

Universidad Católica de Santa María

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



“DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL EN EL DISTRITO DE CAYMA – AREQUIPA”

PRESENTADO POR

YONNY LEO DENEGRI DENEGRI

AREQUIPA 2014



Dedicatoria

Agradezco a Dios que siempre estuvo a mi lado, por darme la fortaleza para seguir adelante pese a todas las pruebas que me puso siempre.

A mis queridos padres y hermanas porque supieron criarme con los valores necesarios para desarrollarme y siempre fueron ejemplo de amor y corrección como familia.

A mi compañera Diana que me fortaleció en todo momento sin descanso alguno y en los momentos más difíciles.

A mi amigo Joel cuyo apoyo valioso hizo posible cumplir este objetivo.

Yonny Leo Denegri Denegri

Resumen:

El presente tema de tesis consiste en desarrollar el diseño estructural de un moderno edificio de Concreto Armado de 05 pisos y 01 sótanos, destinado al uso de oficinas, ubicado en la Urbanización Señorial, Manzana H, Lote I, de la Avenida Cayma, en la ciudad de Arequipa.

El edificio se proyecta sobre un terreno regular que tiene un área total de 220.00 m²., con un área techada de 1320.00 m², distribuido de la siguiente manera: el sótano está destinado para 04 estacionamientos de los departamentos, allí también se ubica 04 depósitos, cuarto de guardianía y 01 baño de servicio; por debajo del nivel del sótano; los pisos superiores están destinadas las oficinas en cada piso típico; en la azotea se ubica el tanque elevado de plástico y el cuarto de máquinas del ascensor, cuyo suministro de agua se realizará mediante un sistema de agua y bomba hidroneumática en el sótano. A pesar de no tener muchos niveles se instaló un ascensor servicio para la circulación vertical además de la escalera para su acceso.

El sistema estructural del edificio está conformado por placas (muros de corte), columnas y vigas chatas. Para los techos se usaron losas aligeradas armadas en un sentido y losas macizas armadas en dos sentidos (escaleras), las cuales además funcionan como diafragmas rígidos en cada piso del edificio. La cimentación está conformada por zapatas aisladas, combinadas y cimientos corridos.

Se realizó el análisis sísmico para comprobar que el sistema Sismoresistente del edificio cumpla con los requisitos especificados en la Norma E.030 del RNE, además se obtuvo las cargas sísmicas en cada elemento. El modelo sísmico se analizó con la asistencia de un computador, mediante el programa ETABS. Tanto el análisis como el diseño estructural se desarrollaron dentro del marco normativo del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y las Normas que lo componen.

Abstract:

This thesis topic is to develop the structural design of a modern 05 -story Reinforced Concrete basements and 01 , for use in offices , located in the Master Construction , Block H , Lot I, Cayma Avenue in Arequipa.

The building is projected onto a regular land has a total area of 220.00 m², with a covered area of 1320.00 m², distributed as follows: Basement parking is intended for 04 departments , there is also located 04 deposits , guardianship room service and 01 bath underneath the basement level , the upper floors are designed offices in each typical floor, on the roof of the high plastic tank and elevator machine room , is located whose water supply will be made by a water system and hydropneumatic pump in the basement. Despite not having many levels an elevator for vertical circulation service was installed in addition to the ladder for access.

The structural system of the building is made up of plates (shear walls), flat columns and beams. For ceilings lightened slabs were used in a military sense and solid slabs armed in two ways (ladders) , which also act as rigid diaphragms at each floor of the building . The foundation consists of isolated footings, combined foundation and corridos.

Seismic analysis was performed to verify that the seismic-resistant building system meets the requirements specified in Standard E.030 RNE, plus seismic loads on each element was obtained. The seismic model was analyzed with the assistance of a computer, using the ETABS program. Both the analysis and structural design were developed within the regulatory framework of the National Building Regulations (RNE) and the Rules component.

Índice:

Resumen:	02
Abstract:.....	03
Índice:	04
Índice de Figuras:.....	09
Índice de Imágenes:	10
Índice de Tablas:	11
Introducción:	13
Capítulo I:	14
Generalidades	14
1.1. Enunciado del problema:	14
1.2. Descripción del problema:	14
1.3. Justificación:	14
1.4. Objetivos:	14
1.4.1. Objetivo general:	14
1.4.2. Objetivos específicos:	15
1.5. Limitaciones:	15
1.6. Antecedentes:	15
1.7. Descripción:	17
1.7.1. Ubicación del Proyecto:	17
1.7.2. Distribución General del Proyecto:	17
Capítulo II: Marco Teórico	19
2.1. Concepción Estructural:	19
2.1.1. Requisitos Básicos de la Estructuración:	20
2.2. Materiales:	21
2.2.1. Propiedades de la Edificación:	21
2.2.2. Normas y Reglamentos:	22
2.2.3. Definición de los Materiales Empleados:	22
2.2.3.1. Agua:	22
2.2.3.2. Agregados:	22

2.2.3.3.	Cemento:	23
2.2.3.4.	Aditivos:	23
2.2.3.5.	Concreto Armado:	23
2.2.3.6.	Concreto Simple:	23
2.2.3.7.	Acero:	25
2.3.	Cargas de Diseño:	26
2.3.1.	Cargas Muertas:	26
2.3.2.	Cargas Vivas:	27
2.3.3.	Cargas Sísmicas:	27
2.4.	Elementos Estructurales de Rigidez Lateral:	28
2.4.1.	Muros de Cortante:	28
2.5.	Predimensionamientos Estructurales:	30
2.5.1.	Predimensionamiento de Losas Aligeradas:	30
2.5.2.	Predimensionamiento de Losas Macizas:	31
2.5.3.	Predimensionamiento de Vigas:	32
2.5.4.	Predimensionamiento de Muros De Corte / Placas:	34
2.5.5.	Predimensionamiento de la Cisterna:	34
2.5.6.	Predimensionamiento de los Elementos:	35
2.6.	Metrados de Carga y Análisis Gravitacional:	36
2.7.	Análisis Sísmicos:	39
2.7.1.	Objetivos del Análisis Sísmico:	39
2.7.2.	Consideraciones para el Diseño Sísmico de Edificaciones:	40
2.7.3.	Factor de Zona (Z):	39
2.7.4.	Factor de Suelo (S) y Parámetros (TP):	34
2.7.5.	Factor de Amplificación Sísmica (C):	39
2.7.6.	Factor de Uso (U):	35
2.7.7.	Coeficiente de Reducción Sísmica:	34
2.7.8.	Configuración Estructural:	34
2.7.9.	Análisis Estático:	39
2.7.9.1.	Determinación del Centro de Masa:	39
2.7.9.2.	Determinación del Centro de Rigides (CR):	39
2.7.9.3.	Corte Sísmico por Torsión:	39
2.7.10.	Análisis Dinámico:	39

2.8.	Instalaciones Sanitarias en Edificaciones:	51
2.8.1.	Agua Fría:	39
2.8.2.	Almacenamiento y Regulación:	39
2.8.3.	Desague y Ventilación:	39
Capítulo III: Mecánica de Suelos		53
3.1.	Estudio de Impacto Ambiental:	53
3.1.1.	Identificación de Impactos Ambientales:	53
3.1.2.	Medidas de Mitigación:	54
3.2.	Geología y Sismicidad:	55
3.2.1.	Antecedentes Geológicos:	55
3.2.2.	Sismicidad:	56
3.3.	Información del Estudio de Suelos:	56
3.3.1.	Información de Campo:	56
3.3.2.	Muestreo y Registros de la Información:	56
3.3.3.	Capacidad Portante:	57
3.3.4.	Cálculo de Asentamiento:	58
3.3.5.	Ensayos Estándar:	58
3.3.6.	Clasificación de Suelos:	59
3.3.7.	Descripción de la Conformación del Subsuelo:	59
3.4.	Estudio de Cimentación:	59
3.4.1.	Tipo y Profundidad de Cimentación:	59
Capítulo IV: Análisis Estructural		60
4.1.	Generalidades:	60
4.2.	Análisis de preliminar:	61
4.2.1.	Zonificación:	61
4.2.2.	Condiciones Geotécnicas:	62
4.2.3.	Factor de Amplificación Sísmica:	62
4.2.4.	Categoría de la Edificación:	63
4.2.5.	Sistema Estructural:	63
4.2.6.	Configuración Estructural:	64
4.2.7.	Modelo para el Análisis:	65
4.3.	Análisis Estático:	65
4.3.1.	Peso del Edificio:	66

4.3.2.	Fuerza Cortante en la Base:	66
4.4.	Análisis Dinámico:	67
4.4.1.	Aceleración Espectral:	68
4.4.2.	Estimación de la Respuesta Máxima:	69
4.4.3.	Fuerza Cortante Mínima en la Base:	69
4.5.	Análisis Modal:	71
4.5.1.	Análisis de Resultados:	71
4.5.2.	Control de Desplazamiento Laterales:	72
Capítulo V:	Diseño Estructural	76
5.1.	Procedimiento General de Diseño a la Rotura:	76
5.2.	Combinaciones de Carga:	77
5.3.	Diseño de Vigas y Losas	79
5.3.1.	Fundamentos para el Diseño por Flexión:	68
5.3.2.	Fundamentos para el Diseño por Corte:	69
5.4.	Diseño de Columnas y Muros de Corte	90
5.4.1.	Diseño de Columnas por Flexo Compresión:	68
5.4.2.	Diseño de Columnas por Corte:	69
5.4.3.	Diseño de Muros de Corte:	69
5.5.	Diseño de Cimentaciones	96
5.6.	Diseño de Muros de Sótano	99
5.7.	Diseño de Escaleras	103
5.8.	Diseño de Caja de Ascensor	106
Capítulo VI:	Costo y Tiempo de las Estructuras del Edificio	109
6.1.	Metrado de la Edificación	109
6.2.	Análisis de Costos Unitarios	109
6.3.	Presupuesto	110
6.4.	Fórmula Polinómica	110
6.5.	Programación (MS Project)	110
Conclusiones:	.....	111
Recomendaciones:	.....	114
Bibliografía:	.....	115
Anexos:	.....	117
Anexo N° 01:	.....	118

Metrado del Proyecto de Tesis	118
Presupuesto Resumen	119
Relación de Insumos	122
Análisis de Precios Unitarios	124
Plantillas de Metrados.....	137
Fórmula Polinómica	139
Programación de Obra.....	141
Anexo N° 02:.....	143
Planos	143
Planos de Arquitectura.....	144
Planos de Estructuras.....	149

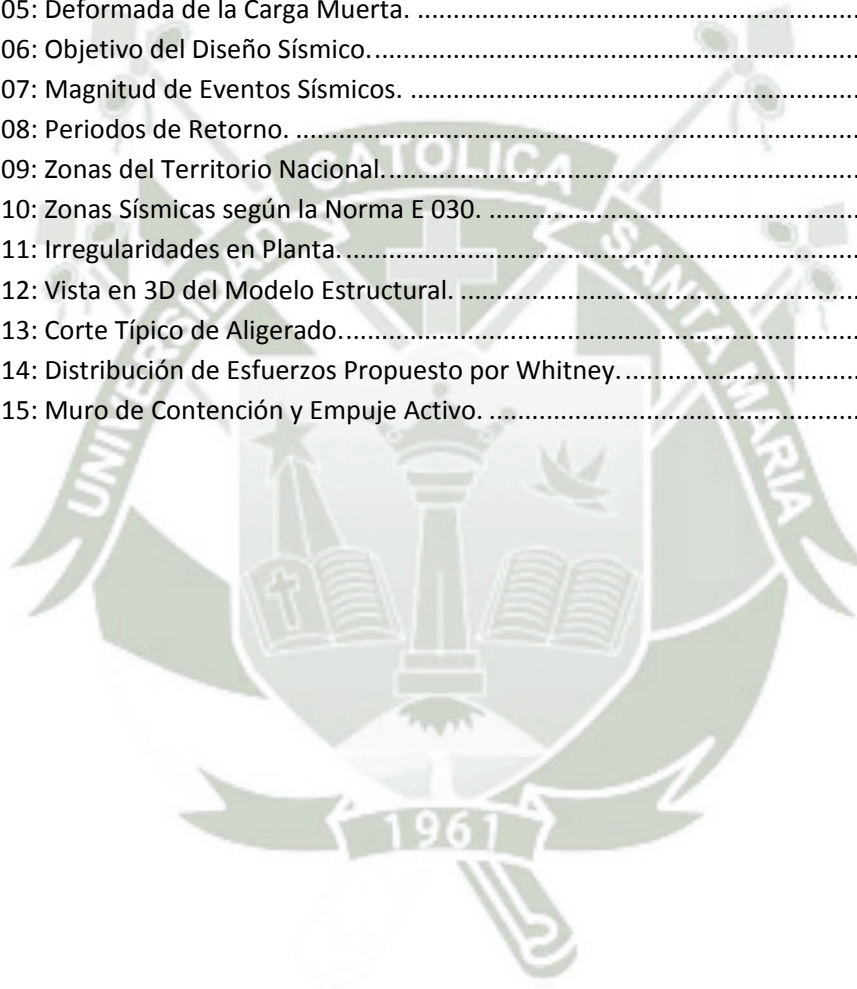


Índice de Figuras:

Figura Nº 01: Esfuerzo - Deformación del Concreto	24
Figura Nº 02: Esfuerzo - Deformación del Acero	25
Figura Nº 03: Fuerzas Distribuidas	27
Figura Nº 04: Muros Cortantes	28
Figura Nº 05: Modos de Falla	29
Figura Nº 06: Curva de los Valores del Espectro de Diseño.....	69
Figura Nº 07: Curva del Desplazamiento Inelástico X - X.....	74
Figura Nº 08: Curva del Desplazamiento Inelástico Y - Y.....	74
Figura Nº 09: Diagrama de Fuerza Cortante y Momento Flector.....	83
Figura Nº 10: Viga Principal Eje B',3-4.....	83
Figura Nº 11: Diagrama de Momentos Flectores de Diseño.....	85
Figura Nº 12: Curva del Diagrama de Fuerzas Cortantes de Diseño.....	87
Figura Nº 13: Curva del Diagrama de Momentos – Envolverte Dinámica.....	87
Figura Nº 14: Curva del Fuerzas Cortantes – Envolverte.....	88
Figura Nº 15: Curva del Diagrama de Fuerzas Cortantes bajo Capacidad.....	88
Figura Nº 16: Curva del Diagrama de Fuerzas Cortantes – Envolverte c/sismo Amp 2.5.....	88
Figura Nº 17: Curva de Carga Repartida de Losa Aligerada.....	89
Figura Nº 18: Diagrama de Fuerza Cortante y Momento Flector.....	89
Figura Nº 19: Distribución del Acero en Losa Aligerada.....	90
Figura Nº 20: Diagrama de Muro de Corte	93
Figura Nº 21: Diagrama de Iteración X-X.....	93
Figura Nº 22: Diagrama de Iteración Y-Y.....	94
Figura Nº 23: Distribución del Acero - Cimentación.....	98
Figura Nº 24: Diagrama de Fuerza Cortante y Momento Flector.....	101
Figura Nº 25: Modelo Estructural y Cargas últimas de Diseño.....	102
Figura Nº 26: Diagrama de Fuerza Cortante y Momento Flector.....	104
Figura Nº 27: Modelo Estructural y Cargas últimas de Diseño.....	106
Figura Nº 28: Distribución del Acero en Caja de Ascensor.....	107
Figura Nº 29: Diagrama de Iteración X-X.....	108
Figura Nº 30: Diagrama de Iteración Y-Y.....	108

Índice de Imágenes:

Imagen N° 01: Evolución del crédito hipotecario en Arequipa 2009-2010	16
Imagen N° 02: Proyección de viviendas construidas hasta el 2025.....	16
Imagen N° 03: Análisis Gravitacional – Cargas Vivas	37
Imagen N° 04: Análisis Gravitacional – Cargas Muertas.....	37
Imagen N° 05: Deformada de la Carga Muerta.	38
Imagen N° 06: Objetivo del Diseño Sísmico.....	39
Imagen N° 07: Magnitud de Eventos Sísmicos.	40
Imagen N° 08: Periodos de Retorno.	40
Imagen N° 09: Zonas del Territorio Nacional.....	41
Imagen N° 10: Zonas Sísmicas según la Norma E 030.	61
Imagen N° 11: Irregularidades en Planta.....	64
Imagen N° 12: Vista en 3D del Modelo Estructural.	65
Imagen N° 13: Corte Típico de Aligerado.....	76
Imagen N° 14: Distribución de Esfuerzos Propuesto por Whitney.....	79
Imagen N° 15: Muro de Contención y Empuje Activo.	39



Índice de Tablas:

Tabla Nº 01: Distribución General del Edificio	18
Tabla Nº 02: Pesos Volumétricos de los Materiales.....	26
Tabla Nº 03: Espesores típicos y luces máximas recomendadas.	31
Tabla Nº 04: Dotación de agua por piso.	35
Tabla Nº 05: Predimensionamiento de los Elementos.	36
Tabla Nº 06: Cargas de la Losa.	38
Tabla Nº 07: Carga Muerta en Muros.	38
Tabla Nº 08: Parámetros del Suelo.	43
Tabla Nº 09: Factor de Uso.....	44
Tabla Nº 10: Sistemas Estructurales.	44
Tabla Nº 11: Irregularidades Estructurales en Altura.	46
Tabla Nº 12: Irregularidades Estructurales en Planta.	46
Tabla Nº 13: Excentricidad de X y Y.....	50
Tabla Nº 14: Variables de Incidencia de Impactos Ambientales.....	55
Tabla Nº 15: Valor del Factor de Zona según Norma E 030.	61
Tabla Nº 16: Parámetros del Suelo según Norma E 030.....	62
Tabla Nº 17: Valor del Coeficiente de Reducción “R” según Norma E 030.....	63
Tabla Nº 18: Cálculo del Peso del Edificio para el Análisis Estático.	66
Tabla Nº 19: Cálculo de la Fuerza Cortante en la Base para el Análisis Estático.....	67
Tabla Nº 20: Valores de TS vs Sa del Espectro de Diseño.	68
Tabla Nº 21: Fuerzas Cortantes Basales Resultantes del Análisis Dinámico.	70
Tabla Nº 22: Comprobación de la Fuerza Cortante Mínima en la Base.	70
Tabla Nº 23: Comprobación del Sistema Estructural Asumido.....	71
Tabla Nº 24: Resultado del Análisis Modal.	72
Tabla Nº 25: Periodos Fundamentales de la Estructura.	72
Tabla Nº 26: Control de Desplazamientos en la Dirección X-X.	73
Tabla Nº 27: Control de Desplazamientos en la Dirección Y-Y.....	73
Tabla Nº 28: Factores de Reducción.	77
Tabla Nº 29: Valores de Vu y Φ Vc.	86
Tabla Nº 30: Cargas Obtenidas del Análisis Estructural - Placa.....	94
Tabla Nº 31: Diseño por Flexo comprensión.....	95
Tabla Nº 32: Diseño por Corte.	96
Tabla Nº 33: Tabla de Datos - Cimentaciones.....	96
Tabla Nº 34: Dimensionamiento.	97
Tabla Nº 35: Verificación del Corte por Puzonamiento.	97
Tabla Nº 36: Dimensionamiento.	98

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Tabla Nº 37: Histogramas.....	98
Tabla Nº 38: Diseño por Corte.	107



Introducción:

A medida que la ciudad de Arequipa se desarrolla a gran escala tanto en la parte económica como la comercial, son mayores los requerimientos de vivienda, transporte y comunicación, la estructura se empleará para fines de oficina, lo que se traduce en la necesidad un nueva y más moderna infraestructura. Ante este requerimiento, el ingeniero civil debe estar preparado técnicamente para afrontar los nuevos desafíos con la mayor responsabilidad y preparación posible. En tal sentido, el desarrollo del presente tema de tesis se toma muy importante porque permite consolidar, reforzar y ampliar los conocimientos básicos de diseño estructural vertidos al estudiante de ingeniería civil.

En el presente trabajo se desarrolla la estructuración, análisis y diseño estructural en concreto armado del edificio “El Señorial” haciendo el uso del software ETABS y de las consideraciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). El objetivo del diseño es lograr una respuesta adecuada del edificio ante solicitaciones dinámicas y estáticas, cumpliendo como mínimo con las disposiciones de las normas de diseño.

El desarrollo se inicia a partir del proyecto de arquitectura, el cual incluye los planos en planta, cortes, elevaciones y detalles. Este proyecto contempla un edificio para oficinas ubicado en el distrito de Cayma sobre un terreno regular de 220.00 m².

La edificación se distribuye desde el sótano que está destinado para los estacionamientos con sus respectivos depósitos y guardianía; en los pisos superiores típicos son las oficinas, resultando un total de 30 oficinas y 25 SS.HH. para todo el edificio, en la azotea está el cuarto de máquinas y tanque elevado de plástico.

Capítulo I: Generalidades

1.1. Enunciado del problema:

La deficiente capacidad de oficinas en la ciudad de Arequipa y la carencia de una infraestructura adecuada para la construcción de nuevas edificaciones.

1.2. Descripción del problema:

El aumento de la densidad poblacional y mejora económica, origina que exista una mayor demanda de construcción de oficinas y centros comerciales, a fin de poder satisfacer con las necesidades requeridas en la Ciudad de Arequipa.

1.3. Justificación:

El constante crecimiento económico y disperso que experimenta nuestra ciudad hace que los costos de los terrenos sean cada vez mayor, a su vez encarece y dificulta la dotación de servicios de infraestructura básica (redes sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones), por lo que se plantea en disminuir el porcentaje de la población que demanda oficinas en el distrito de Cayma y así poder darle solución al problema en Arequipa.

1.4. Objetivos:

1.4.1. Objetivo general:

Elaborar el proyecto de construcción, para un moderno Edificio destinado para el uso de oficinas, con la finalidad de atender las necesidades económicas y desarrollo de las personas en la ciudad de Arequipa.

1.4.2. Objetivos específicos:

- Realizar el Diseño Sismo Resistente en Concreto Armado.
- Realizar el Diseño Estructural del edificio.
- Realizar el Diseño de las Instalaciones Sanitarias.
- Realizar el Análisis de Costos y Presupuestos.
- Realizar la Programación de Obra.

1.5. Limitaciones:

- Las limitaciones globales se refieren al costo y tiempo de ejecución así como de satisfacer determinadas exigencias estéticas.
- La solución al problema no puede obtenerse mediante un proceso matemático rígido, donde se aplique rutinariamente un determinado conjunto de reglas y fórmulas.

1.6. Antecedentes:

Arequipa se constituye en la más importante ciudad del interior del Perú por sus indicadores socioeconómicos de población, concentración urbana, ingreso familiar promedio y consumo per cápita.

En los últimos meses se viene experimentando una fiebre inmobiliaria con la construcción de grandes Centros Comerciales, hoteles y edificios de departamentos y oficinas. Estos últimos en su mayoría son financiados por créditos.

Durante los periodos de 2009 – 2011 se han tomado medidas para impulsar el sector construcción (Según Imagen 01).

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

- Techo Propio.
- Promover el financiamiento.

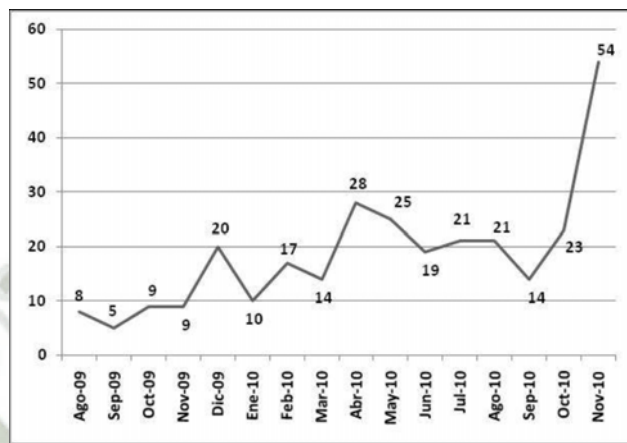


Imagen Nº 1: Evolución del crédito hipotecario en Arequipa 2009-2010.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

Demostrando que las necesidades de viviendas en Arequipa son grandes hasta el 2025 (Según Imagen 02).

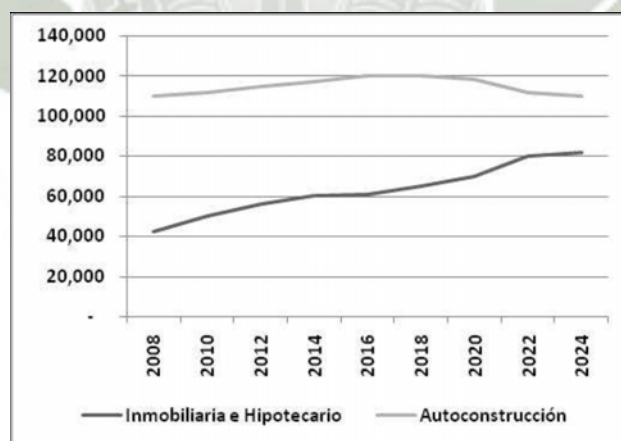


Imagen Nº 2: Proyección de viviendas construidas hasta el 2025.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

1.7. Descripción:

1.7.1. Ubicación del Proyecto:

El proyecto está ubicado en la Urbanización Señorial, Manzana H, lote I de la Avenida Cayma en el Distrito de Cayma, Provincia y Departamento de Arequipa.

1.7.2. Distribución General del Proyecto:

El edificio proyectado es de 05 niveles, azotea y un sótano, consta de la siguiente distribución:

PLANO UBICACION

El edificio presenta una geometría regular, tiene una escalera de acceso y un ascensor de servicio.

Se ubican en el sótano del edificio; depósitos y ambientes destinados al estacionamiento de vehículos de los futuros ocupantes de los departamentos para oficina. También encontramos la cisterna de agua que está destinada para abastecer del líquido elemento para las oficinas y a través de una bomba hidroneumática.

Del primer al quinto nivel se tiene una planta típica que consta de 01 departamento por nivel. Cada departamento está conformado por 06 oficinas, 01 sala de reuniones, 05 servicios higiénicos, 01 sala de espera, 01 depósito de almacén, 01 escalera y 01 ascensor.

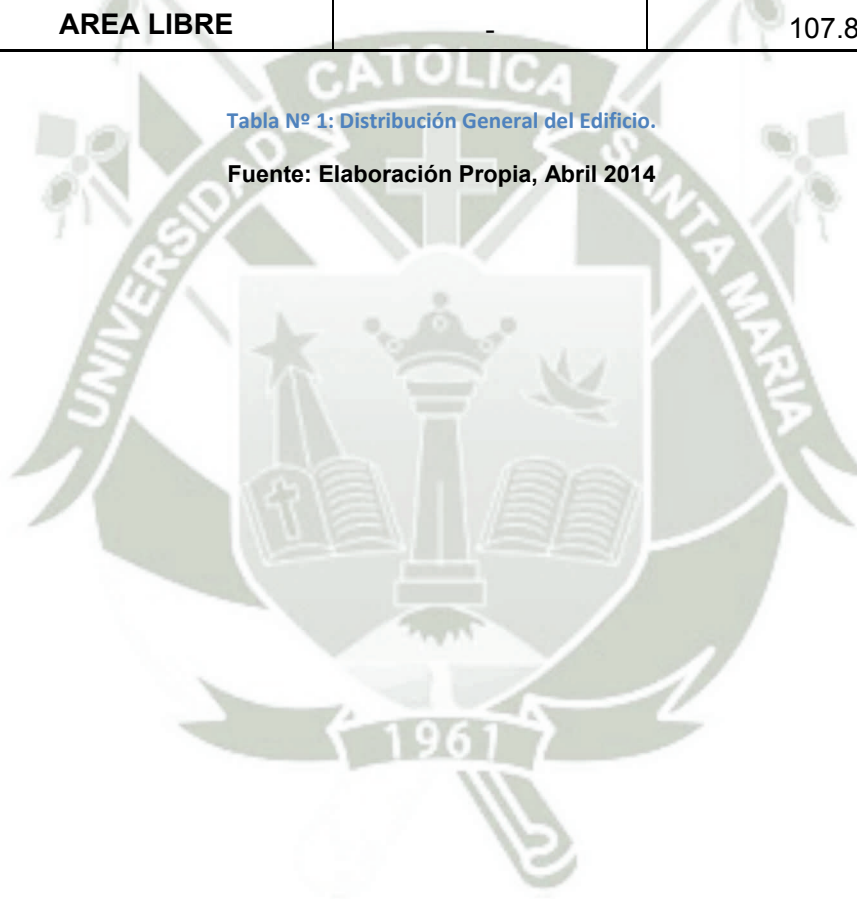
Para el acceso a los pisos superiores se dispone de una escalera principal y un ascensor, en la parte superior se encuentra el cuarto de máquinas del ascensor.

La distribución de áreas por cada nivel se especifica en la tabla siguiente:

AREA	PARCIAL (m2)	TOTAL (m2)
SOTANO	220.00	
PRIMER NIVEL	220.00	
SEGUNDO NIVEL	220.00	
TERCER NIVEL	220.00	
CUARTO NIVEL	220.00	
QUINTO NIVEL	220.00	1320.00
AREA CONSTRUIDA	-	220.00
AREA TERRENO	-	327.80
AREA LIBRE	-	107.80

Tabla N° 1: Distribución General del Edificio.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014



Capítulo II:

Marco Teórico

2.1. Concepción Estructural:

La concepción estructural que se aplicará para el proyecto de tesis de nuestra edificación constituye la parte creativa del análisis, el cual decide las principales características de la estructura, la forma, ubicación y distribución de los elementos resistentes que son los que finalmente soportan el peso propio del edificio, las sobrecargas y las eventuales acciones de sismo.

La estructuración se realizó en base al proyecto arquitectónico, el cual se modificó bajo las condiciones estructurales. Según el RNE (Norma E-030 Diseño Sismo Resistente), el comportamiento sísmico de las edificaciones mejora cuando se observa las siguientes condiciones:

- Simetría, tanto en la distribución de masas como en las rigideces.
- Peso mínimo, especialmente en los pisos altos.
- Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- Resistencia adecuada.
- Continuidad de la estructura, tanto en planta como en elevación.
- Ductibilidad.
- Deformación limitada.
- Inclusión de líneas sucesivas de resistencia.
- Consideración de las condiciones locales.
- Buena práctica constructiva e inspección estructural rigurosa.

2.1.1. Requisitos Básicos de la Estructuración:

- La edificación del proyecto debe poseer las condiciones y una configuración de elementos estructurales que le confiera resistencia y rigidez a las cargas laterales en cualquier dirección. Esto se logra generalmente, proporcionando sistemas en dos direcciones ortogonales.

Comentario: *La configuración estructural del proyecto contiene elementos estructurales a base de muros de corte tanto en la dirección X-X como en la dirección YY-YY las cuales proporcionan la resistencia y rigidez adecuada a las condiciones sísmicas de la localidad.*

- Se deberá evitar las amplificaciones de las vibraciones, las concentraciones de solicitaciones y las vibraciones torsionales en la edificación que pueden producirse por la distribución irregular de masas o rigideces en planta o en elevación. Para tal caso conviene que la estructura sea lo más posible:
 - Sencilla.
 - Regular.
 - Simétrica.
 - Continua.

Comentario: *El proyecto arquitectónico del presente proyecto no es simétrico proporcionando una configuración arquitectónica y estructural irregular de forma continua, de tal manera que durante el cálculo estructural del proyecto podemos demostrar que las amplificaciones sísmicas han sido controladas colocando estratégicamente los muros de corte para poder absorber dichas vibraciones.*

- Los sistemas estructurales deben disponer de redundancia y de capacidad de deformación que les permita disipar la energía introducida por sismos de excepcional intensidad, mediante elevado amortiguamiento inelástico y sin la presencia de fallas frágiles locales y globales.

2.2. Materiales:

Los materiales de construcción que se emplearán en la edificación del proyecto, es una materia prima o con más frecuencia un producto manufacturado, empleado en la construcción de edificios u obras de ingeniería civil.

2.2.1. Propiedades de la Edificación:

A. Densidad

Se puede decir que en general, los materiales de construcción son de densidad media. Son menos pesados que metales como el acero o el cobre; para nuestro caso se empleará acero de construcción proveniente de la zona.

B. Resistencia a la compresión

Los materiales pétreos y cerámicos son muy resistentes a la compresión, en algunos casos, más que el acero, como por ejemplo el vidrio; es así que se empleara vidrio para la cobertura de los departamentos para oficina.

Los pilares de una edificación deben ser resistentes a esfuerzos de compresión. El acero es un material resistente a este esfuerzo, pero es caro y pesado.

Comentario: Para el presente proyecto se ha diseñado para poder utilizar los materiales más comunes y al alcance de la mano según los centros comerciales que los distribuyen en la ciudad de Arequipa como Acero, Agregados, Unidades de albañilería, Cemento, Madera, Etc.

