} \quad \left(\frac{\delta_{ING}}{h_m} \right) = 0.0019 < 0.005 \quad \text{entonces } 0.005$$

El valor dada la profundidad del eje neutro “C” es $C = 2.09 > 2.01 \rightarrow$ Uso de elementos de borde.



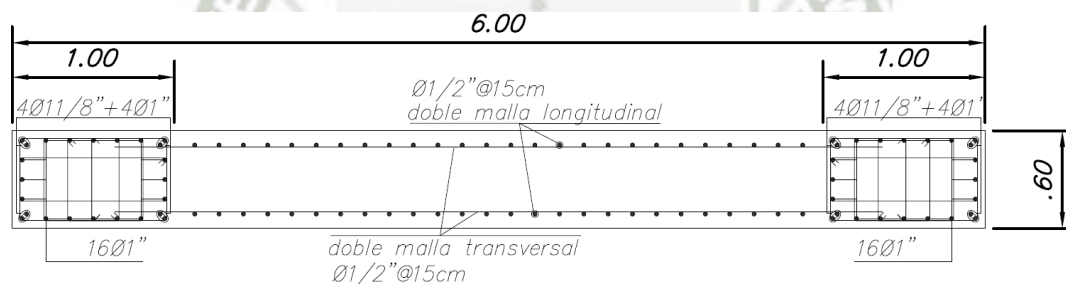
Columna de borde, para ambos extremos de la Placa

Estribaje : $\emptyset 1/2"$ 1@5cm

$\emptyset 1/2"$ @10cm h=6m

$\emptyset 1/2"$ Resto @15cm

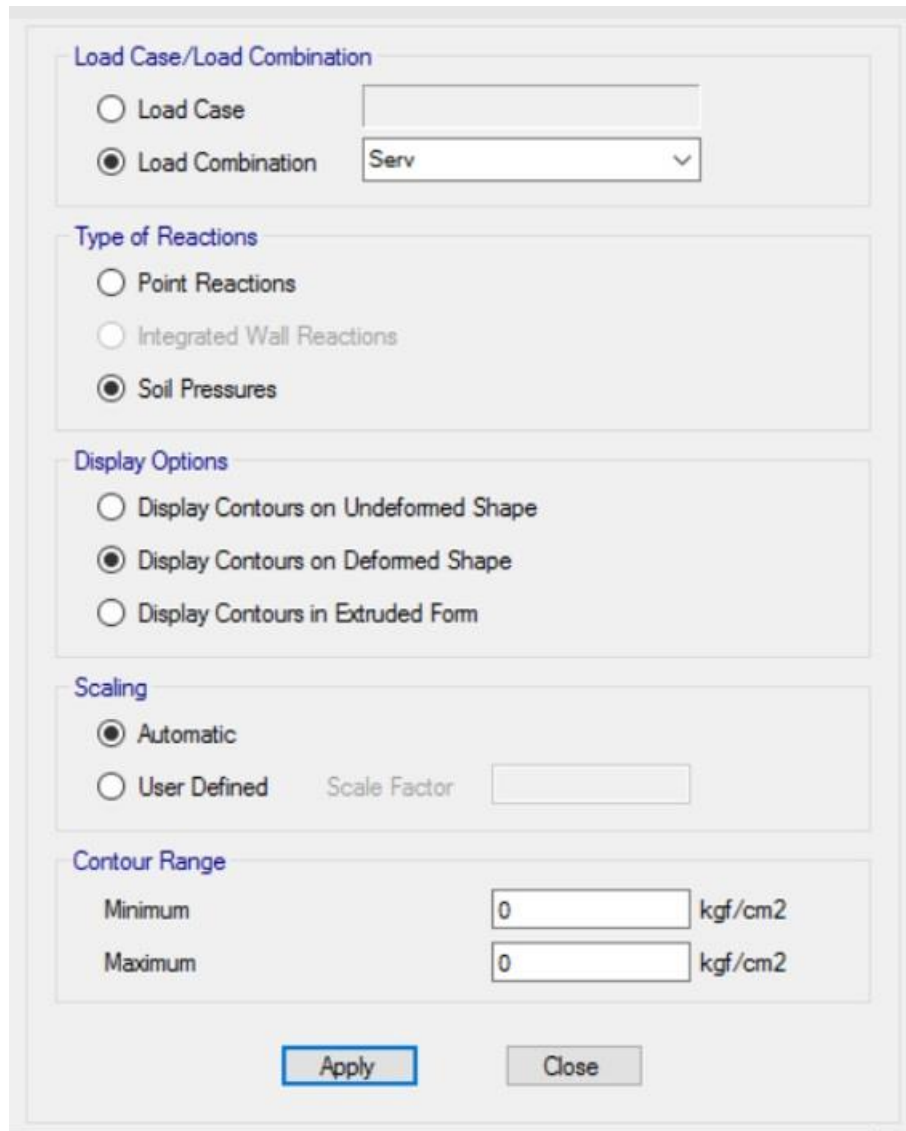
Finalmente obtenemos el armado para toda la placa con una doble malla de $\emptyset 1/2"$ @ 15cm longitudinal y transversal, de acuerdo a como se muestra en la siguiente imagen.



7.- DISEÑO DE LA PLATEA DE CIMENTACIÓN:

Para el diseño de la cimentación se utilizó el software **Microsoft Excel** para tabular los cálculos para el diseño de zapatas aisladas lo cual resultó en zapatas de gran área de apoyo dejando muy poco espacio entre las diferentes zapatas, por lo que se opta por considerar una platea de cimentación para todo el edificio donde se utilizó el software **SAFE v. 12.2** para el chequeo general de la cimentación.

Primero verificamos los esfuerzos por presión del suelo:



Load Case/Load Combination

☐ Load Case

☒ Load Combination

Serv

Type of Reactions

☐ Point Reactions

☐ Integrated Wall Reactions

☒ Soil Pressures

Display Options

☐ Display Contours on Undeformed Shape

☒ Display Contours on Deformed Shape

☐ Display Contours in Extruded Form

Scaling

☒ Automatic

☐ User Defined

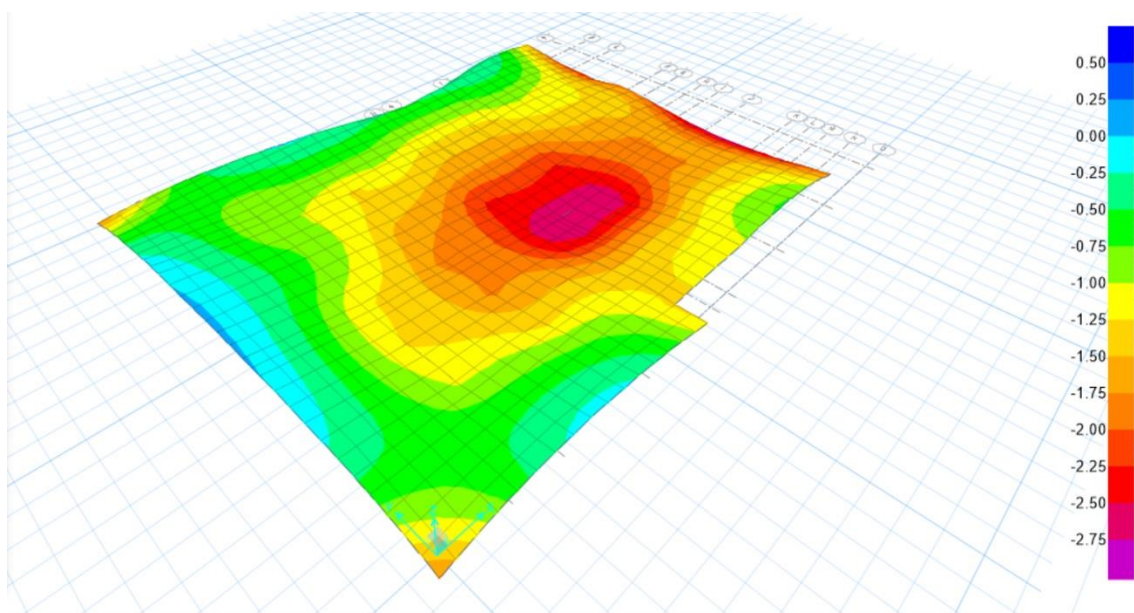
Scale Factor

Contour Range

Minimum 0 kgf/cm2

Maximum 0 kgf/cm2

Apply Close



Esfuerzos por presión del suelo

Luego verificamos los momentos en la dirección X-X:

Component Type

☒ Resultant Forces
 ☐ Stresses Top Face

☐ Stresses Midsurface
 ☐ Stresses Bottom Face

Component

☐ F11
 ☒ M11
 ☐ V13

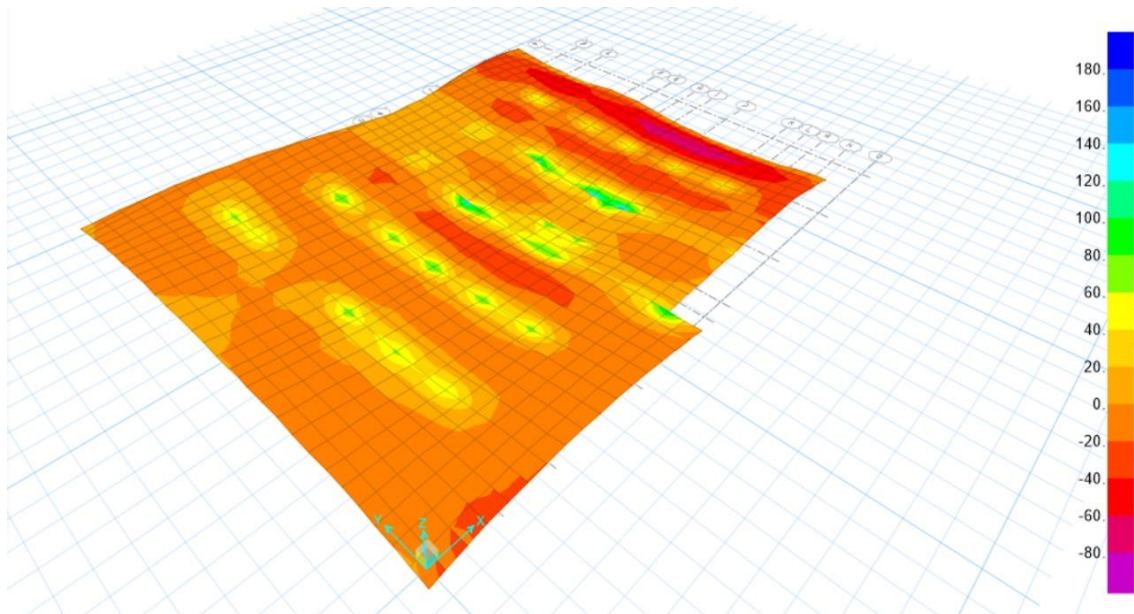
☐ F22
 ☐ M22
 ☐ V23

☐ F12
 ☐ M12
 ☐ VMax

☐ FMax
 ☐ MMax

☐ FMin
 ☐ MMin

☐ FVM
 ☐ Show Arrows



Momentos en la dirección X-X

Posteriormente verificamos los momentos en la dirección Y-Y.

Component Type

☒ Resultant Forces
 ☐ Stresses Top Face

☐ Stresses Midsurface
 ☐ Stresses Bottom Face

Component

☐ F11
 ☐ M11
 ☐ V13

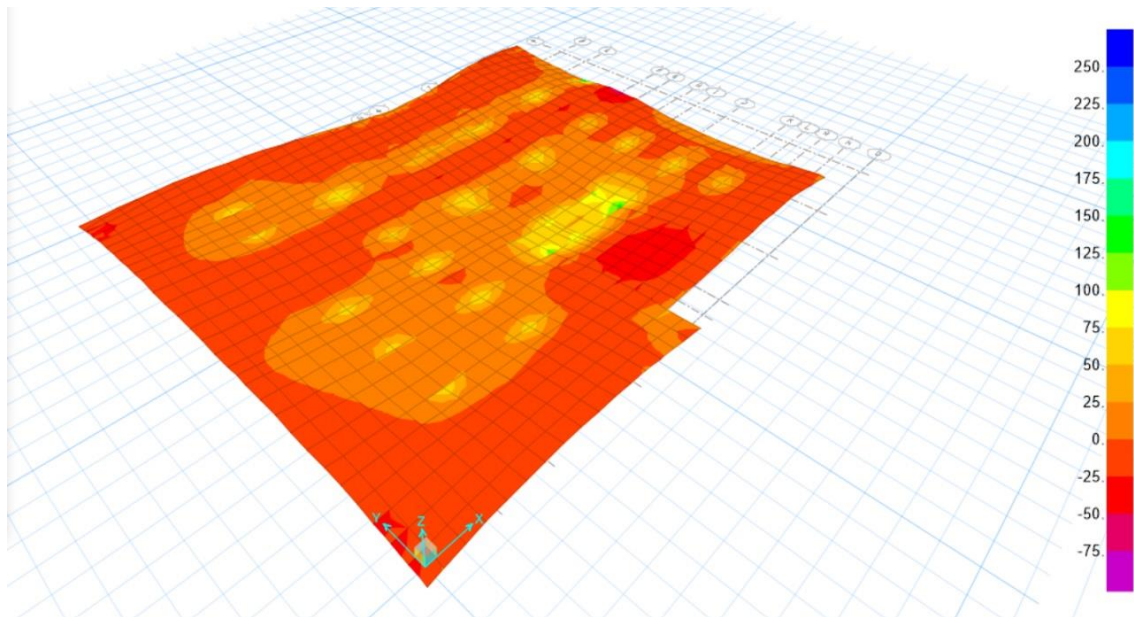
☐ F22
 ☒ M22
 ☐ V23

☐ F12
 ☐ M12
 ☐ VMax

☐ FMax
 ☐ MMax

☐ FMin
 ☐ MMin

☐ FVM
 ☐ Show Arrows



Momentos en la dirección Y-Y

Y finalmente verificamos los esfuerzos por fuerza cortante:

Component Type

☒ Resultant Forces ☐ Stresses Top Face

☐ Stresses Midsurface ☐ Stresses Bottom Face

Component

☐ F11 ☐ M11 ☒ V13

☐ F22 ☐ M22 ☐ V23

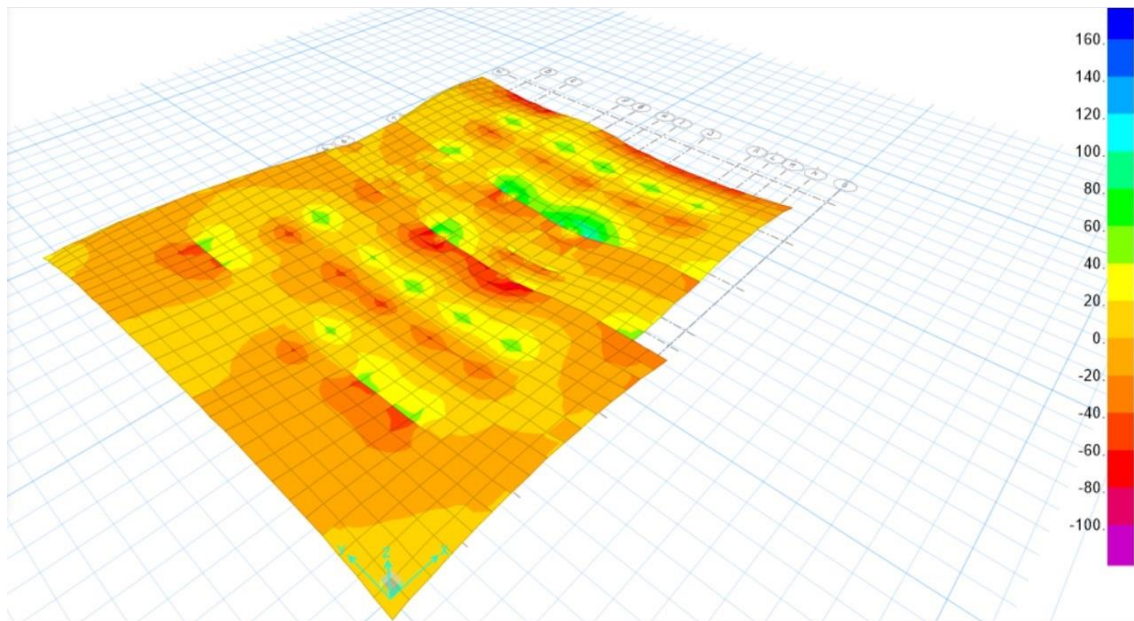
☐ F12 ☐ M12 ☐ VMax

☐ FMax ☐ MMax

☐ FMin ☐ MMin

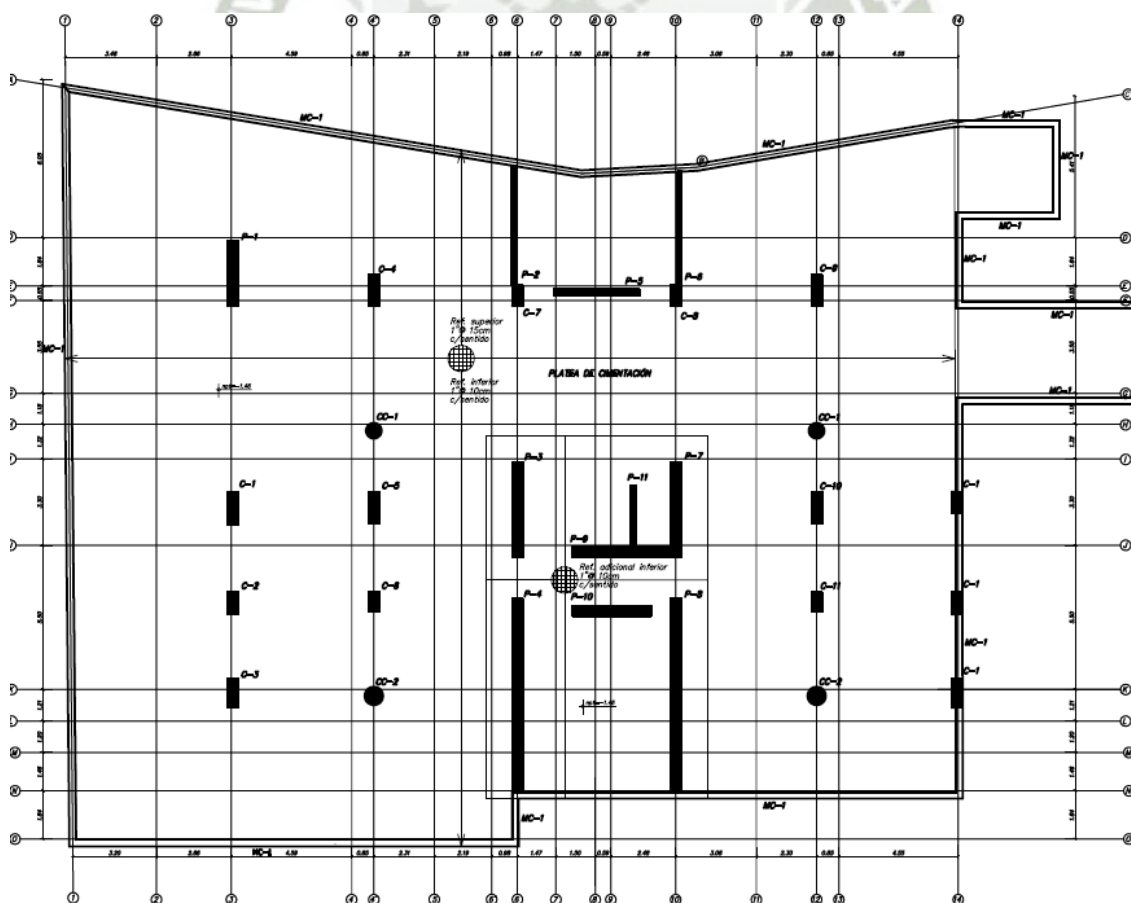
☐ FVM ☐ Show Arrows

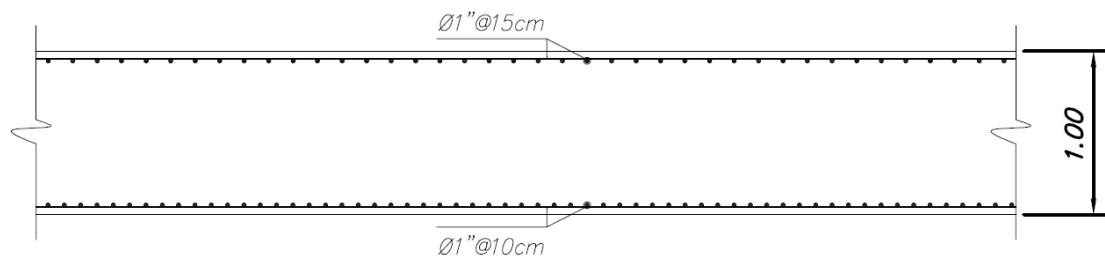
Apply Close



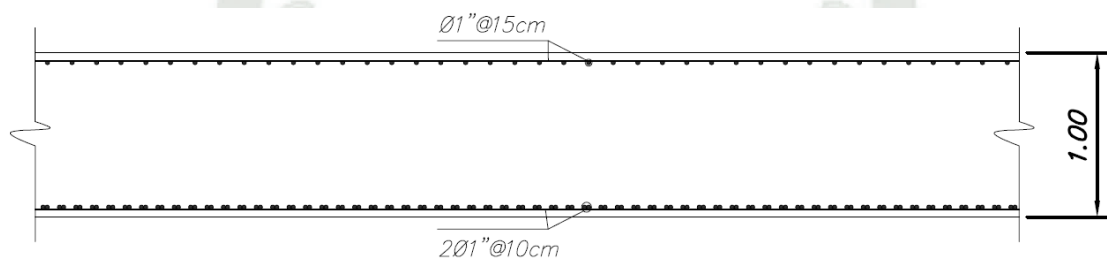
Esfuerzos por Fuerza Cortante

De acuerdo a estos esfuerzos se determina la siguiente armadura para la parte superior e inferior de la platea. Se determina un reforzamiento adicional en la base del núcleo de escaleras y ascensor ya que el mismo resiste esfuerzos mayores (ver Detalle B).





*DETALLE A
ARMADURA TÍPICA DE PLATEA*



*DETALLE B
CON REFORZAMIENTO ADICIONAL INFERIOR*



9.- DISEÑO DE ESCALERA:

El diseño de escaleras es tal como lo ordena el Reglamento Nacional de Edificaciones, y es como sigue.

Carga Muerta y Carga Viva

$$W_{CM} = \text{Peso Propio} + 0.100 \text{ Tn/m}$$

$$W_{CV} = 0.200 \text{ Tn/m}$$

$$\text{Peso Propio} = 1.850 \text{ Tn/m}$$

$$W_{CM} = 1.950 \text{ Tn/m} * 1.4 = 2.730 \text{ Tn/m}$$

$$W_{CM} = 0.200 \text{ Tn/m} * 1.7 = 340 \text{ Tn/m}$$

$$3.070 \text{ Tn/m} \rightarrow 3.100 \text{ Tn/m}$$

Momento último

$$M_{u(+)} = \frac{3.1(3.7)^2}{8} = 5.3 \text{ Tn-m}$$

$$1\text{m} \rightarrow 5\phi 1/2" = 6.35 \text{ cm}^2$$

$$7\phi 1/2" = 8.89 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{6.35 (4200)}{0.85 (210)(100)} = 1.49 \text{ cm}$$

$$M_u = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = 3.42 \text{ Tn-m}$$

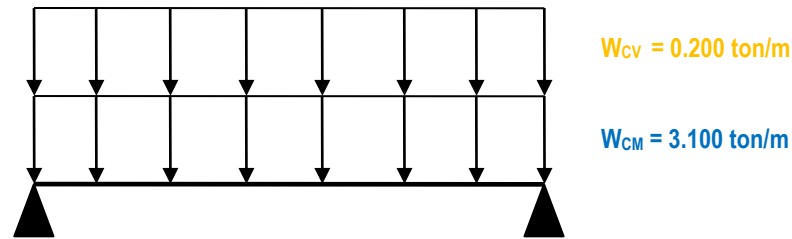
$$a = 2.09 \text{ cm} \quad M_u = 5.39 > 5.30 \text{ Tn-m} \rightarrow \text{¡OK!}$$

$$A_{smin} = 0.0018bd = 2.79 \text{ cm}^2 \quad \phi 3/8" @ 25 \text{ cm}$$

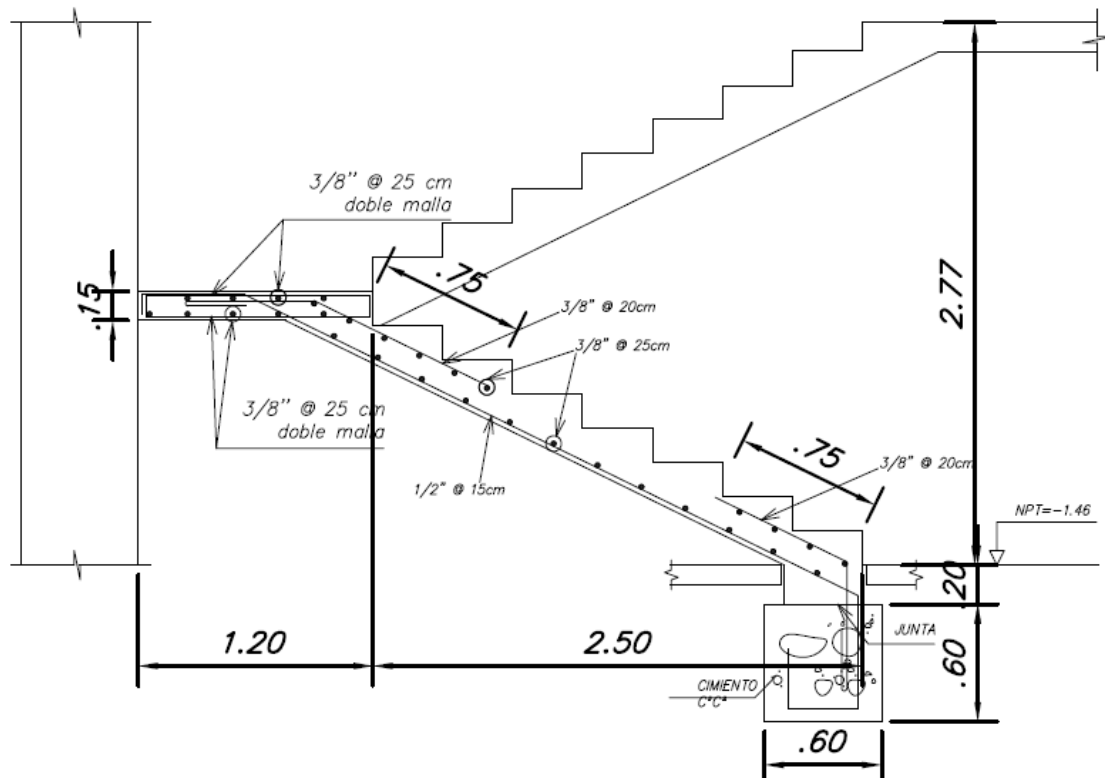
$$M_{u(-)} = \frac{M_{u(+)}}{3} = 1.77 \text{ Tn-m}$$

$$1\text{m} \rightarrow 5\phi 3/8" = 3.55 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.85 \text{ cm} \quad M_u = 1.95 > 1.77 \text{ Tn-m} \rightarrow \text{¡OK!}$$



Esto nos da como resultado la escalera mostrada a continuación.



CAPÍTULO VI

COSTOS DEL PROYECTO

A continuación; en el presente capítulo se llevará a cabo el detalle del seguimiento del proceso constructivo, así como la elaboración de metrados y por consiguiente el establecimiento de los costos unitarios del proyecto con respecto al mercado local, lo que se traducirá como resultado, el presupuesto del proyecto.

1.- INTRODUCCIÓN:

Este capítulo constituirá la elaboración, de 2 partes, una la del proceso constructivo que, la cual se detallará en 2 partes; Subestructura y Superestructura; y la segunda parte se tratará de el análisis económico del proyecto, el cual constará de los metrados y el análisis de los costos unitarios del mismo, siendo el resultado el presupuesto del proyecto con el cual se construirá la obra.

2.- DISEÑO DE SISTEMA CONSTRUCTIVO:

El diseño del sistema constructivo, constituirá de 2 partes, la construcción de la Subestructura, que se encuentra constituida básicamente por la cimentación y todos los elementos del semisótano, y la otra la Superestructura, la cual estará constituida básicamente por todos los elementos por encima del nivel de terreno, con excepción de los constituyentes propios a configurar el semisótano.

2.1.- Diseño del Sistema Constructivo de la Subestructura:

La etapa de construcción de la subestructura del edificio viene dada por el levantamiento y el correcto vaciado de las zapatas de la edificación, así como también de los muros de contención y la excavación y construcción de la cisterna, cual generalmente se realiza en 2 etapas.

Además de ello viene dada por cimentar los muros de albañilería de la edificación los cuales son primordiales para dar el cierre perimetral a la edificación.



Figura N° X.1.- Proceso Constructivo de la Subestructura de la Edificación

2.2.- Diseño del Sistema Constructivo de la Superestructura:

La construcción de la superestructura viene dada principalmente por el levantamiento por pisos de todas las columnas de los pisos superiores y por el levantamiento, también de los muros de corte de la edificación que garantizarán la resistencia sísmica casi total de la edificación, el armado pronto, de las vigas y las losas; tanto aligeradas como macizas, así como los accesos en forma de escaleras a los pisos superiores garantizarán el adecuado cierre vertical de la edificación.



Figura N° X.2.- Proceso Constructivo de la Superestructura de la Edificación

3.- METRADOS:

Los metrados, son aquellas medidas de cada uno de los componentes de la edificación, ya sean estructurales, arquitectónicos, o de instalaciones, los cuales llevan a conformar de manera disgregada, ordenada y organizada, la cuantificación de cada uno de los elementos mencionados por cada especialidad ingenieril de la edificación. Para la elaboración de los metrados se seguirá los criterios del **Reglamento Nacional de Metrados**. La hoja de metrados del componente estructural del proyecto se incluye como Anexo N° 1.

4.- ANÁLISIS DE PRECIOS:

Para el análisis de precios se tendrá en cuenta, el Listado de Materiales del Presupuesto del Proyecto, así como una selección de cada una opciones y cotizaciones realizadas en el mercado de mano de obra, materiales y equipo.

Precios de la Construcción del Proyecto			
		CON IGV	SIN IGV
		(S/.)	(S/.)
MANO DE OBRA			
CAPATAZ		19.00	19.00
OPERARIO		17.00	17.00
OFICIAL		15.00	15.00
PEON		13.00	13.00
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		15.00	15.00
MATERIALES			
GASOLINA	GL	14.00	11.86
PETROLEO D-2	GL	11.00	9.32
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	KG	3.54	3.00
ALAMBRE NEGRO N° 16	KG	5.50	4.66
ACERO CORRUGADO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60	KG	4.13	3.50
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	KG	3.63	3.08
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	KG	3.73	3.16
PIEDRA CHANCADA 1/2"	M3	64.99	55.08
PIEDRA MEDIANA	M3	30.00	25.42
ARENA GRUESA	M3	45.01	38.14
HORMIGON	M3	45.01	38.14
AGUA PUESTA EN OBRA	M3	5.70	4.83
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BLS	21.00	17.80
LADRILLO PARA TECHO 8H DE 20X20X30 cm	MIL	636.02	539.00
ESCANTILLON DE CONCRETO 0.05x0.05x0.40 m	UND	11.80	10.00

MADERA TORNILLO	P2	3.78	3.20
MADERA PINO	P2	21.00	17.80
SEPARADORES PLASTICOS (3cm) EN FIERRO DE VIGAS	MIL	1180.00	1000.00
			0.00
EQUIPO			0.00
			0.00
ABRAZADERA DE COLUMNAS	DIA	15.00	12.71
VIGUETA EXTENSIBLE (4.00 m)	DIA	10.00	8.47
PUNTALES S-4	DIA	25.00	21.19
PUNTALES S-2	DIA	25.00	21.19
MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	UND	4720.00	4000.00
REGLA DE MADERA PINO 2" X 6" X 10"	UND	3.07	2.60
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	HM	150.00	127.12
CARGADOR FRONTAL CAT-930	HM	160.00	135.59
RETROEXCAVADORA CASE 590 SK	HM	160.00	135.59
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	HM	260.00	220.34
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	HM	22.42	19.00
CAMION VOLQUETE	HM	120.00	101.69
CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	HM	120.00	101.69
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	HM	17.70	15.00
VIBRADOR A GASOLINA	HM	14.75	12.50
VIBRADOR A GASOLINA	HM	14.75	12.50
MEZCLADORA DE CONCRETO	HM	23.60	20.00
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	HM	29.50	25.00
ANDAMIO METALICO	DIA	50.00	42.37

Tabla N° X.1.- Precios para la Construcción del Proyecto

5.- ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS:

Para el análisis de Costos Unitarios del Proyecto, se tendrá en cuenta, la elaboración a criterio constructivo más eficiente y apropiado del proyecto, es bueno indicar, que la elaboración de los costos unitarios del proyecto constituirá en gran medida de la experiencia del constructor como ingeniero de costos. El desglose de este análisis se encuentra bajo el Anexo N° 2.

6.- PRESUPUESTO:

Finalmente, y como resultado de los otros puntos anteriores, viene la elaboración del presupuesto junto y con ayuda del software para Costos y Presupuestos del **S10 Presupuestos 2005**, el cual habilitará en forma organizada la elaboración del mismo siguiente los criterios establecidos por los puntos anteriores. El presupuesto se encuentra bajo el Anexo N° 3.

CAPÍTULO VII

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE ESTRUCTURAS

En este, el capítulo final, se tratará la planificación del proyecto y programación de obras del componente estudiado el cual es el de las estructuras.

1.- INTRODUCCIÓN:

Este capítulo constituirá la elaboración del Cronograma de Ejecución del Proyecto de Estructuras, para ello se utilizará, la técnica del Diagrama Gantt, para elaborarlo.

2.- PROGRAMA GANTT DE EJECUCIÓN DE OBRA:

Para la elaboración del Programa Gantt de Ejecución de Obra, se deberá tener en cuenta, 2 puntos: La Hoja de Programación y el Diagrama Gantt en sí.

2.1.- Hoja de Programación del Componente Estructural:

Para esta parte, se tendrá la ayuda del software **S10 2005 Presupuestos**, la cual, en su hoja de tiempos de programación, con ayuda del f_m se obtendrá la duración más apropiada para la elaboración del Diagrama Gantt y por ende la programación de obra del proyecto. La Hoja de Programación del proyecto, o tiempos de programación se incluyen en el Anexo N° 4.

2.2.- Diagrama Gantt del Proyecto de Estructuras:

Para la elaboración del Diagrama Gantt del Proyecto, se tendrá en cuenta, el uso del software para planificación del proyecto, **MS Project 2010**. Una vez hecho el análisis en la hoja de programación en el S10 Presupuestos, se exportan los datos al MS Project 2003, y luego de eso se procede a la elaboración del Diagrama Gantt en sí. La Programación Gantt del componente estructural del proyecto, o Diagrama Gantt se incluye también en el Anexo N° 4.

CONCLUSIONES

A continuación, las conclusiones del presente trabajo:

A.- La edificación por sus características prediales y urbanas, además de las arquitectónicas representa un gran desafío tanto arquitectónico como estructural, ya que se ha tenido que tener mucha importancia en el análisis sísmico, lo que demanda, por tanto, un gran esfuerzo de detalle (para el caso de la arquitectura) como de seguridad (para el caso de la ingeniería).

B.- El análisis estructural realizado está basado en la utilización de pórticos para brindar seguridad al proyecto, sin embargo, el uso de muros de corte también representa un gran aporte a la seguridad; así como también al control de las deflexiones en los pisos superiores.

C.- El uso de muros de corte de grandes dimensiones en la edificación, principalmente en los pisos superiores garantiza un control adecuado del efecto sísmico, pero a su vez incrementa el costo del edificio, esto sin mencionar el uso de muros de contención perimetrales que también incrementan el costo del mismo, haciendo más costosa la construcción y realización del proyecto como la extensión en tiempo que se deba considerar para llevarlo a cabo.

D.- La aplicación de vigas de gran peralte en la edificación garantiza la seguridad, en algunos casos dada por las luces interiores del edificio y en otros por la necesidad debido a la presencia de muros de corte en el núcleo de la estructura. Todo esto conlleva a obtener altas cantidades de acero de refuerzo lo cual hace por un lado segura a la estructura, pero a su vez rigidiza y evita el libre movimiento ante un sismo; por lo que en un futuro se deberá tener en cuenta la utilización de un sistema más flexible.

RECOMENDACIONES

A continuación las Recomendaciones del presente trabajo:

A.- El presente trabajo representa un desafío importante tanto para la arquitectura del proyecto como para su ingeniería, tanto en los campos estéticos como en los de seguridad, diseño y análisis, es por ello que para futuros trabajos similares se tome en cuenta el trabajo y sirva de punto de partida para la elaboración de lo mismo.

B.- El análisis utilizado para las estructuras es de cuidadoso detenimiento, es por ello que elaborar un buen modelo estructural puede aliviar cualquier dificultad de análisis, es por ello que se construyeron varios modelos hasta antes de alcanzar el definitivo con el cual finalmente se trabajo, se debe tomar en cuenta este punto.

C.-El diseño de los elementos estructurales ha sido abordado por diferentes puntos usando naturalmente el código peruano pero a su teniendo en cuenta herramientas más específicas así como la consulta de otros códigos en los cuales está basado el código peruano que mejoran la calidad de detalle y garantizan un resultado aún mejor.