C. Resistencia a la tracción

El comportamiento de un material cuando actúan sobre él fuerzas que tienden a estirarlo es importantísimo en muchas aplicaciones. Los materiales pétreos, en general, son poco resistentes a la tracción. Soportan mucho mejor los esfuerzos de compresión que los de tracción.

Comentario: Según la norma E-060 utilizaremos los aceros y perfiles comerciales de la ciudad para poder absorber toda la tracción en cualquier elemento estructural de concreto armado que así lo requiera.

2.2.2. Normas y Reglamentos:

La ejecución para el proyecto de la edificación se rige por las siguientes normas:

- Norma Técnica de Edificación E.020 Cargas.
- Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.
- Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.
- Norma Técnica de Edificación E.070 Albañilería.

2.2.3. Definición de los Materiales Empleados:

2.2.3.1. Agua:

- El agua empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas. En general, el agua potable es adecuada para el concreto. Su función principal es hidratar el cemento, pero también se le usa para mejorar la trabajabilidad de la mezcla. Para ello se fabricaran cubos de concreto elaborados con ella y se ensayarán según la norma ASTM-C-109/109M-99. Si las resistencias obtenidas a los 7 y 28 días son por lo menos el 90% de las esperadas en morteros similares elaborados a base de agua potable el líquido es aceptable (ACI 3.4.3).

2.2.3.2. Agregados:

Conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser taradas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la norma ITINTEC 400.037.

- Para agregados gruesos se recomienda el tamiz ITINTEC 4,75mm (Nº 4) y que su tamaño máximo sea menor que 1/5 de la distancia entre las paredes del encofrado, 3/4 de la distancia libre entre armaduras y 1/3 del espesor de las losas (ACI – 3.3.2). Y para agregados finos se recomienda el tamiz ITINTEC 9,5mm (Nº 3/8”) y

no debe tener más del 5% de arcilla o limos, ni más del 1.5% de materias orgánicas.

2.2.3.3. **Cemento:**

- Se obtiene de la pulverización del Clinker, producto de la calcinación hasta la fusión inicial de materiales calcáreos y arcillosos. Que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire de acuerdo a la norma ITINTEC 334.001.

2.2.3.4. **Aditivos:**

- Los aditivos son sustancias que se añaden al concreto alterando sus propiedades tanto en estado fresco como endurecido. Se usan para hacer al concreto más útil para el trabajo manual, para fines tales como el ahorro de energía o por economía.

2.2.3.5. **Concreto Armado:**

Concreto que tiene armadura de refuerzo en una cantidad igual o mayor a los requerimientos mínimos de la Norma, en donde ambos materiales actúan juntos para resistir esfuerzos. Se empleará concreto premezclado para losas, columnas y placas.

- Resistencia nominal a la compresión: $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Elasticidad: $E_c = 217,000 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Poisson: $\mu = 0.15$

2.2.3.6. **Concreto Simple:**

Concreto que no contiene armadura de refuerzo o contienen en una medida menos a lo especificado para concreto armado. Se utilizará para tabiquería y tarrajeo. La gráfica esfuerzo deformación del concreto (figura N° 01) nos demuestra que la capacidad que posee el concreto para resistir compresión es mucho mayor que la que posee para soportar esfuerzos de tensión.

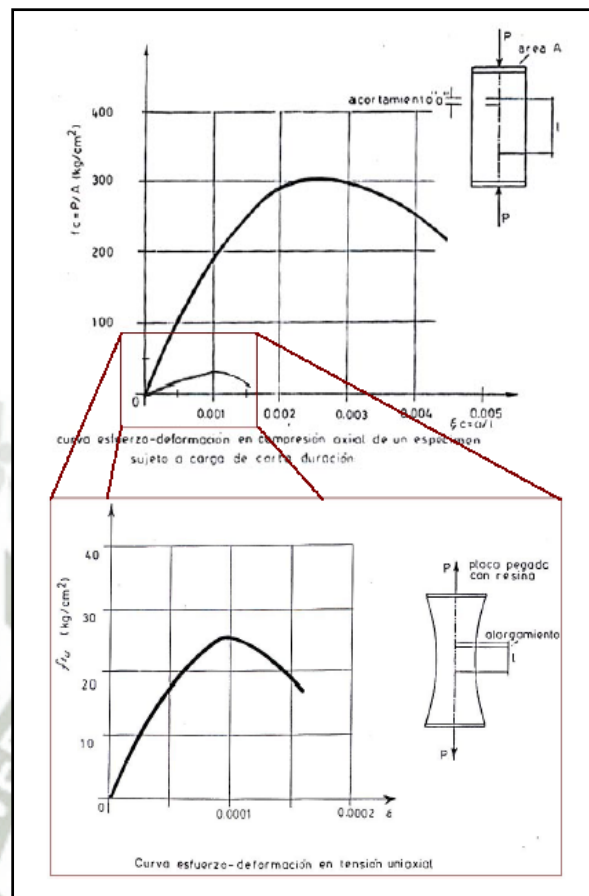


Figura Nº 1: Esfuerzo - Deformación del Concreto.

Fuente: Tesis - Material de Apoyo para la Enseñanza de los Cursos de Diseño y Comportamiento del Concreto Armado - 2004

Debido a este comportamiento ante tales esfuerzos, el concreto que se empleará dentro de las estructuras de la edificación del proyecto, con el fin de resistir esfuerzos de compresión y la parte de los esfuerzos de tensión o tracción es absorbida por el acero de refuerzo con que van armadas las estructuras.

Comentario: Se ha planificado utilizar el Concreto Simple $f'c=140\text{Kg/cm}^2$ para elementos no estructurales como elementos de tabiquería o mortero para unir unidades de albañilería, Concreto Ciclópeo para los subimientos, Concreto Armado $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ para los elementos estructurales que tengan como fin resistir cargas laterales y cargas gravitatorias, las propiedades como el módulo de corte, el módulo de elasticidad y sus demás elementos han sido calculados individualmente con las características que requiere el presente proyecto.

2.2.3.7. Acero:

Para el refuerzo del concreto, el acero es una aleación de diversos elementos entre ellos: carbono, manganeso, silicio, cromo y vanadio siendo el carbono el más importante y el que determina sus propiedades mecánicas. En el Perú es producido a partir de la palanquilla, el refuerzo del concreto se presenta en tres formas: varillas corrugadas, alambre y malla electro soldada.

- Esfuerzo de Fluencia: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Elasticidad: $E_s = 2'000,000 \text{ kg/cm}^2$

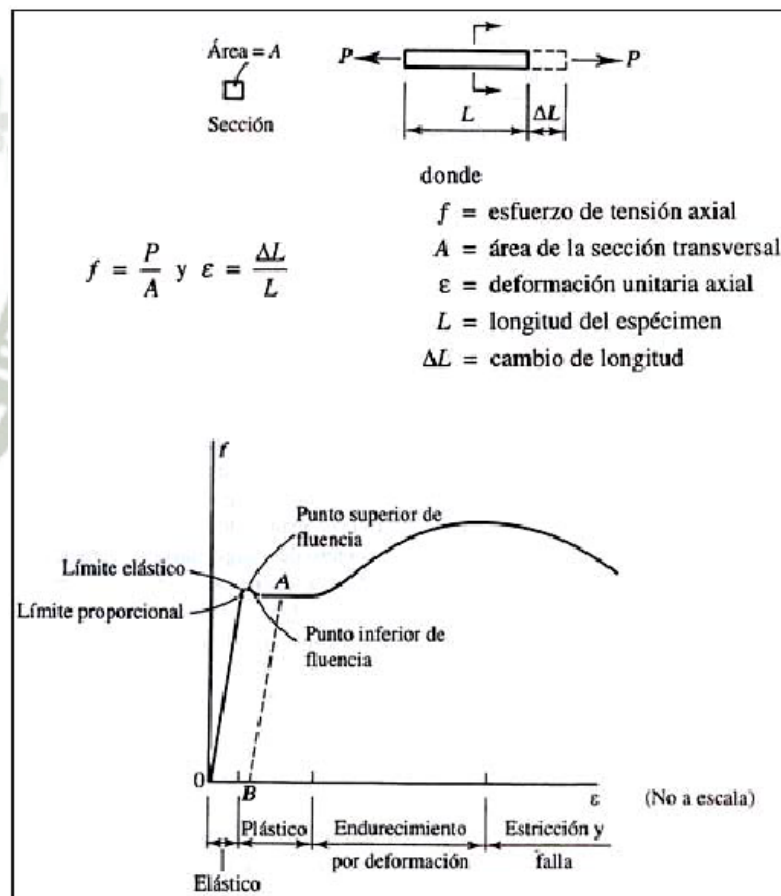


Figura N° 2: Esfuerzo - Deformación del Acero.

Fuente: Tesis - Material de Apoyo para la Enseñanza de los Cursos de Diseño y Comportamiento del Concreto Armado - 2004

2.3. Cargas de Diseño:

Las cargas que serán consideradas para el diseño estructural del proyecto de la edificación han sido tomadas de la Norma Técnica de Edificación E020 Cargas del RNE.

2.3.1. Cargas Muertas:

Son descritos como la acción gravitatoria o por el peso propio o carga permanente que provienen del peso de los diferentes elementos estructurales y no estructurales que conforman la edificación (losas, placas, vigas, cimentaciones), se considera los elementos físicos constitutivos de la estructura. A continuación en la tabla 02 se anotan algunos pesos volumétricos que se emplearán durante el proyecto.

Mamposterías de Piedras Artificiales	
Concreto simple	2300 Kg/m ³ .
Morteros para Acabados	
Mortero de cemento y arena	2000 Kg/m ³ .
Vidrio Estructural	
Tabiques de vidrio para muros	1900 Kg/m ³ .

Tabla Nº 2: Pesos Volumétricos de los Materiales.

Fuente: RNE Norma E-020, Anexo 1

Comentario: Se ha utilizado $W_{conc}=2400\text{Kg/m}^3$ para el cálculo del peso de todos los elementos de concreto armado y $W_{alb}=1900\text{Kg/m}^3$ incluido el mortero y tarrajeo que requiera donde se utilice muros de albañilería ya sean o no portantes.

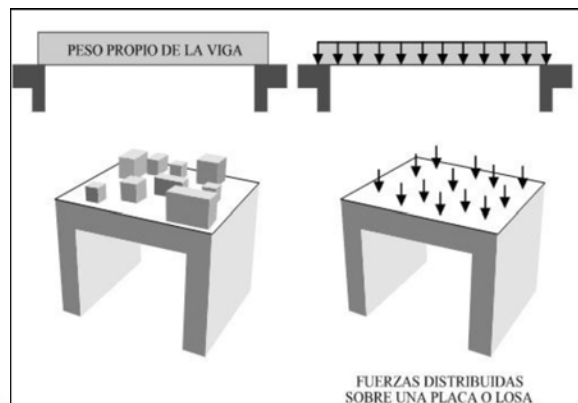


Figura N° 3: Fuerzas Distribuidas.

Fuente: Imagen Captada desde Internet

2.3.2. Cargas Vivas:

Son las cargas que provienen del peso de los ocupantes, muebles, equipos, etc. dentro de la estructura del edificio, generalmente es una carga distribuida y móvil, podría extenderse a zonas precisas para obtener efectos más desfavorables.

Pisos Según su Uso

Pisos en lugares de habitación residencias, departamentos, viviendas, cuartos de hotel y similares

200Kg/m²

Pisos en lugares de uso público

Pasillos, escaleras, rampas, donde existe

Aglomeración de personas

400 Kg/m²

Azoteas

100 Kg/m².

2.3.3. Cargas Sísmicas:

Para el diseño por sismo se utilizará lo establecido en la normativa del E-030 el mismo que indica requisitos mínimos de cálculo y diseño Sismoresistente, para el cortante basal de diseño y el cálculo de las fuerzas horizontales e incluso para la deriva máxima de edificios.

2.4. Elementos Estructurales de Rigidez Lateral:

Existen dos elementos de rigidez lateral básicos que se tomarán en cuenta en el diseño y esos son los muros de cortante empleados en todo los departamentos del edificio y el otro es el de albañilería estructural, ambos elementos son capaces de soportar y transmitir hacia los cimientos (sótano) las cargas gravitacionales que son aplicadas desde la estructura, como también son capaces de soportar las fuerzas de corte que son ocasionadas por fuerzas sísmicas y de viento (se considerará un edificio de 05 pisos y azotea).

2.4.1. Muros de Cortante:

Para el diseño estructural utilizado en cada piso típico, se tomará el muro de corte como un elemento de espesor constante cuya función principal es confinar espacios. En el caso de los muros de cortante, la carga a la cual se somete el elemento se encuentra en el plano del muro, aplicada sobre toda la altura del mismo como se muestra en la figura 04.

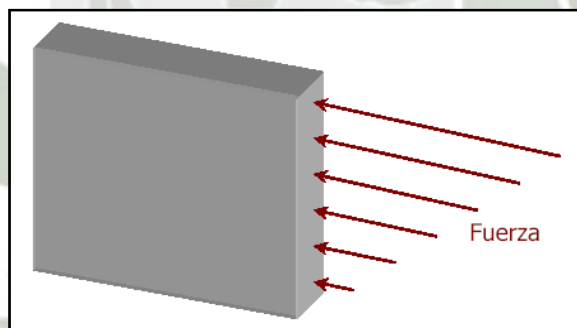


Figura N° 4: Muros Cortantes.

Fuente: Imagen Captada desde Internet

Podemos entender que los muros de cortante se comportan como vigas en voladizo empotradas en su base. Como resultado de estas acciones, el muro de cortante puede fallar de cuatro modos y como se observa en la figura 05:

- a) Falla debida al momento de volteo.- Sucede cuando la fuerza axial que se aplica sobre el elemento es grande. Esto permite que el eje neutro se aproxime al extremo tensado de la estructura, dando lugar a deformaciones unitarias considerables en la fibra externa del concreto en compresión, ocasionando una ductilidad insuficiente en el elemento.
- b) Falla de cortante.- Tiende a presentarse cuando la relación de aspecto (longitud - altura) del elemento es pequeña. Su característica es una falla en diagonal. La falla por tensión diagonal se presenta cuando el refuerzo horizontal es insuficiente y la falla por compresión diagonal se presenta cuando el refuerzo es adecuado.
- c) Falla de cortante deslizante.- Sucede cuando los refuerzos vertical y diagonal son insuficientes en un muro; también se presenta en las juntas constructivas. Al presentarse las fuerzas de corte, el muro se mueve en forma horizontal.
- d) Levantamiento en vilo de la cimentación.- Sucede cuando una estructura no se encuentra ligada adecuadamente al suelo, lo que hace que la capacidad de disipación de la energía de corte que posee el edificio sea extremadamente pequeña.

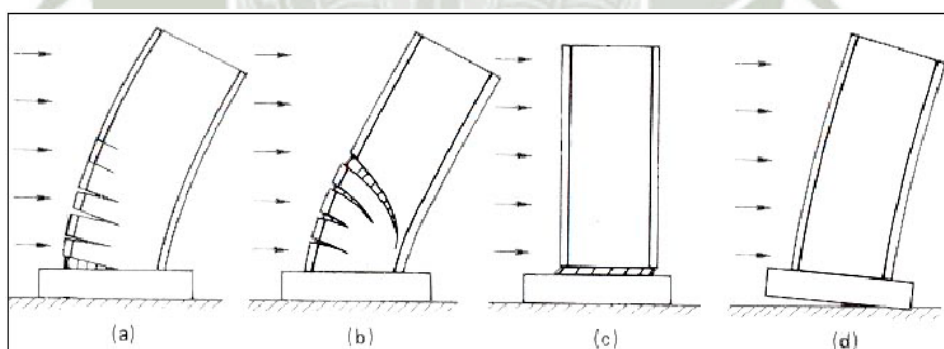


Figura Nº 5: Modos de Falla.

Fuente: Imagen Captada desde Internet

Estos modos de falla dependen, principalmente, del proceso de diseño y construcción del elemento.

Comentario: La presente tesis considera muros y losas planas en todos los pisos para poder resistir las cargas laterales de sismo son muros de corte en las direcciones X-X y Y-Y.

2.5. Predimensionamientos Estructurales:

El pre-dimensionamiento que se aplicará en el diseño estructural, es una parte importante en el análisis de las estructuras, tenemos que tratar que las dimensiones propuestas no se diferencien mucho de las dimensiones optimizadas, que son el resultado del análisis realizado sobre la estructura tanto sísmico, como para cargas de gravedad.

Los elementos estructurales serán pre-dimensionados de acuerdo a las consideraciones del Reglamento Nacional de Edificaciones y bibliografía de autores con experiencia y estudio. Se han respetado los espesores mínimos de losas, vigas, muros de corte y columnas, tanto en el criterio Sismoresistente, como en el control de deflexiones.

2.5.1. Predimensionamiento de Losas Aligeradas:

Se considerará las Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones. En la norma E.060 En el capítulo 4 Artículo 9.9, que menciona las características mínimas que deben cumplir los elementos que conforman una losa, dice:

- El ancho de los nervios será 10 cm. como mínimo y el peralte no será mayor a tres y media veces el menor ancho del nervio de la vigueta.
- El espaciamiento libre entre los nervios será como máximo de 75 cm.

Para asignar un espesor inicial a las losas aligeradas típicas, existen una serie de recomendaciones brindadas por diversos autores, a continuación se muestran los espesores típicos y luces máximas usadas en nuestro medio, aplicables a losas aligeradas en una dirección:

(m)	Peso propio aproximado (kg/m ²)	Luces máximas recomendadas (m)
0.17	280	4.00 - 5.50
0.20	300	5.00 - 6.50
0.25	350	6.00 - 7.50

Tabla Nº 3: Espesores típicos y luces máximas recomendadas.

Fuente: RNE Norma E-020, Anexo N°01 Peso Unitario

Estos espesores no son absolutos, recomendamos su uso para sobrecargas menores a 300 kg/m² y cuando no se cuente con una densidad importante de tabiques, caso contrario se deberán considerar espesores mayores a los señalados.

Comentario: Para el caso del edificio en estudio la sobrecarga no sobrepasa los 300 kg/m² y tampoco se cuentan con luces muy extensas, excepto en los paños centrales del techo típico (ubicados entre los ejes D y G), estos paños tienen una luz de 6.45 m para los cuales se usará un espesor de 25 cm.

2.5.2. Predimensionamiento de Losas Macizas:

Para el caso de las losas macizas (escaleras), hay que tener en cuenta las condiciones de borde para ver si trabajan en una o dos direcciones, ya que en cada caso el comportamiento y el espesor necesario (rigidez) son muy distintos. Si una losa maciza trabaja en una dirección se consideran espesores menores en 5 cm a los indicados para losas aligeradas en una dirección.

En cambio, si una losa maciza presenta vigas peraltadas o muros en todos sus bordes, trabajará en dos direcciones, lo cual mejora su rigidez, y por ende, su resistencia. Es por esto que se pueden considerar espesores reducidos.

Si se aprecia la forma irregular de la losa maciza, la presencia de placas de gran

rigidez en sus bordes y tomando en cuenta que no existen tabiques sobre el paño, podemos considerar un espesor menor al recomendado, el cual se deberá comprobar en el análisis sísmico y durante el cálculo del refuerzo. Se elige 20 cm como espesor de todas las losas macizas del edificio.

$$h = \frac{Ln}{40} = \frac{250cm}{40} = 6.25cm$$

Comentario: Para nuestro caso, la losa más extensa de la escalera, ubicado entre los ejes F del 1'-2' tenemos una luz de 2.5m, lo cual tomaremos con una altura de 20 cm a fin de darle mayor rigidez al edificio.

2.5.3. Predimensionamiento de Vigas:

La función de las vigas en el desarrollo estructural del edificio, es resistir las cargas sísmicas y de gravedad que son transmitidas por las losas, estos esfuerzos los transmite a las columnas o muros. El reglamento sugiere un ancho mínimo de 25 cm y no mayor al ancho de la columna (medida en un plano perpendicular al eje de la viga) más $\frac{3}{4}$ del peralte de la viga a cada lado. Además se señala que el peralte efectivo (d) deberá ser menor o igual que $\frac{1}{4}$ de la luz libre, para elementos que soportan cargas sísmicas.

No es recomendable plantear dimensiones de vigas cuyos momentos de inercia resultante sea mayor que el de las columnas. Porque se busca que en caso de falla, los primeros elementos en presentar grietas y deformaciones considerables sean las vigas y no las columnas.

Dado que las vigas secundarias sólo reciben cargas de gravedad, sus dimensiones pueden ser disminuidas respecto de las especificadas para vigas sísmicas, teniendo en cuenta también la arquitectura del edificio. Para las vigas peraltadas que no formen pórticos con responsabilidad sísmica se consideran dimensiones de 25x40 cm.

Según la Norma E.060 artículo 11.3.1.1, la resistencia nominal al corte de una sección rectangular de concreto viene dada por la siguiente expresión.

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c} * b_w * d$$

Donde:

- V_c : Resistencia al corte de la sección
 f'_c : Resistencia a la compresión del concreto
 b_w : Ancho de la sección
 d : Peralte efectivo

Y además sabemos que la resistencia de diseño ΦV_c debe ser mayor que la resistencia requerida V_u , con $\Phi = 0.85$ para solicitaciones de corte.

$$\phi V_c \geq V_u$$

Entonces usando estas dos condiciones podemos obtener una expresión para hacer un cálculo tentativo del ancho de una viga chata.

$$b_w = \frac{V_u}{0.53\sqrt{f'_c} * \phi * d}$$

Chequeo

$W =$	0.65	Tn/m.
$L =$	6.00	m.
$V_u =$	1.4*CM	Tn
$V_u =$	1.4*W*L/2	Tn
$V_u =$	2.72	Tn
$V_u =$	2,721.60	Kg
$b_w =$	$V_u/0.53*\text{raiz}(f'_c)*d*0.85$	
$b_w =$	18.95	cm.

Comentario: Se obtiene que para una altura de viga de 25cm para poder resistir la carga de muro considerada se necesita un ancho de 19cm, para el diseño estructural del presente proyecto se ha propuesto un ancho de 40cm. Para todas las vigas principales y secundarias.

2.5.4. Predimensionamiento de Muros De Corte / Placas:

Como ya se mencionó antes para el diseño estructural, la configuración del edificio en estudio hace que las cargas sísmicas sean tomadas principalmente por las placas, tomando las columnas una cantidad mínima, por lo que las dimensiones de las placas deberán ser estimadas y luego comprobadas en el análisis sísmico del edificio, convirtiéndose en un procedimiento iterativo.

Sin embargo la Norma E.060 nos brinda algunas indicaciones que podemos seguir para establecer algunas dimensiones tentativas. En su artículo 21.9.3.2 señala que el espesor de los muros de corte no deberá ser menor de 1/25 de la altura de los elementos que le proporcionan apoyo lateral, ni menor de 15 cm, salvo que el edificio sea de muros de ductilidad limitada, en donde se puede considerar 10 cm de espesor mínimo, el cual no es nuestro caso.

Para el caso particular de nuestro edificio la distancia entre apoyos laterales de las placas corresponde a la altura de piso a piso, la cual es de 2.65 m. El espesor mínimo para esta condición será:

$$e = \frac{Ln}{25} = \frac{265cm}{25} = 10.60cm$$

Comentario: Para los cálculos predimensionados de la estructura, se considerará un espesor de 20cm para todos los muros a fin de darle mayor rigidez.

2.5.5. Predimensionamiento de la Cisterna:

El Reglamento Nacional de Edificaciones, en su capítulo IS.010 referente a Instalaciones Sanitarias, nos brinda las pautas necesarias para calcular la capacidad de las cisternas en edificaciones. En el artículo 6° se indica que los

edificios para oficinas deberán tener una dotación de agua para consumo humano de acuerdo con el número de oficinas de cada departamento, según la tabla.

Nivel	Descripción	Und.	Cant.	Dotación	Total	
Sótano	Depósitos	m2	22.79	0.50 lt/m2	11.40	lt/día
	Guardianía	Dto.	1.00	500 lt/ Dto.	500.00	lt/día
1er piso	Oficinas	m2	89.12	6.00 lt/m2	534.72	lt/día
2do piso	Oficinas	m2	89.12	6.00 lt/m2	534.72	lt/día
3er piso	Oficinas	m2	89.12	6.00 lt/m2	534.72	lt/día
4to piso	Oficinas	m2	89.12	6.00 lt/m2	534.72	lt/día
5to piso	Oficinas	m2	89.12	6.00 lt/m2	534.72	lt/día
					3,185.00	lt/día

Tabla N° 4: Dotación de agua por piso.



Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

Comentario: El edificio suministrara la cantidad necesaria de agua mediante un sistema hidroneumático siendo el volumen del tanque Cisterna de $3.19m^3$ igual a la dotación diaria. El área de la planta del Cisterna es de $4.52m^2$ por lo cual la altura de agua del Cisterna es de 0.70m. Considerando la altura de la tapa, de la distancia entre la tapa y el espejo de agua así como a distancia entre el fondo de la cisterna y la canastilla de entrada de agua hacia las bombas se tiene una altura de 1.55m de altura de Cisterna.

2.5.6. Predimensionamiento de los Elementos:

Entonces según los predimensionamientos obtenidos, las dimensiones de los elementos estructurales para nuestro proyecto de tesis son:

Elemento	Predimensionamiento según cálculos	Dimensión del Elemento
Losas Aligeradas	25.00	25.00
Losas Macizas	6.25	20.00
Vigas	25x19	25x40
Muros de Corte	10.60	20.00

Tabla Nº 5: Predimensionamiento de los Elementos.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

Comentario: Durante la realización del modelo, se ha ido cambiando las dimensiones de los elementos, partiendo de las dimensiones previamente dichas y según las normas Reglamento Nacional de Edificaciones, para darle mayor rigidez a los elementos de la edificación.

2.6. Metrados de Carga y Análisis Gravitacional:

El metrado de cargas es encontrar todos los pesos o fuerzas que actúen sobre los diferentes elementos estructurales de una edificación proyectada. Por lo que en toda edificación existen cargas que actúan sobre cada elemento estructural.

Las cargas estáticas son aquellas que permanecen siempre en la edificación; está relacionada con el peso propio de los materiales, el peso de los ocupantes, equipos u otros elementos soportados por el edificio. Como cargas permanentes tenemos las denominadas cargas muertas y cargas vivas, ambas se representan verticalmente. La carga muerta es la carga de carácter permanente que actúa sobre la estructura durante su vida útil y la carga viva es la carga de carácter móvil que podría actuar de forma esporádica sobre los ambientes del edificio.

Las cargas dinámicas son aquellas que su origen es debido a una aceleración. Las principales son cargas de viento y cargas de sismo (para nuestro caso); estas cargas se representan por fuerzas horizontales y en algunos casos inclinados.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Para el análisis gravitacional, podemos apreciar las cargas vivas y muertas (eje A) en el edificio, según las imágenes 03 y 04:

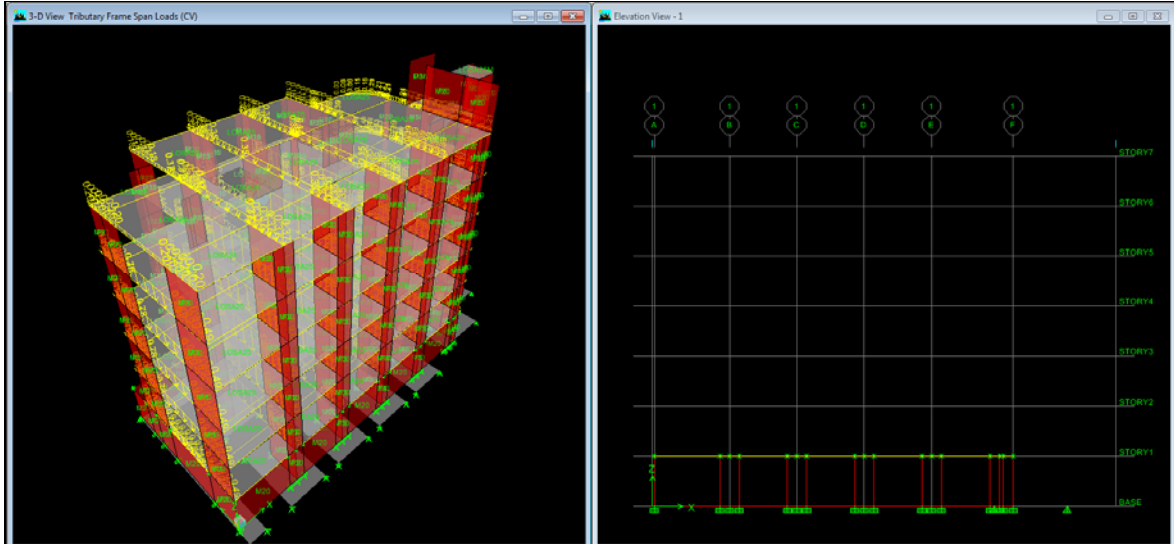


Imagen Nº 3: Análisis Gravitacional – Cargas Vivas.

Fuente: Modulamiento del Programa Etabs, Cargas Vivas

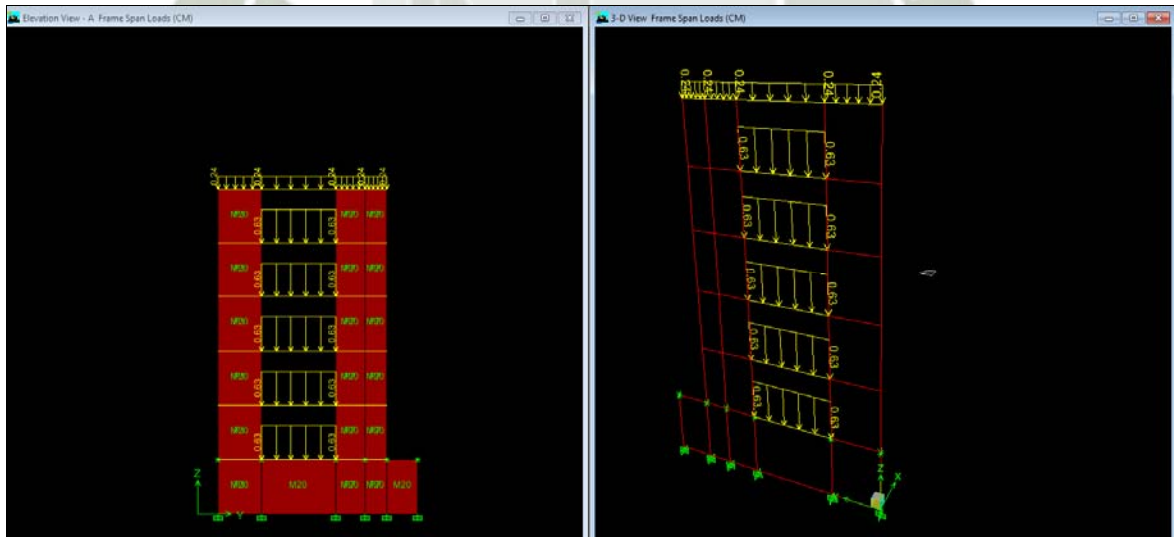


Imagen Nº 4: Análisis Gravitacional – Cargas Muertas.

Fuente: Modulamiento del Programa Etabs, Cargas Muertas

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Carga Muerta - CM	Peso Muerto	Tabiquería Movil	Acabados	Total
Losas Aligeradas	350 Kgf/m ²	100 Kgf/m ²	100 Kgf/m ²	450 Kgf/m ²
Carga Viva - CV				
Oficinas	250 Kgf/m ²	-	-	250 Kgf/m ²
Corredor y Escaleras	400 Kgf/m ²	-	-	400 Kgf/m ²
Carga Viva de Techo	100 Kgf/m ²	-	-	100 Kgf/m ²

Tabla Nº 6: Carga de la Losa.

Unidades de Arcilla Cocida Solida 1.8 Tn/m³

H	L	A	Tn/m
0.9	1	0.15	0.24
2.35	1	0.15	0.63

Tabla Nº 7: Carga Muerta en Muros.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

Las deformaciones son ocasionadas por las cargas gravitacionales:

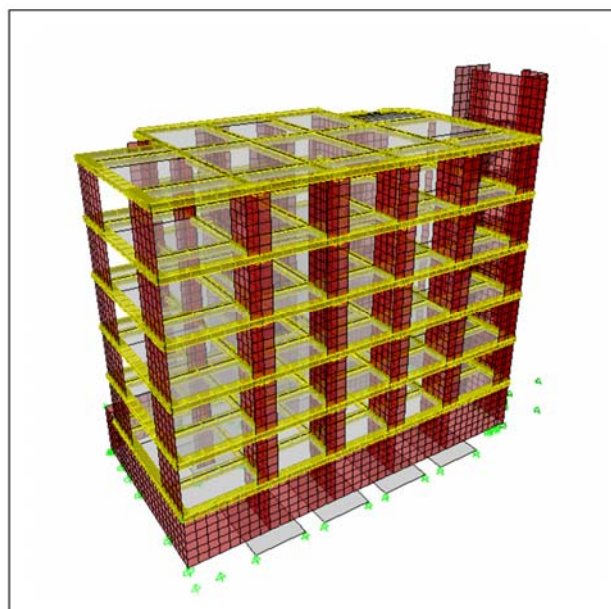


Imagen Nº 5: Deformada de la Carga Muerta.

Fuente: Modulamiento del Programa Etabs, Deformaciones

Comentario: *El metrado de cargas de la estructura se ha realizado mediante el Software de cálculo estructural Etabs, indicando al programa cada carga muerta por peso propio, peso de los acabados y de los tabiques con lo cual el programa puede determinar el peso preciso y real de la estructura.*

2.7. Análisis Sísmicos:

2.7.1. Objetivos del Análisis Sísmico:

Este tipo de análisis permite asegurar la resistencia de una estructura ante un sismo; sin embargo, no significa que la estructura permanecerá intacta después de un evento extraordinario. Esto se debe a que, diseñar una estructura para soportar un sismo de gran magnitud, el cual es improbable que se presente durante la vida útil de la misma, representa una elevada inversión económica.

Los objetivos que se pretenden alcanzar mediante el diseño sísmico varían en función de la intensidad del evento y de la frecuencia con que ocurre. No obstante, se establecen requerimientos mínimos de resistencia respecto a ciertos estados límite. Las fronteras de daño que son aceptables en una edificación, ante diferentes magnitudes en fenómenos sísmicos, son las siguientes:

Estado Límite	Descripción
De Servicio	No se sobrepasan las deformaciones estructurales que puedan causar pánico a los usuarios del edificio, ni que ocasionen daños en equipos, instalaciones y elementos estructurales.
De Integridad	Se presentan deformaciones que causan daño a elementos no estructurales y daño menor a elementos estructurales; a pesar de ello, no se logra alcanzar la capacidad de carga de estos últimos.
De Supervivencia	Se puede presentar daño severo en los elementos estructurales; sin embargo, se mantiene la estabilidad en la edificación evitando con ello el colapso de la misma.

Imagen N° 6: Objetivo del Diseño Sísmico.

Respecto a la magnitud de los eventos sísmicos y la frecuencia con que se presentan durante la vida útil de una estructura, se pretenden para cada caso los siguientes objetivos:

Intensidad Sísmica	Probabilidad de Ocurrencia	Objetivo
Moderada	Algunas veces	No rebasar el estado límite de servicio.
Severa	Alguna vez	No rebasar el estado límite de integridad estructural.
Extraordinaria	Poco Probable	No rebasar el estado límite de supervivencia.

Imagen N° 7: Magnitud de Eventos Sísmicos.

La frecuencia con que ocurren estos eventos se ve reflejada en los periodos de retorno que se consideran para cada magnitud. En la Imagen N° 08 se presentan dichos periodos.

Intensidad Sísmica	Periodo de Retorno (Años)
Moderada	20 - 30
Severa	50 - 100
Extraordinaria	500 - 1000

Imagen N° 8: Periodos de Retorno.

Fuente: RNE Norma E-030

2.7.2. Consideraciones para el Diseño Sísmico de Edificaciones:

El presente Análisis se realiza con la Norma E.030 Diseño Sismoresistente del RNE, aprobada en Junio del 2006, en la actualidad existen diversos software que nos permiten obtener resultados más aproximados que los métodos de análisis utilizados tiempo atrás, podemos decir que hoy en día estos software son lo más precisos que se puedan desarrollar y depende mucho del ingeniero a cargo de la realización del modelo para que los resultados del análisis sean los más aproximados a la realidad.

De acuerdo a la Norma E.030 Diseño Sismoresistente del RNE, en su Artículo 3, nos muestra “la filosofía y principios del diseño Sismoresistente” que consiste en:

- a. Evitar pérdidas de vidas.
- b. Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- c. Minimizar los daños a la propiedad.

En nuestro Modelo la estructura está apoyada directamente sobre el suelo, la cual cuando haya un movimiento sísmico, la base del edificio tenderá a seguir el movimiento del suelo, al mismo tiempo por inercia la masa del edificio se opone a ser desplazada dinámicamente.

2.7.3. Factor De Zona (Z):

Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El territorio nacional se considera dividido en tres zonas, como se muestra en la Imagen N° 09.

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 geotectónica (Pertenece a la zona 3, $Z=0.40$).

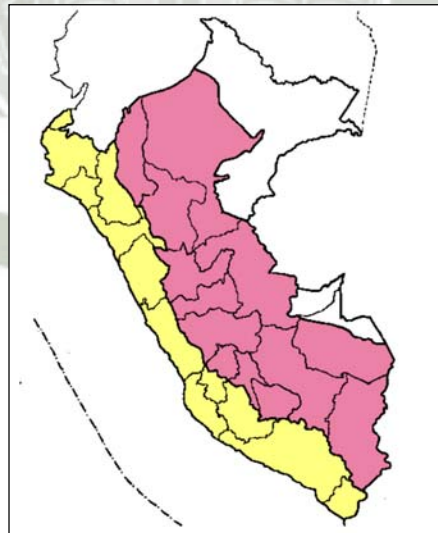


Imagen N° 9: Zonas del Territorio Nacional.

2.7.4. Factor de Suelo (S) y Parámetros (TP):

Los perfiles de suelo que tenemos en nuestra edificaciones (se considerará que ya existe un estudio de suelos) 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 resultados de estudios de microzonificación serán aprobados por la autoridad competente, que puede solicitar informaciones o justificaciones complementarias en caso lo considere necesario. La Norma considera 4 tipos de perfiles, que los clasifica en:

- Perfil tipo S1: Roca o suelos muy rígidos.
A este tipo corresponden las rocas y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte similar al de una roca, en los que el período fundamental para vibraciones de baja amplitud no excede de 0,25 s. al de una roca.
- Perfil tipo S2: Suelos intermedios.
Se clasifican como de este tipo los sitios con características intermedias entre las indicadas para los perfiles S1 y S3.
- Perfil tipo S3: Suelos flexibles o con estratos de gran espesor.
Corresponden a este tipo los suelos flexibles o estratos de gran espesor en los que el período fundamental, para vibraciones de baja amplitud, es mayor que 0,6 s.
- Perfil Tipo S4: Condiciones excepcionales.
A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables.

Comentario: En los sitios donde las propiedades del suelo sean poco conocidas se podrán usar los valores correspondientes al perfil tipo S3. Pero al considerarlo como un suelo bueno, se considerara un perfil tipo S2 para las propiedades que se consideraran en nuestro estudio.

Tipo	Descripción	Tp	S
S2	Suelos Intermedios	0.6	1.2
S3	Suelos Flexibles o Con estratos de gran espesor	0.9	1.4

Tabla Nº 8: Parámetros del Suelo.

Fuente: RNE Norma E-030, Artículo 6.2

2.7.5. Factor de Ampliación Sísmica (C):

- Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural, respecto de la aceleración en el suelo, aplicándose para el suelo de nuestra edificación estructural.
- De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

Donde:

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

T_p = período fundamental del suelo

T = período fundamental de la estructura

- El período fundamental según el RNE se define por la siguiente expresión.

$$T = \frac{h_n}{C_t}$$

Donde:

h_n = altura de la edificación

C_t = período fundamental de la estructura

2.7.6. Factor de Uso (U):

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 09. El coeficiente de uso e importancia (U), se usará según la clasificación que se haga.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
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

Tabla N° 9: Factor de Uso.

Fuente: RNE Norma E-030, Artículo 10

2.7.7. Coeficiente de Reducción Sísmica (R):

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración Sismoresistente predominante en cada dirección tal como se indica en la Tabla N° 10. 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.

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente de Reducción (R) Para estructuras regulares
Concreto Armado De muros estructurales.	6

Tabla N° 10: Sistemas Estructurales.

Fuente: RNE Norma E-030, Artículo 12

- a) Por lo menos el 90% del cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos que cumplan los requisitos de la NTE E.060 Concreto Armado. En caso se tengan muros estructurales, estos deberán diseñarse para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.
- b) Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. Los pórticos deberán ser diseñados para tomar por lo menos 25% del cortante en la base. Los muros estructurales serán diseñados para las fuerzas obtenidas del análisis según la Sección 16 (16.2)
- c) Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 90% del cortante en la base.
- d) Edificación de baja altura con alta densidad de muros de ductilidad limitada. Para diseño por esfuerzos admisibles el valor de R será 4.5.

2.7.8. Configuración Estructural:

Las estructuras deben ser clasificadas como regulares o irregulares con el fin de determinar el procedimiento adecuado de análisis y los valores apropiados del factor de reducción de fuerza sísmica.

- a) Estructuras Regulares. Son las que no tienen discontinuidades significativas horizontales o verticales en su configuración resistente a cargas laterales.
- b) Estructuras Irregulares. Las estructuras irregulares aquellas que presentan una o más de las características indicadas en la Tabla N° 11 ó Tabla N° 12.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA
<p>Irregularidades de Rigidez – Piso blando</p> <p>En cada dirección la suma de las áreas de las secciones transversales de los elementos verticales resistentes al corte en un entrepiso, columnas y muros, es menor que 85 % de la correspondiente suma para el entrepiso superior, o es menor que 90% del promedio para los 3 pisos superiores. No</p>

<p>es aplicable en sótanos. Para pisos de altura diferente multiplicar los valores anteriores por (h_i/h_d) donde h_d es altura diferente de piso y h_i es la altura típica de piso.</p>
<p>Irregularidad de Masa Se considera que existe irregularidad de masa, cuando la masa de un piso es mayor que el 150% de la masa de un piso adyacente. No es aplicable en azoteas.</p>
<p>Irregularidad Geométrica Vertical La dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 130% de la correspondiente dimensión en un piso adyacente. No es aplicable en azoteas ni en sótanos.</p>
<p>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes. Desalineamiento de elementos verticales, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento de magnitud mayor que la dimensión del elemento.</p>

Tabla N° 11: Irregularidades Estructurales en Altura.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA
<p>Irregularidad Torsional Se considerará sólo en edificios con diafragmas rígidos en los que el desplazamiento promedio de algún entrepiso exceda del 50% del máximo permisible (0.007 para $C^{\circ}A^{\circ}$). En cualquiera de las direcciones de análisis, el desplazamiento relativo máximo entre dos pisos consecutivos, en un extremo del edificio, es mayor que 1,3 veces el promedio de este desplazamiento relativo máximo con el desplazamiento relativo que simultáneamente se obtiene en el extremo opuesto.</p>
<p>Esquinas Entrantes La configuración en planta y el sistema resistente de la estructura, tienen esquinas entrantes, cuyas dimensiones en ambas direcciones, son mayores que el 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.</p>
<p>Discontinuidad del Diafragma Diafragma con discontinuidades abruptas o variaciones en rigidez, incluyendo áreas abiertas mayores a 50% del área bruta del diafragma.</p>

Tabla N° 12: Irregularidades Estructurales en Planta.

Fuente: RNE Norma E-030, Artículo 11

2.7.9. Análisis Estático:

Las estructuras sometidas a cargas estáticas del proyecto de tesis, tales como las representadas por el peso propio de la estructura y las cargas de uso, suelen modelarse como estructuras hiperestáticas linealmente elásticas, para las cuales es válido el principio de superposición. Esto permite relacionar las fuerzas y las deformaciones a través de la fórmula simple:

$$f \equiv (ku)$$

Donde:

- f = vector de fuerzas externas aplicadas a la estructura.
u = vector de deformaciones de los puntos de aplicación de dichas fuerzas.
k = matriz de rigidez definida.

$$k = [k_{ij}]$$

En la cual los elementos denotan la fuerza en “i” cuando en “j” se da un desplazamiento unitario.

Los términos elementales de rigidez utilizados hasta aquí son usualmente modificados para tener en cuenta los siguientes hechos:

- La influencia de las deformaciones por cortante, la cual es mayor a medida que aumenta la relación entre la altura de la sección y su longitud.
- La gran rigidez de cada elemento en el sector del nudo, la cual puede considerarse como infinita.

Comentario: En el proyecto, la matriz de rigidez de una barra prismática obtenida al tener en cuenta las dos modificaciones, usualmente se le configura en los programas del computador para el análisis de estructuras reticulares, según J. Meek describe en detalle el análisis estructural por métodos matriciales, así como los sistemas de cálculo electrónico.

2.7.9.1. Determinación del Centro de Masas:

Uno de los primeros puntos que se debe de tocar es el cálculo para poder hallar el centro de gravedad o centro de masa, de cada uno de los niveles de la estructura del proyecto. Logrando esto mediante el uso de las siguientes ecuaciones.

$$x_i \equiv \frac{\sum P_i * Y_i}{\sum P_n} \qquad y_i \equiv \frac{\sum P_i * X_i}{\sum P_n}$$

Donde:

x_i, y_i .- Coordenadas del centro de masa expresadas en metros.

P .- Carga puntual que baja por los elementos estructurales

X_i, Y_i .- Distancia perpendicular de la carga al eje empleado

2.7.9.2. Determinación del Centro de Rigideces (CR):

Durante nuestro cálculo para determinar el centro de rigideces de cada piso del proyecto, debe de ser ubicado para poder poner el punto de referencia donde se supone que habrá un giro, es decir un giro que sucede en la planta superior con relación a la planta inferior.

Y al momento de presentarse este movimiento de giro en cada nivel, debido a la fuerza sísmica que se aplica en el centro de masas, lo que sucede es que aparece una fuerza cortante y un momento torsionante, cuyo eje de rotación es el centro de rigideces, debido a que entre los dos centros hay una excentricidad la cual debe ser controlada para que sea mínima.

El centro de torsión no es fijo, su ubicación está en función de las rigideces de los elementos y de la distribución de elementos no fijos en la estructura. Las fórmulas que se aplican en este caso son:

$$X_{CR} \equiv \frac{\sum K_i * X_i}{\sum K_i} \qquad Y_{CR} \equiv \frac{\sum K_i * Y_i}{\sum K_i}$$

En donde

X_{CR}, Y_{CR} = Coordenadas del Centro de Rigideces
 X_i, Y_i = Coordenadas del Elemento Sismoresistente i
 K_i = Rigidez a Cortante del Elemento Sismoresistente i

- Para el cálculo del Centro de Rigidez se procede:
Rigidez a cortante en Columna:

$$K \equiv \frac{12 * E * I}{L^3}$$

Rigidez a cortante en muros de corte:

$$K_p \equiv \frac{E_t}{4 \left(\frac{H}{L} \right)^3 * 3 \left(\frac{H}{L} \right)}$$

2.7.9.3. Corte Sísmico por Torsión:

Para el momento torsional de diseño de un piso determinado en el proyecto, se debe calcular como el momento resultante de las fuerzas de corte del sismo por las excentricidades del CR al CM de cada uno de los niveles, y tomando en cuenta la torsión accidental.

El valor del Momento Torsor se calcula realizando el producto del corte en la planta por la distancia entre el CR y el CM considerada esta distancia como excentricidad.

La excentricidad de cálculo entonces queda definida por:

$$e \equiv e_T + 0.05bi$$

En donde:

e = Es la excentricidad de cálculo o excentricidad teórica.
 e_T = Es la distancia entre el centro de giro CR y el centro de masas de CM.
 bi = Es la Máxima dimensión en planta del nivel i .

- El momento torsional total cada uno de los niveles se calculará usando la expresión:

$$MT \equiv V_i * e_i$$

Dónde:

MT = Momento torsional en el entrepiso.

Vi = Fuerzas sísmicas ubicadas sobre el nivel i.

ei = Excentricidad de cálculo en cada uno de los niveles

- La excentricidad se calcula en las siguientes ecuaciones en la Tabla N° 13.

$e1 = eT + 0,05b$	$MTX1 = Vi * e1y$	$MTX2 = Vi * e2y$
$e1 = eT - 0,05b$	$MTY1 = Vi * e1x$	$MTY2 = Vi * e2x$

Tabla N° 13: Excentricidad de X y Y.

Fuente: Modulamiento del Programa Etabs, Ecuaciones

Comentario: Durante el proyecto, la excentricidad se calculará tanto en el eje X como en el eje Y, dándonos seis (06) ecuaciones, que serán utilizadas para su posterior uso en la excentricidad de cálculo y el momento torsional en el entrepiso.

2.7.10. Análisis Dinámico:

En el presente diseño, las estructuras cuando están sujetas a cargas o desplazamientos en la base, en realidad actúan dinámicamente, es decir, desarrollan acciones opuestas al movimiento impuesto por tales cargas o desplazamientos. Si éstos son aplicados muy lentamente, las fuerzas de inercia son bastante pequeñas y por lo tanto se puede justificar un análisis de tipo estático. Por otro lado, las estructuras son un continuo y tienen un infinito número de grados de libertad.

Una de las formas de analizar es de concentrar la evaluación en puntos (nudos o pisos) que son suficientes para determinar el comportamiento de la estructura y calcular sus fuerzas internas.

El método del análisis dinámico se divide en 2, el análisis modal espectral y el análisis tiempo historia.

Comentario: *El método dinámico a diferencia del estático nos permitirá evaluar mejor el comportamiento de la estructura proyectada de nuestra tesis, de acuerdo a los modos de vibración, provenientes de las excitaciones sísmicas.*

2.8. Instalaciones Sanitarias en Edificaciones:

Para el diseño de las instalaciones sanitarias que se desarrollaran en nuestro proyecto de tesis, se fijará los requisitos necesarios incluyendo en la memoria descriptiva, la justificación y fundamentación correspondiente.

2.8.1. Agua Fría:

El sistema de abastecimiento de agua que se empleará en la edificación del proyecto, comprende las instalaciones interiores desde el medidor o dispositivo regulador o de control, sin incluirlo, hasta cada uno de los puntos de consumo.

El sistema de abastecimiento de agua fría será diseñado, tomando en cuenta las condiciones bajo las cuales el sistema de abastecimiento público preste servicio.

Las instalaciones de agua fría deberán ser diseñadas y construidas de modo que preserven su calidad y garanticen su cantidad y presión de servicio en los puntos de consumo.

2.8.2. Almacenamiento y Regulación:

Adecuando el abastecimiento de agua, en el sótano de acuerdo a la dotación diaria mínima de agua que se empleará en el uso de oficinas. Nos basaremos en la norma IS.010, el cual será suministrado mediante un sistema de agua y bomba hidroneumática que vendrá desde el sótano del proyecto de tesis.

Comentario: *Toda edificación ubicada en sectores donde el abastecimiento de agua pública no sea continuo o carezca de presión suficiente, como en el caso de nuestro proyecto de tesis, deberá estar provisto obligatoriamente de depósitos de almacenamiento que permitan el suministro y calidad de agua.*

2.8.3. Desagüe y Ventilación:

El sistema integral de desagüe en nuestro plan, será diseñado y construido en forma tal que las aguas servidas sean evacuadas rápidamente desde todo aparato sanitario, sumidero u otro punto de colección, hasta el lugar de descarga con velocidades que permitan el arrastre de las excretas y materias en suspensión, evitando obstrucciones y depósitos de materiales.

Se deberá prever diferentes puntos de ventilación, distribuidos en tal forma que impida la formación de vacíos o alzas de presión, que pudieran hacer descargar las trampas.

Esta conexión de desagüe a la red pública se realizará mediante caja de registro o buzón de dimensiones y de profundidad apropiadas, de acuerdo a lo especificado en la norma IS.010.

Capítulo III:

Mecánica de Suelos

Para este capítulo, el desarrollo del proyecto de tesis: Diseño en Concreto Armado del Edificio El Señorial, ubicado en el distrito de Cayma; se presentará para fines académicos, donde los datos existentes serán tomados como referencia para nuestro desarrollo.

3.1. Estudio de Impacto Ambiental:

Con la ejecución del proyecto de tesis, el impacto ambiental negativo es mínimo ya que se tomarán las medidas para no afectar al medio ambiente, no existiendo el riesgo de contaminación, al contrario se mejorara el medio físico con un diseño arquitectónico funcional y adecuado que sirva para brindar comodidad y seguridad a la población del Distrito de Cayma.

3.1.1. Identificación de Impactos Ambientales:

a. Se generarán los siguientes Impactos Positivos:

Etapa de Ejecución;

- Generación de empleo temporal durante la ejecución del proyecto.

Etapa Operativa del Proyecto;

- Adecuadas oficinas, cumpliendo la normatividad del sector administrativo.
- Mejoramiento de la calidad de vida del empleador.

b. Los Impactos Negativos inmediatos estarán dados por:

Etapa de Ejecución;

- Incremento temporal de ruidos molestos por operaciones de maquinaria y trabajos de demolición.

- Interrupción temporal de las zonas educativas y de recreación alrededores del proyecto.
- Emanación de polvo durante los trabajos de movimientos de tierras.

Etapa de Operación;

- No se presenta Riesgos.

c. Componentes Ambientales Potencialmente Afectables:

Los principales componentes ambientales potencialmente afectables por el desarrollo de las actividades del proyecto. Estas actividades se presentan ordenadas según subsistema ambiental.

- Medio Físico: Agua, aire, suelo, relieve, paisaje
- Medio Biológico: Flora, Fauna
- Medio Socioeconómico y Cultural: Transitabilidad, salud y seguridad, empleo, economía.

3.1.2. Medidas de Mitigación:

Se implementarán las siguientes medidas de mitigación principalmente en la etapa de ejecución del proyecto:

- Ante el riesgo de accidentes de los pobladores al transitar por zonas de trabajo, implementar una adecuada señalización durante la ejecución de la obra, para restringir la accesibilidad y demarcar zonas de trabajo.
- Para atenuar los ruidos provocados por las maquinarias que trabajan en la zona, implementar a éstas con sistema de silenciadores.
- Para atenuar la formación de nubes de polvo que pudiera afectar el entorno donde se efectúa el proyecto, efectuar riegos de agua constantes ya que se trata de zona comercial.

VARIABLES DE INCIDENCIA	EFECTO			PERMANENTE	TEMPORALIDAD			ESPACIALES			MAGNITUD			
	POSITIVO	NEGATIVO	NEUTRO		S	TRANSITORIOS			LOCAL	REGIONAL	NACIONAL	LEVES	MODERAD	FUERTES
						CORTA	MEDIA	LARGA						
MEDIO FÍSICO NATURAL														
1. Aire	X			X				X					X	
2. Agua			X											
3. Tierra	X			X				X					X	
4. Paisaje	X			X				X					X	
MEDIO BIOLÓGICO														
1. Flora	X						X	X					X	
2. Fauna			X											
3. Ciclos Biológicos			X											
MEDIO SOCIAL														
1. Act. Económicas	X						X		X				X	
2. Act. Culturales	X						X		X				X	

Tabla N° 14: Variables de Incidencia de Impactos Ambientales.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

Comentario: De acuerdo al análisis de impacto ambiental el proyecto tendrá definitivamente impacto en el medio ambiente, desde la etapa de ejecución hasta la puesta en servicio del proyecto, siendo los aspectos negativos significativos que podrán presentarse, básicamente están referidos a los accidentes, polución, ruidos y contaminación del suelo.

3.2. Geología y Sismicidad:

3.2.1. Antecedentes Geológicos:

De acuerdo al mapa geológico del Perú en la zona de Arequipa, se ha diferenciado una secuencia estratigráfica comprendida desde el pre-cambriano hasta el reciente, así como pequeños afloramientos de rocas intrusivas de edad terciaria inferior.

La región de Arequipa, está determinada por seis unidades geomorfológicas, ellas son: La Planicie Costanera, Las Cordilleras de Laderas, Las Estribaciones del altiplano, Las Altiplanicies, El arco barroso y La Penillanura de Arequipa.

3.2.2. Sismicidad:

El suelo en estudio corresponde a la zona 3 de alta Sismicidad, según el “Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (PERU, 2006) de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo Resistentes del Reglamento Nacional de Construcción.

3.3. Información del Estudio de Suelos:

3.3.1. Información de Campo:

Para los fines académicos propuestos, se realizaron los siguientes trabajos:

Calicatas o pozos de exploración

Se realizaron dos (02) calicata o pozo de exploración “a cielo abierto”, designado como C-100 y C-200 había sido ubicada convenientemente y con profundidades suficientemente de acuerdo a la intensidad de las cargas estimadas para nuestro Proyecto. El sistema de exploración me permitirá evaluar directamente las diferentes características del subsuelo en su estado natural. Hasta la profundidad que fue explorada no se encontró el nivel freático.

Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

CALICATA 01	PROFUNDIDAD (m)	CALICATA 02	PROFUNDIDAD (m)
C-100, E-101	0.00 – 0.40	C-200, E-101	0.00 – 0.40
C-100, E-102	0.40 – 0.90	C-200, E-102	0.40 – 0.90
C-100, E-103	0.90 – 1.30	C-200, E-103	0.90 – 1.30
C-100, E-104	1.30 – 1.60	C-200, E-104	1.30 – 1.60
C-100, E-105	1.60 – 2.20	C-200, E-105	1.60 – 2.20

3.3.2. Muestreo y Registros de la Información:

Se observa que se tomaron muestras no disturbadas representativas de los estratos atravesados en cada calicata y en cantidades suficientes como para

realizar los ensayos de identificación y clasificación, así como también se extrajeron muestras representativas para el ensayo de corte directo.

Paralelamente al muestreo se ve en los registros de exploración, que indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad, compacidad, etc.

3.3.3. Capacidad Portante:

De los datos obtenidos, en el ensayo de corte directo premoldeado – saturado de las Calicata 01 ($\Phi = 32.10^\circ$ y $c = 0.05 \text{ Kg/cm}^2$) y Calicata 02 ($\Phi = 31.80^\circ$ y $c = 0.08 \text{ Kg/cm}^2$) en la condición más desfavorable y aplicando el Método de Hansen para cimentaciones superficiales, se tiene:

$$q_u = q * N_q * d_q * S_q + \frac{1}{2} \gamma * B * N_\gamma * d_\gamma * S_\gamma$$

$$q_a = \frac{q_u}{F_s}$$

Donde:

q_{adm}	: Capacidad portante admisible	= Kg/cm^2
Φ	: Ángulo de fricción interna	= 34.12°
C	: Cohesión (gr/cm^3)	= 0.00
Y	: Densidad natural (gr/cm^3)	= 1.319
D_f	: Prof. de cimentación (m)	= 1.80
B	: Ancho de cimiento	= 1.50
N_q y N_γ	: Factores de capacidad de carga para una falla local	
FS	: Factor de seguridad	= 3.00

Reemplazando los datos, se obtuvo de la Calicata la siguiente capacidad portante admisible para el terreno de nuestro proyecto y que servirá como apoyo a toda la cimentación:

$$q_{adm} = 2.53 \text{ kg/cm}^2$$

3.3.4. Cálculo de Asentamiento:

Aplicando el Método Elástico.

$$S_i = \frac{q * B(1 - \nu^2)}{E} I_s$$

Donde:

- S_i: Asentamiento diferencial
q: Capacidad portante
B: Ancho de la zapata

En el análisis del asentamiento han considerado los valores, basados en la caracterización geotécnica y estado de compacidad del suelo más desfavorables recomendados por J. Bowles; y estos son:

Donde:

- μ: Relación de Poisson = 0.30
E: Módulo de Elasticidad = 350 kg/cm²

Con respecto al esfuerzo y a las dimensiones para el cálculo de asentamiento, que corresponden a la capacidad de carga. Para estas condiciones, el asentamiento elástico, al considerarse zapata rígida con asentamiento inmediato.

Al reemplazar los valores se obtiene un asentamiento en toda el área de estudio de:

$$S_i = 0.90 \text{ cm}$$

3.3.5. Ensayos Estándar:

Con los datos obtenidos, han realizado los siguientes ensayos:

- Ensayo Granulométrico por tamizado (Método AASHTO T-89 y ASTM D-422).
- Ensayo de Peso Unitario.
- Ensayo de Densidad Relativa.

- Ensayo de Densidad Relativa Máx. – Mín.
- Ensayo de Gravedad Específica.
- Ensayo de Corte Directo.

3.3.6. Clasificación de Suelos:

Los datos de las muestras ensayadas en el laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.).

3.3.7. Descripción de la Conformación del Subsuelo:

En general, el área de estudio está conformado por dos estratos bien diferenciados, el primero una grava mal gradada con presencia de material calichoso y el segundo conformado por una arena mal gradada, estrato en el cual se realizará la cimentación de la edificación.

3.4. Estudio de Cimentación:

3.4.1. Tipo y Profundidad de Cimentación:

De acuerdo a los datos obtenidos, ensayos de laboratorio, descripción del perfil estratigráfico, características del proyecto y al análisis efectuado, habían concluido que la cimentación será superficial por medio de zapatas conectadas a una profundidad de 1.80m.

Capítulo IV:

Análisis Estructural

Nuestro país está ubicado en una zona sísmica, por lo que es indispensable analizar el desempeño que tendrán las estructuras durante un evento sísmico. Se sabe que los desplazamientos laterales son los que dañan a las estructuras, es por eso que se trata de controlar dichos desplazamientos. Por lo tanto, es muy importante y obligatorio cumplir con los requerimientos de la Norma E.030.

4.1. Generalidades:

La Norma E.030 en su Artículo 3 describe la filosofía del diseño Sismoresistente:

- Evitar pérdidas de vidas.
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- Minimizar los daños a las propiedades.

Para lograr un diseño eficiente, acorde con la importancia de la edificación, la Norma E.030 señala los siguientes principios del diseño Sismoresistente:

- La estructura no debería colapsar, ni causar daños graves a las personas debido a movimientos sísmicos severos que puedan ocurrir en el sitio.
- La estructura debería soportar movimientos sísmicos moderados, que puedan ocurrir en el sitio durante su vida de servicio, experimentando posibles daños dentro de los límites aceptables.

4.2. Análisis de preliminar:

4.2.1. Zonificación:

La Norma E.030 en su Artículo 5, basada en la observación de la actividad sísmica durante varios años, divide el territorio nacional en las siguientes zonas:



Imagen N° 10: Zonas Sísmicas según la Norma E 030.

Además, se asigna un factor de zona "Z" a cada zona sísmica del territorio nacional. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

Zona	Factor de zona "Z"
3	0.4

Tabla N° 15: Valor del Factor de Zona según Norma E 030.

Para nuestro caso, el edificio se encuentra ubicado en la Urbanización Señorial, del distrito de Cayma en la provincia de Arequipa, le corresponde una factor $Z = 0.4$.

4.2.2. Condiciones Geotécnicas:

Para efectos del análisis sísmico, la Norma E.030 en su Artículo 6 clasifica a los suelos tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. A cada tipo de suelo le corresponde un factor de amplificación “S” y un valor para la plataforma del espectro de aceleraciones “T_p”.

Tipo	Descripción	T _p (s)	S
S ₂	Suelos intermedios	0.6	1.2

Tabla Nº 16: Parámetros del Suelo según Norma E 030.

Fuente: RNE Norma E-030, Artículo 6.2

En el caso de tener un suelo con condiciones excepcionales, los valores de T_p y S serán establecidos por el especialista, pero no podrán ser menores que los especificados para el tipo S₃. En nuestro caso, según el estudio de suelos del proyecto se tiene un suelo rígido formado principalmente por grava, característico de la zona de Cayma. Entonces los factores para el análisis sísmico serán T_p = 0.6 y S = 1.2.

4.2.3. Factor de Amplificación Sísmica:

El factor de amplificación sísmica “C” indica la amplificación de la respuesta estructural respecto de la aceleración del suelo. La Norma E.030 en su Artículo 7 define este factor como:

$$C \equiv 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right) \Rightarrow C \leq 2.5$$

Dónde:

T es el periodo de la estructura, el cual definiremos en el análisis modal

4.2.4. Categoría de la Edificación:

La Norma E.030 en su Artículo 10 define el coeficiente de uso e importancia “U” según la clasificación de la edificación. Las edificaciones se clasifican en esenciales, importantes, comunes y menores. Según las condiciones descritas en la Norma E.030, el edificio en estudio clasifica como una edificación común (categoría C), ya que estamos destinándolo para oficinas. El factor de uso e importancia correspondiente es $U = 1.0$.

4.2.5. Sistema Estructural:

Según la Norma E.030, los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración Sismoresistente predominante en cada dirección. Además, mientras el sistema estructural de un edificio cuenta con más ductilidad y sobre-resistencia, es factible reducir las fuerzas sísmicas de diseño para lograr un diseño más eficiente. La Norma E.030 en su Artículo 12 define el coeficiente de reducción de fuerza sísmica “R” según el sistema estructural que presente el edificio, así:

Material	Sistema Estructural	R (para estructuras irregulares)
Concreto Armado	<ul style="list-style-type: none"> De muros estructurales 	6

Tabla N° 17: Valor del Coeficiente de Reducción “R” según Norma E 030.