D.- Debido a sus características se debe tomar en cuenta que la edificación resultó costosa pero esto se debe al énfasis en la seguridad estructural utilizada, esto no siempre resulta práctico y mayor aún para un para medio regional como Arequipa, por lo que se debe tratar de refinar el diseño y optimizar los costos, así como el proceso constructivo.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ACI Committee 315 Details Concrete Reinforcement, (2004), **ACI Detailing Manual – 2004**, Publication SP-66 (04) American Concrete Institute, Farmington Hills - Estados Unidos, 212 páginas
- [2] Ambrose J., Tripeny P., (2011), **Simplified Engineering for Architects and Builders (en inglés)**, Décimo Primera Edición, John Wiley & Sons, Estados Unidos, 714 páginas
- [3] Blanco B. A., (1994), **Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado**, Segunda Edición, Colegio de Ingenieros del Perú - Capítulo de Ingeniería Civil – Consejo Departamental Lima, Lima –Perú, 304 páginas
- [4] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, (2009), **Reglamento Nacional de Edificaciones**, Edición Actualizada, Editorial Macro, Lima – Perú, 576 páginas
- [5] McCormac, J. C., (2009), **Design of Reinforced Concrete (en inglés)**, Octava Edición, John Wiley & Sons, Estados Unidos, 710 páginas
- [6] Morales M., R., (2002), **Diseño en Concreto Armado**, Segunda Edición, Fondo Editorial del Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG), Lima – Perú, 218 páginas
- [7] Narvaez D., E., (2002), **Manual de Topografía General I – II – Teoría y 100 Problemas Resueltos – Gráficos – Apéndices - Anexos**, Lima – Perú, 183 páginas
- [8] Rivva L., E., (2010), **Materiales para el Concreto – Pack Concreto 1/6**, Segunda Edición, Fondo Editorial del Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG), Lima – Perú, 232 páginas
- [9] Rivva L., E., (2010), **Diseño de Mezclas – Pack Concreto 2/6**, Primera Edición, Fondo Editorial del Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG), Lima – Perú, 192 páginas
- [10] Rivva L., E., (2010), **Supervisión del Concreto en Obra – Pack Concreto 3/6**, Tercera Edición, Fondo Editorial del Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG), Lima – Perú, 224 páginas
- [11] San Bartolomé, A., Quiun, D., Silva, W. (2011), **Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería**, Primera Edición - Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú, 344 páginas

ANEXOS

- 1.- ANEXO N° 1: Hoja de Metrados (Componente Estructural)
- 2.- ANEXO N° 2: APU (Componente Estructural)
- 3.- ANEXO N° 3: Presupuesto (Componente Estructural)
- 4.- ANEXO N° 4: Diagrama Gantt (Componente Estructural)
- 5.- ANEXO N° 5: Planos de Arquitectura
- 6.- ANEXO N° 6: Planos de Estructuras

ANEXO N° 1

HOJA DE METRADOS COMPONENTE ESTRUCTURAL



Tesis para Optar al Título Profesional de Ingeniero Civil - Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de 11 Niveles con Semisótano - Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo

HOJA DE METRADOS - COMPONENTE ESTRUCTURAL

PROYECTO : VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 11 NIVELES CON SEMISÓTANO

CONSULTOR : BACH. JOSÉ ANTONIO RODRÍGUEZ BALAREZO

UBICACIÓN : URB. CHALLAPAMPA - DISTRITO DE CERRO COLORADO - PROVINCIA DE AREQUIPA - DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

FECHA : FEBRERO DEL 2014

COD.	PARTIDA	UND.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANT.	PARCIAL	TOTAL
01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
	01.01 Excavaciones Masivas	m3						5,379.31
	Cimentación		ÁREA					5,379.31
	01.02 Excavaciones de Zapatas	m3						
	Cimentación		ÁREA					2,040.48
	Edificio							2,040.48
	01.03 Excavaciones de Cimientos Corridos	m3	ÁREA					
	Cimentación de Escalera Básica							0.62
	Cimiento Corrido de Escalera Básica		0.27		2.30	1.00		0.62
	01.04 Excavaciones de Cisterna	m3	ÁREA					87.33
	Cisterna							87.33
	01.05 Excavaciones de Cimentación de Muros de Contención	m3						1,707.68
	Cimentación							1,707.68
	01.06 Relleno con Material Propio	m3						
	Cimentación							1,678.68
	Edificio							1,678.68
	01.07 Acarreo de Materiales	m3	VOLUMEN	FACTOR				9,303.42
	01.08 Eliminación de Material Excedente	m3	VOLUMEN					9,303.42
	Cimentación							9,303.42
	01.09 Nivelación Interior y Apisonado	m2	ÁREA					904.64
	Cimentación							904.64

Tesis para Optar al Título Profesional de Ingeniero Civil - Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de 11 Niveles con Semisótano - Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo

02.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								
	02.01	Subcimientos : Concreto f'c = 80 kg/cm2	m3	ÁREA					453.44
		Cimentación							453.44
	02.02	Cimientos Corridos : Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	ÁREA					
		Cimentación							0.62
		Cimiento Corrido de Escalera Básica		0.27		2.30	1.00		0.62
	02.03	Falso Piso : Concreto f'c = 140 kg/cm2	m2	ÁREA					904.64
		Primer Piso							904.64
03.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								
	03.01	Zapatas : Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	ÁREA					226.72
		Cimentación							226.72
	03.02	Zapatas : Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg						5,570.93
		+5% por Desperdicios							265.28
		Acero de Zapatas							5,305.65
	03.03	Columnas : Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	ÁREA					232.04
		Primer Piso							39.86
		Segundo Piso							19.06
		Tercer Piso							19.06
		Cuarto Piso							17.12
		Quinto Piso							17.12
		Sexto Piso							17.12
		Sétimo Piso							17.12
		Octavo Piso							17.12
		Noveno Piso							17.12

Tesis para Optar al Título Profesional de Ingeniero Civil - Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de 11 Niveles con Semisótano - Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo

		Décimo Piso							17.12
		Décimo Primer Piso							17.12
	03.04	Columnas : Encofrado y Desencofrado	m2						1,072.54
		Primer Piso							97.17
		Segundo Piso							116.32
		Tercer Piso							95.45
		Cuarto Piso							95.45
		Quinto Piso							95.45
		Sexto Piso							95.45
		Sétimo Piso							95.45
		Octavo Piso							95.45
		Noveno Piso							95.45
		Décimo Piso							95.45
		Décimob Primer Piso							95.45
	03.05	Columnas : Acero de Refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg						21,715.39
		+5% por Desperdicios							1,034.07
		Acero de Refuerzo de Columnas							20,681.32
	03.06	Vigas : Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3						401.18
		Primer Piso							39.60
		Segundo Piso							37.90
		Tercer Piso							30.12
		Cuarto Piso							20.47
		Quinto Piso							37.90
		Sexto Piso							37.90
		Sétimo Piso							31.06
		Octavo Piso							41.09

Tesis para Optar al Título Profesional de Ingeniero Civil - Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de 11 Niveles con Semisótano - Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo

		Noveno Piso							41.09
		Décimo Piso							40.62
		Décimo Primer Piso							42.53
		Décimo Segundo Piso							0.89
	03.07	Vigas : Encofrado y Desencofrado							2,482.80
		Primer Piso							293.32
		Segundo Piso							265.28
		Tercer Piso							205.49
		Cuarto Piso							142.91
		Quinto Piso							264.02
		Sexto Piso							264.02
		Sétimo Piso							189.99
		Octavo Piso							277.13
		Noveno Piso							277.13
		Décimo Piso							273.26
		Décimo Primer Piso							289.57
		Décimo Segundo Piso							4.71
	03.08	Vigas : Acero de Refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg						65,969.49
		+5% de Desperdicios							3,141.40
		Acero de Refuerzo de Vigas							62,828.09
	03.09	Losas Aligeradas : Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m ³	ÁREA	FACTOR				836.82
		Primer Piso							564.15
		Segundo Piso							30.87
		Tercer Piso							30.70
		Cuarto Piso							30.87
		Quinto Piso							30.87

Tesis para Optar al Título Profesional de Ingeniero Civil - Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de 11 Niveles con Semisótano - Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo

		Sexto Piso							30.87
		Sétimo Piso							30.87
		Octavo Piso							28.53
		Noveno Piso							28.53
		Décimo Piso							28.53
		Décimo Primer Piso							2.02
		03.10 Losas Aligeradas : Encofrado y Desencofrado	m3	ÁREA					3,593.74
		Primer Piso							564.15
		Segundo Piso							343.03
		Sexto Piso							343.03
		Sétimo Piso							343.03
		Octavo Piso							316.97
		Noveno Piso							316.97
		Décimo Piso							316.97
		Décimo Primer Piso							22.46
		03.11 Losas Aligeradas : Ladrillo Hueco de h = 0.15 m	m3	ÁREA	FACTOR				30,546.81
		Primer Piso							4,795.29
		Segundo Piso							2,915.76
		Tercer Piso							2,899.10
		Cuarto Piso							2,915.76
		Quinto Piso							2,915.76
		Sexto Piso							2,915.76
		Sétimo Piso							2,915.76
		Octavo Piso							2,694.25
		Noveno Piso							2,694.25
		Décimo Piso							2,694.25
		Décimo Primer Piso							190.91
		03.12 Losas Aligeradas : Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg						2,200.37
		+5% de Desperdicios							104.78
		Acero de Refuerzo de Losas Aligeradas							2,095.59

Tesis para Optar al Título Profesional de Ingeniero Civil - Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de 11 Niveles con Semisótano - Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo

	03.13	Losas Macizas : Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	ÁREA					350.10
		Primer Piso							136.10
		Segundo Piso							21.40
		Tercer Piso							21.40
		Cuarto Piso							21.40
		Quinto Piso							21.40
		Sexto Piso							21.40
		Sétimo Piso							21.40
		Octavo Piso							21.40
		Noveno Piso							21.40
		Décimo Piso							21.40
		Décimo Primer Piso							21.40
	03.14	Losas Macizas : Encofrado y Desencofrado	m3	ÁREA					70.02
		Primer Piso							27.22
		Segundo Piso							4.28
		Tercer Piso							4.28
		Cuarto Piso							4.28
		Quinto Piso							4.28
		Sexto Piso							4.28
		Sétimo Piso							4.28
		Octavo Piso							4.28
		Noveno Piso							4.28
		Décimo Piso							4.28
		Décimo Primer Piso							4.28
	03.15	Losas Macizas : Acero de Refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg						1,150.43
		+5% de Desperdicios							54.78
		Acero de Losas Macizas							1,095.65
	03.16	Muros de Corte : Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3						364.63

Tesis para Optar al Título Profesional de Ingeniero Civil - Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de 11 Niveles con Semisótano - Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo

	Primer Piso							105.91
	Segundo Piso							31.73
	Tercer Piso							25.79
	Cuarto Piso							25.79
	Quinto Piso							25.50
	Sexto Piso							25.50
	Sétimo Piso							25.50
	Octavo Piso							25.50
	Noveno Piso							25.50
	Décimo Piso							24.90
	Décimo Primer Piso							23.00
03.16	Muros de Corte : Encofrado y Desencofrado	m3						1,082.61
	Primer Piso							337.34
	Segundo Piso							89.19
	Tercer Piso							74.24
	Cuarto Piso							74.24
	Quinto Piso							73.54
	Sexto Piso							73.54
	Sétimo Piso							73.54
	Octavo Piso							73.54
	Noveno Piso							73.54
	Décimo Piso							72.16
	Décimo Primer Piso							67.73
03.17	Muros de Corte : Acero de Refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg						41,537.13
	+5% de Desperdicios							1,977.96
	Acero de Refuerzo de Muros de Corte							39,559.17
03.18	Muros de Contención : Concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	ÁREA					379.38
	Primer Piso							379.38
03.19	Muros de Contención : Encofrado y Desencofrado	m2						771.87

de Muros de Contención				
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	ÁREA		
Formado y Desencofrado	m2			
Acero de Refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg			
Costos				
de Cisterna				
Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	ÁREA		
Formado y Desencofrado	m2			
Acero de Refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	m2			
Costos				
de Escaleras				

[illegible]

ANEXO N° 2

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS COMPONENTE ESTRUCTURAL

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	Tesis para Optar al Título Profesional de Ingeniero Civil - Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de 12 Niveles y un Semisótano					
Subpresupuesto	001	Estructuras					Fecha presupuesto 29/01/2014
Partida	01.01	Excavación Masiva con Equipo Pesado					
Rendimiento	m3/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m3		11.89	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0800	13.00	1.04
							1.04
	Equipos						
03011700020005	RETROEXCAVADORA CASE 590 SK		hm	1.0000	0.0800	135.59	10.85
							10.85
Partida	01.02	Excavación de Zapatas					
Rendimiento	m3/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3		30.69	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.2000	19.00	3.80
0101010005	PEON		hh	1.0000	2.0000	13.00	26.00
							29.80
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	29.80	0.89
							0.89
Partida	01.03	Excavación de Cimientos Corridos					
Rendimiento	m3/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3		30.69	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.2000	19.00	3.80
0101010005	PEON		hh	1.0000	2.0000	13.00	26.00
							29.80
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	29.80	0.89
							0.89
Partida	01.04	Excavación de Cisterna					
Rendimiento	m3/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m3		11.89	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0800	13.00	1.04
							1.04
	Equipos						
03011700020005	RETROEXCAVADORA CASE 590 SK		hm	1.0000	0.0800	135.59	10.85
							10.85
Partida	01.05	Excavación de Muros de Contención					

Rendimiento	m3/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m3	11.89	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	13.00	1.04
						1.04
	Equipos					
03011700020005	RETROEXCAVADORA CASE 590 SK	hm	1.0000	0.0800	135.59	10.85
						10.85
Partida	01.06	Relleno con Material Propio				
Rendimiento	m3/DIA	450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3	53.93	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0711	13.00	0.92
						0.92
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.92	0.05
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9	hm	1.0000	0.0178	127.12	2.26
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0178	220.34	3.92
						6.23
	Subpartidas					
010703081102	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.1250	374.20	46.78
						46.78
Partida	01.07	Acarreo de Material				
Rendimiento	m3/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3	3.97	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	13.00	0.35
						0.35
	Equipos					
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	1.0000	0.0267	135.59	3.62
						3.62
Partida	01.08	Eliminación de Material Excedente				
Rendimiento	m3/DIA	625.0000	EQ. 625.0000	Costo unitario directo por : m3	3.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm	1.0000	0.0128	135.59	1.74
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	1.0000	0.0128	101.69	1.30
						3.04
Partida	01.09	Nivelación Interior y Apisonado				
Rendimiento	m2/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2	2.72	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	19.00	0.13
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	17.00	1.13
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	13.00	0.87
						2.13
	Materiales					

0231190001	MADERA PINO	p2	0.0300	17.80	0.53	0.53
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	2.13	0.06	0.06
Partida	02.01	Solados : Concreto f'c = 80 kg/cm2				
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2	182.77	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	17.00	6.80
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	15.00	6.00
0101010005	PEON	hh	7.0000	2.8000	13.00	36.40
						49.20
Materiales						
0201030001	GASOLINA	gal		0.4000	11.86	4.74
0207030001	HORMIGON	m3		1.1900	38.14	45.39
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1400	4.83	0.68
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		4.2000	17.80	74.76
						125.57
Equipos						
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00
						8.00
Partida	02.02	Cimientos Corridos : Concreto f'c = 100 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3	186.92	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	17.00	13.60
0101010004	OFICIAL	hh	1.5000	0.6000	15.00	9.00
0101010005	PEON	hh	9.5000	3.8000	13.00	49.40
						72.00
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.3000	9.32	2.80
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.4765	25.42	12.11
0207030001	HORMIGON	m3		0.7883	38.14	30.07
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		3.4800	17.80	61.94
						106.92
Equipos						
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.4000	20.00	8.00
						8.00
Partida	02.03	Falso Piso : Concreto f'c = 140 kg/cm2				
Rendimiento	m2/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2	24.44	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.1333	17.00	2.27
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	15.00	1.00
0101010005	PEON	hh	7.0000	0.4667	13.00	6.07
						9.34
Materiales						
0201030001	GASOLINA	gal		0.0400	11.86	0.47
0207030001	HORMIGON	m3		0.1130	38.14	4.31
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0170	4.83	0.08
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.5000	17.80	8.90

							13.76
Equipos							
03010600020007	REGLA DE MADERA PINO 2" X 6" X 10'	und		0.0050	2.60		0.01
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.0667	20.00		1.33
							1.34

Partida **03.01.01** **Zapatas : Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

Rendimiento	m3/DIA	22.0000	EQ. 22.0000	Costo unitario directo por : m3		305.47	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0727	19.00		1.38
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3636	17.00		6.18
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3636	15.00		5.45
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.1818	13.00		28.36
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	0.7273	15.00		10.91
							52.28
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	55.08		46.82
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4200	38.14		16.02
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	4.83		0.87
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7400	17.80		173.37
							237.08
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	52.28		1.57
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.3636	15.00		5.45
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.3636	25.00		9.09
							16.11

Partida **03.01.02** **Zapatas : Acero de Refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$**

Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.78	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	17.00		0.54
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	15.00		0.48
							1.02
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	4.66		0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60	kg		1.0400	3.50		3.64
							3.76

Partida **03.02.01** **Columnas : Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3		382.01	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	19.00		1.27
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	17.00		11.33
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	15.00		10.00
0101010005	PEON	hh	8.0000	5.3333	13.00		69.33
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	3.0000	2.0000	15.00		30.00
							121.93
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	55.08		49.57
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	38.14		15.26
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	4.83		0.87
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	17.80		160.20

0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0833	3.20	0.27	
							226.17
	Equipos						
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.6667	19.00	12.67	
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	día	1.0000	0.0833	12.50	1.04	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.6667	25.00	16.67	
0301340001	ANDAMIO METALICO	día	1.0000	0.0833	42.37	3.53	
							33.91
Partida	03.02.02	Columnas : Encofrado y Desencofrado					
Rendimiento	m2/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2		47.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	17.00	17.00	
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.0000	13.00	13.00	
							30.00
	Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	9.32	0.47	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.00	0.90	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1200	3.08	0.37	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	3.16	0.32	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.7870	3.20	2.52	
							4.58
	Equipos						
03010300010003	ABRAZADERA DE COLUMNAS	día	8.0000	1.0000	12.71	12.71	
							12.71
Partida	03.02.03	Columnas : Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.78	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	17.00	0.54	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	15.00	0.48	
							1.02
	Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	4.66	0.12	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.50	3.64	
							3.76
Partida	03.03.01	Vigas : Concreto f'c=210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	22.0000	EQ. 22.0000	Costo unitario directo por : m3		284.25	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3636	17.00	6.18	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3636	15.00	5.45	
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.1818	13.00	28.36	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.3636	15.00	5.45	
							45.44
	Materiales						
0201030001	GASOLINA	gal		0.0300	11.86	0.36	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	55.08	46.82	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4200	38.14	16.02	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	4.83	0.87	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	17.80	160.20	
							224.27

Equipos						
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.3636	15.00	5.45
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.3636	25.00	9.09
						14.54

Partida	03.03.02	Vigas : Encofrado y Desencofrado				
---------	-----------------	---	--	--	--	--

Rendimiento	m2/DIA	6.8200	EQ. 6.8200	Costo unitario directo por : m2		54.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	17.00	17.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8254	15.00	12.38
						29.38

Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	9.32	0.47
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2500	3.00	0.75
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1200	3.08	0.37
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	3.16	0.32
02190800010005	ESCANTILLON DE CONCRETO 0.05x0.05x0.40 m	und		1.3196	10.00	13.20
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.4927	3.20	4.78
0276030004	SEPARADORES PLASTICOS (3 cm.) EN FIERRO DE VIC ml			0.0026	4.00	0.01
						19.90

Equipos						
03010300040003	PUNTALES S-4	día	18.0000	2.6393	2.00	5.28
						5.28

Partida	03.03.03	Vigas : Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2				
---------	-----------------	---	--	--	--	--

Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	17.00	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	15.00	0.48
						1.02

Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	4.66	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.50	3.64
						3.76

Partida	03.05.01	Losas Macizas : Concreto f'c= 210 kg/cm2				
---------	-----------------	---	--	--	--	--

Rendimiento	m3/DIA	28.0000	EQ. 28.0000	Costo unitario directo por : m3		331.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0286	19.00	0.54
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	1.1429	17.00	19.43
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2857	15.00	4.29
0101010005	PEON	hh	13.0000	3.7143	13.00	48.29
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	3.0000	0.8571	15.00	12.86
						85.41

Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	55.08	49.57
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	38.14	19.07
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	4.83	0.87
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	17.80	160.20
						229.71

Equipos

03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.2857	19.00	5.43
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA	hm	1.0000	0.2857	12.50	3.57
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.2857	25.00	7.14
						16.14

Partida	03.05.02	Losas Macizas : Encofrado y Desencofrado				
Rendimiento	m2/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2		49.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	17.00	5.44
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	15.00	4.80
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3200	13.00	4.16
						14.40
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	9.32	0.47
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0500	3.00	0.15
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	3.08	0.31
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	3.16	0.32
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0760	3.20	0.24
						1.49
Equipos						
03010300040004	PUNTALES S-2	día	87.5000	3.5000	9.48	33.16
						33.16