Para nuestro caso, según la estructuración realizada, observamos la predominancia de las placas (muros estructurales) en ambos sentidos. Por lo tanto el valor del factor de reducción correspondiente será $R = 4.5$ (irregular), para ambas direcciones. Cabe resaltar que para considerar un sistema de muros estructurales, por lo menos el 90% de la fuerza cortante en la base deberá ser tomado por las placas, lo cual se deberá comprobar más adelante en el análisis dinámico.

4.2.6. Configuración Estructural:

Nótese que los valores de “R” mostrados en la tabla anterior corresponden a estructuras regulares. Cuando una estructura presenta irregularidad, ya sea en planta o en altura, puede ver afectado su desempeño sísmico respecto a estructuras regulares del mismo sistema estructural, por lo que las fuerzas sísmicas se reducen menos con el fin de considerar dichos efectos. En su Artículo 11 la Norma E.030 indica las características de una estructura irregular, a continuación se muestra las irregularidades en planta que presenta el edificio.

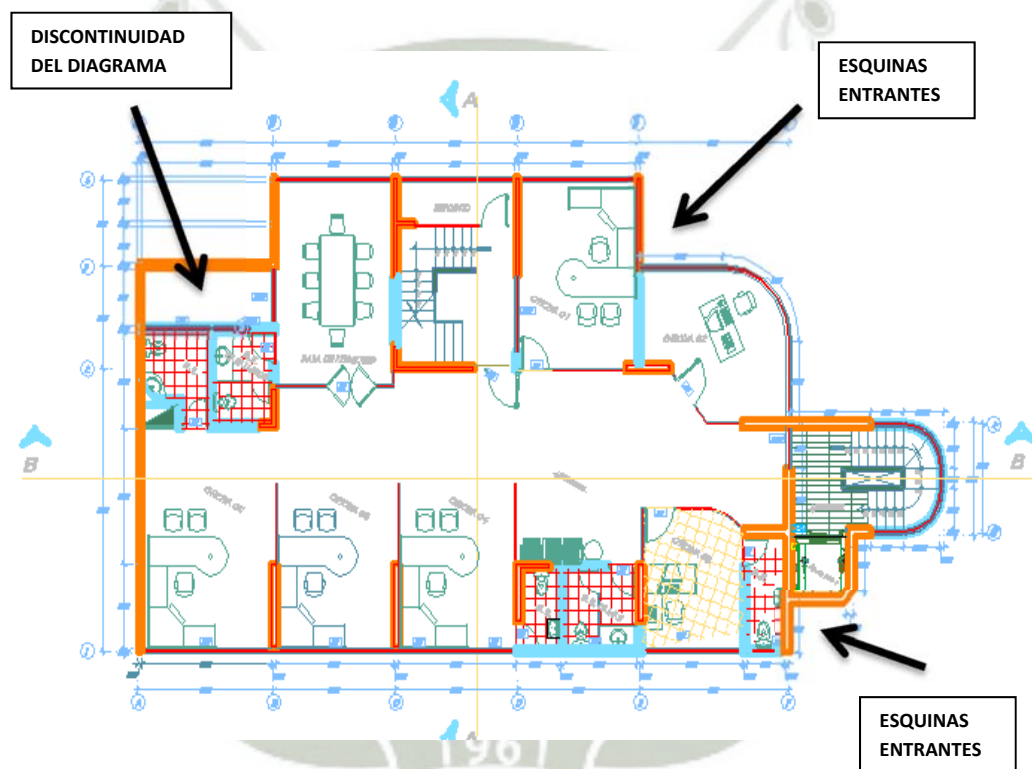


Imagen Nº 11: Irregularidades en Planta.

Fuente: Programa Autocad, Vista en Planta

El edificio si presenta irregularidades en altura, pero al ser irregular en planta es necesario establecer un valor de “R” adecuado. La Norma E.030 indica que para estructuras irregulares se toma el 75% del factor de reducción “R” correspondiente al de una estructura regular. En nuestro caso el factor de reducción para el análisis será el 75% de 6, $R_{\text{Análisis}} = 4.5$, para ambas direcciones.

4.2.7. Modelo para el Análisis:

Para analizar el edificio se usó el programa ETABS Non-linear v9.7.4. Este modelo servirá para realizar el análisis modal, el análisis dinámico y el análisis estructural del edificio. Respecto a la elaboración del modelo es importante apuntar:

- Se consideró un solo diafragma para cada piso, asignando 3 grados de libertad a cada piso. Se tendrán 6 diafragmas y 18 modos en total.
- Se restringió el movimiento lateral en la base del primer piso.
- Debido a que el suelo tiene buena capacidad portante, se empotraron todas las columnas y placas en sus bases.

A continuación se presentan algunas vistas del modelo: EJEMPLO

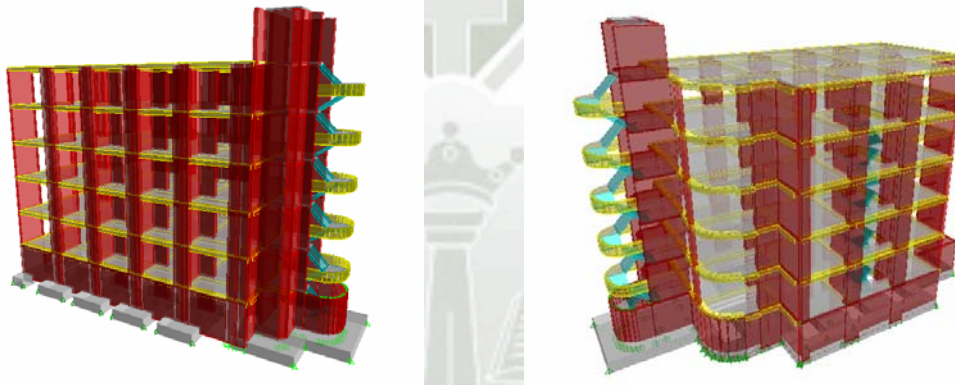


Imagen Nº 12: Vista en 3D del Modelo Estructural.

Fuente: Modelamiento del Programa Etabs, Vista

4.3. Análisis Estático:

Es un método que representa las fuerzas sísmicas mediante un conjunto de fuerzas horizontales actuando en cada nivel de la edificación.

Cabe mencionar que este método pierde precisión en estructuras más elevadas. El Artículo 14.2 indica que se podrá diseñar con el análisis estático estructuras regulares de no más de 45 m y estructuras irregulares de no más de 15 m.

Para proceder con el análisis es necesario conocer los diversos parámetros antes estudiados, pero además es necesario conocer el peso de la estructura.

4.3.1. Peso del Edificio:

En el inciso 16.3 de la Norma E.030 se explica la forma de calcular el peso del edificio para efectos del análisis estático, la cual depende de la categoría del edificio. Como antes se mencionó, el edificio pertenece a la categoría C, para la cual la Norma E.030 indica tomar el 25% de la carga viva, además de las cargas permanentes.

Story	Diaphragm	MassX	MassY	MMI	XM	YM	Masa Tnf
Cuarto de MQ	D1	0.049	0.049	0.055	19.754	1.827	0.48
5to Nivel	D1	16.604	16.604	781.781	9.046	5.086	162.88
4to Nivel	D1	18.016	18.016	834.904	8.858	5.019	176.74
3er Nivel	D1	18.021	18.021	834.773	8.856	5.021	176.79
2do Nivel	D1	18.021	18.021	834.773	8.856	5.021	176.79
1er Nivel	D1	18.059	18.059	838.648	8.877	5.026	177.16
SOTANO	D1	17.784	17.784	830.063	8.936	4.832	174.46
							1045.30

Tabla N° 18: Cálculo del Peso del Edificio para el Análisis Estático.

Fuente: Cálculo del Programa Etabs, Masas

4.3.2. Fuerza Cortante en la Base:

Según el inciso 17.3 de la Norma E.030, la fuerza cortante en la base, correspondiente a cada dirección, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$V \equiv \frac{ZUCS}{R} * P$$

Donde el valor mínimo para C/R debe ser:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

En nuestro caso, para cada dirección tenemos:

	Dirección X-X	Dirección Y-Y
T_p	0.60	0.60
T	0.09	0.41
Z	0.40	0.40
U	1.00	1.00
C_{Calculado} (C=2.5xTp/T)	16.64	3.63
C_{Diseño} (C ≤ 2.5)	2.50	2.50
S	1.2	1.2
R	6.0	6.0
C/R > 0.125	0.417 (Ok)	0.417 (Ok)
ZUCS/R	0.20	0.20
P (ton)	3,037	3,037
V (ton)	209.06	209.06

Tabla Nº 19: Cálculo de la Fuerza Cortante en la Base para el Análisis Estático.

Fuente: Cálculo del Programa Etabs, Condición

4.4. Análisis Dinámico:

El análisis dinámico es un procedimiento más completo para analizar sísmicamente una estructura. La Norma E.030 en su inciso 14.1, indica que cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados del análisis dinámico.

Según la Norma E.030 existen dos formas de realizar el análisis dinámico: por medio de procedimientos de combinación espectral o por medio de un análisis tiempo-historia. La Norma E.030 también indica que para edificios convencionales puede usarse cualquiera de los dos, pero para edificios importantes necesariamente se realizará un análisis tiempo-historia. Como ya mencionamos antes, el edificio en estudio clasifica como una edificación común, por lo tanto realizamos un análisis de combinación espectral.

Al modelo ya definido en el análisis modal se le asigna un caso de carga en cada dirección, definido por el espectro de diseño que estipula la Norma E.030.

Además, al definir dichos casos de cargas, se asigna una excentricidad accidental debido a la incertidumbre en la localización de los centros de masa en cada nivel. La Norma E.030, en su inciso 18.2.e, indica un valor del 5% de la dimensión en la dirección perpendicular al análisis.

4.4.1. Aceleración Espectral:

La Norma E.030 en su inciso 18.2.b indica que se utilizará un espectro inelástico de pseudo- aceleraciones definido por:

$$S_a \equiv \frac{ZUCS}{R} * g$$

Reemplazando los valores antes hallados, hallamos S_a en función de T:

$$S_a \equiv \frac{0.4 * 1 * 1.2 * 2.5}{4.5} * 9.81 = 2.616$$

Pero: $C \leq 2.5$, por lo tanto: $S_a \leq 2.616$

Entonces, para el análisis dinámico asistido por computador se define el siguiente espectro.

T	C	Sa
0.10	2.50	0.20
0.20	2.50	0.20
0.30	2.50	0.20
0.40	2.50	0.20
0.50	2.50	0.20
0.60	2.50	0.20
0.70	2.14	0.17
0.80	1.88	0.15
0.90	1.67	0.13
1.00	1.50	0.12

Tabla Nº 20: Valores de TS vs Sa del Espectro de Diseño.

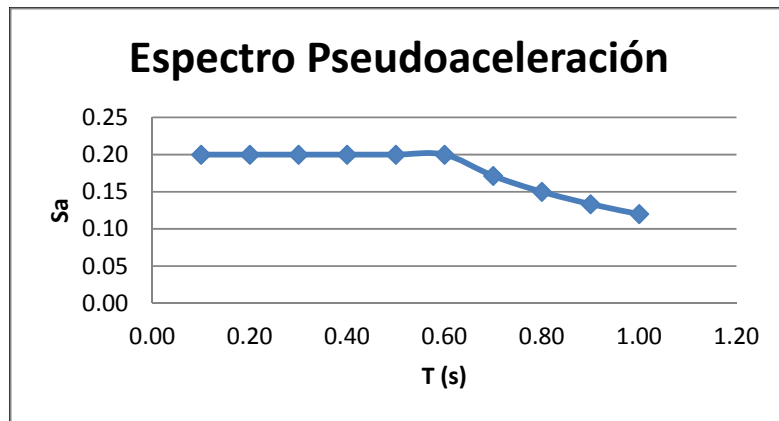


Figura Nº 6: Curva de los Valores del Espectro de Diseño.

Fuente: Análisis del Programa Etabs, Valores

4.4.2. Estimación de la Respuesta Máxima:

La Norma E.030 indica el uso de la “combinación cuadrática completa” para el cálculo de la respuesta máxima esperada (r), tanto para las fuerzas internas como para los parámetros globales de fuerzas y desplazamientos.

En su inciso 18.2.c señala: La respuesta máxima elástica esperada (r) correspondiente al efecto conjunto de los diferentes modos de vibración empleados (r_i) podrá determinarse usando la siguiente expresión.

$$r \equiv 0.25 \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

Asimismo, la Norma E.030 aclara que se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de masa total de la estructura, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección del análisis.

4.4.3. Fuerza Cortante Mínima en la Base:

Una vez realizado el análisis dinámico se obtuvieron las siguientes respuestas máximas de fuerzas cortantes de acuerdo a la tabla 21:

Story	P	VX	VY	T	MX	MY
Cuarto de MQ	23.11	11.59	10.47	193.631	78.747	-272.154
5to Nivel	384.11	110.08	110.04	1673.81	1940.284	-2216.273
4to Nivel	812.07	183.3	183.79	2609.84	4258.405	-3869.144
3er Nivel	1239.98	234.09	234.95	3292.637	6711.899	-5385.454
2do Nivel	1667.89	266.42	268.02	3702.329	9253.088	-6815.051
1er Nivel	2095.8	280.11	282.6	3489.509	11840.897	-8199.921
SOTANO	2588.6	205.18	120.77	1758.014	13319.947	-11396.194

Tabla Nº 21: Fuerzas Cortantes Basales Resultantes del Análisis Dinámico.

Fuente: Cálculo del Programa Etabs, Fuerza Cortante

La Norma E.030 en su inciso 18.2.c señala que la fuerza cortante en la base del edificio no podrá ser menor que el 80% del valor calculado en el análisis estático para estructurales regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares. De no cumplir con esta condición será necesario escalar todas fuerzas obtenidas para obtener las fuerzas de diseño. En nuestro caso, para una estructura irregular se tiene:

Tabla Resumen	X	Y
Análisis Estático	209.06	209.06
Análisis Dinámico	205.18	120.77
Vdin/Vest	0.98	0.58
Coefficiente min	0.90	0.90
Factor	Ok	1.56

Tabla Nº 22: Comprobación de la Fuerza Cortante Mínima en la Base.

Como se ve, no se cumple con la condición de fuerza cortante mínima en la base, por lo que para diseñar los elementos estructurales será necesario amplificar todas las fuerzas y momentos por **1.00** en la dirección X-X y por **1.56** en la dirección Y-Y. Es necesario calcular qué cantidad de la fuerza cortante es tomada por las placas, para comprobar que el valor asumido de R para el análisis sea coherente con los resultados.

Tabla Resumen	X	Y
Análisis Estático	209.06	209.06
Análisis Dinámico	209.18	192.50
Vdin/Vest	1.00	0.92
Coefficiente min	0.90	0.90
Factor	Ok	Ok

Tabla Nº 23: Comprobación del Sistema Estructural Asumido.

Para considerar un sistema de muros estructurales, las placas deben tomar como mínimo el 90% (por ser un edificio irregular) de la fuerza cortante en la base. Como se observa en la tabla 23, lo cual cumple dicha condición, por lo que el valor de R asumido para el análisis es coherente con los resultados.

4.5. Análisis Modal:

Antes de realizar el análisis sísmico de un edificio es necesario conocer sus modos de vibración y periodos fundamentales, ya que de estas características dependerá su respuesta durante un evento sísmico. Cabe señalar que el análisis modal es independiente de las cargas que actúan sobre el edificio, y depende, entre otras, de la rigidez y ubicación de los elementos que conforman el sistema estructural.

4.5.1. Análisis de Resultados:

Del análisis modal tenemos los siguientes resultados.

Modal	Periodo (s)	UX (%)	UY (%)
1 X	0.41272	63.209	1.2335
2	0.285071	1.2387	63.8788
3 Y	0.09016	15.2882	0.601
4	0.082194	0.3755	0.37
5	0.062653	0.4936	15.5119
6	0.03899	4.4436	0.1749
7	0.030069	0.0034	0.0056
8	0.029035	0.1566	3.613

9	0.028409	0.003	0.0014
10	0.026258	0.0104	0.0081
11	0.025703	0.0053	0.026
12	0.025234	0.1216	0.0001
13	0.025099	0.0007	0.0026
14	0.024542	0.0001	0.0944
15	0.024467	0.114	0
16	0.024384	0.0554	0.3796
17	0.024209	1.1893	0.0938
18	0.022397	0.0011	0.0097
19	0.022195	0.0404	0.0004
20	0.02184	0.3143	0.0011
21	0.021268	0.1052	0.0138

Tabla N° 24: Resultado del Análisis Modal.

Fuente: Análisis del Programa Etabs, Masas

Los periodos fundamentales son aquellos que presentan mayor porcentaje de participación en cada dirección de la estructura. Se observa que para X-X el periodo 0.41 s presenta un porcentaje de 63.21%, y para Y-Y el periodo 0.09 s presenta un porcentaje de 15.29%, siendo los más importantes. A priori se puede ver que los periodos son coherentes con el sistema estructural ya que si se observa la abundante presencia de placas en X-X, es de esperarse que en esta dirección se presente un periodo menor que en Y-Y, donde la presencia de placas es menor.

Dirección	Periodo T (s)
X-X	0.41272
Y-Y	0.09016

Tabla N° 25: Periodos Fundamentales de la Estructura.

4.5.2. Control de Desplazamiento Laterales:

Para calcular los desplazamientos laterales, según lo estipula la Norma E.030 en su inciso 16.4, se multiplican por 0.75R los desplazamientos obtenidos como respuesta máxima elástica del análisis dinámico. Esto se hace para estimar los

efectos de la incursión en el rango inelástico de la estructura durante un sismo severo, así como podemos observar en las tablas 26 y 27.

Nivel	Desplazamiento X-X (Cm)	Delta (Cm)	H (Cm)	Deriva = Delta/h	Deriva RNE	Chequeo
SOTANO	0.0000	0.0000	260.000	0.0000	0.000	ok
1	0.1332	0.1332	260.000	0.0005	0.002	ok
2	0.3576	0.2244	260.000	0.0009	0.004	ok
3	0.6235	0.2659	260.000	0.0010	0.005	ok
4	0.8997	0.2762	260.000	0.0011	0.005	ok
5	<u>1.1679</u>	0.2682	260.000	0.0010	0.005	ok
Cuarto de MQ	1.4293	0.2614	340.000	0.0008	0.004	ok

Tabla Nº 26: Control de Desplazamientos en la Dirección X-X.

Nivel	Desplazamiento Y-Y (Cm)	Delta (Cm)	H (Cm)	Deriva = Delta/h	Deriva RNE	Chequeo
SOTANO	0.0000	0.0000	260.000	0.0000	0.0000	ok
1	0.0688	0.0688	260.000	0.0003	0.001	ok
2	0.1756	0.1068	260.000	0.0004	0.002	ok
3	0.3001	0.1245	260.000	0.0005	0.002	ok
4	0.4290	0.1289	260.000	0.0005	0.002	ok
5	<u>0.5550</u>	0.1260	260.000	0.0005	0.002	ok
Cuarto de MQ	0.6723	0.1173	340.000	0.0003	0.002	ok

Tabla Nº 27: Control de Desplazamientos en la Dirección Y-Y.

Fuente: Cálculos del Programa Etabs, Desplazamientos Laterales

Observamos que en la dirección X-X tenemos una deriva máxima de 5.00‰, que se da en el 5to piso. Y en la dirección Y-Y tenemos en el mismo piso una deriva máxima de 2.00‰ también se da en el 5to piso. La Norma E.030, indica que la deriva máxima para un edificio de concreto armado con losas planas y vigas chatas es de 5.00‰. Considerando que el sistema es de muros estructurales, es de esperar que los desplazamientos estén controlados con holgura.

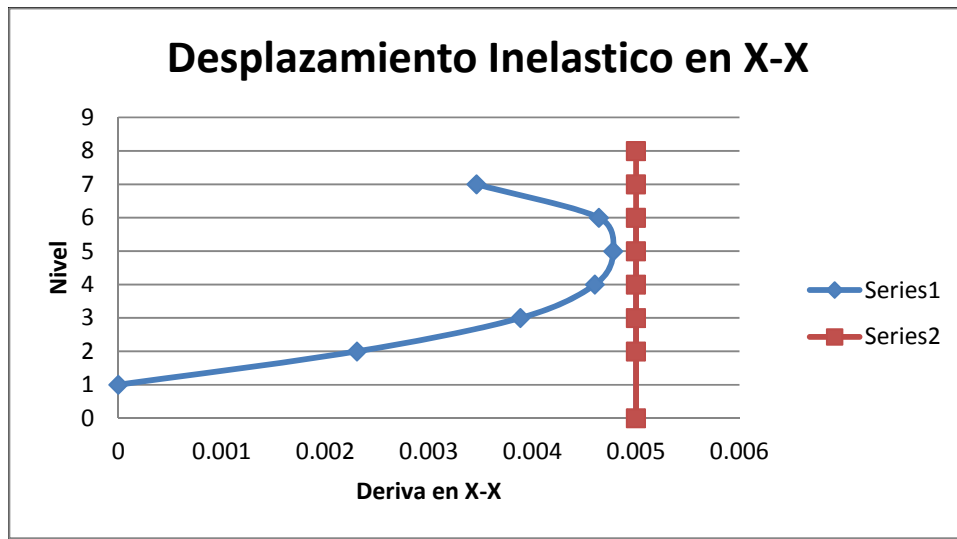


Figura N° 7: Curva del Desplazamiento Inelástico X - X.

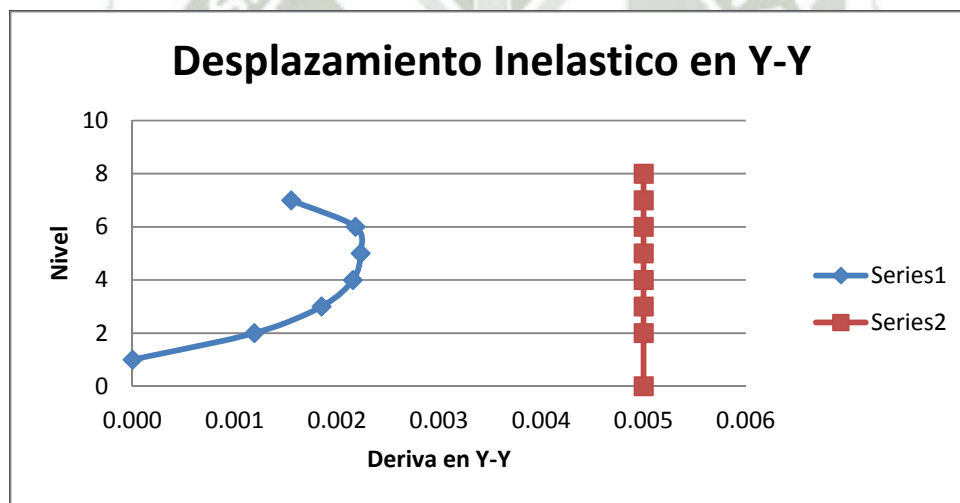


Figura N° 8: Curva del Desplazamiento Inelástico Y - Y.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

El límite máximo es de 0.005 por tratarse de un modelo de losas con vigas chatas según el capítulo XII del RNE. Para calcular la distancia de la junta de separación sísmica, la Norma E.030 brinda tres criterios en su inciso 15.2. Se toma el mayor de los 3:

- $s \geq 3$ cm.
- $h = (2.60 \times 5) + 3.40 = 16.40$ m
- $s = 3 + 0.004 \times (h - 500) = 3 + 0.004 \times (1640 - 500) = 7.56$ cm.

El tercer criterio no es aplicable puesto que no se tiene información sobre los desplazamientos de las edificaciones vecinas.

Además la Norma E.030 señala que el edificio se retirará de las edificaciones adyacentes distancia no menores a los $2/3$ del desplazamiento máximo inelástico, ni menores que $s/2$. Del análisis modal se obtiene un desplazamiento inelástico máximo de 6.39 cm. (Datos del Programa Etabs).

- Retiro = $2/3 D_{\text{máximo}} = 2/3 \times 6.39 = 4.26$ cm.
- Retiro = $7.56/2 = 3.78$ cm.

Por lo tanto la distancia de retiro mínima es de **4.26 cm**.

Capítulo V:

Diseño Estructural

El diseño de los muros de concreto armado, placas, vigas, losas y demás elementos estructurales, fue realizado de acuerdo a la Norma Peruana de Concreto Armado E-060.



Imagen N° 13: Corte Típico de Aligerado.

Fuente: Programa Autocad, Detalle de Losa

Las losas aligeradas se diseñan por vigueta, normalmente en un paño se selecciona la vigueta más crítica y su diseño se aplica a las demás viguetas del paño con el objetivo de lograr uniformidad en la distribución de refuerzo.

5.1. Procedimiento General de Diseño a la Rotura:

Los elementos estructurales, se desea que la resistencia de diseño sea mayor o igual a la sollicitación última. La resistencia de diseño es la resistencia nominal multiplicada por un factor de reducción Φ , la resistencia nominal depende de la calidad del concreto, de la cantidad de acero colocado y de las dimensiones de la sección, mientras que la sollicitación última que se obtiene de las cargas

amplificadas mediante combinaciones de los diferentes casos de análisis.

Así se tiene:

$$\text{Flexión: } \Phi M_n \geq M_u$$

$$\text{Corte: } \Phi V_n \geq V_u$$

$$\text{Axial: } \Phi P_n \geq P_u$$

Los factores de reducción de reducción Φ , son los indicados en la Norma Peruana E-030. A continuación se muestra los valores de los factores de reducción indicados en la tabla 28.

FUERZA DE SECCIÓN	FACTOR DE REDUCCION (Φ)
Flexión	0.90
Cortante	0.85
Compresión y Flexo compresión Elementos con estribos	0.70
Aplastamiento en el concreto	0.70

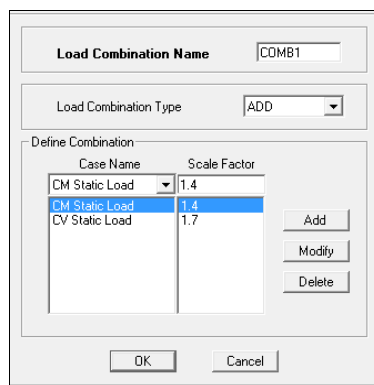
Tabla N° 28: Factores de Reducción.

Fuente: RNE Norma E-0.60, Artículo N°10

5.2. Combinaciones de Carga:

A continuación se muestra las cinco combinaciones de carga. Los factores para sismo en X e Y, son los valores que se obtuvieron para que dicho factor multiplicado por el cortante basal dinámico sea igual al 90% del cortante basal estático.

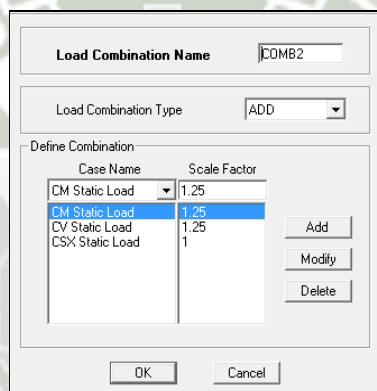
MV: 1.4 Muerta + 1.7 Viva



Case Name	Scale Factor
CM Static Load	1.4
CV Static Load	1.4
CV Static Load	1.7

MV: 1.25 Muerta + 1.25 Viva + 1.00 (SIS XX, SIS YY)

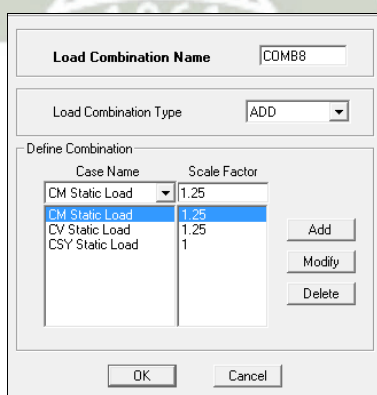
MV: 1.25 Muerta + 1.25 Viva - 1.00 (SIS XX, SIS YY)



Case Name	Scale Factor
CM Static Load	1.25
CV Static Load	1.25
CV Static Load	1.25
CSX Static Load	1

MV: 0.90 Muerta + 1.00 (SIS XX YY)

MV: 0.90 Muerta - 1.00 (SIS XX YY)



Case Name	Scale Factor
CM Static Load	1.25
CV Static Load	1.25
CV Static Load	1.25
CSY Static Load	1

Fuente: Cálculo del Programa Etabs, Combinaciones de Cargas

5.3. Diseño de Vigas y Losas

5.3.1. Fundamentos para el Diseño por Flexión:

Las consideraciones previas para el diseño son:

- 1) Acero de refuerzo tiene comportamiento elastoplástico
- 2) Concreto tiene deformación unitaria ultima igual a 0.003
- 3) Para una sección sometida a flexión, se tiene la distribución de esfuerzos de compresión de forma rectangular propuesto por Whitney.

La Imagen N° 11 muestra la los esfuerzos de compresión propuesto por Whitney, donde: $C = 0.85 f'c a b$, $T = A_s f_y$, $a = \beta c$, $\beta = 0.85$ para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

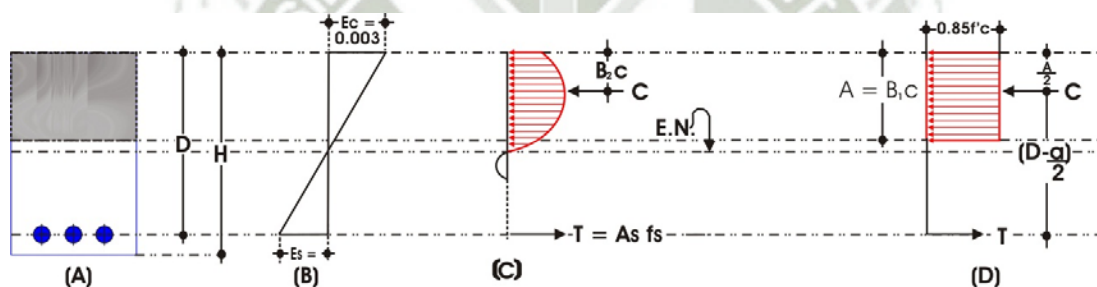


Imagen N° 14: Distribución de Esfuerzos Propuesto por Whitney.

Fuente: Imagen Captada desde Internet

Procedimiento para el Diseño de un elemento sujeto a flexión:

- 1) Cálculo del Acero:
 - **Se calcula K_u :**

$$K_u = M_u / (b \times d^2)$$

Donde: b y d son datos de la sección y M_u son los momentos actuantes máximos.
 - **Se calcula el Acero A_s :**

Se calcula la cuantía ρ y el Acero $A_s = \rho \times b \times d$, conociendo la ecuación.

$$K_u = \Phi \rho f_y (1 - 0.59 \rho f_y / f'c)$$

y los valores tabulados de K_u .

2) Verificación de la Fluencia del Acero

- **Se calcula “a”:**

$$a = A_s f_y / (0.85 f_c b),$$

Donde: A_s ya fue calculado, $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, $f_c=210\text{kg/cm}^2$, b es dato de la sección.

- **Se calcula “c”:**

$$c = a/\beta,$$

Donde, $\beta=0.85$ para $f_c=210\text{kg/cm}^2$

- **Se calcula la fluencia del acero: ϵ_s**

$$\epsilon_s = \epsilon_{cu} (d-)/c, \text{ Donde, } \epsilon_{cu} = 0.003$$

- **Se verifica que la fluencia sea mayor a la fluencia del acero: $\epsilon_s > \epsilon_y = 0.0021$**

3) Verificación del Acero Máximo y Mínimo

- **Se calcula A_s máx.:**

$$\rho \text{ máx.} = 0.75 \times \rho_b; \rho_b = 0.85 \times \beta \times f_c / (f_y \times (6000 / (6000 + f_y))); \text{ donde } f_c=210, \beta=0.85$$

$$A_s \text{ max} = \rho \text{ max} \times b \times d$$

Se verifica que $A_s < A_s \text{ máx.}$

- **Se calcula A_s min:**

$$A_s \text{ min} = 0.7 \times \sqrt{f_c} / f_y \times b \times d$$

Se verifica que $A_s > A_s \text{ min}$

Donde:

N_i = Fuerza axial de entrepiso

Δ_i = Desplazamiento

5.3.2. Fundamentos para el Diseño por Corte:

Se debe satisfacer que:

$$V_u \leq \Phi V_n$$

Donde:

V_u = es la resistencia requerida tomada en la sección crítica del elemento.

V_n = es la resistencia nominal.

La Resistencia nominal es la suma de las resistencias aportadas por el concreto y por el refuerzo:

$$V_n = V_c + V_s$$

La Resistencia del concreto a la fuerza cortante es

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

La Resistencia al corte aportado por el acero transversal es:

$$V_s = A_v f_y d / s$$

Donde:

A_v = Área de acero transversal provisto para resistir corte

s = Separación del refuerzo transversal.

d = Peralte de Viga.

f_y = 4200 kg/cm²

Se utilizan estribos cerrados con gancho estándar a 135° con acero no mayor a 4200 kg/cm², como refuerzo transversal debido a que la edificación está ubicada en zona sísmica.

Procedimiento de diseño por corte:

Valores de V_u

- 1) En el diagrama V_u actuante se ubican las secciones críticas

Espaciamiento de Estribos

- 2) Si $V_u \leq 0.85V_c$; $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b_w d$. => Colocar Estribos mínimos: $S_{m\acute{a}x} = A_v f_y / (3.5b)$

3) Si $V_u < 0.5 \phi V_c$ \Rightarrow No se requiere colocar estribos, salvo requisitos de diseño sismo resistente.

4) Si $V_u > \phi V_c$ \Rightarrow Requiere estribos: $V_s = V_u / \phi - V_c$

Si $V_s \leq 2.1 \sqrt{f_c} b d$ \Rightarrow Diseñar estribo: $S = A_v f_y d / V_s$

Si $V_s > 2.1 \sqrt{f_c} b d$ \Rightarrow Se debe cambiar la sección.

5) V_s límite = $1.1 \sqrt{f_c} b d$

Si $V_s < V_s$ límite $\Rightarrow S_{\text{máx}} = 60\text{cm}$ o $d/2$

Si $V_s > V_s$ límite $\Rightarrow S_{\text{máx}} = 30\text{cm}$ o $d/4$

Requerimiento sísmico para el espaciamiento de estribos:

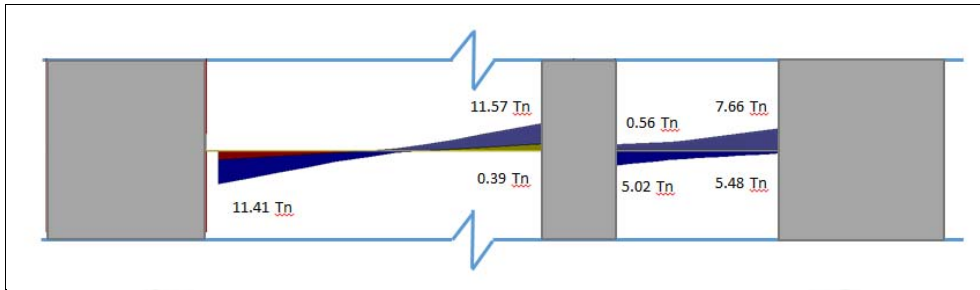
6) En una longitud $2h$ medidos desde la cara de la viga se encuentra la zona de confinamiento, donde el primer estribo está a no más de 10cm, el espaciamiento, no deberá exceder de: $d/4$ y mayor a 15cm, $10d_b$, $24d_v$, 30cm

La zona central deberá tener un espaciamiento de: $0,5d$ o el requerido por la fuerza cortante.

Ejemplo de diseño de la Viga Principal D-D',3-4 del Quinto nivel

Se presenta el diseño de la Viga Principal del Eje B',3-4 del quinto nivel cuyo esquema de cargas se muestra los diagramas de fuerza cortante y momento flector.

DFC (Ton – m)



DMF (Ton)

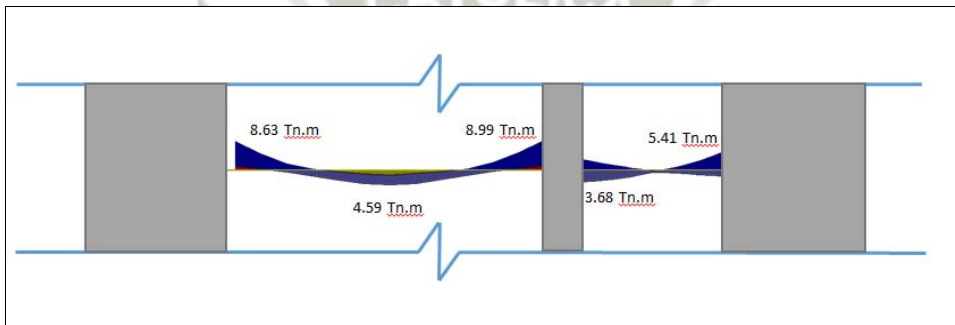


Figura Nº 9: Diagrama de Fuerza Cortante y Momento Flector.

Fuente: Modulamiento del Programa Etabs, Diagramas

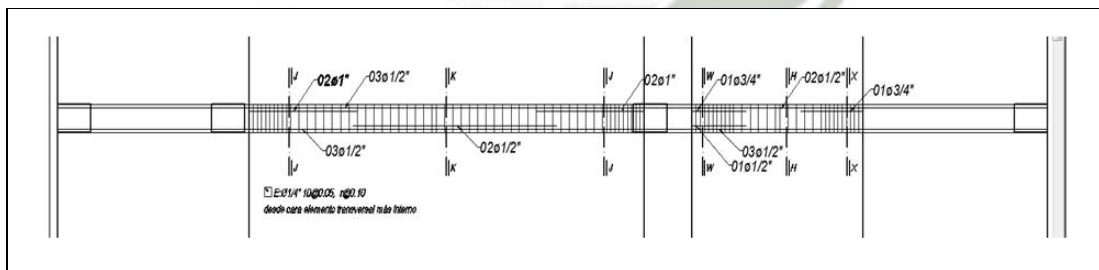


Figura Nº 10: Viga Principal Eje B', 3-4.

Fuente: Programa Autocad, Detalle de Viga

Diseño de Viga por Flexión:

1) Cálculo del Acero

Sección	Mact (Tn.m)	B (cm)	d(cm)	Ku	Phro	As(cm2)
A (-)	-8.63	40	22	44.59	1.42%	12.46
A (+)	2.88	40	22	14.86	0.41%	3.64
B (-)	-2.25	40	22	11.62	0.32%	2.81
B (+)	4.60	40	22	23.77	0.68%	6.02
C (-)	-8.99	40	22	46.46	1.49%	13.12
C (+)	3.00	40	22	15.49	0.43%	3.80

As min =

$0.7\sqrt{f_c}bd/f_y$

As min = $0.7\sqrt{210} \cdot 40 \cdot 25 / 4200$

As min = 2.13

Sección A-A	As(cm2)	Refuerzo
A (-)	12.46	3Ø1/2" + 2Ø1"
A (+)	3.64	5Ø1/2"

Sección B-B	As(cm2)	
B (-)	2.81	3Ø1/2"
B (+)	6.02	5Ø1/2"

Sección C-C	As(cm2)	
C (-)	13.12	3Ø1/2" + 2Ø1"
C (+)	3.8	5Ø1/2"

As máx. = $0.75 \cdot A_{sb}$

As máx. = 14.03cm²

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

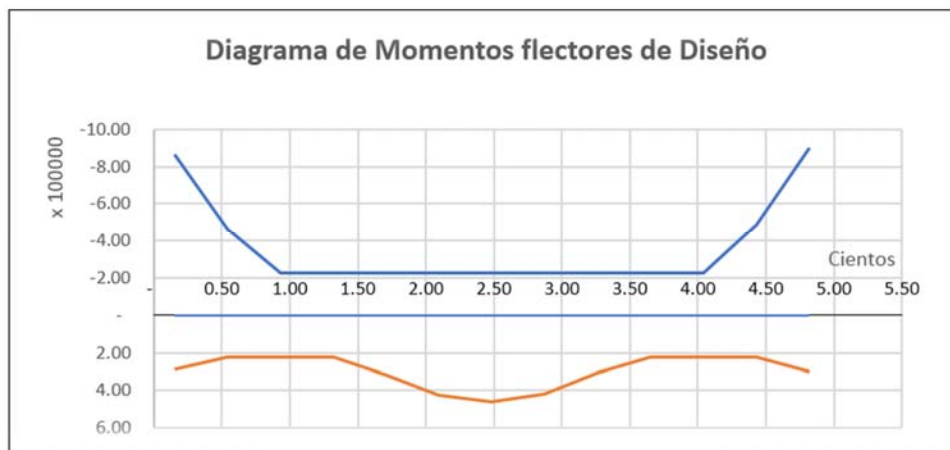


Figura N° 11: Diagrama de Momentos Flectores de Diseño.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

Diseño de Viga por corte:

2) Valores de V_u y ΦV_c :

V_u (Tn)	L_n (cm)	B (cm)	d(cm)	V_c	Si $V_u \leq \Phi V_c$ usar Est. Mínimos con S igual
-11.41	15.00	50.00	22.00	6.76	-
-9.50	53.92	50.00	22.00	6.76	-
-7.58	92.83	50.00	22.00	6.76	-
-5.67	131.75	50.00	22.00	6.76	42.75
-3.75	170.67	50.00	22.00	6.76	42.75
2.46	209.58	50.00	22.00	6.76	-
1.23	248.50	50.00	22.00	6.76	-
2.46	287.42	50.00	22.00	6.76	-
3.91	326.33	50.00	22.00	6.76	42.75
5.82	365.25	50.00	22.00	6.76	-
7.74	404.17	50.00	22.00	6.76	-
9.65	443.08	50.00	22.00	6.76	-
11.57	482.00	50.00	22.00	6.76	-

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Si $V_u > \phi V_c$, es necesario refuerzo por corte y $V_s = V_u / \phi - V_c$	Si $V_s \leq 2.1 \text{Raiz}(f'c)bd$, $S = A_v f_y d / V_s$ sino aumentar sección o $f'c$	V_u máx.	si $V_s < V_s \text{ lim}$, $S_{\text{max}} = d/2$ o 0.60m ; si $V_s > V_s \text{ lim}$, $S_{\text{max}} = d/4$ o 0.30m
6.67	19.75		11.00
4.42	29.82		11.00
2.16	42.75		11.00
-	-		11.00
-	-		11.00
-	-		11.00
-	-	-	11.00
-	-	-	11.00
-	-	-	11.00
0.09	42.75	-	11.00
2.34	42.75	-	11.00
4.60	28.64	-	11.00
6.85	19.22	-	11.00

S a Utilizar	Si $V_u \geq \phi V_c$, Estribos Calculados, Si $V_u > 0.5\phi V_c$ y $V_u < \phi V_c$, Estribos Mínimos y si $V_u \leq 0.5\phi V_c$ Estribos de Montaje
11.00	Estribos Calculados
11.00	Estribos Calculados
11.00	Estribos Calculados
11.00	Estribos Mínimos
11.00	Estribos Mínimos
11.00	Estribos de Montaje
11.00	Estribos de Montaje
11.00	Estribos de Montaje
11.00	Estribos Mínimos
11.00	Estribos Calculados
11.00	Estribos Calculados
11.00	Estribos Calculados
11.00	Estribos Calculados

Tabla Nº 29: Valores de V_u y ϕV_c .

Fuente: Cálculos del Programa Etabs, Diseño de Viga

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Diseño por cortante por disposiciones especiales para el diseño sísmico.

S en Zona de Conf. No debe ser el menor de $d/4$, 10db, 24db long. y 30cm	5.5
--	-----

Estribos en zona Central deben estar espaciados a no más de 0.5d	11
--	----

Usar Estribos de $\emptyset 3/8$, 1 @ 5, 9 @ 5, R @ 10

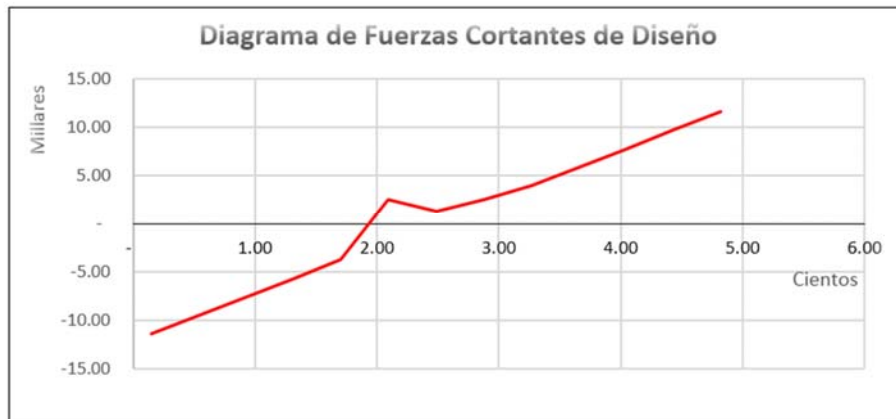


Figura N° 12: Curva del Diagrama de Fuerzas Cortantes de Diseño.

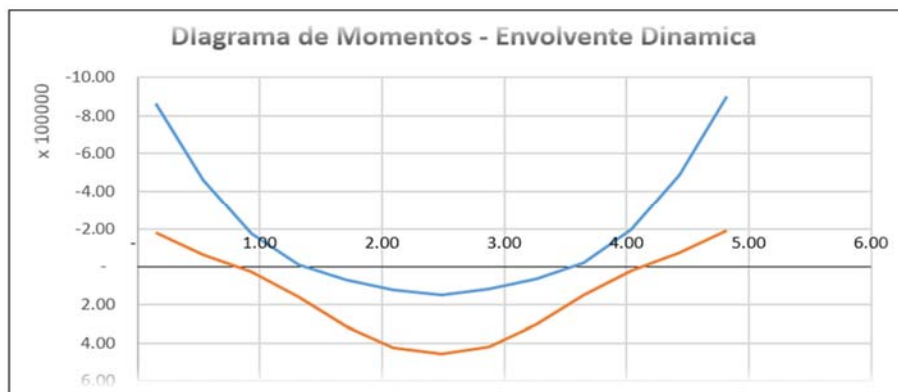


Figura N° 13: Curva del Diagrama de Momentos – Envolverte Dinámica.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

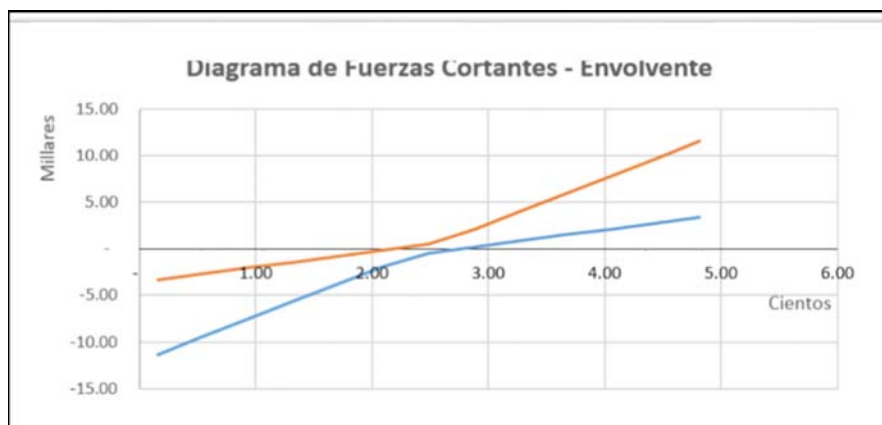


Figura N° 14: Curva del Diagrama de Fuerzas Cortantes – Envolvente.

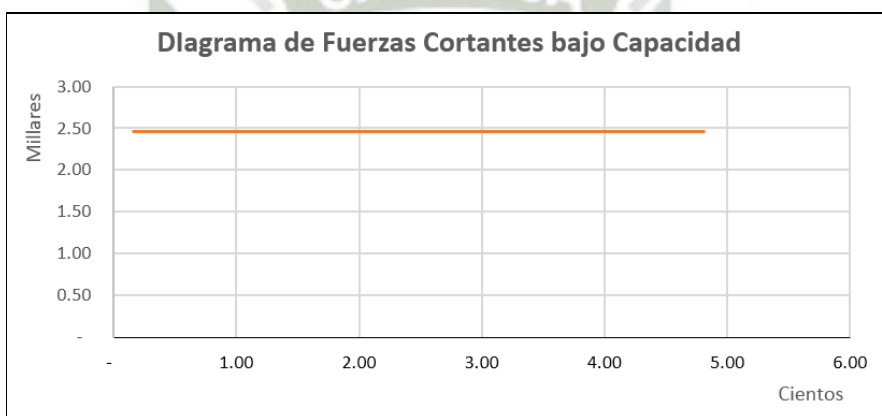


Figura N° 15: Curva del Diagrama de Fuerzas Cortantes bajo Capacidad.

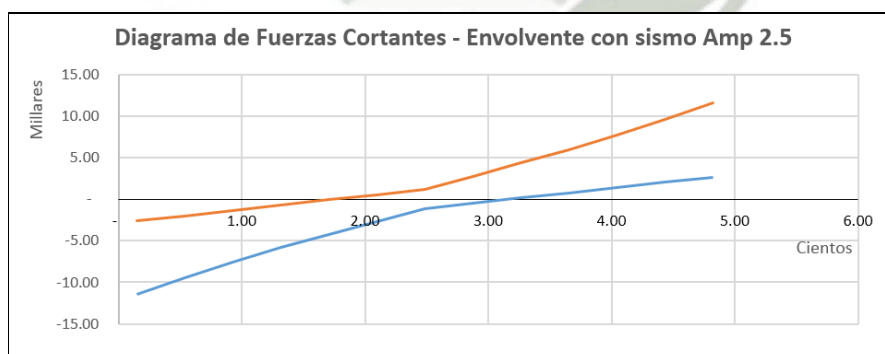


Figura N° 16: Curva del Diagrama de Fuerzas Cortantes – Envolvente c/sismo Amp 2.5.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Losa Aligerada

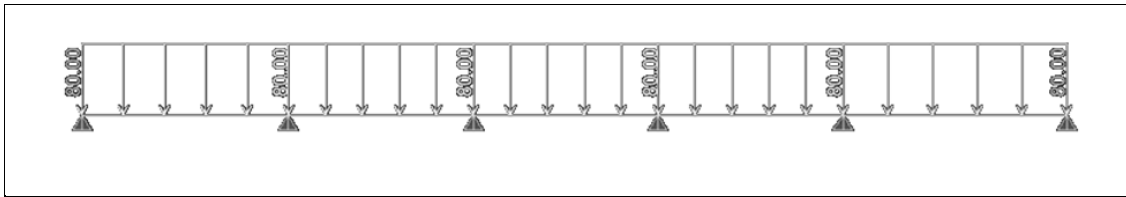
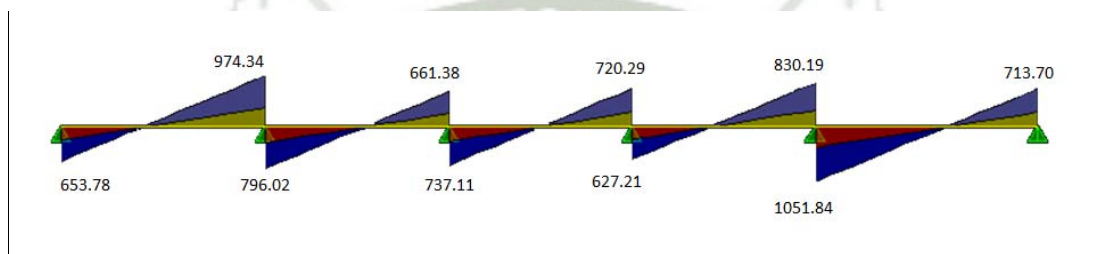


Figura Nº 17: Curva de Carga Repartida de Losa Aligerada.

DFC (Ton – m)



DMF (Ton)

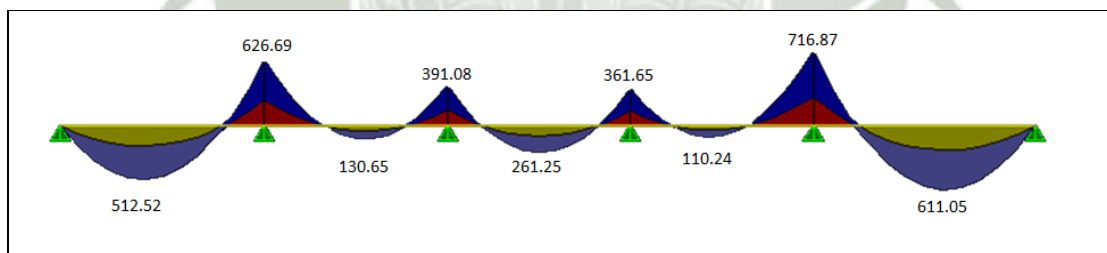


Figura Nº 18: Diagrama de Fuerza Cortante y Momento Flector.

Fuente: Modulamiento del Programa Etabs, Diagramas

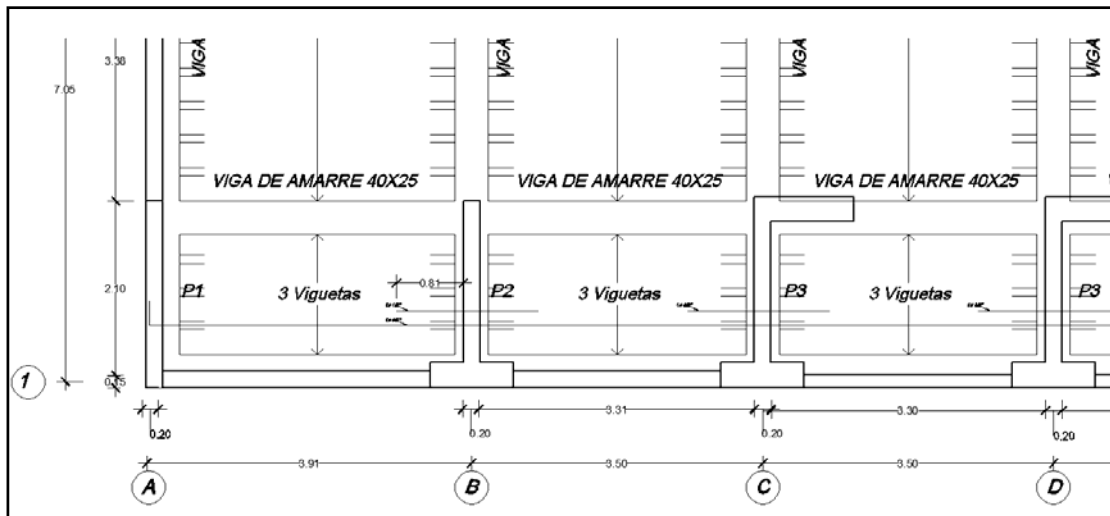


Figura N° 19: Distribución del Acero en Losa Aligerada.

5.4. Diseño de Columnas y Muros de Corte

5.4.1. Diseño de Columnas por Flexo Compresión:

Para el diseño de una columna sometida a Flexo compresión, teniendo ya el área estimada del Pre dimensionamiento, se estima una distribución del refuerzo y se obtiene el diagrama de interacción $\Phi P_u - \Phi M_u$. Los diagramas de interacción representan las combinaciones de carga axial y momentos flectores últimos de diseño que resiste la sección.

Junto al diagrama de Interacción se grafican las combinaciones de carga actuantes, estas deben encontrarse dentro del diagrama de interacción.

Para optimizar el diseño, se puede repetir el proceso con otras distribuciones de refuerzo, evaluando las cuantías en cada caso y finalmente se elige la sección más eficiente o sea la que requiera menos refuerzo.

5.4.2. Diseño de Columnas por Corte:

- 1) Procedimiento.

Para el diseño por corte se pueden seguir los siguientes pasos:

- Se obtiene V_u del análisis estructural.
- Se calcula el aporte del concreto:

$$\Phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d \times (1 + N_u / (140 \times A_g))$$

Donde, $A_g = b \times d$ (sección de la columna).

N_u = carga axial P_u máxima de las combinaciones de carga (valores SAP)

- Se calcula el aporte del acero:

$$V_s = (V_u - \Phi V_c) / \Phi, \text{ donde } V_s \text{ es la fuerza cortante absorbida por el acero}$$

- Se calcula la separación de estribos:

$$s = A_v f_y d / V_s$$

Luego, Si $V_u < \Phi V_c$, no se requerirá estribos, y se colocaran estribos por requerimiento sísmico en las vigas que lo requieran.

2) Requisitos por diseño Sismo resistente.

- La zona de confinamiento es la mayor de 1/6 de luz libre de la columna, Máxima dimensión de la sección transversal de la columna, 45cm.
- Estos estribos tendrán un espaciamiento que no exceda de 10cm o la mitad de la dimensión más pequeña de la sección.
- El primer estribo se coloca a 5cm de la cara superior o inferior de la viga.
- Fuera de la zona de confinamiento, el espaciamiento de los estribos no deberá exceder de 16db de la menor barra longitudinal, la menor dimensión de la columna ("b" o "t") ó 30cm, a menos que las exigencias del diseño indiquen

espaciamientos más pequeños.

- El Refuerzo transversal dentro del nudo columna-viga, se puede calcular con la siguiente fórmula: $A_v \geq 7b_w s / f_y$; donde b_w : Ancho del nudo en la dirección analizada; s : Espaciamiento, debe ser menor a 15cm.

5.4.3. Diseño de Muros de Corte:

1) Acero en Núcleos extremos:

Se estima la fuerza actuante en las Núcleos extremos como el momento máximo (obtenido de la combinaciones de cargas), dividido entre la longitud de la placa; luego la cantidad de Acero requerido sería igual a la fuerza obtenida dividida entre $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$.

2) Acero distribuido en la Placa:

Se determina $\Phi V_c = 0.85 \times 0.53 \sqrt{f'_c} \times t \times d$, donde t = espesor de la placa, $d=0.8L$, L es la longitud de la sección de la placa.

Se obtiene V_u del análisis estructural.

Se calcula $V_s = (V_u - \Phi V_c) / \Phi$

Determinamos el espaciamiento del fierro horizontal despejando s de la ecuación: $V_s = A_v f_y d / s$, donde A_v =Área de la sesión total de fierro horizontal, $f_y=4200\text{kg/cm}^2$.

La cuantía de fierro horizontal es $\rho_H = A_{SH} / (100t)$, donde A_{SH} es el área de acero en un metro de franja horizontal y en el espesor "t" de la placa.

Teniendo la cuantía del fierro horizontal se calcula la cuantía del refuerzo vertical mediante la siguiente formula:

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 (2.5 - H/L) (\rho_H - 0.0025)$$

3) Diagrama de Interacción:

Con la sección predefinida, se calcula el diagrama de interacción correspondiente y se grafican los puntos resultantes de las cinco combinaciones

de carga. Si los puntos están lejos del diagrama de interacción se cambia el acero (generalmente en los extremos) y se recalcula el diagrama de interacción.

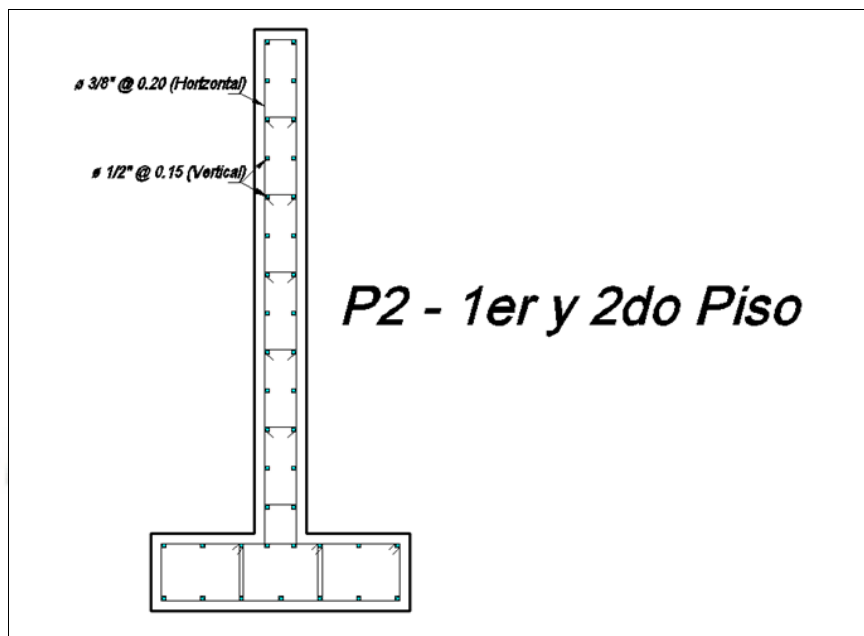


Figura N° 20: Diagrama de muro de corte

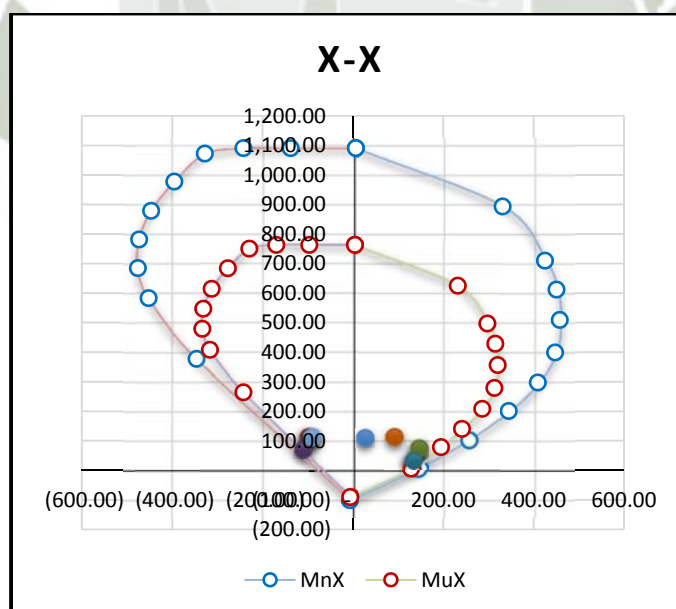


Figura N° 21: Diagrama de Iteración X-X.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

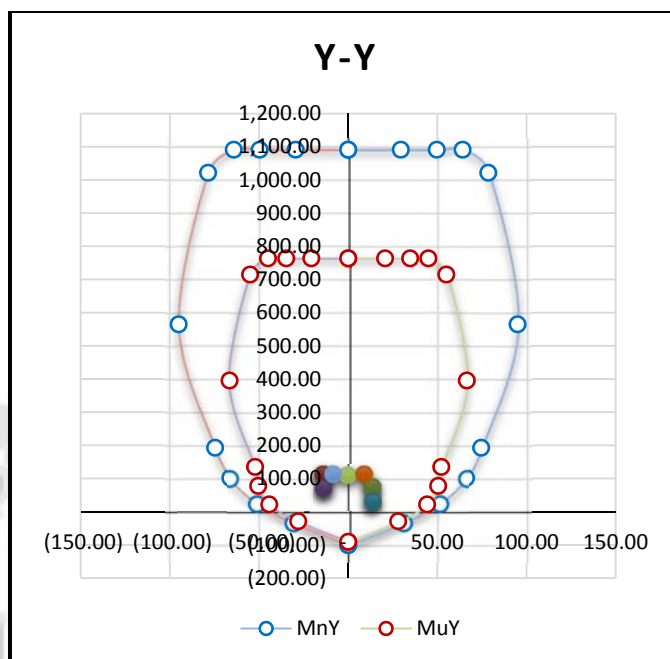


Figura N° 22: Diagrama de Iteración Y-Y.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

Story	Pier	Load	Loc	P	V2-X
STORY1	P2	CM	Bottom	-58845.62	13.22
STORY1	P2	CV	Bottom	-17031.46	-408.84
STORY1	P2	DINAMICO MAX	Bottom	19057.25	13620.45
STORY1	P2	DINAMICO MIN	Bottom	-19057.25	-13620.45
STORY1	P2	CM	Top	-69064.49	-10418.25
STORY1	P2	CV	Top	-21503.63	-4542.42
STORY1	P2	DINAMICO MAX	Top	11203.12	60739.88
STORY1	P2	DINAMICO MIN	Top	-11203.12	-60739.88

V3-Y	T	M2-Y	M3-X
47.15	-3115.92	-3187.05	809312.72
12.18	-950.81	-911.67	310997.36
201.28	21197.45	18665.89	3324128.10
-201.28	-21197.45	-18665.89	-3324128.09
581.96	-38136.26	-25567.69	1130873.20
125.37	-5165.18	-5096.07	625965.99
22405.42	1290251.82	1349024.08	12163237.93
-22405.42	-1290251.82	-1349024.08	-12163237.93

Tabla N° 30: Cargas Obtenidas del Análisis Estructural - Placa.

Fuente: Cálculos del Programa Etabs, Cargas

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Resumen de Pu, Mcx y Mcy de diseño			
Caso/ Combinación	Pu	Mcx	Mcy
CM	-	-	-
CV	-	-	-
CSX	-	-	-
CSY	-	-	-
1,4CM+1,7CV	111.34	26.47	-0.44
1,25(CM+CV)+1CSX	75.79	143.59	13.11
1,25(CM+CV)-1CSX	113.90	-99.67	-13.87
0,9CM+1CSX	33.90	131.81	13.26
0,9CM-1CSX	72.02	-111.45	-13.72
1,25(CM+CV)+1CSY	113.90	-99.67	-13.87
1,25(CM+CV)-1CSY	75.79	143.59	13.11
0,9CM+1CSY	72.02	-111.45	-13.72
0,9CM-1CSY	33.90	131.81	13.26
Pu, M y V max	113.90	143.59	-13.87

Tabla Nº 31: Diseño por Flexo comprensión.