Partida	03.05.03	Losas Macizas : Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2				
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	17.00	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	15.00	0.48
						1.02
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	4.66	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.50	3.64
						3.76

Partida	03.06.01	Muros de Corte : Concreto f'c=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3		382.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	19.00	1.27
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	17.00	11.33
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	15.00	10.00
0101010005	PEON	hh	8.0000	5.3333	13.00	69.33
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	3.0000	2.0000	15.00	30.00
						121.93
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	55.08	49.57
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	38.14	15.26
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	4.83	0.87
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	17.80	160.20
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0833	3.20	0.27
						226.17
Equipos						
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.6667	19.00	12.67

03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	día	1.0000	0.0833	12.50	1.04
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.6667	25.00	16.67
0301340001	ANDAMIO METALICO	día	1.0000	0.0833	42.37	3.53
						33.91

Partida	03.06.02	Muros de Corte : Encofrado y Desencofrado				
Rendimiento	m2/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2		50.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	17.00	17.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.0000	13.00	13.00
						30.00
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	9.32	0.47
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.00	0.90
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1200	3.08	0.37
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	3.16	0.32
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.7870	3.20	2.52
						4.58
Equipos						
03010300010003	ABRAZADERA DE COLUMNAS	día	8.0000	1.0000	15.52	15.52
						15.52

Partida	03.06.03	Muros de Corte : Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2				
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	17.00	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	15.00	0.48
						1.02
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	4.66	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.50	3.64
						3.76

Partida	03.07.01	Muros de Contención : Concreto f'c=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m3		433.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0889	19.00	1.69
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	17.00	15.11
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	15.00	13.33
0101010005	PEON	hh	8.0000	7.1111	13.00	92.44
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	3.0000	2.6667	15.00	40.00
						162.57
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	55.08	49.57
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	38.14	15.26
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	4.83	0.87
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	17.80	160.20
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0833	3.20	0.27
						226.17
Equipos						
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.8889	19.00	16.89
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	día	1.0000	0.1111	12.50	1.39

03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.8889	25.00	22.22
0301340001	ANDAMIO METALICO	día	1.0000	0.1111	42.37	4.71
						45.21

Partida	03.07.02	Muros de Contención : Encofrado y Desencofrado				
Rendimiento	m2/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m2		50.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	17.00	17.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.0000	13.00	13.00
						30.00
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	9.32	0.47
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.00	0.90
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1200	3.08	0.37
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	3.16	0.32
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.7870	3.20	2.52
						4.58
Equipos						
03010300010003	ABRAZADERA DE COLUMNAS	día	8.0000	1.0000	15.52	15.52
						15.52

Partida	03.07.03	Muros de Contención : Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2				
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	17.00	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	15.00	0.48
						1.02
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	4.66	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.50	3.64
						3.76

Partida	03.08.01	Cisterna : Concreto f'c=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m3		433.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0889	19.00	1.69
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	17.00	15.11
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	15.00	13.33
0101010005	PEON	hh	8.0000	7.1111	13.00	92.44
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	3.0000	2.6667	15.00	40.00
						162.57
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	55.08	49.57
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	38.14	15.26
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	4.83	0.87
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	17.80	160.20
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0833	3.20	0.27
						226.17
Equipos						
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.8889	19.00	16.89
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	día	1.0000	0.1111	12.50	1.39
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.8889	25.00	22.22

0301340001	ANDAMIO METALICO	día	1.0000	0.1111	42.37	4.71	45.21
Partida	03.08.02	Cisterna : Encofrado y Desencofrado					
Rendimiento	m2/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m2		59.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	17.00	17.00	
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.0000	13.00	13.00	
							30.00
	Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	98.06	4.90	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.00	0.90	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1200	3.08	0.37	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	3.16	0.32	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.7870	3.20	2.52	
							9.01
	Equipos						
03010300010003	ABRAZADERA DE COLUMNAS	día	8.0000	1.3333	15.52	20.69	20.69
Partida	03.08.03	Cisterna : Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.78	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	17.00	0.54	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	15.00	0.48	
							1.02
	Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	4.66	0.12	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.50	3.64	
							3.76
Partida	03.09.01	Escaleras : Concreto f'c=210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	28.0000	EQ. 28.0000	Costo unitario directo por : m3		333.21	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0286	19.00	0.54	
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	1.1429	17.00	19.43	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2857	15.00	4.29	
0101010005	PEON	hh	13.0000	3.7143	13.00	48.29	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	3.0000	0.8571	15.00	12.86	
							85.41
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	55.08	49.57	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	38.14	19.07	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	4.83	0.87	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	17.80	160.20	
							229.71
	Equipos						
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.2857	19.00	5.43	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.2857	15.00	4.29	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.2857	25.00	7.14	
							16.86
	Subpartidas						

010106070401	ENCOFRADO RAMPA PROVISIONAL DE ACCESO A TE und	0.0044	280.63	1.23
				1.23

Partida	03.09.02	Escaleras : Encofrado y Desencofrado					
Rendimiento	m2/DIA	14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2		63.98	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	17.00	9.71	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	15.00	8.57	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2857	13.00	3.71	
						22.00	
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	203.37	10.17	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.7800	3.00	2.34	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		0.2000	3.50	0.70	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	3.08	0.31	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	3.16	0.32	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.3300	3.20	7.46	
						21.29	
Equipos							
03010300010003	ABRAZADERA DE COLUMNAS	día	8.0000	1.3333	15.52	20.69	
						20.69	

Partida	03.09.03	Escaleras : Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.78	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	17.00	0.54	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	15.00	0.48	
						1.02	
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	4.66	0.12	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.50	3.64	
						3.76	

Fecha : #####

ANEXO N° 3

PRESUPUESTO COMPONENTE ESTRUCTURAL

Presupuesto

1101001 Tesis para Optar al Título Profesional de Ingeniería Civil - Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de 11 Niveles y un semisótano

Rodríguez Balarezo, José Antonio
AREQUIPA - AREQUIPA - CERRO COLORADO

Costo al: 15/07/2016

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	Movimiento de Tierras				306,152.84
01.01	Excavación Masiva con Equipo Pesado	m3	5379.31	11.89	63,960.00
01.02	Excavación de Zapatas	m3	2040.48	30.69	62,622.33
01.03	Excavación de Cimientos Corridos	m3	0.62	30.69	19.03
01.04	Excavación de Cisterna	m3	87.33	11.89	1,038.35
01.05	Excavación de Muros de Contención	m3	1707.68	11.89	20,304.32
01.06	Relleno de Material Propio	m3	1678.68	53.93	90,531.21
01.07	Acarreo de Material	m3	9303.42	3.97	36,934.58
01.08	Eliminación de Material Excedente	m3	9303.42	3.04	28,282.40
01.09	Nivelación Interior y Apisonado	m2	904.64	2.72	2,460.62
02	Obras de Concreto Simple				105,100.52
02.01	Solados - Concreto f'c = 80 kg/cm2	m2	453.44	182.77	82,875.23
02.02	Cimientos Corridos - Concreto f'c = 100 kg/cm2	m3	0.62	186.92	115.89
02.03	Falso Piso - Concreto f'c = 140 kg/cm2	m2	904.64	24.44	22,109.40
03	Obras de Concreto Armado				
03.01	Platea de Cimentación				340,053.70
03.01.01	Platea de Cimentación - Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	997.98	305.47	304,852.95
	Platea de Cimentación - Encofrado y Desencofrado	m2	798.38	44.09	35,200.75
03.01.03	Platea de Cimentación - Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	24520.37	4.78	117,207.36
03.02	Columnas				243,161.58
03.02.01	Columnas - Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	232.04	382.01	88,641.60
03.02.02	Columnas - Encofrado y Desencofrado	m2	1072.54	47.29	50,720.42
03.02.03	Columnas - Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	21715.39	4.78	103,799.56
03.03	Vigas				564,834.01
03.03.01	Vigas - Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	401.18	284.25	114,035.42
03.03.02	Vigas - Encofrado y Desencofrado	m2	2482.80	54.56	135,464.43
03.03.03	Vigas - Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	65969.49	4.78	315,334.16
03.04	Losas Macizas				999,111.03
03.04.01	Losas Macizas - Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	1210.00	331.26	400,824.60
03.04.02	Losas Macizas - Encofrado y Desencofrado	m2	6050.00	49.05	296,776.94
03.04.03	Losas Macizas - Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	63077.30	4.78	301,509.49
03.05	Muros de Corte				392,078.55
03.05.01	Muros de Corte - Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	364.63	382.01	139,292.31
03.05.02	Muros de Corte - Encofrado y Desencofrado	m2	1082.61	50.10	54,238.76
03.05.03	Muros de Corte - Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	41537.13	4.78	198,547.48
03.06	Muros de Contención				213,268.08
03.06.01	Muros de Contención - Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	379.38	433.95	164,631.95
03.06.02	Muros de Contención - Encofrado y Desencofrado	m2	771.87	50.10	38,670.69
03.06.03	Muros de Contención - Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	2084.82	4.78	9,965.44
03.07	Cisterna				31,925.26
03.07.01	Cisterna - Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	27.00	433.95	11,716.65
03.07.02	Cisterna - Encofrado y Desencofrado	m2	269.76	59.70	16,104.84
03.07.03	Cisterna - Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	858.53	4.78	4,103.77
03.08	Escaleras				29,126.73
03.08.01	Escaleras - Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	4.85	333.21	1,616.07
03.08.02	Escaleras - Encofrado y Desencofrado	m2	280.40	63.98	17,939.24
03.08.03	Escaleras - Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	2002.39	4.78	9,571.42
	Costo Directo				3,224,812.30
	Gastos Generales				322,481.23
	Utilidad				241,860.92
	Sub-Total				3,789,154.45
	IGV				682,047.80
	TOTAL				4,471,202.25

SON: CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS SETENTA Y UN MIL DOSCIENTOS DOS CON 25/100 SOLES

ANEXO N° 4

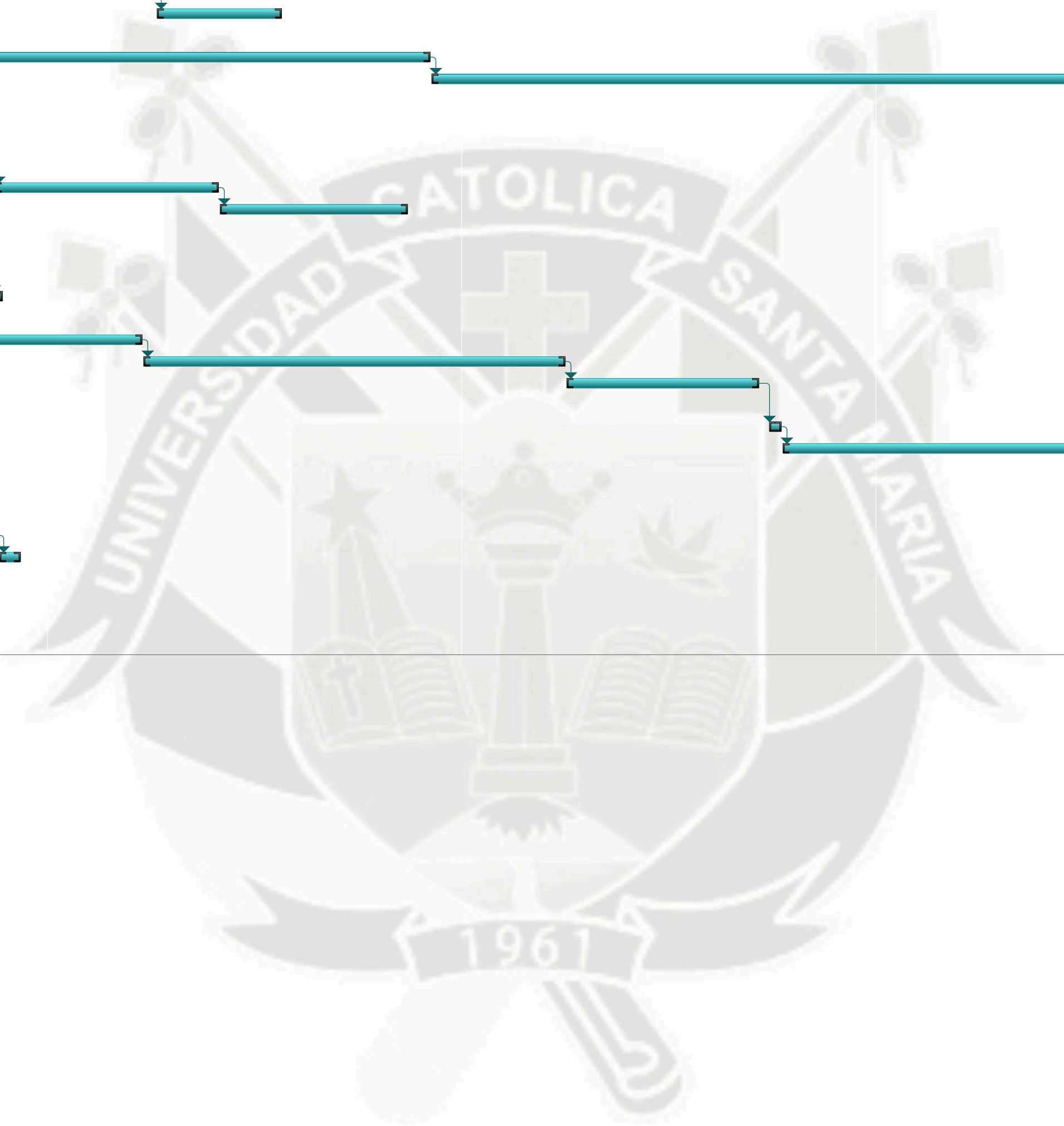
DIAGRAMA GANTT COMPONENTE ESTRUCTURAL



Tiempos de Programación

Item	Descripción Partida	Und.	Metrado	Rendimiento unitario (Ru)	Tiempo unitario (Tu=Metrado/Ru)	Factor multiplicidad (f)	Duración (D=Tu*f) días
01	Movimiento de Tierras						
01.01	Excavación Masiva con Equipo Pesado	m3	5,379.31	100.00	53.79	4.00	14.00
01.02	Excavación de Zapatas	m3	2,040.48	4.00	510.12	3.00	171.00
01.03	Excavación de Cimientos Corridos	m3	0.62	4.00	0.16	1.00	1.00
01.04	Excavación de Cisterna	m3	87.33	100.00	0.87	1.00	1.00
01.05	Excavación de Muros de Contención	m3	1,707.68	100.00	17.08	2.00	9.00
01.06	Relleno con Material Propio	m3	1,678.68	450.00	3.73	2.00	2.00
01.07	Acarreo de Material	m3	9,303.42	300.00	31.01	4.00	8.00
01.08	Eliminación de Material Excedente	m3	9,303.42	625.00	14.89	4.00	4.00
01.09	Nivelación Interior y Apisonado	m2	904.64	120.00	7.54	2.00	4.00
02	Obras de Concreto Simple						
02.01	Solados : Concreto f'c = 80 kg/cm2	m2	453.44	20.00	22.67	2.00	12.00
02.02	Cimientos Corridos : Concreto f'c = 100 kg/cm2	m3	0.62	20.00	0.03	1.00	1.00
02.03	Falso Piso : Concreto f'c = 140 kg/cm2	m2	904.64	120.00	7.54	2.00	4.00
03	Obras de Concreto Armado						
03.01	Zapatas						
03.01.01	Zapatas : Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	226.72	22.00	10.31	1.00	11.00
03.01.02	Zapatas : Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	5,570.93	250.00	22.28	4.00	6.00
03.02	Columnas						
03.02.01	Columnas : Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	232.04	12.00	19.34	1.00	20.00
03.02.02	Columnas : Encofrado y Desencofrado	m2	1,072.54	8.00	134.07	3.00	45.00
03.02.03	Columnas : Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	21,715.39	250.00	86.86	3.00	29.00
03.03	Vigas						
03.03.01	Vigas : Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	401.18	22.00	18.24	1.00	19.00
03.03.02	Vigas : Encofrado y Desencofrado	m2	2,482.80	6.82	364.05	2.00	183.00
03.03.03	Vigas : Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	65,969.49	250.00	263.88	3.00	88.00
03.04	Losas Aligeradas						
03.04.01	Losas Aligeradas : Concreto f'c= 210 kg/cm2	m3	836.62	28.00	29.88	1.00	30.00
03.04.02	Losas Aligeradas : Encofrado y Desencofrado	m2	3,593.54	25.00	143.74	4.00	36.00
03.04.03	Losas Aligeradas : Acero de Refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	2,200.37	250.00	8.80	4.00	3.00
	Losas Aligeradas : Ladrillo Hueco h = 20 cm	und	30,546.81	0.00		4.00	0.00
03.05	Losas Macizas						
03.05.01	Losas Macizas : Concreto f'c= 210 kg/cm2	m3	70.02	28.00	2.50	1.00	3.00

03.05.02	Losas Macizas : Encofrado y Desencofrado	m2	350.10	25.00	14.00	1.00	15.00
03.05.03	Losas Macizas : Acero de Refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,150.43	250.00	4.60	2.00	3.00
03.06	Muros de Corte						
03.06.01	Muros de Corte : Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3	364.63	12.00	30.39	1.00	31.00
03.06.02	Muros de Corte : Encofrado y Desencofrado	m2	1,082.61	8.00	135.33	2.00	68.00
03.06.03	Muros de Corte : Acero de Refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	41,537.13	250.00	166.15	4.00	42.00
03.07	Muros de Contención						
03.07.01	Muros de Contención : Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3	379.38	9.00	42.15	1.00	43.00
03.07.02	Muros de Contención : Encofrado y Desencofrado	m2	771.87	6.00	128.65	1.00	129.00
03.07.03	Muros de Contención : Acero de Refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	2,084.82	250.00	8.34	4.00	3.00
03.08	Cisterna						
03.08.01	Cisterna : Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3	27.00	9.00	3.00	1.00	3.00
03.08.02	Cisterna : Encofrado y Desencofrado	m2	269.76	6.00	44.96	1.00	45.00
03.08.03	Cisterna : Acero de Refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	858.53	250.00	3.43	1.00	4.00
03.09	Escaleras						
03.09.01	Escaleras : Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3	4.85	28.00	0.17	1.00	1.00
03.09.02	Escaleras : Encofrado y Desencofrado	m2	280.40	14.00	20.03	1.00	21.00
03.09.03	Escaleras : Acero de Refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	2,002.39	250.00	8.01	4.00	3.00