Diseño por Corte

R=4.50	Vu de diseño:	-27,032.11 Kg
$Vu_{diseño} = Vu(Mn/Mu)$	27.03	
Mn/Mu no debe ser menor que R	1.92	
Mn/Mu	1.92	
Resistencia al Corte Proporcionada por el concreto Vc:		27,649.55 Kg
$Vc = 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot t_d \cdot (1 + Nu/35Ag)$	33,601.45	
$V_{cmin} = d \cdot t \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'c}$	27,649.55	
$\alpha = 0.80$ si $H/L \leq 1.5$ y 0.53 si $H/L > 2$	0.53	
H/L	6.93	
Resistencia Proporcionada por el Acero Vs:		4,152.93 Kg
$Vs = Vu/\phi - Vc$	4,152.93	
Vn Nominal =	31,802.48	
$Vn = Vc + Vs$	31,802.48	
$Vn \leq 2.6 \cdot \sqrt{f'c} \cdot t_d$	135,639.29	
Nº de Capas 2.00	Ash Por Capa Horizontal (H=100cm):	2.50 cm ²
Cuántía de refuerzo horizontal	0.0025	
$Ph = Vs / (fy \cdot t_d)$	0.0003	
	0.0025	0.0025
ϕ a utilizar 3/8	Espaciamiento del Refuerzo Horizontal	28.50 cm
$s = Ab/As$	28.50	
3t	60.00	
o 40cm	40.00	

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

N° de Capas 2.00		Asv Por Capa Vertical:	5.63 cm ²
Cuantía de refuerzo mínima vertical	0.0025		
$P_v = 0.0025 + 0.5(2.5 - H/L)(p_h - 0.0025)$	0.0025		
	o 0.0025		
\emptyset a utilizar 3/8		Espaciamiento del Refuerzo Vertical	27.49 cm
	$s = A_b / A_s$	27.49	
	3t	60.00	
	o 40cm	40.00	

Tabla Nº 32: Diseño por Corte.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

5.5. Diseño de Cimentaciones

- Zapatas aisladas para las columnas interiores.
- Zapata conectada para un caso de dos columnas interiores cercanas.
- Cimientos corridos para muros de albañilería correspondientes a depósitos.
- Zapata perimetral para los muros de sótano y Placas perimetrales.
- Vigas de Cimentación que unen la zapata perimetral y las zapatas aisladas.

f'y	4,200.00	Kg/cm
f'c	210.00	Kg/cm
∅	0.90	Por Flexión
∅	0.85	Por Cortante
∅	0.85	Por Torsión
Ecu	0.0030	
Ey	0.0021	
B1	0.85	
Es	2,000,000.00	
γ_{nat-terreno}	1.80	Ton/m ³
γ-concreto	2.40	Ton/m ³
σ_{adm}	16.27	Ton/m ²
1.3*σ_{adm}	21.15	Ton/m ²
%Pp	5.00%	%
Dp	1.80	m

	P	M2x-x	M3y-y
CM	-58.85	-0.032	8.093
CV	-17.03	-0.009	3.11
Sismo en X-X	10.21	0.171	6.797
Sismo en Y-Y	17	0.091	33.908

Coef. de Balasto = 3.254 Kg/cm³

Tabla Nº 33: Tabla de Datos - Cimentaciones.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

P=(CM+CV)	T1-Y	T2-X	Pp	P+Pp	Az	L	H
75.88	1.00	2.25	3.79	79.67	4.90	1.59	2.84
Lx	Ly	H	Pp	R	Pp+R		
1.75	4.20	0.60	10.58	11.02	21.60		
Caso 1 R solo Gravedad							
P=(CM+CV+Pp+R)	$\sigma=P/(LxLy)$	ex=Mxx/P	eyMyy/P	Si ex <= Lx/6,ok,mal		Si ey <= Ly/6,ok,mal	
97.48	13.26	0.00	0.56	ok		ok	
Caso 2 R Gravedad + Sxx							
P=(CM+CV+Pp+R+Pcsx)	Mxx	$\sigma1=P/(LxLy)+6Mx/(LyLx^2)$		$\sigma2=P/(LxLy)-6Mx/(LyLx^2)$			
87.27	0.13	11.93		11.81		ok	15.86
Caso 3 R Gravedad + Syy							
P=(CM+CV+Pp+R+Pcsy)	Myy	$\sigma1=P/(LxLy)+6My/(LxLy^2)$		$\sigma2=P/(LxLy)-6My/(LxLy^2)$			
80.48	45.11	19.72		2.18		ok	20.36

Tabla N° 34: Dimensionamiento.

Ao=(Dx+Dy+2d)=	24.65					
	4.13	m2				
Vu=	79.49	ton				
bo=2(Dx+Dy+2d)=	8.50					
	1,526,005.37	554,911.04				
	615,267.63	ok				
	554,911.04					
Verificación del corte por flexión						
Lvx	0.38					
Lvy	0.98					
En la dirección X-X						
Vu	-12.94					
Vc	137.10	ok				
En la dirección Y-Y						
Vu	-5.39					
Vc	57.12	ok				
Diseño por flexión						
Mux	7.28					
Muy	20.50					
			Elemento	Ao	Vu	
			1	1.20	117.94	
			2	1.72		
			3	0.35		
			Aot	2.57		
			Elemento	Bo		
			1	6.30	1526005.371	554,911.04
			2	4.60	615267.6282	ok
			3	2.40	554911.0441	
				8.50		
			Áreas de Acero			
			#2	1/4	0.32	
			#3	3/8	0.71	
			#4	1/2	1.27	
			#5	5/8	1.98	
			#6	3/4	2.85	
			#8	1	5.07	
			#11	1 1/2	11.40	

Tabla N° 35: Verificación del Corte por Puzonamiento.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Datos secciones de Viga Rectangular					
M3 Final	B (cm.)	H (cm.)	r (cm.)	d (cm.)	d'
727,856.35	420.00	60.00	10.00	50.00	10.00
2,050,128.71	175.00	60.00	10.00	50.00	10.00

Diseño por Flexión - Norma E060					
$a=d-\text{raíz}(d^2-2\text{abs}(MU)/(\phi 0.85f'cb)) - (cm)$	As por tracción= $\text{abs}(MU)/(\phi fy(d-a/2)) - (cm^2)$	E-060 As min = $0.018\text{raíz}(f'c)bd/fy$	As max = $0.75*Asb$	As por tracción +	S
0.22	3.86	45.36	334.69	45.36	18.33
1.48	11.01	18.90	139.45	18.90	18.33

Tabla N° 36: Dimensionamiento.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
STORY1	P2	CM	Bottom	-58.85	0.01	0.05	-0.031	-0.032	8.093
STORY1	P2	CV	Bottom	-17.03	-0.41	0.01	-0.01	-0.009	3.11
STORY1	P2	SPECX	Bottom	10.21	2.5	0.16	0.202	0.171	6.797
STORY1	P2	SPECY	Bottom	17	13.95	0.14	0.089	0.091	33.908

Tabla N° 37: Histogramas.

Fuente: Cálculos del Programa Etabs, Histogramas

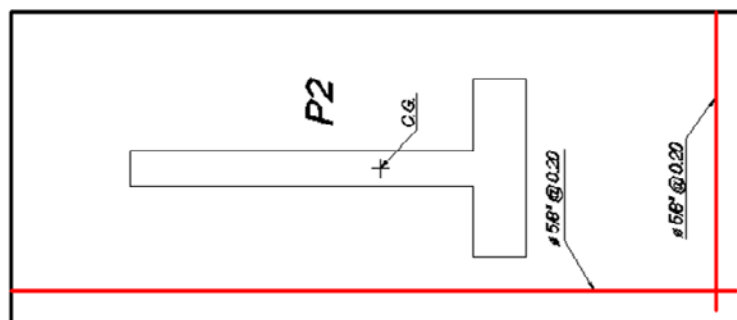


Figura N° 23: Distribución del Acero - Cimentación.

Fuente: Programa Autocad, Detalle de Cimentación

5.6. Diseño de Muros de Sótano

Los muros de sótano o muros de contención se caracterizan por recibir, además de cargas axiales y momentos flectores, cargas perpendiculares a su plano. Normalmente se encuentran restringidos arriba y abajo por los techos de los sótanos, por lo que se modelan como vigas simplemente apoyadas.

El empuje del suelo depende mucho de las características de éste. La teoría de Rankine propone las siguientes expresiones para estimar los empujes que actúan sobre un muro de sótano.

$$K_A = \frac{1 - \operatorname{sen}\phi}{1 + \operatorname{sen}\phi} \quad E_A = K_A * \gamma * H \quad E_{S/C} = K_A * \omega_{S/C}$$

Donde:

K_A = Coeficiente de empuje activo del suelo.

ϕ = Ángulo de fricción interna del suelo.

γ = Peso específico del suelo.

H = Altura de suelo que ejerce el empuje activo.

$\omega_{S/C}$ = Sobrecarga actuante en el terreno.

E_A = Empuje activo del suelo, carga distribuida triangular.

$E_{S/C}$ = Empuje producido por la sobrecarga, carga distribuida rectangular.

Cabe señalar que esta teoría es aplicable solo para suelos granulares, compactos y secos; para lo cual se está dando en nuestro caso. Se deberá verificar que la resistencia al corte, suministrada por el concreto, sea suficiente para soportar los efectos de las cargas perpendiculares al plano del elemento. El diseño por flexión es similar a lo estudiado para lozas macizas, pero se debe considerar 4 cm de recubrimiento, especificado por lo Norma E.060 para muros en contacto con el suelo.

Para desarrollar el diseño del muro ubicado en el estacionamiento del sótano, tomaremos los siguientes datos:

Donde:

$$\begin{aligned} \phi &= 34^{\circ}12' & \omega_{s/c} &= 250 \text{ Kg/m} \\ \gamma &= 1.319 \text{ Kg/m}^3 & H_{\text{muro}} &= 3.40 \text{ m} \\ H &= 2.60 \text{ m} & T_{\text{muro}} &= 0.20 \text{ m} \end{aligned}$$

Nótese que los empujes hallados con las expresiones antes mencionadas se encuentran en condiciones de servicio. La Norma E.060 especifica un factor de amplificación de 1.7 para llevar las cargas de empuje del suelo a condiciones últimas de resistencia. Hallando los empujes últimos, tenemos:

$$K_A = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} = \frac{1 - \text{sen}34^{\circ}12'}{1 + \text{sen}34^{\circ}12'} = 0.28$$

$$E_A = K_A * \gamma * H = 1.7 * (0.28 * 1319 * 2.60) = 1639.91 \text{ Kg/m}$$

$$E_{s/c} = K_A * \omega_{s/c} = 1.7 * (0.28 * 250) = 119.55 \text{ Kg/m}$$

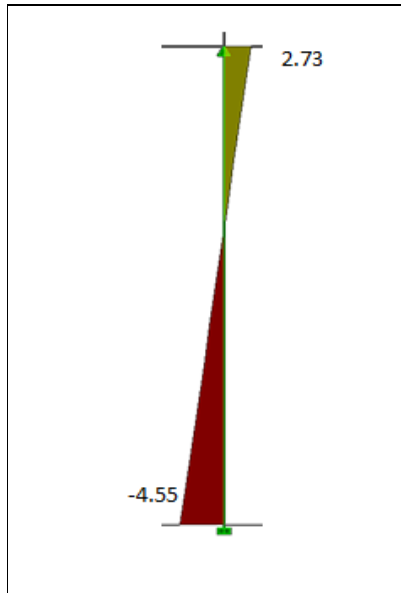
Definimos nuestro siguiente modelo estructural y obtenemos las cargas de diseño, (tabla 24) para hallar el Diagrama de Fuerza Cortante y el Diagrama de Momento Flector.



Imagen N° 24: Muro de Contención y Empuje Activo.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

DFC (Kg – m)



DMF (Kg)

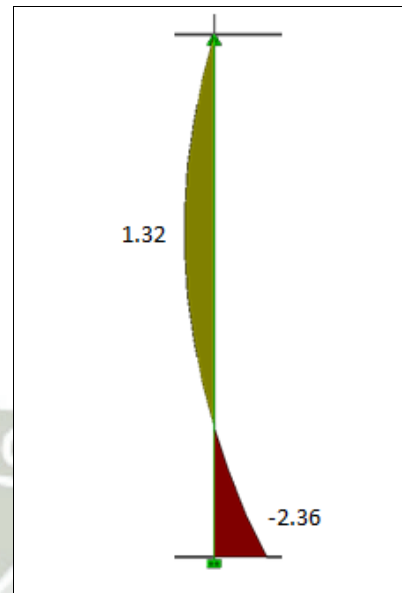


Figura Nº 25: Diagrama de Fuerza Cortante y Momento Flector.

Fuente: Modulamiento del Programa Etabs, Diagramas

Observamos que la distribución rectangular es más conservadora en cuanto al momento. Considerando 4 cm de recubrimiento, tenemos un peralte efectivo $d=16\text{cm}$. Calculamos la resistencia de diseño ϕV_c :

Diseño por Corte

Del DFC se observa que el valor máximo de V_u es 4,545.05 Kg, cumple con ser menor que la resistencia proporcionada.

$$\phi V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * bd = \phi * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 16 = 10,445 \text{ Kg}$$

Diseño por Flexión

Del DMF se encuentra que M_u es 235,539.90 kg.cm

$$K_u = \frac{M_u}{b * d^2} = \frac{235,539.90}{100 * 16^2} = 9.20$$

Donde:

Cuantía es de 0.25%.

$$A_s = 4.01 \text{ cm}^2/\text{ml.}$$

$$S = 0.71/4.01 = 17.00 \text{ cm}$$

Tenemos los siguientes requerimientos de acero mínimo por T° , considerando barras de $\varnothing 3/8"$.

$$A_{s_{\min}} T^\circ = 0.0018 * b * d = 0.0018 * 100 * 20 = 3.60 \text{ cm}^2 / m$$

Donde:

$$S = 20.00 \text{ cm.}$$

Por lo tanto, se colocara mallas de $\varnothing 3/8"@20\text{cm}$ en ambas caras del muro, con respecto a la figura 25.

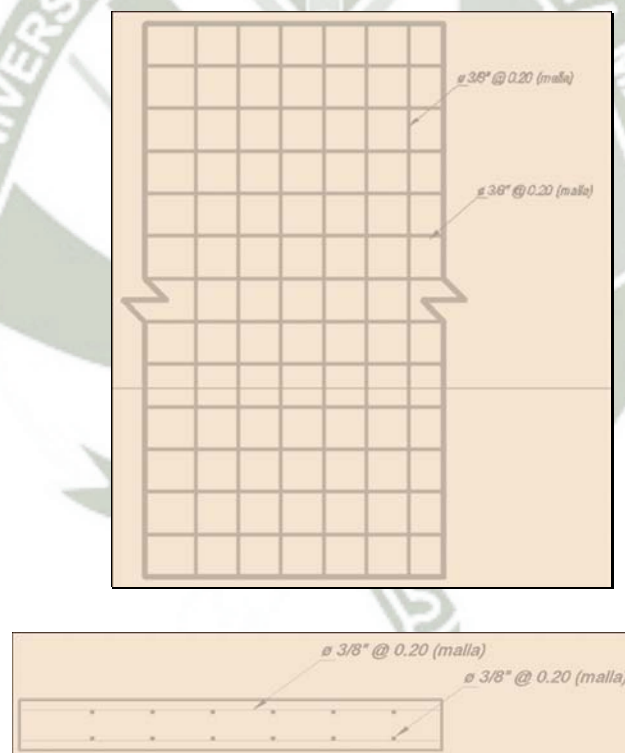


Figura Nº 26: Modelo Estructural y Cargas últimas de Diseño.

Fuente: Programa Autocad, Detalle de Sótano

5.7. Diseño de Escaleras

De los diferentes tipos de escaleras, dependiendo de sus condiciones de apoyo, se tiene escaleras convencionales de varios tramos, apoyadas en vigas o losas. Estas escaleras se modelan como losas macizas armadas y en una dirección, simplemente apoyadas (ver plano E-19 del Anexo 02).

Tenemos las siguientes características para la escalera:

Paso (P)	= 0.25 cm.
Contrapaso (Cp)	= 0.17 cm.
Garganta (t)	= 0.15 cm.
Sobrecarga	= 200 kg/cm ²
Acabados	= 100 kg/cm ²

Metrado de cargas

Para calcular el peso propio de la escalera en el tramo inclinado (dentado), usamos la siguiente expresión.

$$w_{pp} = \gamma \left[\frac{cp}{2} + t \sqrt{1 + \left(\frac{cp}{p} \right)^2} \right] = 2400 \left[\frac{0.1733}{2} + 0.15 \sqrt{1 + \left(\frac{0.1733}{0.25} \right)^2} \right] = 646.00 \text{ kg / m}$$

En el descanso:

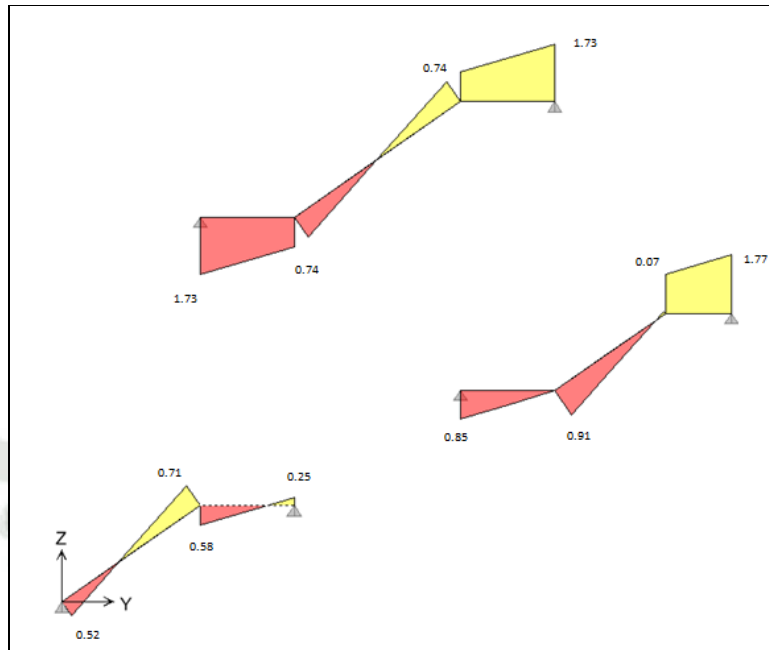
$$\begin{aligned} CM &= (0.15 * 1.00 * 2400) + (1.00 * 100.00) = 460.00 \text{ kg/m} \\ CV &= 200.00 \text{ kg/m} \\ w_u &= (1.40 * 100.00) + (1.70 * 200.00) = 984.00 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

En el tramo inclinado:

$$\begin{aligned} CM &= (1.00 * 646.00) + (1.00 * 100.00) = 460.00 \text{ kg/m} \\ CV &= 200.00 \text{ kg/m} \\ w_u &= (1.40 * 746.00) + (1.70 * 200.00) = 1,384.40 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Definimos nuestro siguiente modelo estructural y obtenemos las cargas de diseño.

DFC (Ton – m)



DMF (Ton)

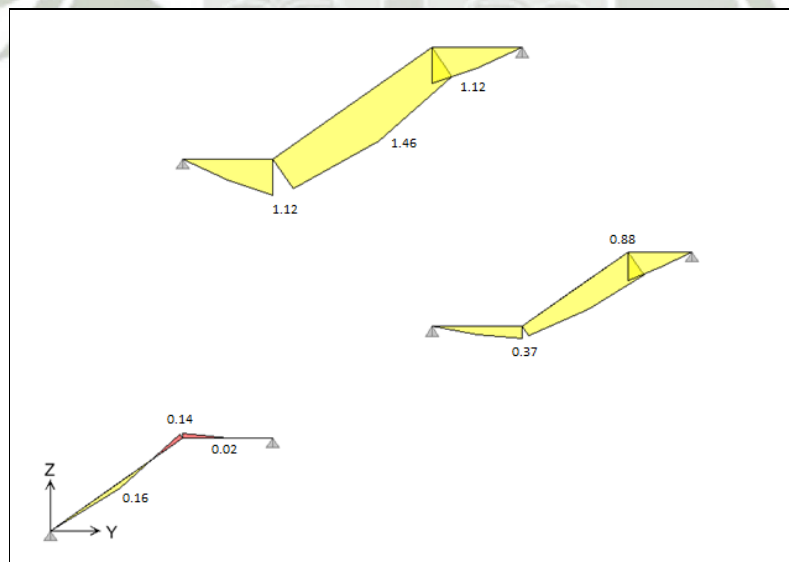


Figura Nº 27: Diagrama de Fuerza Cortante y Momento Flector.

Fuente: Modulamiento del Programa Etabs, Diagramas

Diseño por Corte

$$\phi V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * bd = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 12 = 7,934 \text{ Kg}$$

Del DFC obtenemos V_u es 7400 kg. Notamos que la resistencia de diseño ϕV_c satisface los requerimientos de V_u

Diseño por Flexión

Del DMF observamos que el mayor momento M_u es 145,555.85 kg.cm

$$K_u = \frac{M_u}{b * d^2} = \frac{145,555.85}{100 * 13^2} = 8.61 \Rightarrow 23.00\%$$

$$A_s = \rho * b * d = 0.23 * 100 * 13 = 299.00 \Rightarrow 2.99 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 * b * d = 0.0018 * 100 * 15 = 2.70 \text{ cm}^2 / m$$

Donde:

$$S = 0.71 / 2.99 = 23.75 \text{ cm.}$$

Por lo tanto, se colocara mallas de $\emptyset 3/8" @ 20 \text{ cm}$, tanto longitudinal como transversalmente. A continuación se presenta un esquema del armado.

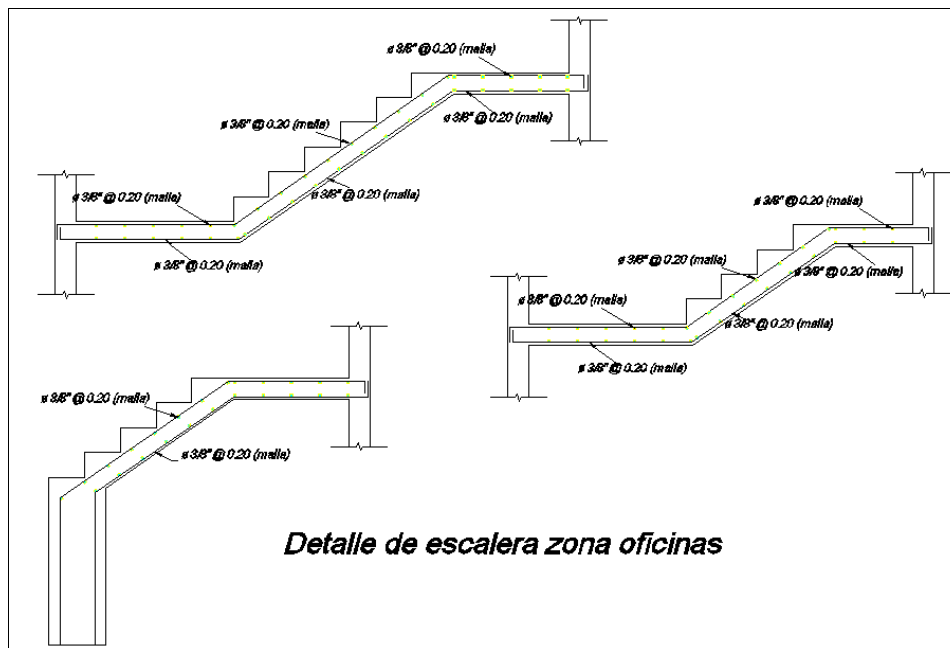


Figura N° 28: Modelo Estructural y Cargas últimas de Diseño.

Fuente: Programa Autocad, Detalle de Escalera

5.8. Diseño de Caja de Ascensor

Se asignará un espesor de 20 cm a la losa del techo de la cisterna y se modelará como simplemente apoyada en sus cuatro lados.

• Vu de diseño:		342,883.91	Kg
R =	4.50		
Vu diseño = Vu (Mn / Mu)	342.88		
Mn / Mu no debe ser menor que R	2.70		
Mn / Mu	2.70		
• Resistencia al Corte Proporcionada por el concreto Vc:		20,493.14	Kg
$V_c = 0.53 * \text{raíz}(f'c) t_d * (1 + N_u / 35 A_g)$	20,493.14		
$V_{cmin} = t_d * \alpha * \text{raíz}(f'c)$	27,649.55		
$\alpha = 0.80, \text{ si } H / L \leq 1.5 \text{ y } 0.53, \text{ si } H / L \geq 2$	0.53		
H / L	6.93		
• Resistencia Proporcionada por el Acero Vs:		382,899.69	Kg
$V_s = V_u / \phi - V_c =$	382,899.69		
Vn Nominal =	135,639.29		
$V_n = V_c + V_s =$	403,392.83		

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

$V_n \leq 2.6 \text{ raíz } (f'c) \text{ td}$	135,639.29		
• Ash Por Capa Horizontal (H=100cm):		25.32	cm2
N° de Capas	2.00		
Cuantía de refuerzo horizontal	0.025		
$Ph = Vs / (fy \text{ td})$	0.025		
o sino 0.0025	0.0025		
• Espaciamiento del Refuerzo Horizontal:		2.81	cm
\emptyset a utilizar	0.38		
$s = Ab / As$	2.81		
3t	60.00		
o sino 40cm	40.00		
• Asv Por Capa Vertical:		5.63	cm2
N° de Capas	2.00		
Cuantía de refuerzo mínima vertical	0.0025		
$Pv = 0.0025 + 0.5 (2.5 - H / L)(ph - 0.0025)$	-0.048		
o sino 0.0025	0.0025		
• Espaciamiento del Refuerzo Vertical:		27.49	cm
\emptyset a utilizar	0.38		
$s = Ab / As$	27.49		
3t	60.00		
o sino 40cm	40.00		

Tabla Nº 38: Diseño por Corte.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

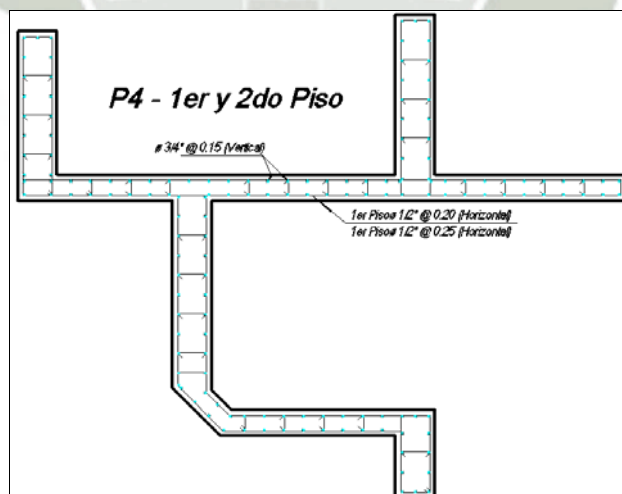


Figura Nº 29: Distribución del Acero en Caja de Ascensor.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

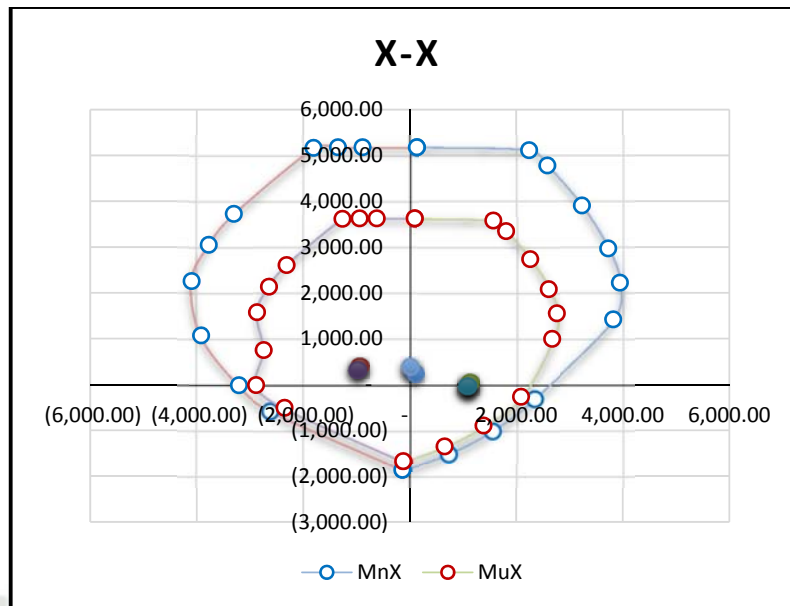


Figura N° 30: Diagrama de Iteración X-X.

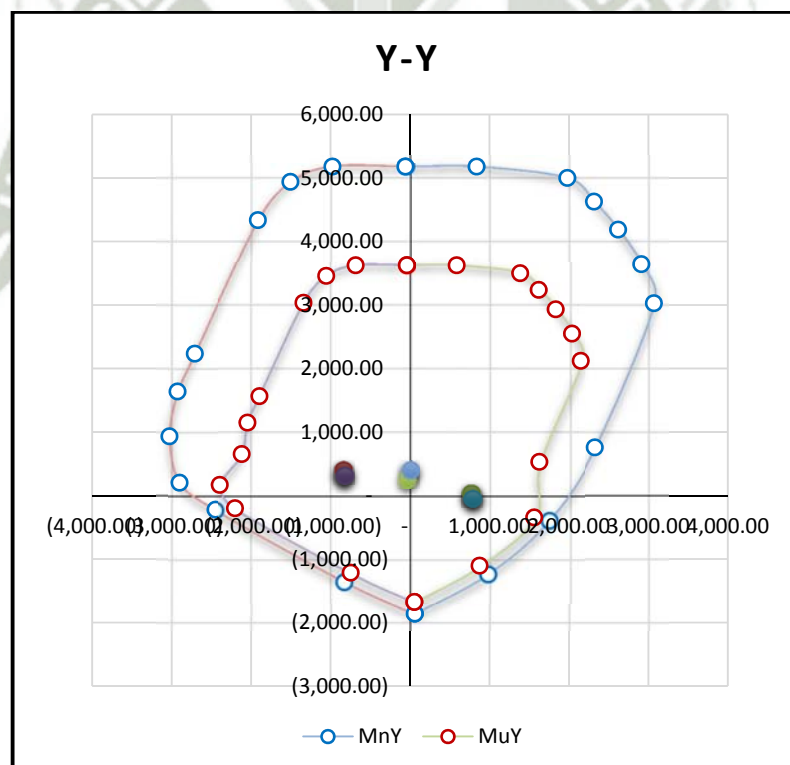


Figura N° 31: Diagrama de Iteración Y-Y.

Fuente: Elaboración Propia, Abril 2014

Capítulo VI:

Costo y Tiempo de las Estructuras del Edificio

El costo de una edificación varía muchas veces en función del tiempo debido al proceso inflacionario, por tanto debe ser actualizado en cualquier incremento posterior al tiempo base y este se realiza efectuando la fórmula polinómica.

En el presente capítulo, luego del análisis estructural y posterior diseño del presente proyecto, se realizó el resumen de metrados y presupuestos de partidas estructuradas, así como los costos unitarios de acuerdo al plan e tesis presentado

6.1. Metrado de la Edificación

El Metrado es el conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y excepcionalmente con lecturas a escala.

Los Metrados se realizan con el objeto de calcular la cantidad de obra a realizar y que al ser multiplicado por el respectivo costo unitario y sumado nos darán el costo directo. (Ver Anexo 01)

6.2. Análisis de Costos Unitarios

Una vez metrado todas las partidas del presupuesto de acuerdo a las especificaciones dadas, debe efectuarse el cálculo del costo unitario de cada partida. Generalmente los trabajos que constituyen las partidas se miden en unidades métricas, así por ejemplo: cimientos, sobrecimientos, en m³; encofrados en m²; etc. Luego debe de establecerse el costo de la unidad escogida al metrar la partida, esta operación se denomina "análisis de costo unitario".

El "análisis de costo unitario" consiste en fijar la cantidad y valor de los materiales, el costo directo. Al costo unitario de mano de obra se agrega el importe de beneficios sociales así como un porcentaje.

Los gastos de administración y utilidad pueden agregarse al costo unitario o aplicarse como un porcentaje al total del presupuesto.