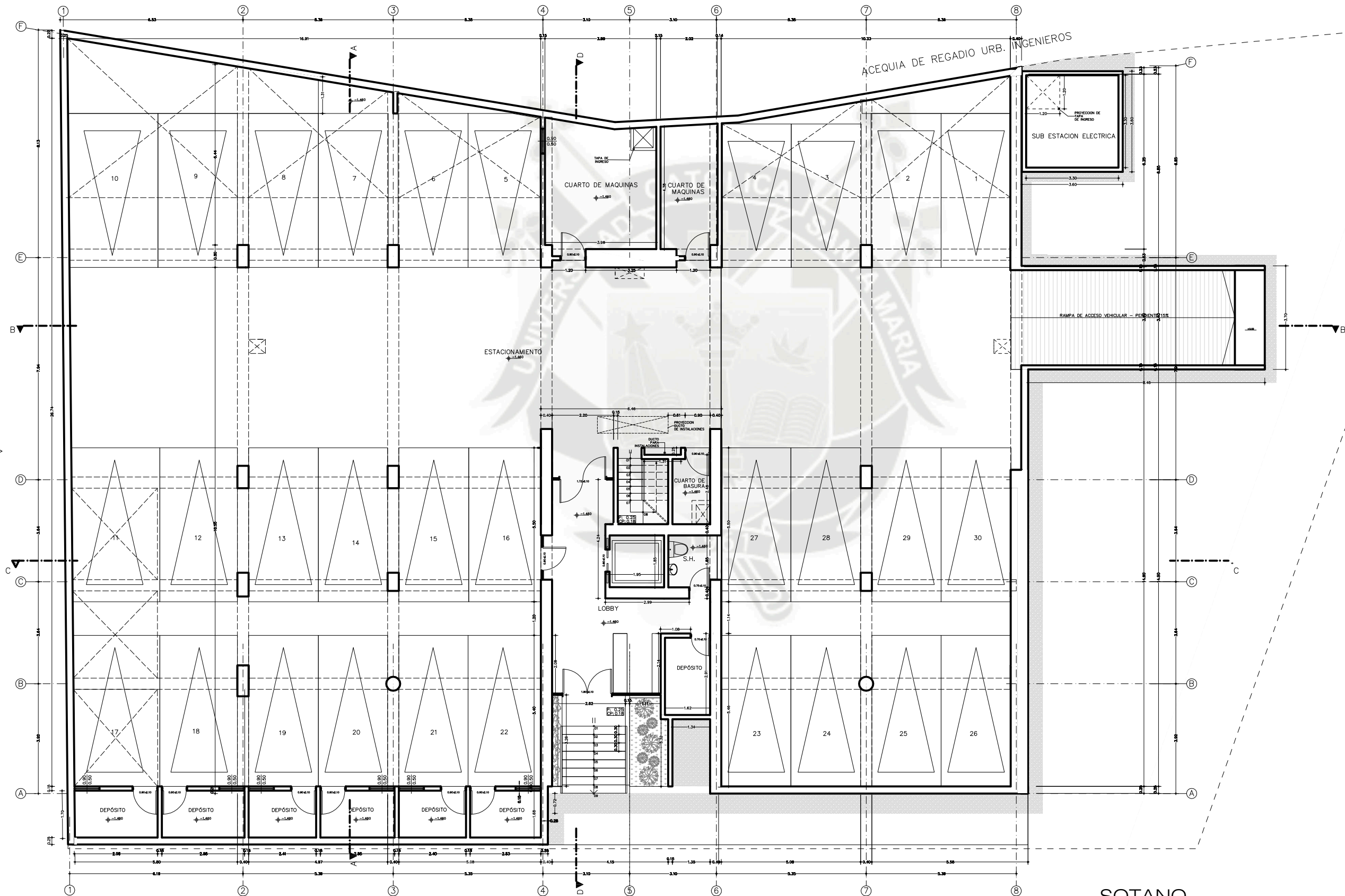
ANEXO N° 5

PLANOS DE ARQUITECTURA

- U-01 - Plano de Ubicación
- A-00 - Planta - Sótano - N.P.T. -1.46
- A-01 - Planta - Primer Piso - N.P.T. +1.46
- A-02 - Planta Típica 1 - Pisos 2, 4, 5 y 6
- A-03 - Planta Típica 2 - Pisos 3 y 7
- A-04 - Planta Típica 3 - Pisos 8, 9 y 10
- A-05 - Planta - Azotea - N.P.T. +29.16
- A-06 - Elevación – Principal
- A-07 - Elevación – Norte

LOTE LL 2A

E-01



CALLE N° 2

E-04

SOTANO
ESCALA: 1/75

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
DISEÑO DE UN EDIFICIO DE DIEZ PISOS
Y UN SEMISOTANO
UBICADO EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO

PLANO :
ARQUITECTURA
SOTANO

PROYECTO :
VIVIENDA MULTIFAMILIAR

BACHILLER:
JOSE ANTONIO RODRIGUEZ BALAREZO

DIBUJO :
JOSE ANTONIO RODRIGUEZ BALAREZO

ESCALA :
1/75

FECHA :
AREQUIPA, MAYO DEL 2013

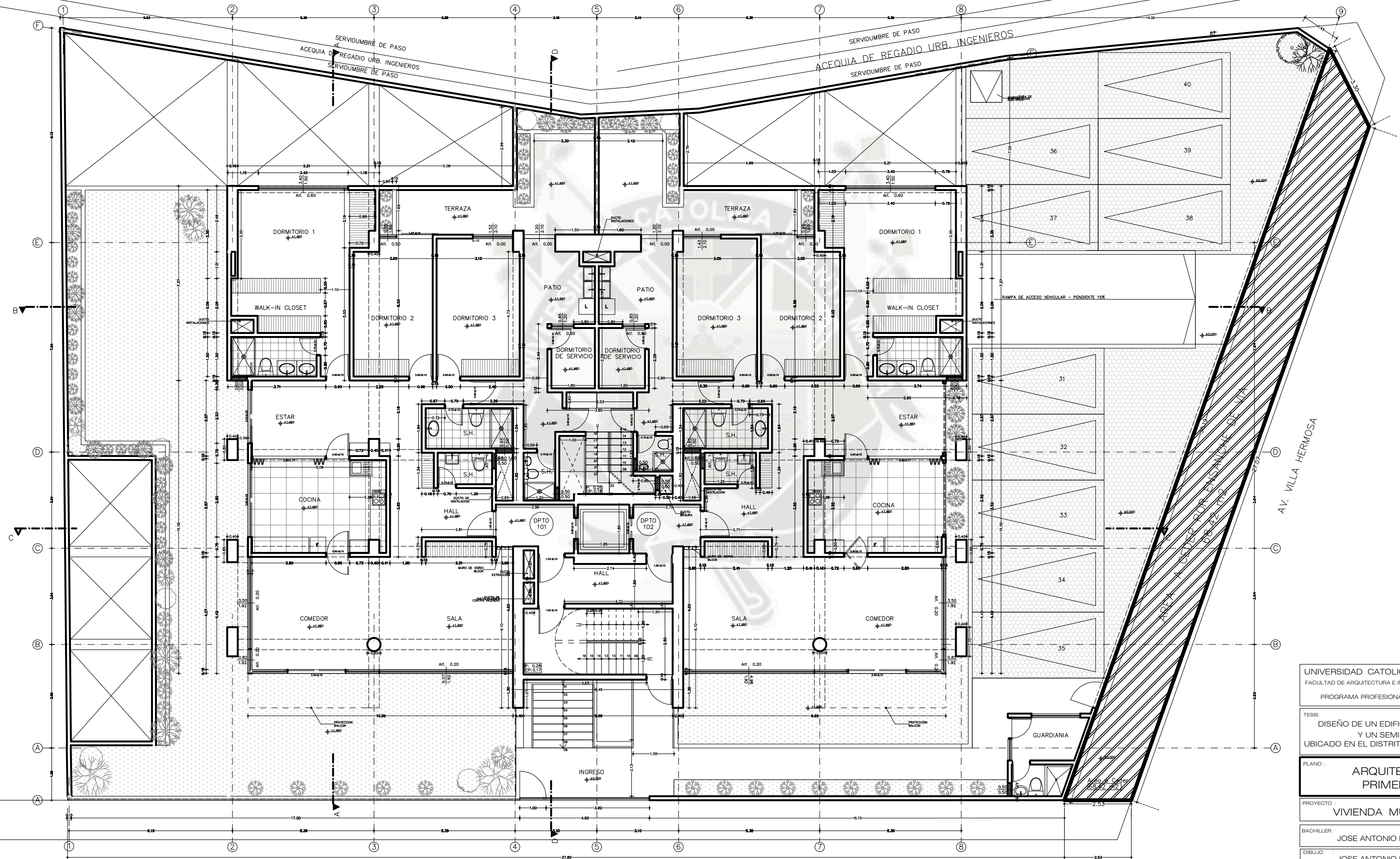
UBICACION :
REGION : AREQUIPA
PROVINCIA : AREQUIPA
DISTRITO : CERRO COLORADO

LAMINA :
A-00

LOTE LL 2A

URB. INGENIEROS

URB. INGENIEROS



CALLE N° 2

PRIMER PISO

ESCALA : 1 / 75

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
DISEÑO DE UN EDIFICIO DE DIEZ PISOS
Y UN SEMISOTANO
UBICADO EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO

PLANO :
ARQUITECTURA
PRIMER PISO

PROYECTO :
VIVIENDA MULTIFAMILIAR

BACHILLER:
JOSE ANTONIO RODRIGUEZ BALAREZO

DIBUJO :
JOSE ANTONIO RODRIGUEZ BALAREZO

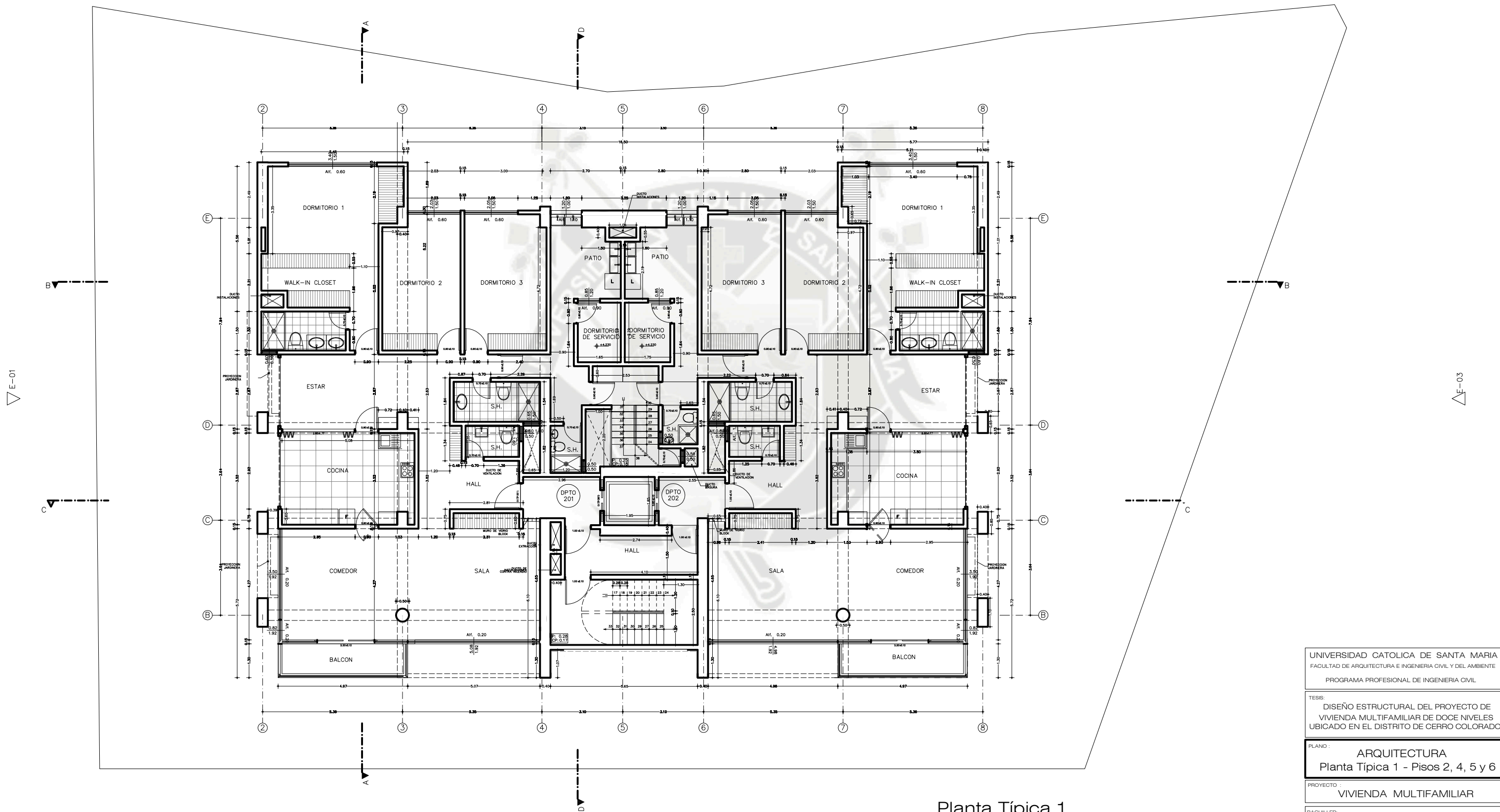
ESCALA :
1 / 75

FECHA :
AREQUIPA, MAYO DEL 2013

UBICACION :
REGION : AREQUIPA
PROVINCIA : AREQUIPA
DISTRITO : CERRO COLORADO

LAMINA :
A-01

E-02



Planta Típica 1

ESCALA : 1 / 75

E-04

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PROYECTO DE
VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE DOCE NIVELES
UBICADO EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO

PLANO :
ARQUITECTURA
Planta Típica 1 - Pisos 2, 4, 5 y 6

PROYECTO :
VIVIENDA MULTIFAMILIAR

BACHILLER:
JOSÉ ANTONIO RODRIGUEZ BALAREZO

DIBUJO :
JOSÉ ANTONIO RODRIGUEZ BALAREZO

ESCALA :
1 / 75

FECHA :
AREQUIPA, AGOSTO DEL 2012

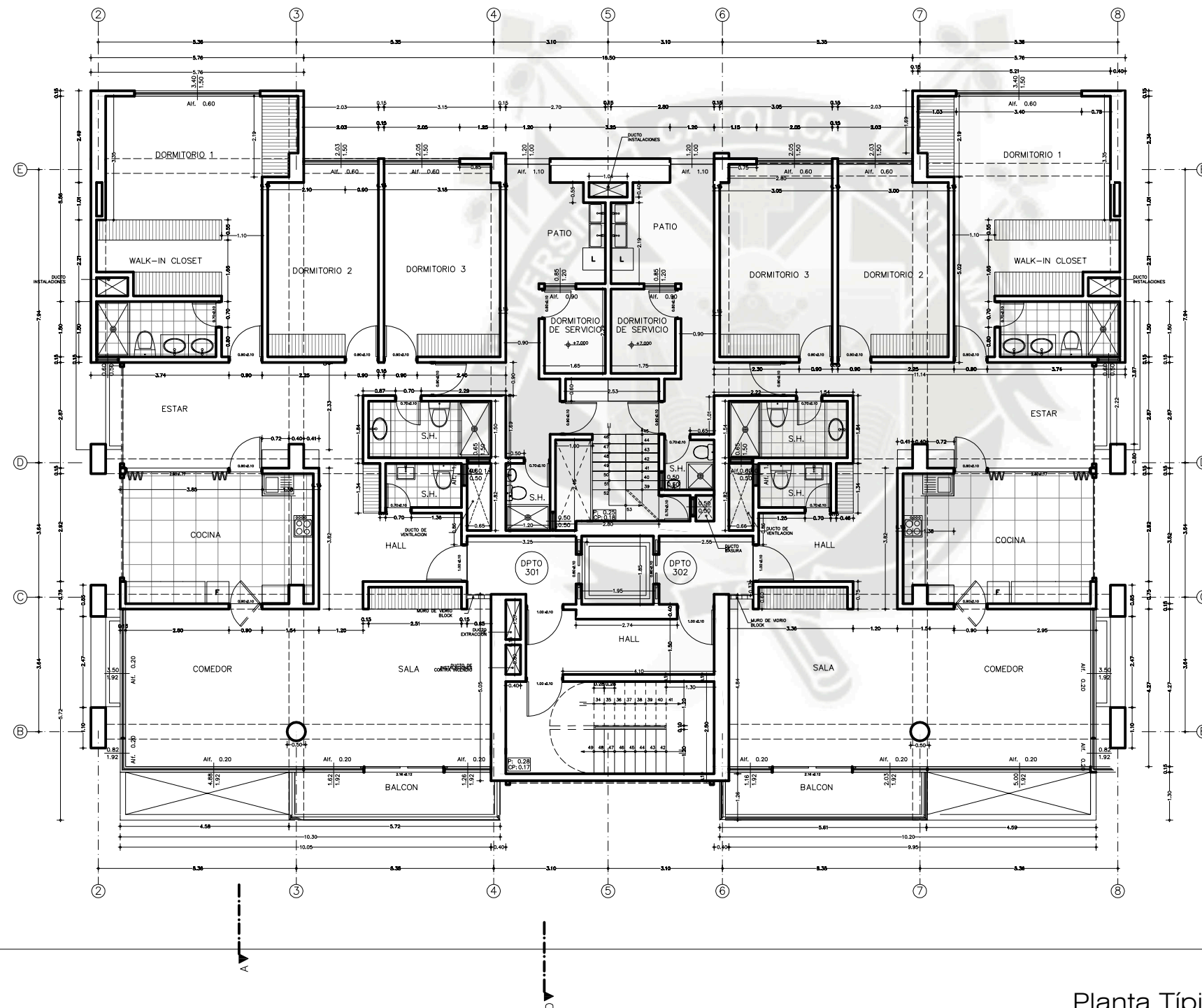
UBICACION :
REGION : AREQUIPA
PROVINCIA : AREQUIPA
DISTRITO : CERRO COLORADO
LUGAR :
LAMINA :
A-02

E-02

E-01

E-03

E-04

Planta Típica 2
ESCALA : 1 / 75

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
DISEÑO DE UN EDIFICIO DE DIEZ PISOS
Y UN SEMISOTANO
UBICADO EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO

PLANO :
ARQUITECTURA
Planta Típica 2 - Pisos 3 y 7

PROYECTO :
VIVIENDA MULTIFAMILIAR

BACHILLER:
JOSE ANTONIO RODRIGUEZ BALAREZO

DIBUJO :
JOSE ANTONIO RODRIGUEZ BALAREZO

ESCALA :
1 / 75

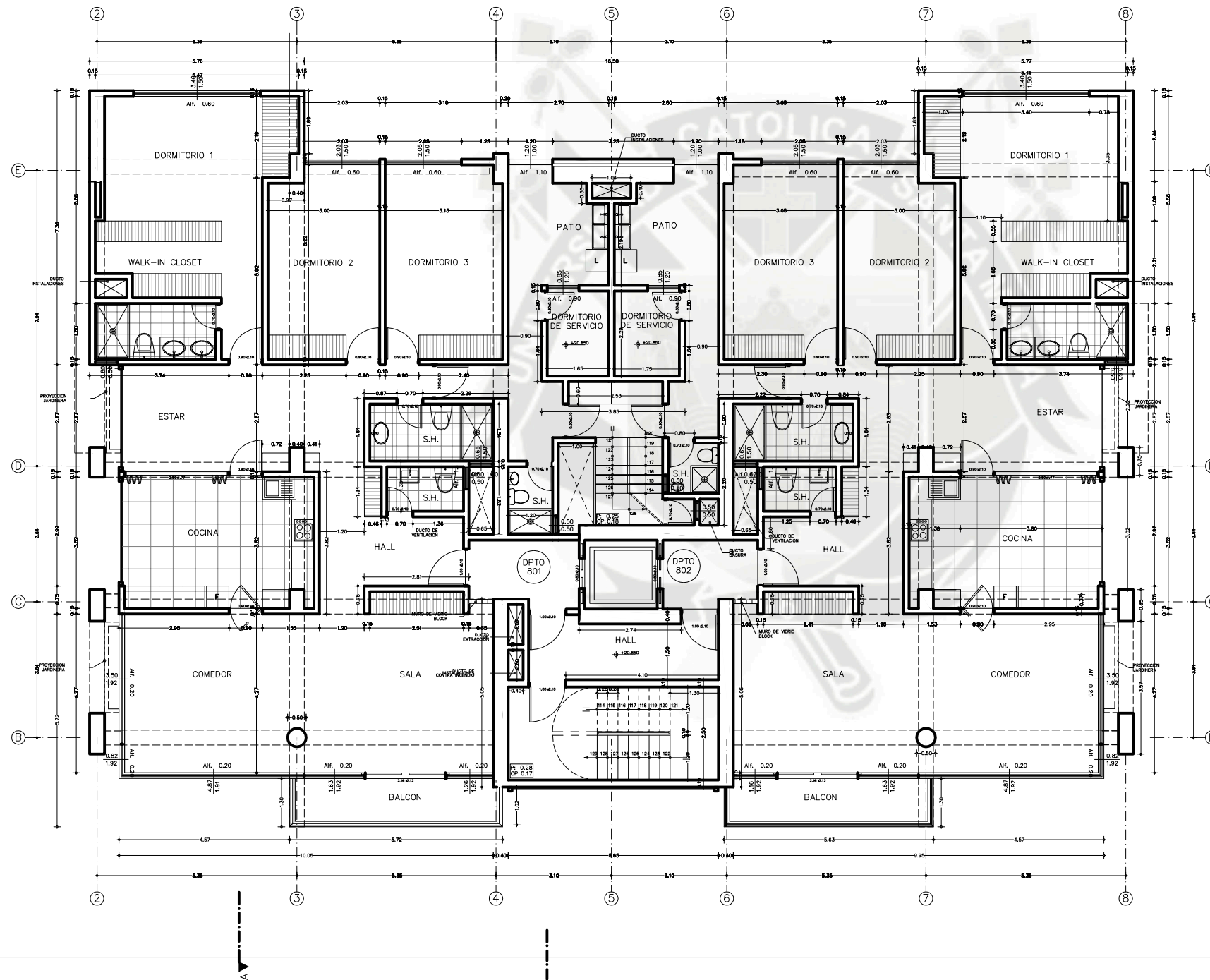
FECHA :
AREQUIPA, MAYO DEL 2013

UBICACION :
REGION : AREQUIPA
PROVINCIA : AREQUIPA
DISTRITO : CERRO COLORADO

LAMINA :
A-03

E-02

E-04



Planta Típica 3

ESCALA: 1 / 75

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
DISEÑO DE UN EDIFICIO DE DIEZ PISOS
Y UN SEMISOTANO
UBICADO EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO

PLANO :
ARQUITECTURA
Planta Típica 3 - Pisos 8, 9 y 10

PROYECTO :
VIVIENDA MULTIFAMILIAR

BACHILLER:
JOSE ANTONIO RODRIGUEZ BALAREZO

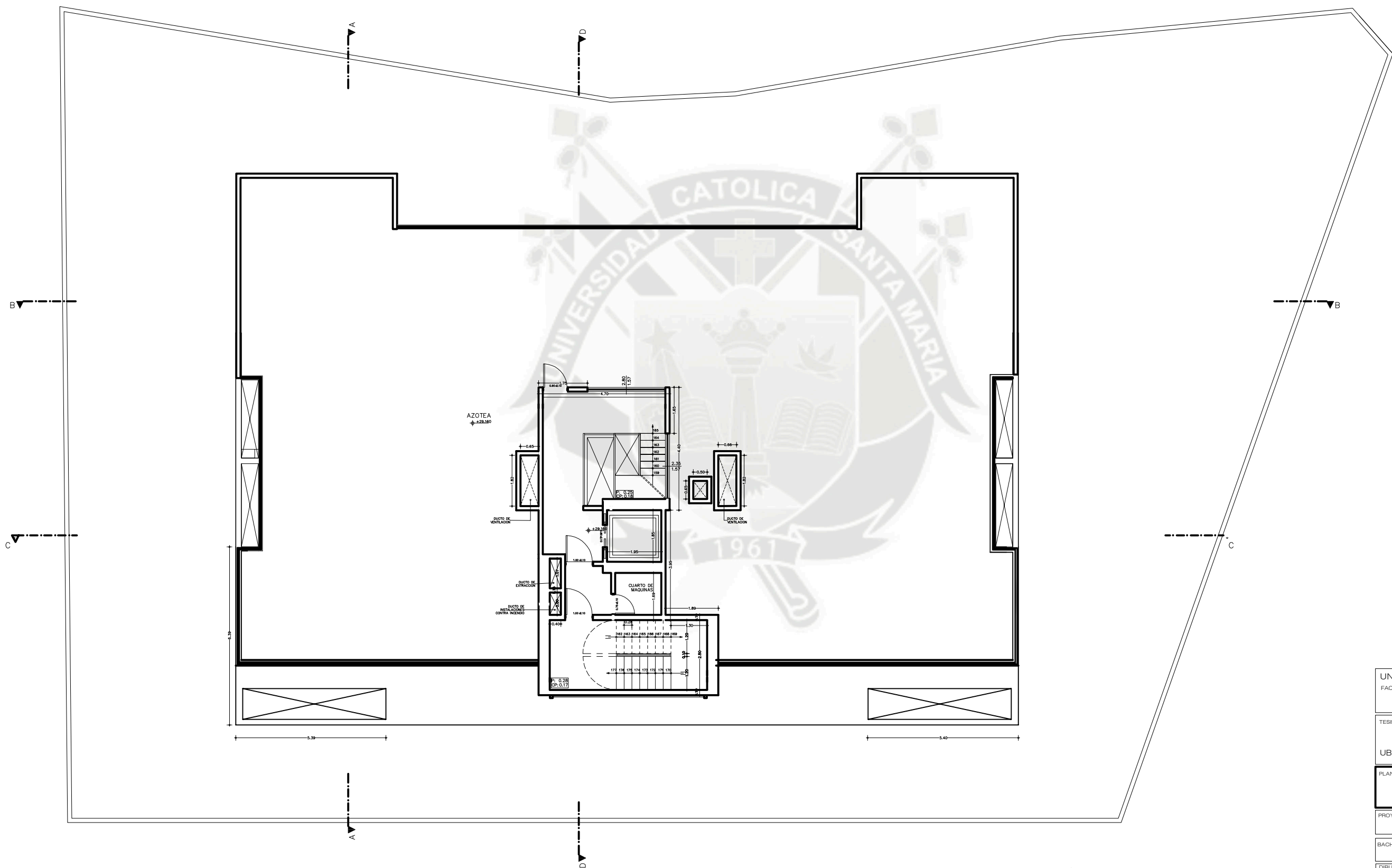
DIBUJO :
JOSE ANTONIO RODRIGUEZ BALAREZO

ESCALA :
1 / 75

FECHA :
AREQUIPA, MAYO DEL 2013

UBICACION :
REGION : AREQUIPA
PROVINCIA : AREQUIPA
DISTRITO : CERRO COLORADO

LAMINA :
A-04



AZOTEA
ESCALA : 1 / 75

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
DISEÑO DE UN EDIFICIO DE DIEZ PISOS
Y UN SEMISOTANO
UBICADO EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO

PLANO :
ARQUITECTURA
AZOTEA

PROYECTO :
VIVIENDA MULTIFAMILIAR

BACHILLER:
JOSE ANTONIO RODRIGUEZ BALAREZO

DIBUJO :
JOSE ANTONIO RODRIGUEZ BALAREZO

ESCALA :
1 / 75

FECHA :
AREQUIPA, MAYO DEL 2013

UBICACION :
REGION : AREQUIPA
PROVINCIA : AREQUIPA
DISTRITO : CERRO COLORADO

LAMINA :
A-05



VEREDA CALZADA VEREDA LINEA FERREA CANAL
AV. VILLA HERMOSA

ELEVACION PRINCIPAL
ESCALA : 1 / 100

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
DISEÑO DE UN EDIFICIO DE DIEZ PISOS
Y UN SEMISOTANO
UBICADO EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO

PLANO :
ARQUITECTURA
ELEVACION PRINCIPAL

PROYECTO :
VIVIENDA MULTIFAMILIAR

BACHILLER:
JOSE ANTONIO RODRIGUEZ BALAREZO

DIBUJO :
JOSE ANTONIO RODRIGUEZ BALAREZO

ESCALA :
1 / 100

FECHA :
AREQUIPA, MAYO DEL 2013

UBICACION :
REGION : AREQUIPA
PROVINCIA : AREQUIPA
DISTRITO : CERRO COLORADO

LAMINA :
A-06



ELEVACION NORTE
ESCALA : 1 / 75

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
DISEÑO DE UN EDIFICIO DE DIEZ PISOS
Y UN SEMISOTANO
UBICADO EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO

PLANO :
ARQUITECTURA
ELEVACION NORTE

PROYECTO :
VIVIENDA MULTIFAMILIAR

BACHILLER:
JOSE ANTONIO RODRIGUEZ BALAREZO

DIBUJO :
JOSE ANTONIO RODRIGUEZ BALAREZO

ESCALA :
1 / 75

FECHA :
AREQUIPA, MAYO DEL 2013

UBICACION :
REGION : AREQUIPA
PROVINCIA : AREQUIPA
DISTRITO : CERRO COLORADO

LAMINA :
A-07

ANEXO N° 6

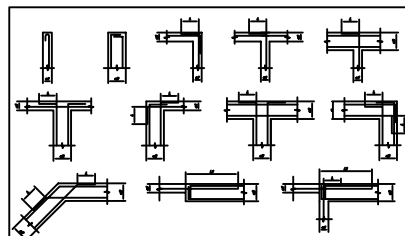
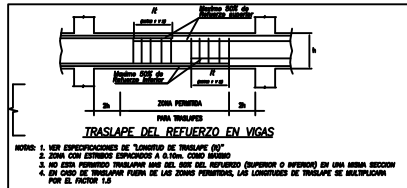
PLANOS DE ESTRUCTURAS

- E-01 - Especificaciones Técnicas
- E-02 - Planta de Cimentación
- E-03 - Columnas, Muros de Corte y Detalles
- E-04 - Encofrado - Piso 01
- E-05 - Encofrado típico - Pisos 02, 04, 05 y 06
- E-06 - Encofrado típico - Pisos 03 y 07
- E-07 - Encofrado típico - Pisos 08, 09 y 10
- E-08 - Encofrado - Piso 11
- E-09 - Vigas Estructurales
- E-10 - Escaleras

RELACION DE PLANOS	
E-01	ESPECIFICACIONES TECNICAS
E-02	CIMENTACION - PLANOS
E-03	CIMENTACION - DETALLES
E-04	ENCUENTRO - PISO 1
E-05	ENCUENTRO TÍPICO - PISOS 02, 04, 06 y 08
E-06	ENCUENTRO TÍPICO - PISOS 03 Y 07
E-07	ENCUENTRO TÍPICO - PISOS 05, 09 y 10
E-08	ENCUENTRO - PISO 11
E-09	UBAS ESTRUCTURALES
E-10	ESCALERAS

RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACION	
1. TIPO DE CIMENTACION	Cimentación corrida y zapatas aisladas
2. ESTADO DE APOYO DE CIMENTACION	Grava Antrax
3. PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACION	4m-4.50
4. PRESION ADMISIBLE DE TERRENO	3.16 kg/cm ²
5. FACTOR DE SEGURIDAD POR CORTE	3.00
6. ASENTAMIENTO MAXIMO PERMISIBLE	2.5 cm.
7. AGREGADO DEL SUELO	No Está Aprobado de Sulfatos y Cloruros
8. CEMENTO DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL SUELO	Portland tipo I ó II ó III
NOTAS:	
1. El constructor deberá tener en cuenta todas las indicaciones del estudio de suelo.	
2. La profundidad de cimentación se muestra desde la superficie natural del terreno.	
3. El refuerzo verticalizado será del material indicado en el estudio de suelo compuesto al 80% de la cantidad más del resto del Proctor Modificado.	

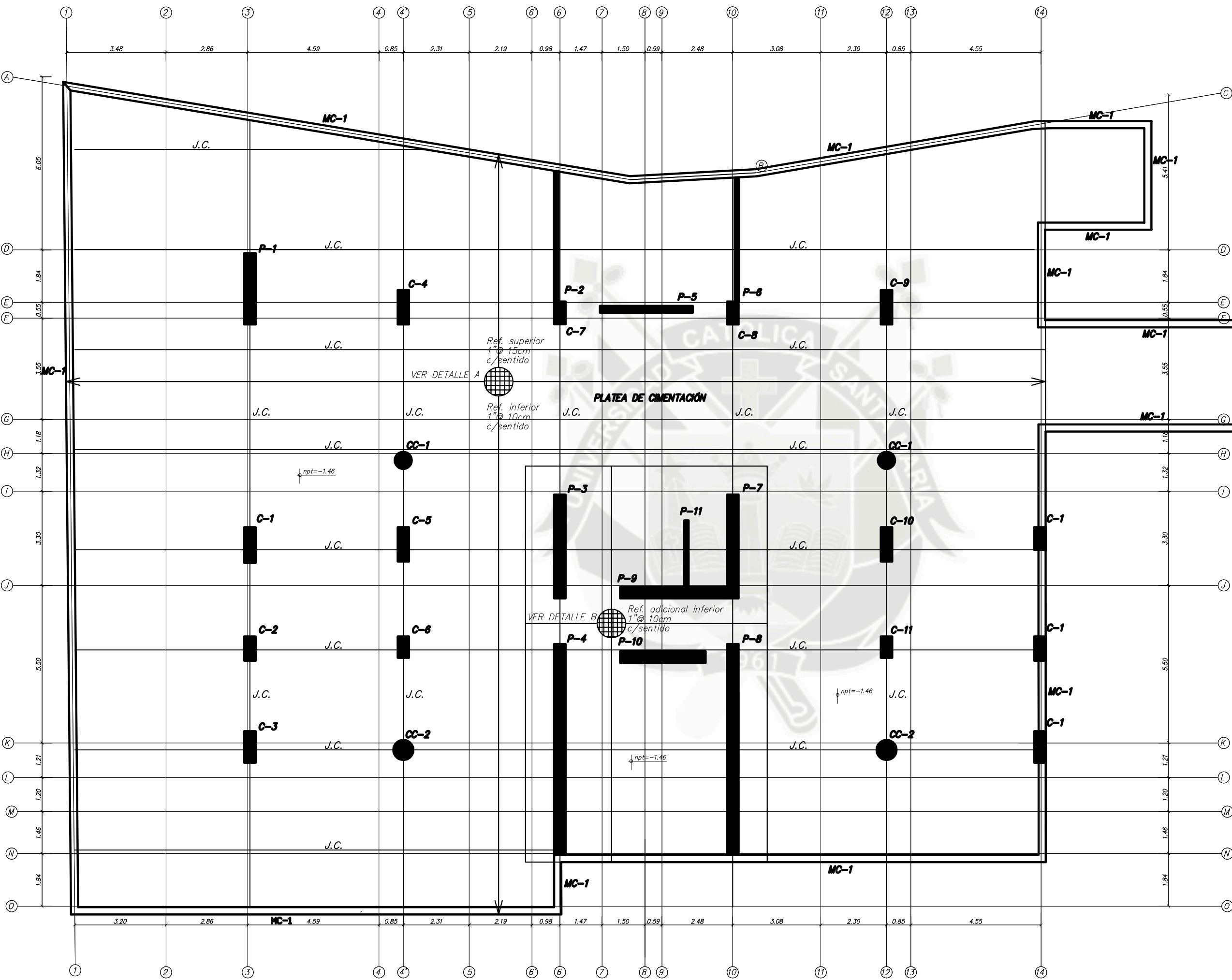
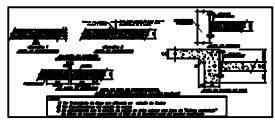
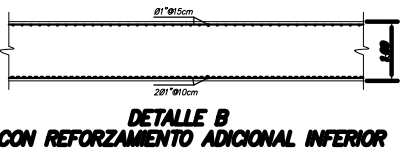
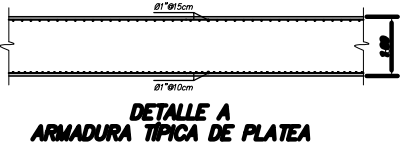
RESUMEN DE PARAMETROS SISMICOS	
2a. ACCELERACION ESPECTRAL	$0.25 \frac{m}{s^2}$
3. FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA	$C=0.25 \frac{m}{s^2}$ C < 2.5
4. FACTOR DE ZONA	$Z=0.4$ (Zona 3)
5. FACTOR DE CAIDA DE EMPUJACION	$U=1$ categoría "C" Edificaciones Comunes
6. PARAMETRO DE SUELO	$S=1.2$ (Suelo tipo 2)
7. PERIODO LIMITE DE LA PLATAFORMA DEL ESPECTRO EN SEGUNDOS	$T_p=0.8$ (Suelo tipo 2)
8. COEFICIENTE DE REDUCCION	$R=7.0$ Sistema Estructural Corriente Armado Dual (Regular)
9. ACCELERACION DE GRavedad	$0.81m/sec^2$



CLAVE DE ESPESORES		CLAVE DE LONGITUDES DE ANCLAJE (m)		NOTAS:
TIPO	ESPEJOR DE MURO	TIPO	0'3/8" 0'1/2"	
01	0.10	1.	0.30 0.30	1.-SOLO SE MUESTRA REFLEJO HORIZONTAL
02	0.15, 0.20 ó 0.25	1.1	0.30 0.70	2.-MAY REFLEJO VERTICAL EN DETALLE DE EXTREMOS Y ELEVACION DE MUROS
				3.-SOLO CONSIDERAR LOS CASOS QUE EXISTEN EN EL PRESENTE PROYECTO

DETALLES TÍPICOS DE ENCUENTROS ENTRE MUROS (Planta)

PLANTA DE CIMENTACION
(escala 1:50)

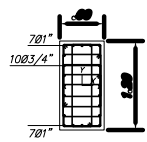


Revisiones:	
No.	Asunto:
Proyecto:	
Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de 12 Niveles con Semisótano	
Tesis para optar al Grado de Ing. Civil	
Ubicación:	
AREQUIPA	
Propietario:	
Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo	
Empresa Consultora:	
Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo	
Proyectistas:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Diseño:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Colaboradores:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Escala:	
1/75	ENE 2014
No de Proyecto:	
INV001-2013	
Plano:	
PLATEA DE CIMENTACIÓN	
Número:	
E-02	
ESTRUCTURAS	

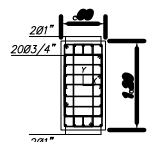
CUADRO DE COLUMNAS Y DE MUROS DE CORTE

PISO 12	Ø								
	bxt								
PISO 11	Ø	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
	bxt								
PISO 10	Ø	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
	bxt								
PISO 9	Ø	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
	bxt								
PISO 8	Ø	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
	bxt								
PISO 7	Ø	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
	bxt								
PISO 6	Ø	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
	bxt								
PISO 5	Ø	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
	bxt								
PISO 4	Ø	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
	bxt								
PISO 3	Ø	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
	bxt								
PISO 2	Ø	4 Ø 1" + 6 Ø 3/4"	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
	bxt	0.40 x 0.80	idem	idem	idem	idem	idem	idem	idem
PISO 1	Ø	10 Ø 1"	16 Ø 1"	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle	Ver detalle
	bxt	0.40 x 1.25	0.40 x 0.85	3.25 x 0.60	6.54 x 0.60	3.74 x 0.60	2.50 x 0.60	3.38 x 0.60	7.37 x 0.60
TIPO		C-1	C-2	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6

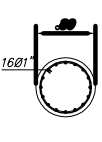
Estribos Columnas: Tipo 1: 100.05, 400.10, 300.15, Resto 0.20 c/extremo
- El ocre de Columnas rematará en ganchos de 30cm x 90° con la losa.



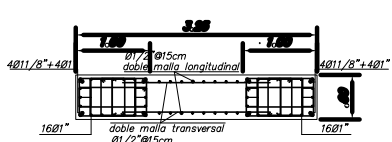
PISOS 1 AL 3
COL. C-1



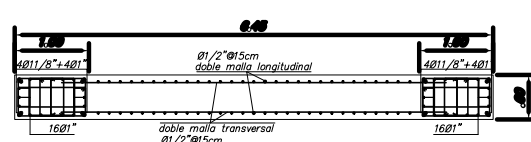
PISOS 4 AL 11
COL. C-2



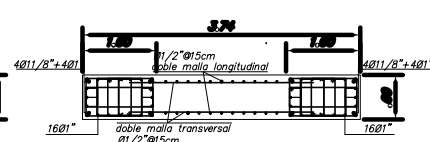
PLACA P-1



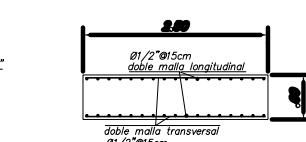
PLACA P-2



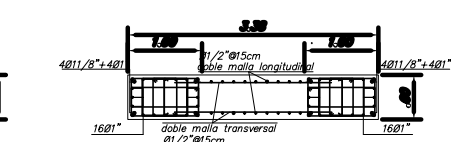
PLACA P-3



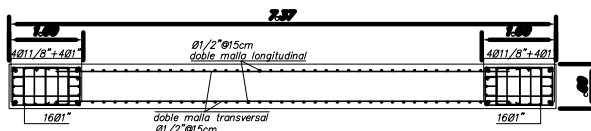
PLACA P-4



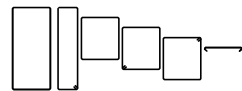
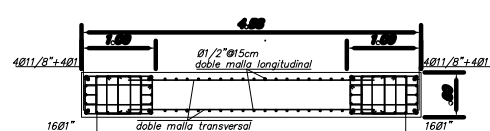
PLACA P-5



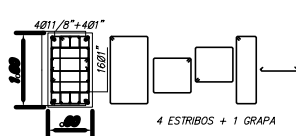
PLACA P-6



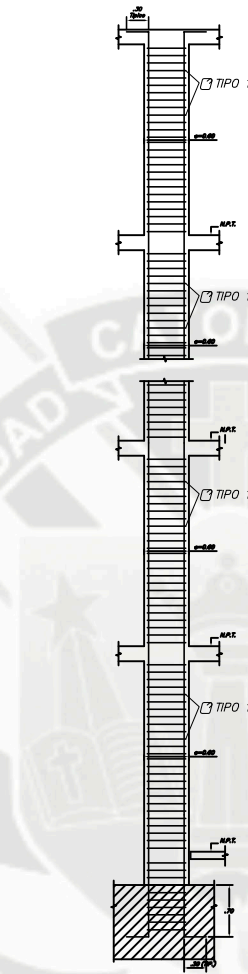
PLACA P-7



5 ESTRIBOS + 1 GRAPA

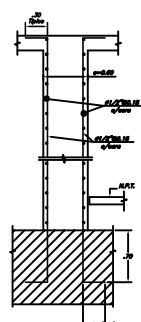


4 ESTRIBOS + 1 GRAPA

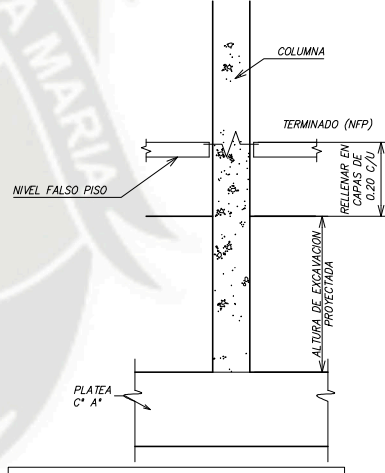


ELEVACION COLUMNA
TÍPICO

TIPO 1 : Ø1/2": 105, 12Ø10 c/ext. RestoØ25 cm

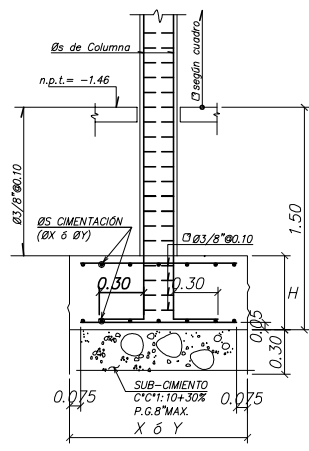


ELEVACION MURO
TÍPICO



* NOTA:
EN CASO EL NFP (FALSO PISO) ESTUVESE MAS BAJO
QUE EL NIVEL DE TERRENO, SE TOMARA ESTE NIVEL (NFP)
COMO REFERENCIA PARA DETERMINAR LA ALTURA
DE EXCAVACION.

DEFINICION DE ALTURA
DE EXCAVACION
(S/ESC)



ELEVACION TIPO
CIMENTACIÓN

Revisiones:	
No.	Aumento:

Proyecto:
Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de 12 Niveles con Semisótano
Tesis para optar al Grado de Ing. Civil

Ubicación:
AREQUIPA

Propietario:
Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo

Empresa Consultora:
Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo

Proyectistas:
José Antonio Rodríguez Balarezo

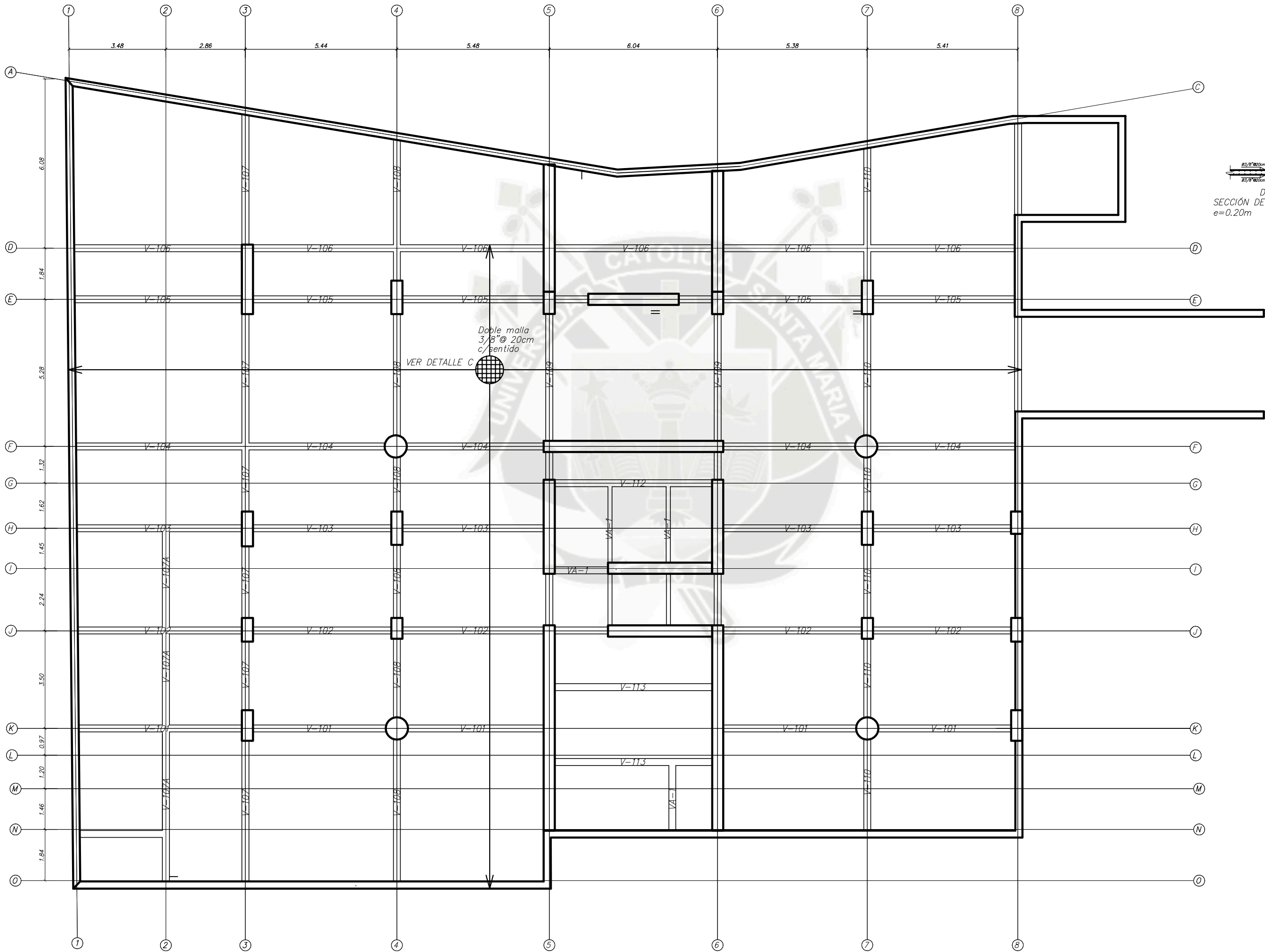
Diseño:
José Antonio Rodríguez Balarezo
Colaboradores:
dibujo:
José Antonio Rodríguez Balarezo

Escala: 1/75
Fecha: ENE 2014

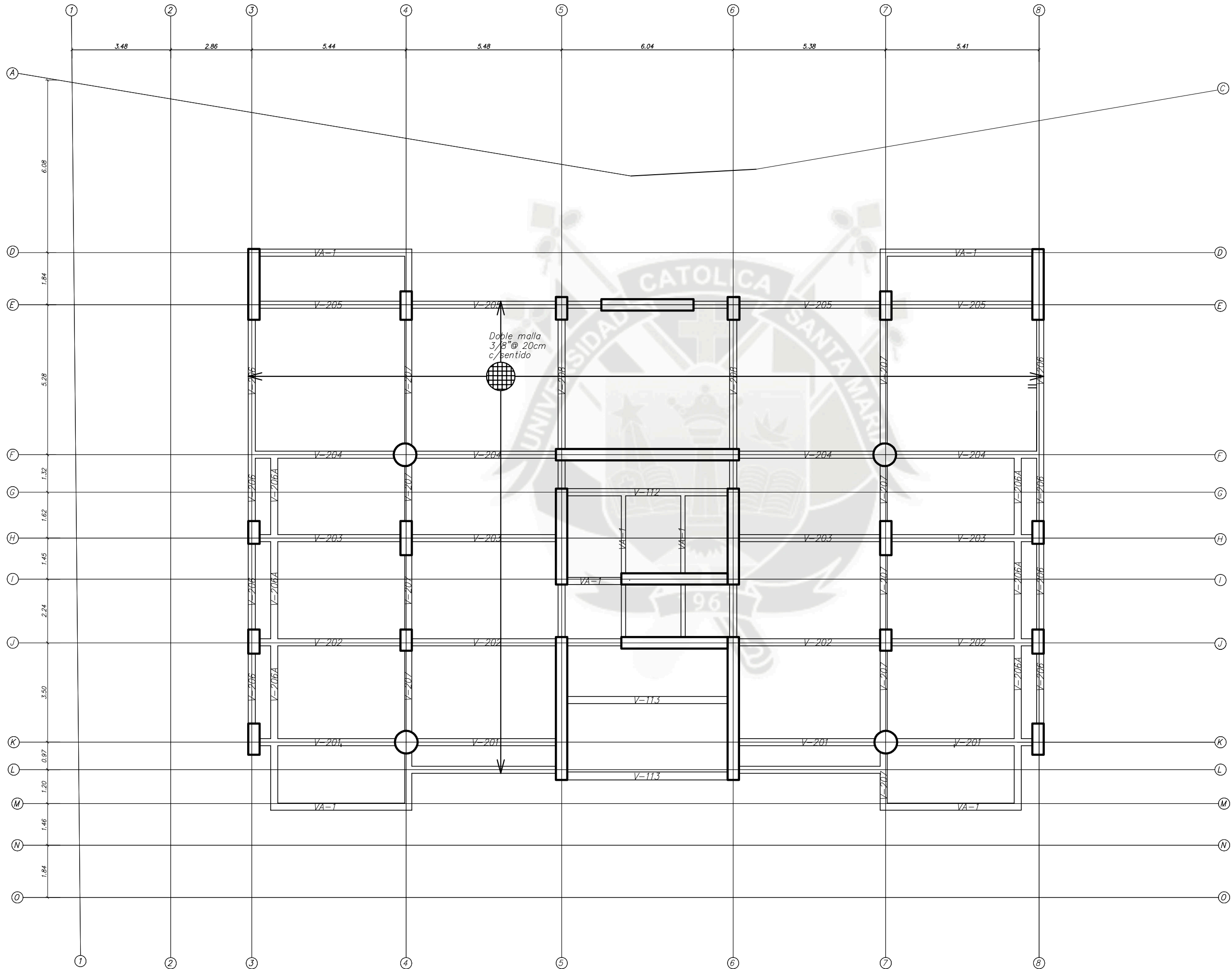
No de Proyecto:
INV001-2013

Plano:
COLUMNAS, MUROS DE CORTE, Y DETALLES

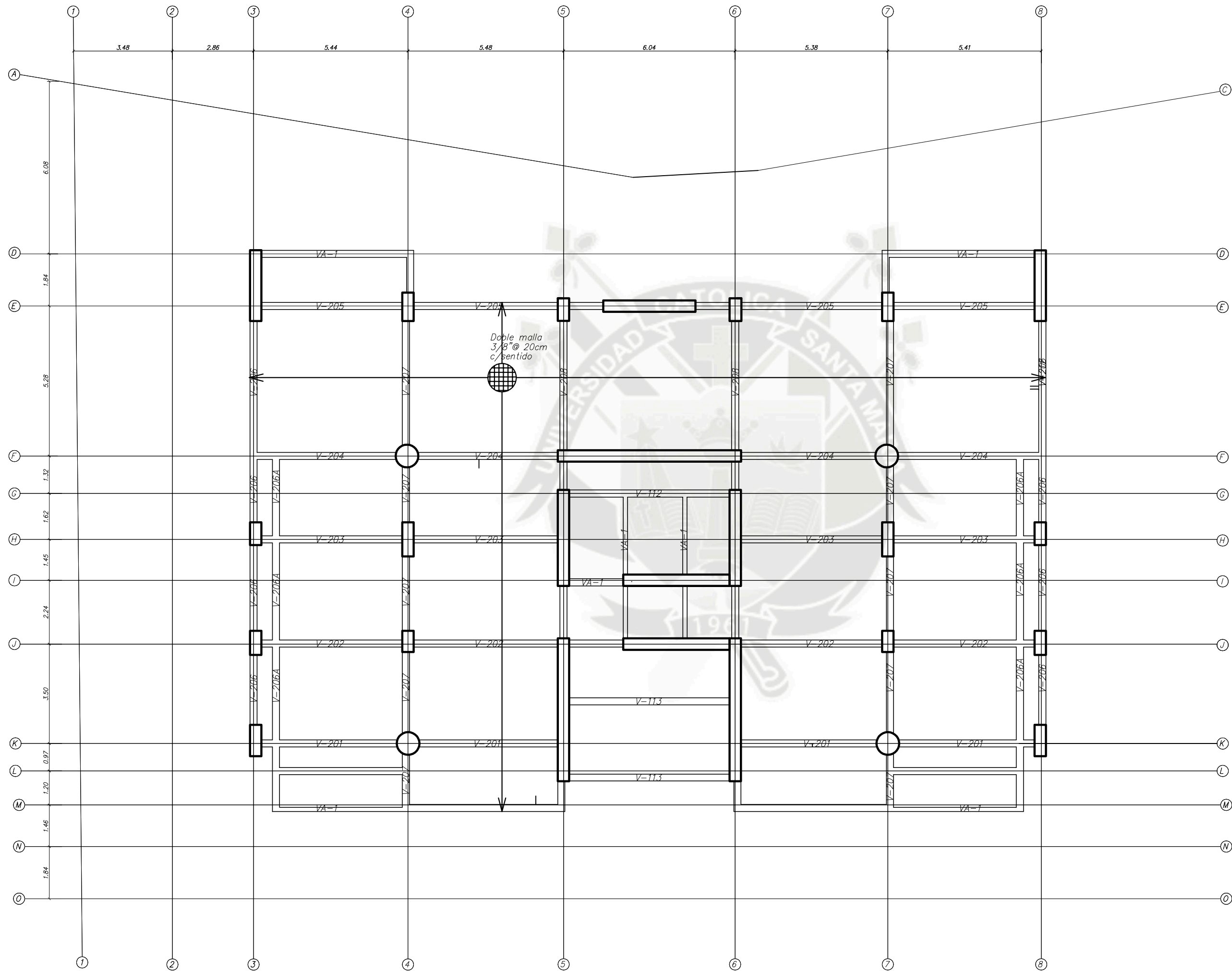
Número:
E-03
ESTRUCTURAS



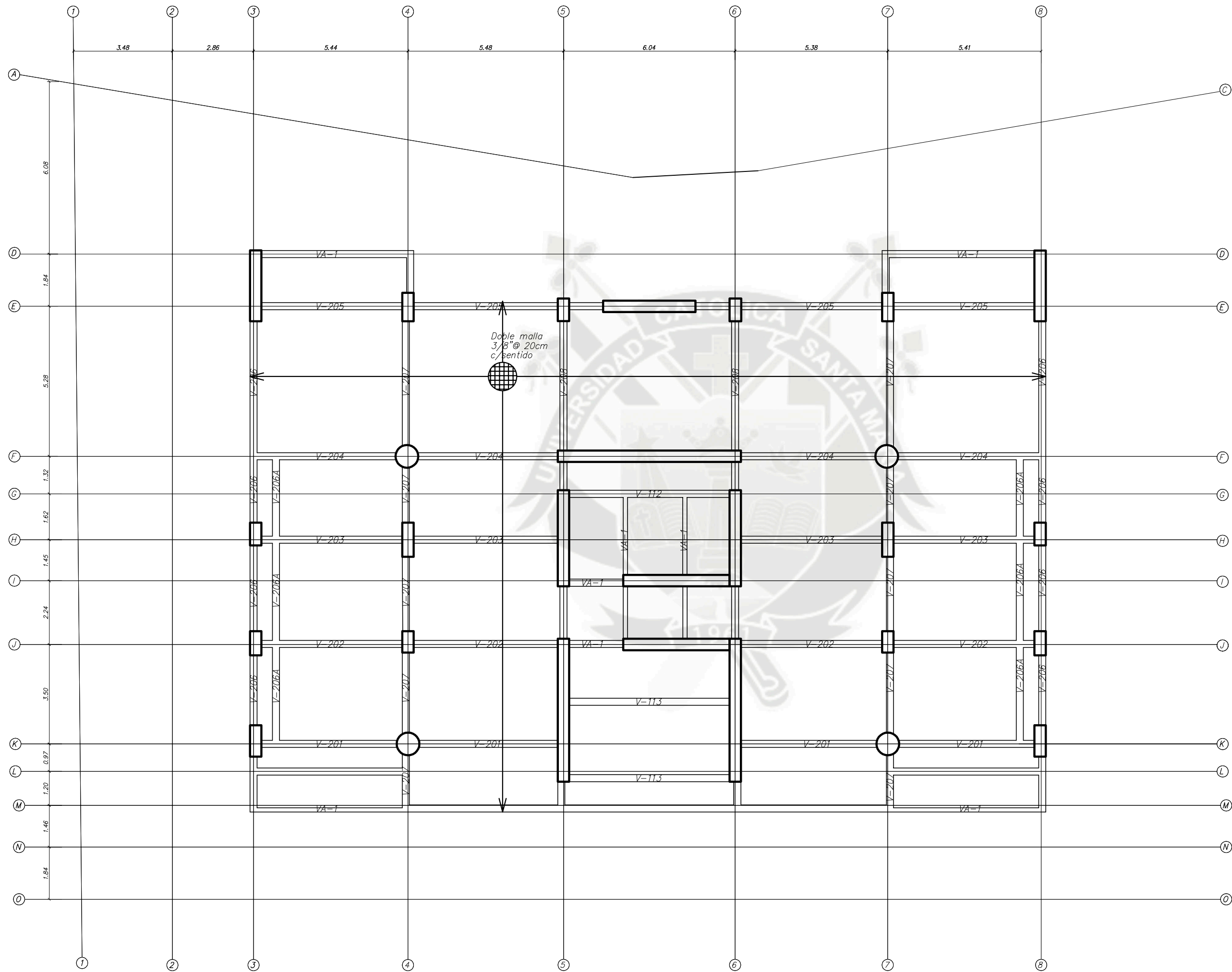
Revisiones:	
No.	Asunto:
Proyecto:	
Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de 12 Niveles con Semisótano	
Tesis para optar al Grado de Ing. Civil	
Ubicación:	
AREQUIPA	
Propietario:	
Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo	
Empresa Consultora:	
Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo	
Proyectistas:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Diseño:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Colaboradores:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Escala:	Fecha:
1/75	ENE 2014
No de Proyecto:	
INV001-2013	
Plano:	
ENCOFRADO SEMISOTANO N.P.T. -1.46	
Número:	
E-04	
ESTRUCTURAS	