6.3. Presupuesto

La elaboración del presupuesto, se realizó con ayuda del programa S-10, teniendo en consideración las partidas recomendadas por el reglamento de Metrados que interviene en una edificación de este tipo. (Ver Anexo 02)

6.4. Fórmula Polinómica

La fórmula Polinómica es la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto y está constituida por la sumatoria de términos, denominados monomios, que consideran la participación o incidencia de los principales recursos (mano de obra, materiales, equipo, gastos generales) dentro del costo o presupuesto total de la obra. (Ver Anexo 01) La estructura básica de la fórmula polinómica es:

$$K = a \frac{Jr}{Jo} + b \frac{Mr}{Mo} + c \frac{Er}{Eo} + d \frac{Vr}{Vo} + e \frac{Gur}{Guo}$$

6.5. Programación (MS Project)

La programación de obra se ha efectuado con la ayuda del software MS Project, de tal forma que podemos obtener el tiempo que tardará el proceso constructivo del proyecto.

Conclusiones:

- El uso de programas para analizar edificios debe ir acompañado de un buen criterio para elaborar el modelo y una adecuada interpretación de los resultados. No es conveniente confiar totalmente en los resultados que arrojan dichos programas, para comprobar que no se considere algún resultado incoherente o erróneo, y por consiguiente, realizar un diseño deficiente.
- En el Capítulo 2.5, referente al predimensionamiento de elementos estructurales, se estudiaron algunos métodos empíricos. Sin embargo estas dimensiones deben verificarse de todas maneras en el análisis sísmico y en el diseño en sí. Por ejemplo, debe verificarse que la rigidez lateral brindada por las columnas y placas controle los desplazamientos adecuadamente, o que las dimensiones de las vigas cumplan con el control del fisuramiento en condiciones de servicio, entre otras verificaciones.
- Los periodos fundamentales del edificio obtenidos del análisis modal fueron 0.41s para X-X y 0.09s para Y-Y, los cuales corresponden a la rigidez lateral presente en cada dirección. En la dirección X-X se tiene una importante rigidez brindada por muros de gran longitud, por lo tanto le corresponde un periodo menor, respecto al obtenido para la dirección Y-Y.
- Los valores obtenidos en el análisis sísmico para las derivas de entrepiso fueron 5.00‰ y 2.00‰, para las direcciones X-X e Y-Y respectivamente. Además, considerando que el límite permitido en la Norma E.060 para edificios de concreto armado para losas planas y vigas chatas es 5.00‰, se observa que las derivas obtenidas en el análisis sísmico cumplen con esta exigencia.
- Es importante verificar que el valor asumido para el coeficiente de reducción “R”, sea consecuente con los porcentajes de fuerza cortante que se llevan los muros de corte. En nuestro caso se comprobó que en ambas direcciones las

placas se llevan más del 80% de la cortante, mínimo porcentaje que especifica la Norma E.030 para que el edificio sea considerado como un sistema de muros estructurales.

- De acuerdo a lo dispuesto en la Norma E.030, se amplificaron todas las cargas sísmicas obtenidas en el análisis dinámico, para cumplir con que la fuerza cortante en la base obtenida sea por lo menos el 90% de la calculada en el análisis estático. Por lo tanto las cargas sísmicas se tuvieron que amplificar por 1.00 en X-X y 1.56 en Y-Y, para satisfacer dicho requerimiento y proceder al diseño. Esta consideración es importante, ya que si los resultados del análisis dinámico son mucho menores que los del estático, se estaría restando margen de seguridad al diseño.
- Respecto a las disposiciones de la Norma E.060 para el diseño sísmico, se concluye que en la mayoría de casos gobierna el diseño por capacidad. Sin embargo, se debe tener en cuenta también las fuerzas cortantes obtenidas con las cargas sísmicas amplificadas por 2.5, ya que si estas fuerzas son menores a las obtenidas por capacidad, se estaría considerando un escenario improbable con factores de amplificación incluso mayores al coeficiente de reducción "R".
- Es importante especificar todos los detalles que se crea conveniente en los planos de estructuras, ya que el constructor deberá basarse en ellos y una omisión podría llevar a un error constructivo. Además el proyectista debe considerar que el diseño que realiza debe ser construible.
- El terreno presenta una forma irregular con presencia de material calichoso, el material predominante es de un suelo SP (Arena mal gradada) y no se encontró napa freática hasta la profundidad de 3.00 m con respecto con el nivel ± 0.00 .
- Con los datos obtenidos se observa que la capacidad portante del terreno es de 2.53 kg/cm², considerándose como un terreno bueno y para una profundidad mínima de cimentación de 1.80 m y su asentamiento es de 0.90 cm.

- Es importante señalar que el empuje del suelo en el diseño de muros de sótano debe ser estimado con mucho criterio, ya que éste parámetro es muy variable, y la teoría de Rankine estudiada en este trabajo es aplicable sólo a suelo granulares y secos. Además, el aporte de la cohesión aparente del suelo también deberá ser tomado con cuidado, ya que su valor depende mucho de las condiciones reales del suelo.



Recomendaciones:

- Se recomienda antes de entrar los datos a un modelo computarizado predimensionar los elementos bajo los esquemas del capítulo 2.5 lo cual permitirá un mejor diseño de los elementos sin entrar a tener concentración de acero.
- Se recomienda efectuar correcciones por proceso constructivo en el programa ETABS, a fin de corregir las falsas deformaciones axiales de los elementos estructurales que así lo requieran, ya que los valores de momentos generados en las vigas, pueden diferir incluso hasta en el signo de los momentos.
- Se recomienda verificar los resultados del modelo computarizado constantemente, de tal forma que estos se encuentren dentro de los valores esperados.
- Se recomienda a los ingenieros civiles dedicados al cálculo estructural que revisen la irregularidad por esquina entrante ya que esta valida la posibilidad que se presente el fenómeno de “aleteo” en la dirección perpendicular a la dimensión de la esquina entrante por lo cual se debe de revisar los desplazamientos que estén bajo lo indicado a la norma ya sea 7% en concreto armado y 5% en albañilería de esta manera poder determinar si es un edificio regular o irregular.

Bibliografía:

- A.PPentland, M.A. Turk and. 1991. Eigenfaces for recognition. Journal of Cognitive Neuroscience, vol. 3. 1991.
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. 2008 Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary. Minnesota –USA. ACI Committee 318.
- ARANGO, Julio. 2005 Concreto Armado II. Lima – Perú. Universidad Ricardo Palma.
- BLANCO, Antonio. 1994 Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado. 2da edición. Lima – Perú. Colegio de Ingenieros del Perú.
- BLANCO, Antonio. 2008 Conferencia de calzaduras. Lima – Perú.
- COMPUTERS AND STRUCTURES INC. 2005 From start to finish: model, design and optimize a multi-story concrete structure using ETABS. Berkeley, California – USA. CSI Educational Services.
- HARMSSEN, Teodoro. 2002 Diseño de estructuras de concreto armado. 3era edición. Lima – Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- MINISTERIO DE VIVIENDA DEL PERÚ. 2006 Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE. Lima – Perú.
Separata especial publicada en el diario oficial El Peruano.
- MINISTERIO DE VIVIENDA DEL PERÚ. 2009 Norma E.060 Concreto Armado. Lima – Perú. Actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE.

- MUÑOZ, Alejandro. 2003 Ingeniería Sismorresistente. 2da edición. Lima – Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- OTTAZZI, Gianfranco. 2009 Apuntes del curso Concreto Armado 1. 11ra edición. Lima – Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- TEODORO E., HARMSSEN, Diseño de Estructuras de Concreto Armado. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, 2000, 2da edición.
- BLANCO BLASCO, ANTONIO Estructuración y diseño de edificios de concreto armado, Libro 2 Colección del Ingeniero Civil, Lima, 1996-1997, 2da edición.
- BLANCO BLASCO, ANTONIO, Apuntes del curso Concreto Armado 2, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima 1999.
- SAN BARTOLOMÉ RAMOS, ANGEL, Análisis de Edificios. Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima 1999.
- OTTAZZI PASINO, GIANFRANCO, Apuntes del curso Concreto Armado 1, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima 2000.
- MUÑOZ PELAEZ, ALEJANDRO, Apuntes del curso Ingeniería Antisísmica 1, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima 1999.

Anexos:

- **Anexo 01:** Metrado del Proyecto de Tesis
- **Anexo 02:** Planos



Anexo N° 01:



Metrado del Proyecto de Tesis



Presupuesto Resumen

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Presupuesto

Presupuesto 1201004 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL EN EL DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS
 Cliente UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA Costo al 21/11/2013
 Lugar AREQUIPA - AREQUIPA - CAYMA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				21,574.65
01.01	OFICINA, ALMACENES Y COMEDORES DE OBRA	glb	1.00	3,981.79	3,981.79
01.02	SERVICIOS HIGIENICOS PROVICIONALES	glb	1.00	1,530.85	1,530.85
01.03	CERCO PERIMETRICO DE OBRA	m	61.34	253.25	15,534.36
01.04	CARTEL DE OBRA	und	1.00	527.65	527.65
02	OBRAS PRELIMINARES				7,230.15
02.01	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	m2	327.79	4.30	1,409.50
02.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	1,353.64	4.30	5,820.65
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				34,917.12
03.01	EXCAVACION PARA ZAPATAS Y SIMILARES				34,917.12
03.01.01	EXCAVACIONES MASIVAS C/RETROEXCAVADORA	m3	464.44	2.72	1,263.28
03.01.02	EXCAVACION DE TIERRAS P/ZAPATAS HASTA 1.40 m	m3	131.77	33.02	4,351.05
03.01.03	RELLENO COMP. C/COMPACTADORA 4 HP-MAT. PROPIO, C/AGUA	m3	152.55	20.57	3,137.95
03.01.04	ELIMINACION DE MAT.CARGUIO.MANUAL/VOLQ. 4 m3 DM = 5Km	m3	373.57	70.04	26,164.84



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

04	CONCRETO SIMPLE				6,186.11
04.01	CIMENTOS CORRIDOS 1:10 CON 30% P.G.	m3	2.90	145.60	422.24
04.02	SOBRECIMENTOS 1.8 CON 25% P.M. ANCHO 25cm	m3	1.77	222.28	393.44
04.03	ENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS H=0.30 m	m2	9.59	47.76	458.02
04.04	SOLADO DE 2° PARA ZAPATAS MEZCLA 1:12 C:H	m2	1.00	17.65	17.65
04.05	FALSO PISO DE CONCRETO 1:12 DE e = 2" INCLUYE REGLADO Y VACIADO	m2	334.57	14.63	4,894.76
05	CONCRETO ARMADO				565,896.99
05.01	ZAPATAS				32,858.29
05.01.01	ENCOFRADO DE ZAPATAS	m2	35.30	57.07	2,014.57
05.01.02	CONCRETO F'c = 210 Kg/cm2 P/ZAPATAS	m3	67.82	275.46	18,681.70
05.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 P/ZAPATAS	kg	2,413.10	5.04	12,162.02
05.02	PLACAS				95,212.39
05.02.01	CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2 P/PLACAS	m3	114.01	392.80	44,783.13
05.02.02	ENCOFRADO DE MUROS PARA PLACAS	m2	724.33	48.37	35,035.84
05.02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 P/PLACAS	kg	3,054.25	5.04	15,393.42
05.03	VIGAS				199,015.72
05.03.01	ENCOFRADO DE VIGA TIPICA	m2	1,022.14	60.56	61,900.80
05.03.02	CONCRETO F'c = 210 Kg/cm2 P/VIGAS	m3	133.68	313.97	41,971.51
05.03.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 P/VIGAS	kg	18,877.66	5.04	95,143.41
05.04	LOSAS ALIGERADAS				203,442.05
05.04.01	CONCRETO F'c = 210 Kg/cm2 P/LOSAS ALIGERADAS	m3	148.67	302.57	44,983.08
05.04.02	ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m2	1,673.57	46.14	77,218.52
05.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 P/LOSAS ALIGERADAS	kg	9,921.80	5.04	50,005.87
05.04.04	LADRILLO HUECO, SUBIDA Y COLOCACION DE 20X30X30	und	12,013.30	2.60	31,234.58
05.05	LOSAS MACIZAS				11,857.22
05.05.01	CONCRETO F'c = 210 Kg/cm2 P/LOSAS MACIZAS	m3	11.56	313.97	3,629.49
05.05.02	ENCOFRADO DE LOSA MACIZA	m2	72.94	44.42	3,239.99
05.05.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 P/LOSAS MACIZAS	kg	989.63	5.04	4,987.74
05.06	ESCALERAS				23,511.32
05.06.01	CONCRETO F'c = 210 Kg/cm2 P/ESCALERAS	m3	21.94	379.95	8,336.10
05.06.02	ENCOFRADO DE ESCALERAS	m2	127.74	78.31	10,003.32
05.06.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 P/ESCALERAS	kg	1,026.17	5.04	5,171.90
06	MUROS Y TABIQUES				22,741.12
06.01	MURO DE LADRILLO K.K. 9 x 14 x 24 ASENTADO DE SOGA	m2	345.19	65.88	22,741.12
	Costo Directo				658,546.14
	Gastos Generales (7%)				46,098.23
	Utilidad (5%)				32,927.31
	=====				
	Sub Total				737,571.68
	IGV (18%)				132,762.90
	=====				
	Presupuesto Total				870,334.58
	SON :	OCHOCIENTOS SETENTA MIL TRESCIENTOS TRENTICUATRO Y 58/100 NUEVOS SOLES			





Relación de Insumos

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Obra	1201004	DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL EN EL DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA				
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS				
Fecha	01/11/2013					
Lugar	040101	AREQUIPA - AREQUIPA - AREQUIPA				
MANO DE OBRA						
0101010002	CAPATAZ	hh	822.8006	14.43	11,873.01	
0101010003	OPERARIO	hh	7,244.8288	13.12	95,052.15	
0101010004	OFICIAL	hh	7,194.1914	11.70	84,172.04	
0101010005	PEON	hh	7,113.5918	10.58	75,261.80	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	760.7887	13.12	9,981.55	
					276,340.55	
MATERIALES						
0201010022	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gal	3.2604	15.26	49.75	
02010300010001	GASOLINA 84	gal	97.1624	14.85	1,442.86	
0201040001	PETROLEO D-2	gal	31.0246	8.20	254.40	
02040100010003	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg	304.0624	3.31	1,006.45	
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	1,091.9356	3.31	3,614.31	
0204010006	ALAMBRE DE PUAS	m	61.3400	3.58	219.60	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	37,733.9179	2.80	105,654.97	
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	184.0200	3.31	609.11	
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	194.3043	3.31	643.15	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	264.6293	3.31	875.92	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	159.3526	3.31	527.46	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	266.0506	59.35	15,790.10	
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	0.7434	42.37	31.50	
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	54.3650	42.37	2,303.45	
02070200010001	ARENA FINA	m3	11.2187	38.14	427.88	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	261.0738	38.14	9,957.35	
0207030001	HORMIGON	m3	111.8896	38.14	4,267.47	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	2.8651	8.00	22.92	
0210030003	MALLA PLASTICA	m	64.4070	6.50	418.65	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	5,155.3995	16.70	86,095.17	
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	84.0715	58.82	4,945.09	
02160100040007	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 20X30X30 cm	und	12,613.9650	1.74	21,948.30	
0216010019	LADRILLO KK 9 x14 x 24	und	13,462.4100	1.02	13,731.66	
0231000004	CARTEL DE OBRA	glb	1.0000	527.65	527.65	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	19,949.6968	3.30	65,834.00	
0231020004	OFICINA DE OBRA PREFABRICADA DE MADERA	glb	1.0000	950.00	950.00	
0231020005	ALMACEN DE OBRA PREFABRICADA DE MADERA	glb	1.0000	950.00	950.00	
0231020006	COMEDOR DE OBRA PREFABRICADA DE MADERA	glb	1.0000	2,000.00	2,000.00	
0259010002	HABILITACION DE SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES	glb	1.0000	1,500.00	1,500.00	
0276010010	WINCHA METALICA	und	5.0443	13.09	66.03	
					346,665.20	
EQUIPOS						
0301000011	TEODOLITO	hm	26.9032	16.95	456.01	
0301030012	PUNTALES	p2	337.3700	4.68	1,578.89	
03010600020005	REGLA DE ALUMINIO DE DIFERENTES MEDIDAS	und	13.4078	5.00	67.04	
0301100008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	67.7932	8.00	542.35	
03011700020009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS DE 1/2 A 1 1/4 yd3	hm	8.2670	84.75	700.63	
0301210003	WINCHE DE DOS BALDES (350KG)M.E. 3.6HP	hm	212.6706	16.21	3,447.39	
03012200040007	CAMION VOLQUETE DE 4 m3	hm	149.4280	130.00	19,425.64	
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	234.3711	9.35	2,191.37	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO (9-11 P3)	hm	283.8076	9.35	2,653.60	
0301330008	CIZALLA	hm	2,322.0860	5.00	11,610.43	
0301340001	ANDAMIO METALICO	dia	36.4866	4.25	155.07	
					42,828.42	
				Total	S/.	665,834.17



Análisis de Precios Unitarios

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201004 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL EN EL DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA				Fecha presupuesto	21/11/2013	
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS						
Partida	01.01 OFICINA, ALMACENES Y COMEDORES DE OBRA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : glb			3,981.79
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.4000	14.43	5.77
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	4.0000	13.12	52.48
0101010005	PEON		hh	0.5000	2.0000	10.58	21.16
							79.41
Materiales							
0231020004	OFICINA DE OBRA PREFABRICADA DE MADERA		glb		1.0000	950.00	950.00
0231020005	ALMACEN DE OBRA PREFABRICADA DE MADERA		glb		1.0000	950.00	950.00
0231020006	COMEDOR DE OBRA PREFABRICADA DE MADERA		glb		1.0000	2,000.00	2,000.00
							3,900.00
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	79.41	2.38
							2.38
Partida	01.02 SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			1,530.85
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.8000	14.43	11.54
0101010003	OPERARIO		hh	0.1250	1.0000	13.12	13.12
0101010005	PEON		hh	0.0625	0.5000	10.58	5.29
							29.95
Materiales							
0259010002	HABILITACION DE SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES		glb		1.0000	1,500.00	1,500.00
							1,500.00
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	29.95	0.90
							0.90
Partida	01.03 CERCO PERIMETRICO DE OBRA						
Rendimiento	m/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m			253.25
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.8000	14.43	11.54
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	13.12	104.96
0101010005	PEON		hh	1.0000	8.0000	10.58	84.64
							201.14
Materiales							
0204010006	ALAMBRE DE PUAS		m		1.0000	3.58	3.58
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"		kg		3.0000	3.31	9.93
0210030003	MALLA PLASTICA		m		1.0500	6.50	6.83
							20.34
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	201.14	6.03
0301030012	PUNTALES		p2		5.5000	4.68	25.74
							31.77
Partida	01.04 CARTEL DE OBRA						
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			527.65
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales							
0231000004	CARTEL DE OBRA		glb		1.0000	527.65	527.65
							527.65

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1201004 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL EN EL DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA
Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 21/11/2013

Partida 02.01 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO

Rendimiento m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m2 4.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0160	14.43	0.23
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	13.12	0.21
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0480	10.58	0.51
0.95						
Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0500	58.82	2.94
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	3.30	0.07
0276010010	WINCHA METALICA	und		0.0030	13.09	0.04
3.05						
Equipos						
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	16.95	0.27
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.95	0.03
0.30						

Partida 02.02 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA

Rendimiento m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m2 4.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0160	14.43	0.23
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	13.12	0.21
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0480	10.58	0.51
0.95						
Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0500	58.82	2.94
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	3.30	0.07
0276010010	WINCHA METALICA	und		0.0030	13.09	0.04
3.05						
Equipos						
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0160	16.95	0.27
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.95	0.03
0.30						

Partida 03.01.01 EXCAVACIONES MASIVAS C/RETROEXCAVADORA

Rendimiento m3/DIA MO. 450.0000 EQ. 450.0000 Costo unitario directo por : m3 2.72

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0018	14.43	0.03
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0178	13.12	0.23
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0356	10.58	0.38
0.64						
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0668	8.20	0.55
0.55						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.64	0.02
03011700020009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS DE 1/2 A 1 1/4 yd3	hm	1.0000	0.0178	84.75	1.51
1.53						

Partida 03.01.02 EXCAVACION DE TIERRAS P/ZAPATAS HASTA 1.40 m

Rendimiento m3/DIA MO. 3.0000 EQ. 3.0000 Costo unitario directo por : m3 33.02

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201004 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL EN EL DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA					Fecha presupuesto	21/11/2013
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS						
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2667	14.43		3.85
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	10.58		28.21
							32.06
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	32.06		0.96
							0.96
Partida	03.01.03 RELLENO COMP. C/COMPACTADORA 4 HP-MAT. PROPIO, C/AGUA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			20.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0889	14.43		1.28
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8889	10.58		9.40
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.4444	13.12		5.83
							16.51
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.51		0.50
0301100008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.4444	8.00		3.56
							4.06
Partida	03.01.04 ELIMINACION DE MAT.CARGUIO.MANUAL/VOLQ. 4 m3 DM = 5Km						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			70.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	14.43		0.58
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.6000	10.58		16.93
							17.51
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	17.51		0.53
03012200040007	CAMION VOLQUETE DE 4 m3	hm	1.0000	0.4000	130.00		52.00
							52.53
Partida	04.01 CIMENTOS CORRIDOS 1:10 CON 30% P.G.						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3			145.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	14.43		0.46
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	13.12		4.20
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	11.70		7.49
0101010005	PEON	hh	8.0000	2.5600	10.58		27.08
							39.23
Materiales							
0201010022	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gal		0.0020	15.26		0.03
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.0600	14.85		0.89
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.5000	42.37		21.19
0207030001	HORMIGON	m3		0.8300	38.14		31.66
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.9000	16.70		48.43
							102.20
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	39.23		1.18
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO (9-11 P3)	hm	1.0000	0.3200	9.35		2.99
							4.17
Partida	04.02 SOBRECIMENTOS 1.8 CON 25% P.M. ANCHO 25cm						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			222.28

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201004 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL EN EL DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA				Fecha presupuesto	21/11/2013
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.6667	14.43	9.62
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	13.12	8.75
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.3333	11.70	15.60
0101010005	PEON	hh	8.0000	5.3333	10.58	56.43
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.6667	13.12	8.75
						99.15
Materiales						
0201010022	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gal		0.0042	15.26	0.06
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.1250	14.85	1.86
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.4200	42.37	17.80
0207030001	HORMIGON	m3		0.8500	38.14	32.42
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		3.7000	16.70	61.79
						113.93
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	99.15	2.97
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO (9-11 P3)	hm	1.0000	0.6667	9.35	6.23
						9.20
Partida	04.03 ENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS H=0.30 m					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.3700	EQ. 10.3700	Costo unitario directo por : m2		47.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0771	14.43	1.11
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.7715	13.12	10.12
0101010004	OFICIAL	hh	1.3700	1.0569	11.70	12.37
0101010005	PEON	hh	0.7400	0.5709	10.58	6.04
						29.64
Materiales						
02040100010003	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.2600	3.31	0.86
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1300	3.31	0.43
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.8300	3.30	15.94
						17.23
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.64	0.89
						0.89
Partida	04.04 SOLADO DE 2" PARA ZAPATAS MEZCLA 1:12 C:H					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2		17.65
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0160	14.43	0.23
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.1600	13.12	2.10
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	11.70	0.94
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.6400	10.58	6.77
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.0800	13.12	1.05
						11.09
Materiales						
0201010022	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gal		0.0040	15.26	0.06
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.0188	14.85	0.28
0207030001	HORMIGON	m3		0.0650	38.14	2.48
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1515	16.70	2.53
						5.35
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.09	0.33
03010600020005	REGLA DE ALUMINIO DE DIFERENTES MEDIDAS	und		0.0250	5.00	0.13
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO (9-11 P3)	hm	1.0000	0.0800	9.35	0.75
						1.21

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201004 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL EN EL DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA**
Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS** Fecha presupuesto **21/11/2013**

Partida **04.05 FALSO PISO DE CONCRETO 1:12 DE e = 2" INCLUYE REGLADO Y VACIADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **50.0000** EQ. **50.0000** Costo unitario directo por : m2 **14.63**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0160	14.43	0.23
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	13.12	2.10
0101010004	OFICIAL	hh	0.2500	0.0400	11.70	0.47
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.4800	10.58	5.08
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	0.2500	0.0400	13.12	0.52
8.40						
Materiales						
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.0075	14.85	0.11
0207030001	HORMIGON	m3		0.0600	38.14	2.29
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1800	16.70	3.01
5.41						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.40	0.25
03010600020005	REGLA DE ALUMINIO DE DIFERENTES MEDIDAS	und		0.0400	5.00	0.20
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO (9-11 P3)	hm	0.2500	0.0400	9.35	0.37
0.82						

Partida **05.01.01 ENCOFRADO DE ZAPATAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.3700** EQ. **10.3700** Costo unitario directo por : m2 **57.07**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0771	14.43	1.11
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.7715	13.12	10.12
0101010004	OFICIAL	hh	1.3700	1.0569	11.70	12.37
0101010005	PEON	hh	0.7400	0.5709	10.58	6.04
29.64						
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	3.31	0.50
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		7.8900	3.30	26.04
26.54						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.64	0.89
0.89						

Partida **05.01.02 CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 PIZAPATAS**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m3 **275.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0640	14.43	0.92
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	13.12	8.40
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	11.70	7.49
0101010005	PEON	hh	8.0000	2.5600	10.58	27.08
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	0.6400	13.12	8.40
52.29						
Materiales						
0201010022	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gal		0.0040	15.26	0.06
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.1200	14.85	1.78
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	59.35	31.46
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	38.14	19.83
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	16.70	162.49
215.62						
Equipos						

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201004 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL EN EL DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA				Fecha presupuesto	21/11/2013
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	52.29	1.57
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.3200	9.35	2.99
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO (9-11 P3)	hm	1.0000	0.3200	9.35	2.99
						7.55

Partida	05.01.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 P/ZAPATAS					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 125.0000	EQ. 125.0000		Costo unitario directo por : kg	5.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0064	14.43	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0640	13.12	0.84
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0640	11.70	0.75
						1.68
	Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.31	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	2.80	2.91
						2.99
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.68	0.05
0301330008	CIZALLA	hm	1.0000	0.0640	5.00	0.32
						0.37

Partida	05.02.01 CONCRETO F'C = 175 Kg/cm2 P/PLACAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 8.5700	EQ. 8.5700		Costo unitario directo por : m3	392.80
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1867	14.43	2.69
0101010003	OPERARIO	hh	1.7100	1.5963	13.12	20.94
0101010004	OFICIAL	hh	1.7100	1.5963	11.70	18.68
0101010005	PEON	hh	8.8600	8.2707	10.58	87.50
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.5700	2.3991	13.12	31.48
						161.29
	Materiales					
0201010022	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gal		0.0100	15.26	0.15
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.3011	14.85	4.47
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	59.35	32.64
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5400	38.14	20.60
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	16.70	140.78
						198.64
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	161.29	4.84
0301210003	WINCHE DE DOS BALDES (350KG)M.E. 3.6HP	hm	0.8600	0.8028	16.21	13.01
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.8600	0.8028	9.35	7.51
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO (9-11 P3)	hm	0.8600	0.8028	9.35	7.51
						32.87

Partida	05.02.02 ENCOFRADO DE MUROS PARA PLACAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000		Costo unitario directo por : m2	48.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	14.43	1.44
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	13.12	13.12
0101010004	OFICIAL	hh	1.2000	1.2000	11.70	14.04
0101010005	PEON	hh	0.4000	0.4000	10.58	4.23
						32.83
	Materiales					
02040100010003	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.1200	3.31	0.40

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201004 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL EN EL DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA				Fecha presupuesto	21/11/2013
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS					
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.2200	3.31	0.73
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.0700	3.30	13.43
						14.56
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	32.83	0.98
						0.98
Partida	05.02.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 P/PLACAS					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 125.0000	EQ. 125.0000	Costo unitario directo por : kg		5.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0064	14.43	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0640	13.12	0.84
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0640	11.70	0.75
						1.68
	Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.31	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	2.80	2.91
						2.99
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.68	0.05
0301330008	CIZALLA	hm	1.0000	0.0640	5.00	0.32
						0.37
Partida	05.03.01 ENCOFRADO DE VIGA TIPICA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 7.3500	EQ. 7.3500	Costo unitario directo por : m2		60.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1088	14.43	1.57
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0884	13.12	14.28
0101010004	OFICIAL	hh	1.2000	1.3061	11.70	15.28
0101010005	PEON	hh	0.4100	0.4463	10.58	4.72
						35.85
	Materiales					
02040100010003	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.2100	3.31	0.70
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2400	3.31	0.79
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		6.7100	3.30	22.14
						23.63
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.85	1.08
						1.08
Partida	05.03.02 CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 P/VIGAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		313.97
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1000	14.43	1.44
0101010003	OPERARIO	hh	1.6000	0.8000	13.12	10.50
0101010004	OFICIAL	hh	1.6000	0.8000	11.70	9.36
0101010005	PEON	hh	8.4000	4.2000	10.58	44.44
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.4000	1.2000	13.12	15.74
						81.48
	Materiales					
0201010022	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gal		0.0050	15.26	0.08
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.1500	14.85	2.23
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	59.35	31.46
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	38.14	19.83

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201004 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL EN EL DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA				Fecha presupuesto	21/11/2013
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS					
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	16.70	162.49
						216.09
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	81.48	2.44
0301210003	WINCHE DE DOS BALDES (350KG)M.E. 3.6HP	hm	0.8000	0.4000	16.21	6.48
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.8000	0.4000	9.35	3.74
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO (9-11 P3)	hm	0.8000	0.4000	9.35	3.74
						16.40
Partida	05.03.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 P/MIGAS					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 125.0000	EQ. 125.0000	Costo unitario directo por : kg		5.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0064	14.43	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0640	13.12	0.84
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0640	11.70	0.75
						1.68
	Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.31	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	2.80	2.91
						2.99
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.68	0.05
0301330008	CIZALLA	hm	1.0000	0.0640	5.00	0.32
						0.37
Partida	05.04.01 CONCRETO F°C = 210 Kg/cm2 P/LOSAS ALIGERADAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 7.1400	EQ. 7.1400	Costo unitario directo por : m3		302.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1120	14.43	1.62
0101010003	OPERARIO	hh	0.8600	0.9636	13.12	12.64
0101010004	OFICIAL	hh	0.5700	0.6387	11.70	7.47
0101010005	PEON	hh	3.2900	3.6863	10.58	39.00
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	0.8600	0.9636	13.12	12.64
						73.37
	Materiales					
0201010022	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gal		0.0041	15.26	0.06
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.1218	14.85	1.81
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	59.35	31.46
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	38.14	19.83
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	16.70	162.49
						215.65
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	73.37	2.20
0301210003	WINCHE DE DOS BALDES (350KG)M.E. 3.6HP	hm	0.2900	0.3249	16.21	5.27
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.2900	0.3249	9.35	3.04
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO (9-11 P3)	hm	0.2900	0.3249	9.35	3.04
						13.55
Partida	05.04.02 ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.3400	EQ. 10.3400	Costo unitario directo por : m2		46.14
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0774	14.43	1.12
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.7737	13.12	10.15
0101010004	OFICIAL	hh	1.2900	0.9981	11.70	11.68

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201004 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL EN EL DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA				Fecha presupuesto	21/11/2013
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS					
0101010005	PEON	hh	0.5700	0.4410	10.58	4.67
						27.62
	Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.1000	3.31	0.33
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.1100	3.31	0.36
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.1500	3.30	17.00
						17.69
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	27.62	0.83
						0.83
Partida	05.04.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 P/LOSAS ALIGERADAS					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 125.0000	EQ. 125.0000	Costo unitario directo por : kg		5.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0064	14.43	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0640	13.12	0.84
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0640	11.70	0.75
						1.68
	Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.31	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	2.80	2.91
						2.99
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.68	0.05
0301330008	CIZALLA	hm	1.0000	0.0640	5.00	0.32
						0.37
Partida	05.04.04 LADRILLO HUECO, SUBIDA Y COLOCACION DE 20X30X30					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1,300.0000	EQ. 1,300.0000	Costo unitario directo por : und		2.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0006	14.43	0.01
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0062	13.12	0.08
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0062	11.70	0.07
0101010005	PEON	hh	9.0000	0.0554	10.58	0.59
						0.75
	Materiales					
02160100040007	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 20X30X30 cm	und		1.0500	1.74	1.83
						1.83
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.75	0.02
						0.02
Partida	05.05.01 CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 P/LOSAS MACIZAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		313.97
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1000	14.43	1.44
0101010003	OPERARIO	hh	1.6000	0.8000	13.12	10.50
0101010004	OFICIAL	hh	1.6000	0.8000	11.70	9.36
0101010005	PEON	hh	8.4000	4.2000	10.58	44.44
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.4000	1.2000	13.12	15.74
						81.48
	Materiales					
0201010022	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gal		0.0050	15.26	0.08
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.1500	14.85	2.23

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201004 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL EN EL DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA			Fecha presupuesto	21/11/2013
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS				
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.5300	59.35	31.46
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.5200	38.14	19.83
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	9.7300	16.70	162.49
					216.09
	Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	81.48	2.44
0301210003	WINCHE DE DOS BALDES (350KG)M.E. 3.6HP	hm	0.8000	0.4000	6.48
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.8000	0.4000	3.74
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO (9-11 P3)	hm	0.8000	0.4000	3.74
					16.40