Revisiones:	
No.	Asunto:
Proyecto:	
Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de 12 Niveles con Semisótano	
Tesis para optar al Grado de Ing. Civil	
Ubicación:	
AREQUIPA	
Propietario:	
Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo	
Empresa Consultora:	
Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo	
Proyectistas:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Diseño:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Colaboradores:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Escala:	Fecha:
1/75	ENE 2014
No de Proyecto:	
INV001-2013	
Plano:	
ENCOFRADO TÍPICO PISOS 2.4.5 y 6	
Número:	
E-05	
ESTRUCTURAS	

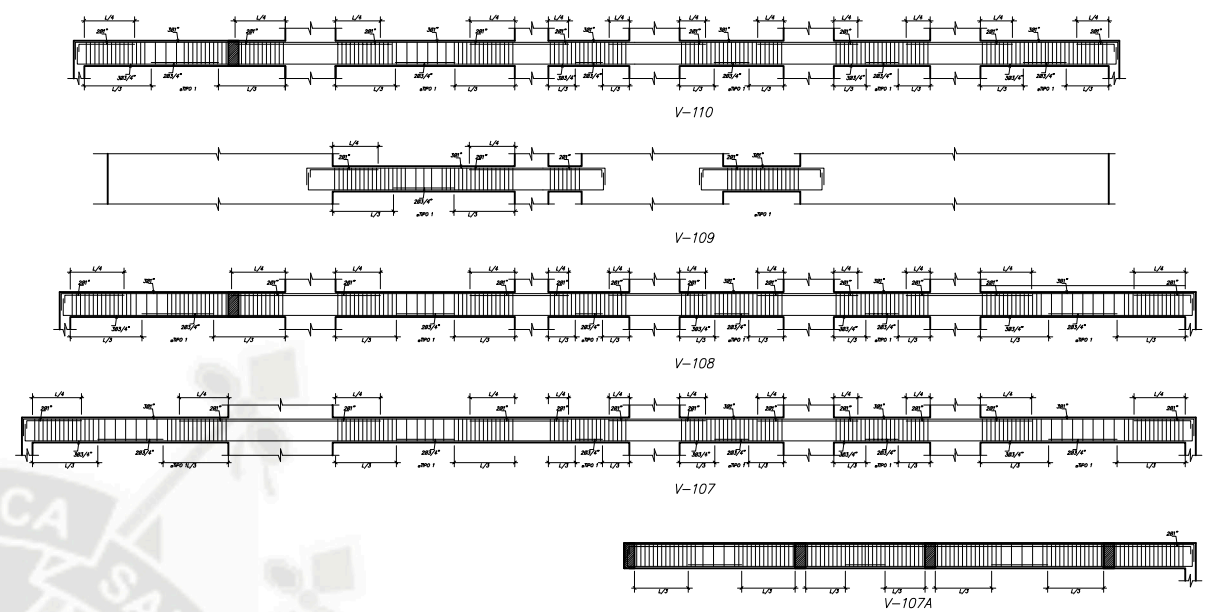
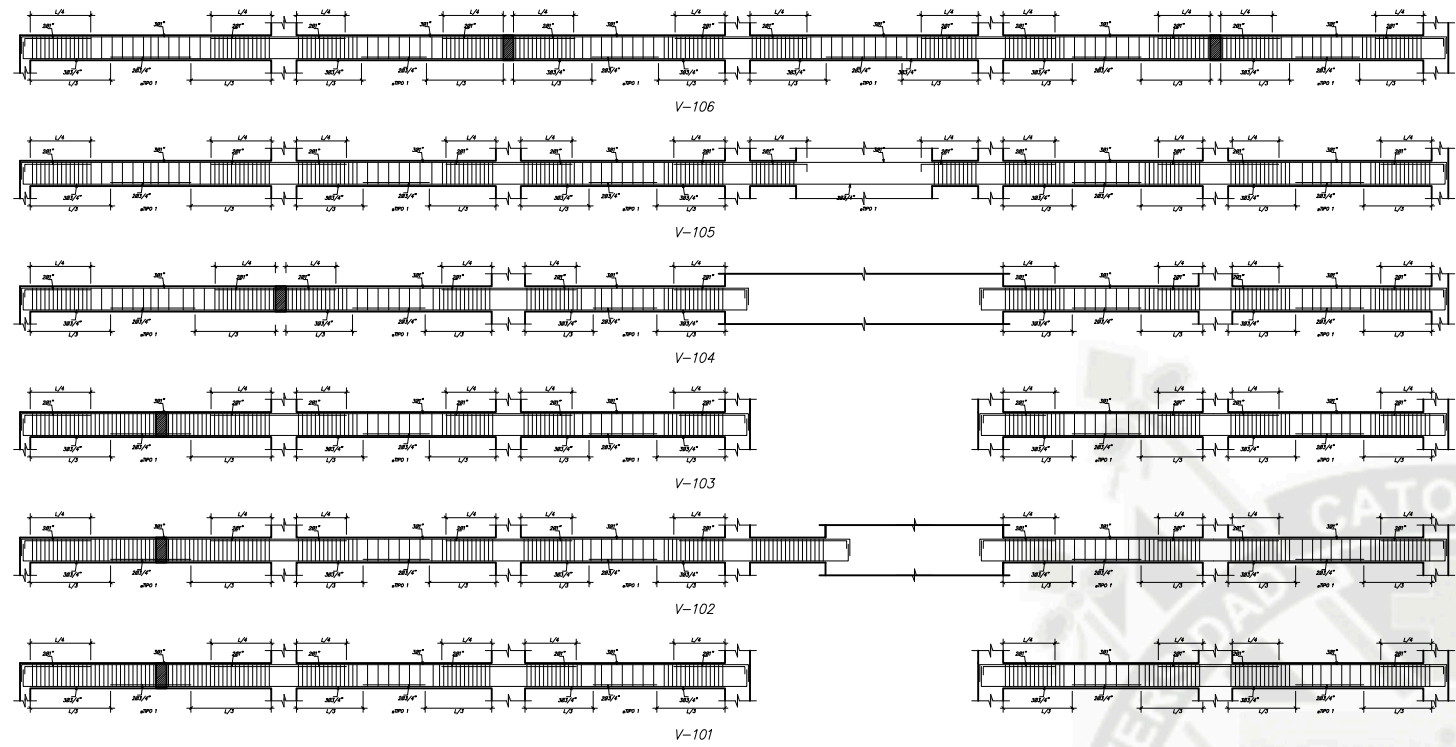


Revisiones:	
No.	Asunto:
Proyecto:	
Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de 12 Niveles con Semisótano	
Tesis para optar al Grado de Ing. Civil	
Ubicación:	
AREQUIPA	
Propietario:	
Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo	
Empresa Consultora:	
Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo	
Proyectistas:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Diseño:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Colaboradores:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Escala:	Fecha:
1/75	ENE 2014
No de Proyecto:	
INV001-2013	
Plano:	
ENCOFRADO TÍPICO PISO 3 y 7	
Número:	
E-06	
ESTRUCTURAS	

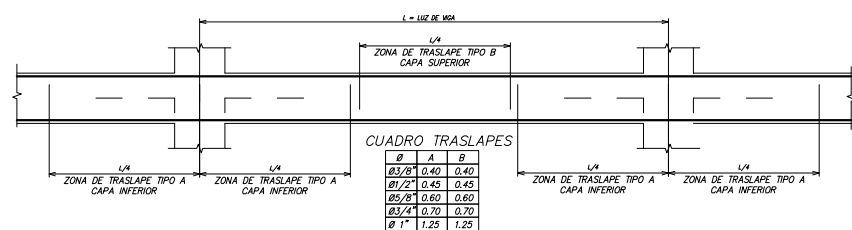
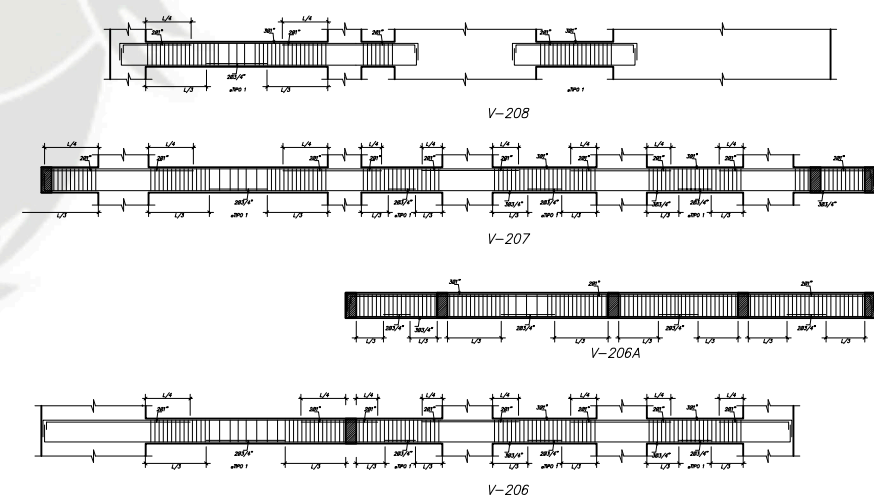
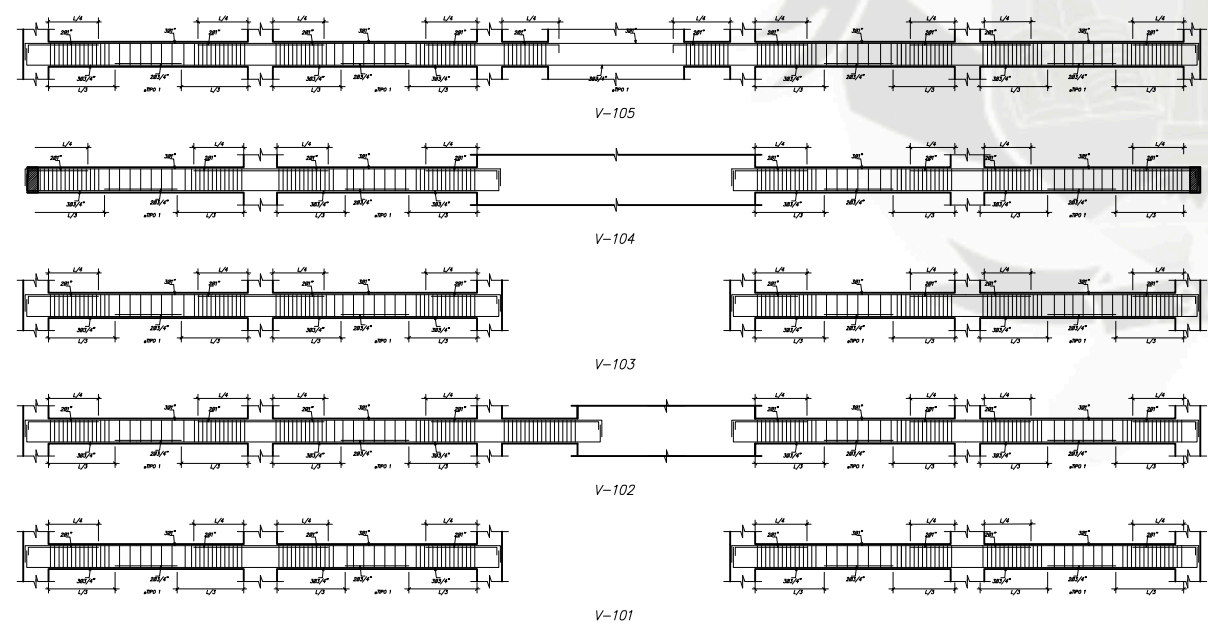


Revisiones:	
No.	Asunto:
Proyecto:	
Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de 12 Niveles con Semisótano	
Tesis para optar al Grado de Ing. Civil	
Ubicación:	
AREQUIPA	
Propietario:	
Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo	
Empresa Consultora:	
Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo	
Proyectistas:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Diseño:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Colaboradores:	
Dibujo:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Escala:	Fecha:
1/75	ENE 2014
No de Proyecto:	
INV001-2013	
Plano:	
ENCOFRADO	
PISO 11	
N.P.T. +26.39	
Número:	
E-08	
ESTRUCTURAS	

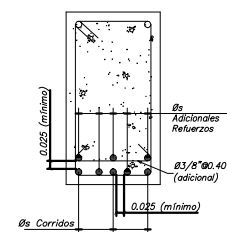
VIGAS DEL PRIMER TECHO



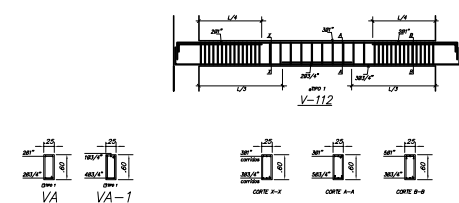
VIGAS TÍPICAS NIVELES 2 @ 11



DETALLE DE TRASLAPES PERMITIDOS EN VIGAS
(escala 1:25)



REFUERZO EN
CAPAS (VIGAS)
(escala 1:10)

[illegible]

Proyecto:
**Análisis y Diseño
Estructural de un
Edificio de 12
Niveles con
Semisótano
para optar al
Grado de Ing. Civil**

REQUIPA

Propietario:
**Rach. José Antonio
Rodríguez
Balarezo**

Empresa Consultora:

***Prof. José Antonio
Rodríguez
Balarezo***

Proyectistas:

**José Antonio
Rodríguez
Palarezo**

Diseño:
José Antonio Rodríguez Balarezo
 Colaboradores:
 Dibujo:
José Antonio Rodríguez Balarezo

Escala:	Fecha:
1/100	ENE 2014

do de Proyecto:

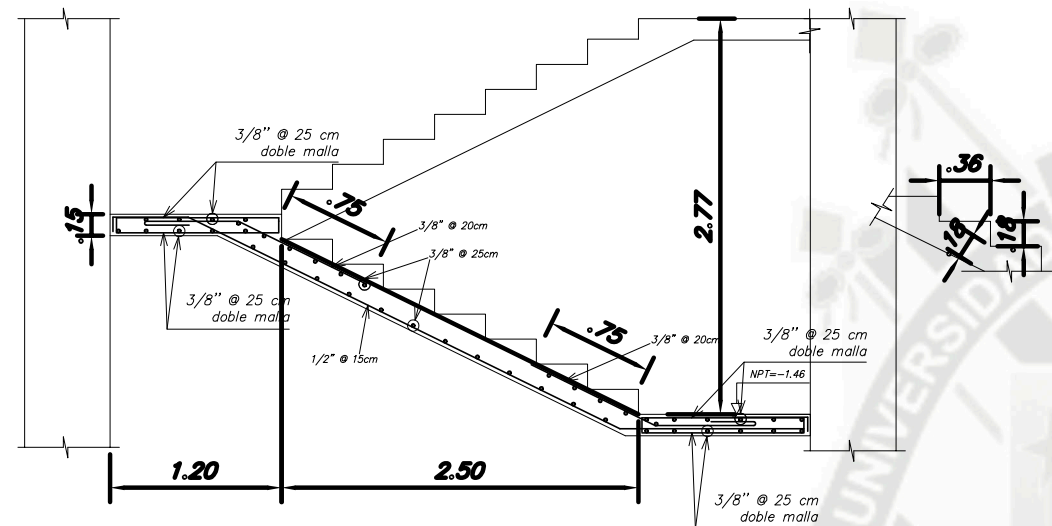
V001-2013

lano:

**VIGAS
ESTRUCTURALES**

Número:

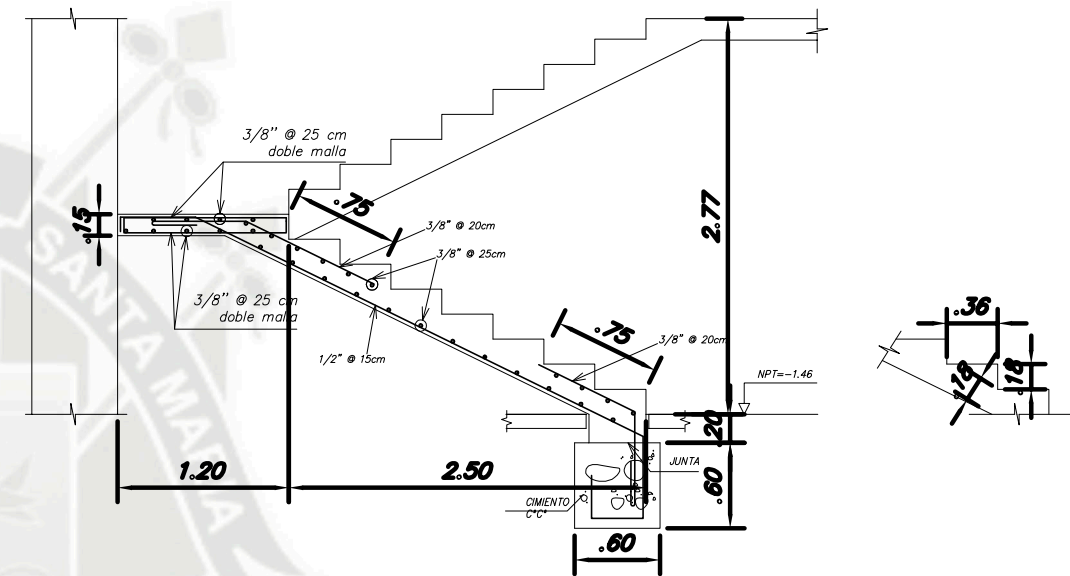
E-09
STRUCTURAS



TRAMO ÚNICO
(Se repite para los tramos
de ida y de bajada desde el
1° hasta 11°)

ESCALERA CONTRA INCENDIO

$S/C = 250 \text{ kg/m}^2$
LOSA MACIZA $H = 0.15$



(Se repite para los tramos
de ida y de bajada desde el
1° hasta 11° (sólo subida))

ESCALERA DE SERVICIO

$S/C = 250 \text{ kg/m}^2$

Revisiones:	
No.	Asunto:
Proyecto:	
Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de 12 Niveles con Semisótano	
Tesis para optar al Grado de Ing. Civil	
Ubicación:	
AREQUIPA	
Propietario:	
Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo	
Empresa Consultora:	
Bach. José Antonio Rodríguez Balarezo	
Proyectistas:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Diseño:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Colaboradores:	
Dibujo:	
José Antonio Rodríguez Balarezo	
Escala:	Fecha:
1/50	ENE 2014
No de Proyecto:	
INV001-2013	
Plano:	
ESCALERAS	
Número:	
E-10	
ESTRUCTURAS	