Partida	05.05.02 ENCOFRADO DE LOSA MACIZA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2			44.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	14.43	0.96	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	13.12	8.75	
0101010004	OFICIAL	hh	1.2700	0.8467	11.70	9.91	
0101010005	PEON	hh	0.5300	0.3533	10.58	3.74	
						23.36	
	Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.1000	3.31	0.33	
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.1400	3.31	0.46	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.9300	3.30	19.57	
						20.36	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	23.36	0.70	
						0.70	

Partida	05.05.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 P/LOSAS MACIZAS						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 125.0000	EQ. 125.0000	Costo unitario directo por : kg			5.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0064	14.43	0.09	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0640	13.12	0.84	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0640	11.70	0.75	
						1.68	
	Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.31	0.08	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	2.80	2.91	
						2.99	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.68	0.05	
0301330008	CIZALLA	hm	1.0000	0.0640	5.00	0.32	
						0.37	

Partida	05.06.01 CONCRETO F'C = 210 Kg/cm2 PIESCALERAS						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m3			379.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1600	14.43	2.31	
0101010003	OPERARIO	hh	0.8300	1.3280	13.12	17.42	
0101010004	OFICIAL	hh	0.8300	1.3280	11.70	15.54	
0101010005	PEON	hh	4.3300	6.9280	10.58	73.30	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.2500	2.0000	13.12	26.24	
						134.81	
	Materiales						

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201004 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL EN EL DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA				Fecha presupuesto	21/11/2013
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS					
0201010022	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gal		0.0084	15.26	0.13
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.2520	14.85	3.74
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	59.35	31.46
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	38.14	19.83
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	16.70	162.49
						217.65
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	134.81	4.04
0301210003	WINCHE DE DOS BALDES (350KG)M.E. 3.6HP	hm	0.4200	0.6720	16.21	10.89
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.4200	0.6720	9.35	6.28
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO (9-11 P3)	hm	0.4200	0.6720	9.35	6.28
						27.49
Partida	05.06.02	ENCOFRADO DE ESCALERAS				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 4.9400	EQ. 4.9400	Costo unitario directo por : m2		78.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1619	14.43	2.34
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6194	13.12	21.25
0101010004	OFICIAL	hh	1.2700	2.0567	11.70	24.06
0101010005	PEON	hh	0.5500	0.8907	10.58	9.42
						57.07
	Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0800	3.31	0.26
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	3.31	0.33
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.7400	3.30	18.94
						19.53
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	57.07	1.71
						1.71
Partida	05.06.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 P/ESCALERAS				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 125.0000	EQ. 125.0000	Costo unitario directo por : kg		5.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0064	14.43	0.09
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0640	13.12	0.84
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0640	11.70	0.75
						1.68
	Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.31	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	2.80	2.91
						2.99
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.68	0.05
0301330008	CIZALLA	hm	1.0000	0.0640	5.00	0.32
						0.37
Partida	06.01	MURO DE LADRILLO K.K. 9 x 14 x 24 ASENTADO DE SOGA				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.4600	EQ. 9.4600	Costo unitario directo por : m2		65.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0846	14.43	1.22
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8457	13.12	11.10
0101010005	PEON	hh	0.8500	0.7188	10.58	7.60
						19.92
	Materiales					

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201004 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL EN EL DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA				Fecha presupuesto	21/11/2013
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS					
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0325	38.14	1.24
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0083	8.00	0.07
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2287	16.70	3.82
0216010019	LADRILLO KK 9 x14 x 24	und		39.0000	1.02	39.78
						44.91
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	19.92	0.60
0301340001	ANDAMIO METALICO	dia	1.0000	0.1057	4.25	0.45
						1.05





Plantillas de Metrados

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

METRADOS: EDIFICIO EL SEÑORIAL										
Item	Descripción	Und.	Metrado	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Azotea	Total
01	OBRAS PROVISIONALES									
01.01	OFICINA, ALMACENES Y COMEDORES DE OBRA	glb	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00
01.02	SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES	glb	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00
01.03	CERCÓ PERIMETRICO DE OBRA	m	61.34	-	-	-	-	-	-	61.34
01.04	CARTEL DE OBRA	und	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00
02	OBRAS PRELIMINARES									
02.01	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	m2	327.79	-	-	-	-	-	-	327.79
02.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	-	264.73	264.73	264.73	264.73	264.73	30.00	1,353.64
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
03.01	EXCAVACION PARA ZAPATAS Y SIMILARES									
03.01.01	EXCAVACIONES MASIVAS C/RETROEXCAVADORA	m3	464.44	-	-	-	-	-	-	464.44
03.01.02	EXCAVACION DE TIERRAS PIZAPATAS HASTA 1.40 m	m3	131.77	-	-	-	-	-	-	131.77
03.01.03	RELLENO COMP. C/COMPACTADORA 4 HP-MAT. PROPIO, C/AGUA	m3	152.55	-	-	-	-	-	-	152.55
03.01.04	ELIMINACION DE MAT.CARGUIO.MANUAL/VOLQ. 4 m3 DM = 5Km	m3	373.57	-	-	-	-	-	-	373.57
04	CONCRETO SIMPLE									
04.01	CIMENTOS CORRIDOS 1:10 CON 30% P.G.	m3	2.90	-	-	-	-	-	-	2.90
04.02	SOBRECIMENTOS 1.8 CON 25% P.M. ANCHO 25cm	m3	1.77	-	-	-	-	-	-	1.77
04.03	ENCÓFRADO DE SOBRECIMENTOS H=0.30 m	m2	9.59	-	-	-	-	-	-	9.59
04.04	SOLADO DE 2ª PARA ZAPATAS MEZCLA 1:12 C:H	m2	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00
04.05	FALSO PISO DE CONCRETO 1:12 DE e = 2" INCLUYE REGLADO Y VACIADO	m2	334.57	-	-	-	-	-	-	334.57
05	CONCRETO ARMADO									
05.01	ZAPATAS									
05.01.01	ENCÓFRADO DE ZAPATAS	m2	35.30	-	-	-	-	-	-	35.30
05.01.02	CONCRETO FC = 210 Kg/cm2 PIZAPATAS	m3	67.82	-	-	-	-	-	-	67.82
05.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PIZAPATAS	kg	2,413.10	-	-	-	-	-	-	2,413.10
05.02	PLACAS									
05.02.01	CONCRETO FC = 175 Kg/cm2 PIPLACAS	m3	16.29	16.29	16.29	16.29	16.29	16.29	16.29	114.01
05.02.02	ENCÓFRADO DE MUROS PARA PLACAS	m2	103.48	103.48	103.48	103.48	103.48	103.48	103.48	724.33
05.02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PIPLACAS	kg	436.32	436.32	436.32	436.32	436.32	436.32	436.32	3,054.25
05.03	VIGAS									
05.03.01	ENCÓFRADO DE VIGA TIPICA	m2	170.36	170.36	170.36	170.36	170.36	170.36	-	1,022.14
05.03.02	CONCRETO FC = 210 Kg/cm2 P/IVIGAS	m3	22.28	22.28	22.28	22.28	22.28	22.28	-	133.68
05.03.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 P/IVIGAS	kg	3,146.28	3,146.28	3,146.28	3,146.28	3,146.28	3,146.28	-	18,877.66
05.04	LOSAS ALIGERADAS									
05.04.01	CONCRETO FC = 210 Kg/cm2 PILOSAS ALIGERADAS	m3	24.78	24.78	24.78	24.78	24.78	24.78	-	148.67
05.04.02	ENCÓFRADO DE LOSA ALIGERADA	m2	278.93	278.93	278.93	278.93	278.93	278.93	-	1,673.57
05.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PILOSAS ALIGERADAS	kg	1,653.63	1,653.63	1,653.63	1,653.63	1,653.63	1,653.63	-	9,921.80
05.04.04	LADRILLO HUECO, SUBIDA Y COLOCACION DE 20X30X30	und	2,002.22	2,002.22	2,002.22	2,002.22	2,002.22	2,002.22	-	12,013.30
05.05	LOSAS MACIZAS									
05.05.01	CONCRETO FC = 210 Kg/cm2 PILOSAS MACIZAS	m3	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	11.56
05.05.02	ENCÓFRADO DE LOSA MACIZA	m2	10.42	10.42	10.42	10.42	10.42	10.42	10.42	72.94
05.05.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PILOSAS MACIZAS	kg	141.38	141.38	141.38	141.38	141.38	141.38	141.38	989.63
05.06	ESCALERAS									
05.06.01	CONCRETO FC = 210 Kg/cm2 P/ESCALERAS	m3	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	-	21.94
05.06.02	ENCÓFRADO DE ESCALERAS	m2	21.29	21.29	21.29	21.29	21.29	21.29	-	127.74
05.06.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 P/ESCALERAS	kg	171.03	171.03	171.03	171.03	171.03	171.03	-	1,026.17
06	MUROS Y TABIQUES									
06.01	MURO DE LADRILLO K.K. 9 x 14 x 24 ASENTADO DE SOGA	m2	57.53	57.53	57.53	57.53	57.53	57.53	-	345.19



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

Fórmula Polinómica

Presupuesto 1201004 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL EN EL DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha Presupuesto 21/11/2013

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 040103 AREQUIPA - AREQUIPA - CAYMA

$K = 0.130*(Ar / Ao) + 0.078*(Ar / Ao) + 0.093*(Cr / Co) + 0.246*(Ir / Io) + 0.083*(Mr / Mo) + 0.058*(Mr / Mo) + 0.312*(Mr / Mo)$

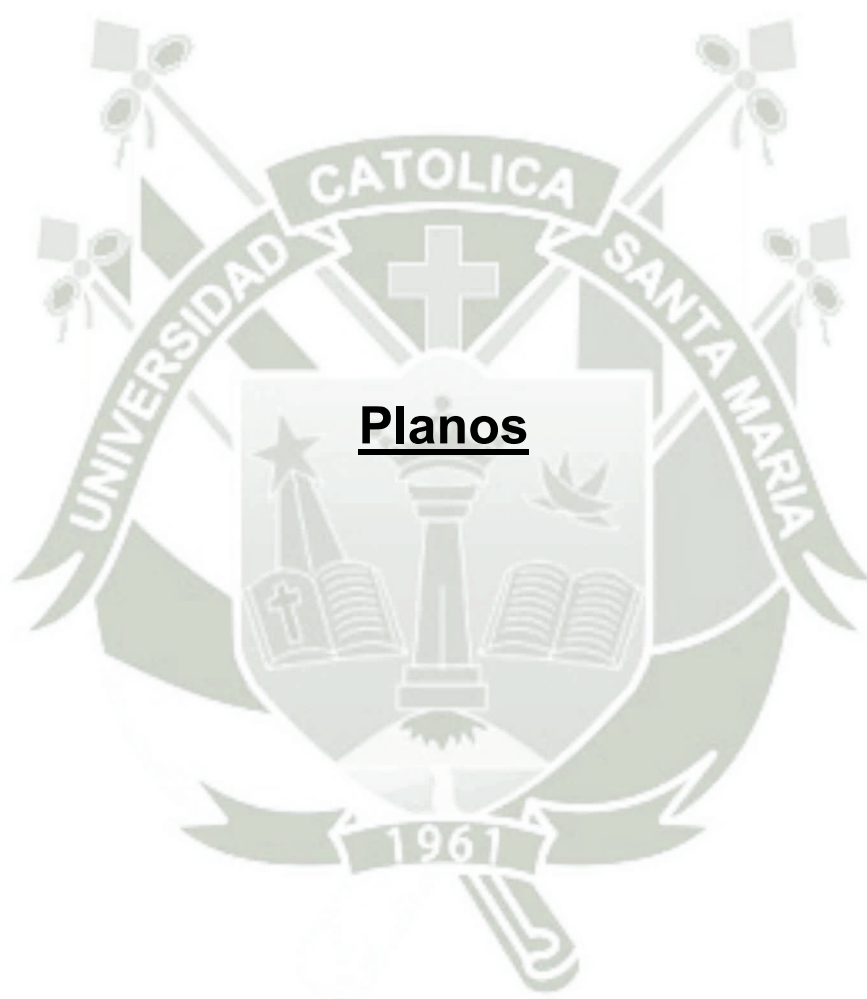
Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
AC	0.130	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
AG	0.078	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
C	0.093	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
IG	0.246	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
M	0.083	100.000	M	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
MI	0.058	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
MO	0.312	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES





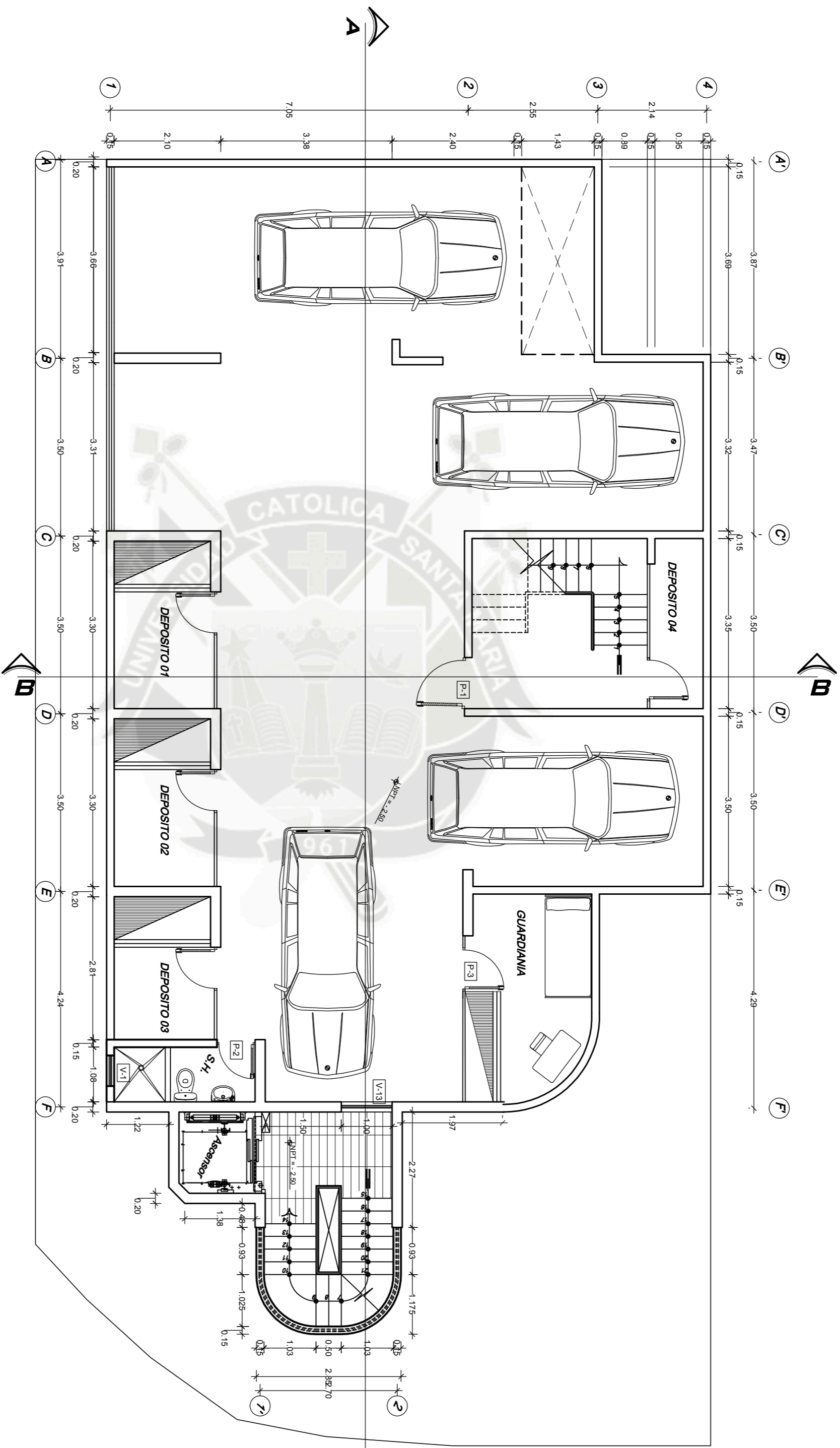
Programación de Obra

Anexo N° 02:



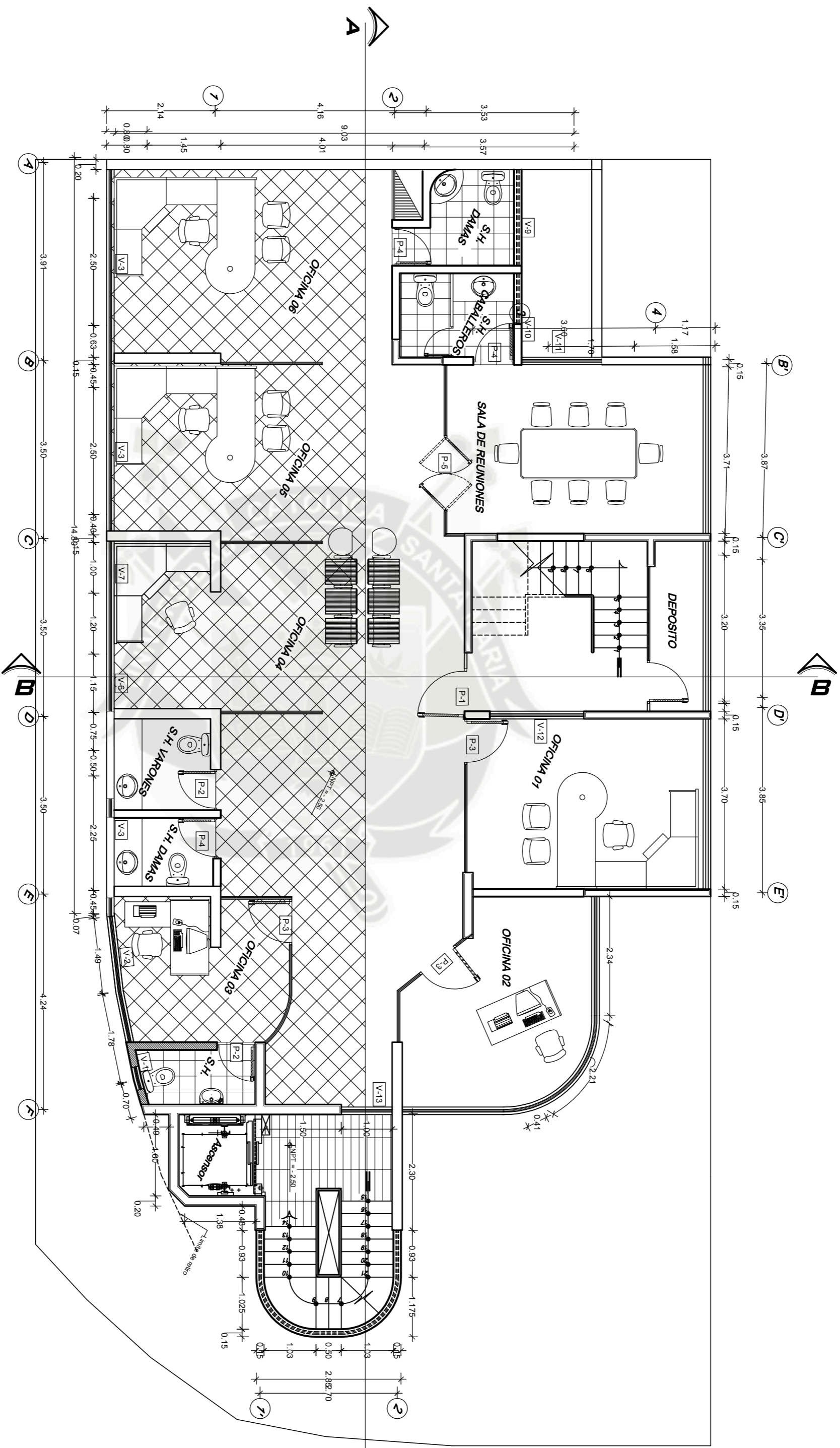


Planos de Arquitectura



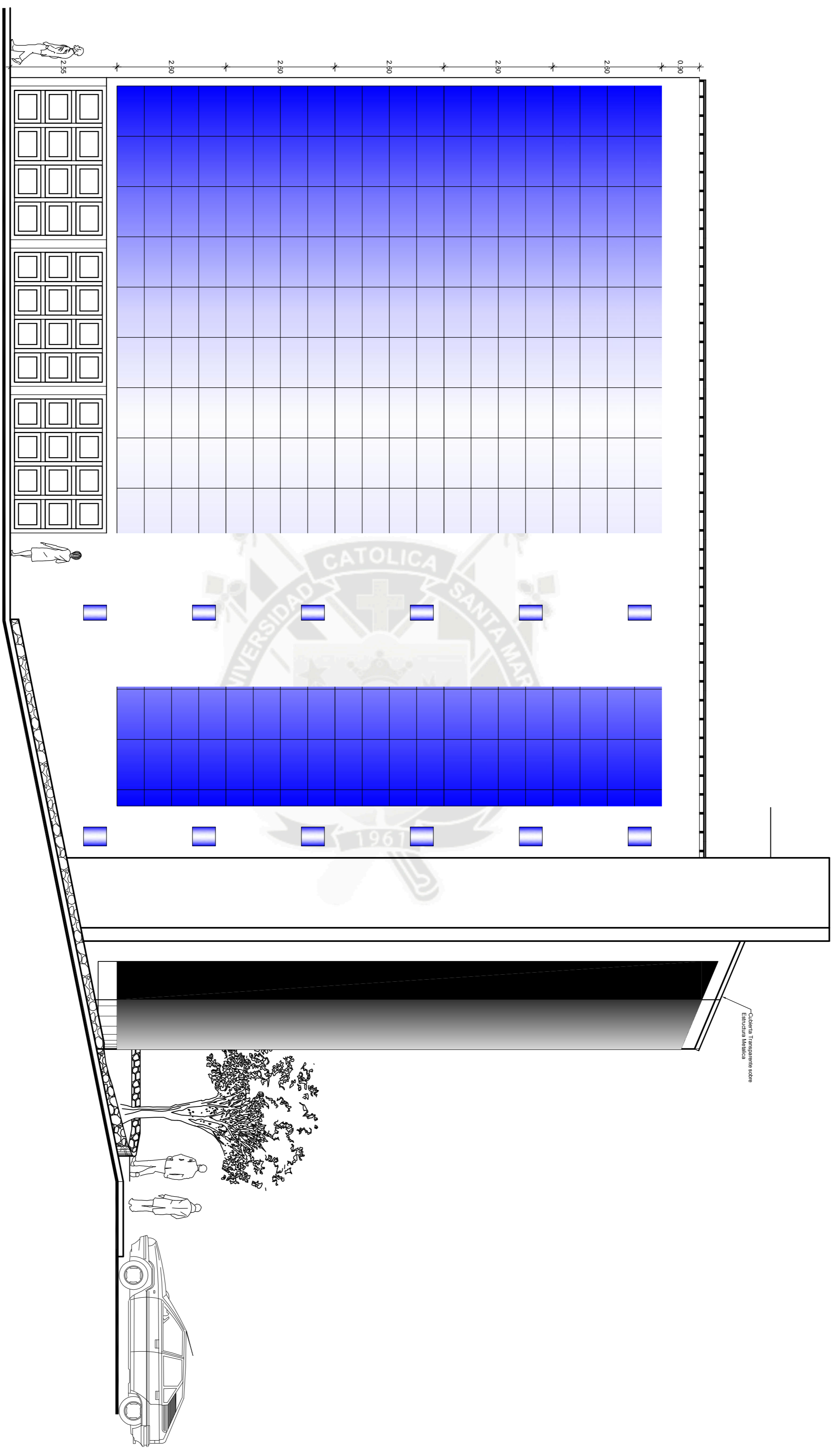
1er Nivel - ESTACIONAMIENTO

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL, V. BARR. ALBARRAN	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TUSANO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEMINARIAL - DISTRITO DE CANA, PROVINCIA DE AREQUIPA -	
BACHILLER	
PLANOS	DISEÑOS DE DISEÑO XONNY LEO
PLANOS	PLANOS DEL SOTANO
ESCALA	1/20
FECHA	ABRIL 2014
LAJUNA	
AQ-01	



1er/5to Nivel - COMERCIO

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL, V. BARR. ALBARRANINTE	
PROFESOR: DR. JOSE ANTONIO GONZALEZ	
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TITULO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEMINARIAL - DISTRITO DE CANA, PROVINCIA DE AREQUIPA -	
BACHILLER: DR. ENRIQUE DEJESUS YONNY LEO	
PLANO	ESCALA
PLANTA DEL 1º AL 5º PISO	1/50
	PROYECTADA
	ABRIL 2014
	AQ-02

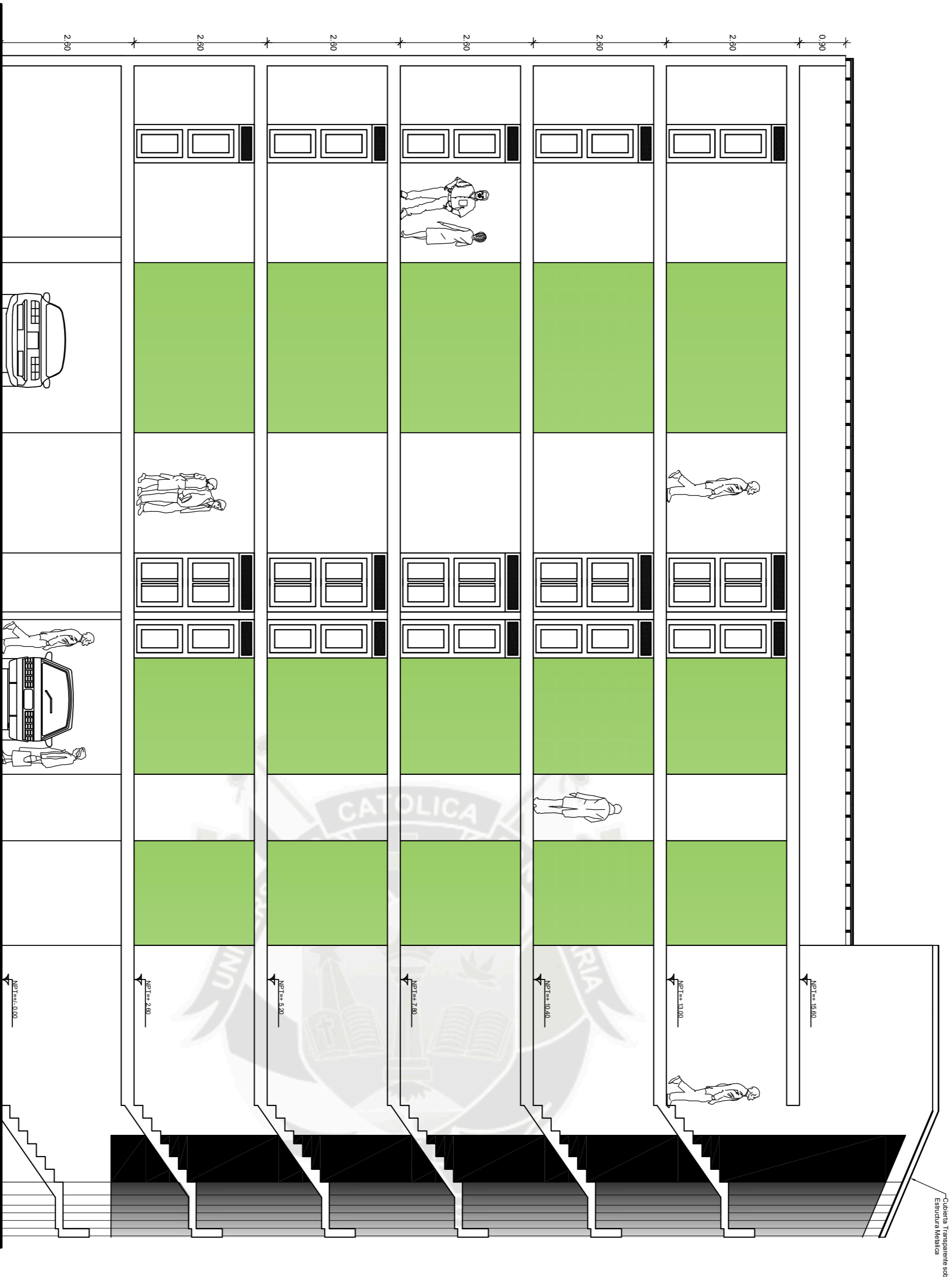


Cubierta Transparente sobre Estructura Metálica

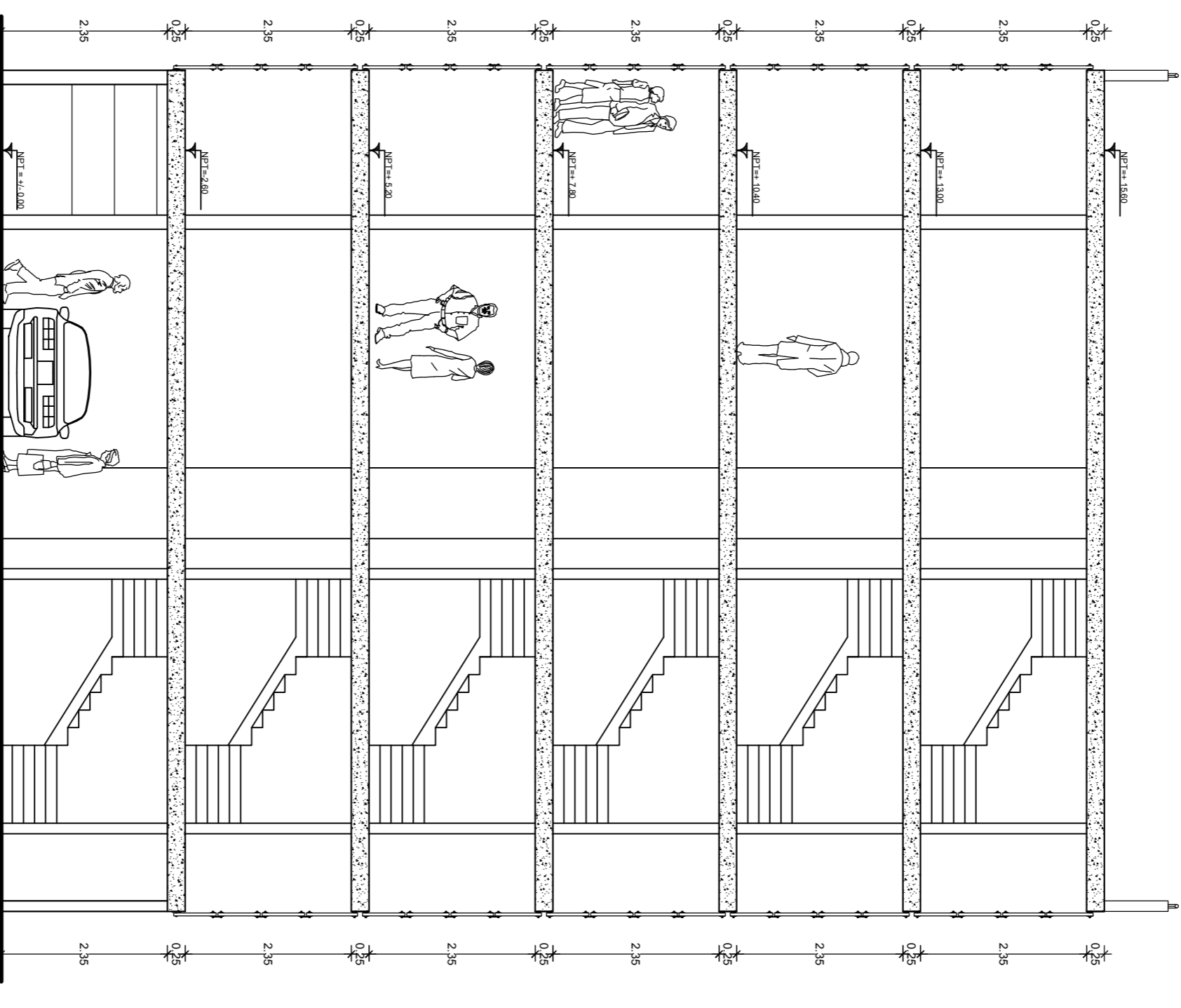
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL, V. DEL ALBARRAN		LAMA, I.
INSTITUTO VIRTUAL DE INGENIERIA CIVIL		
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TITULO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEMINAR, DISTRITO DE CAJAMA, PROVINCIA DE AREQUIPA.		
BACHILLER		
PLANOS	DISEÑOS DE DISEÑO YONNY LEO	ESCALA
ELEVACIONES FRONTAL		1/50
		PROYECTO
		ABRIL 2014

AQ-03



CORTE A-A



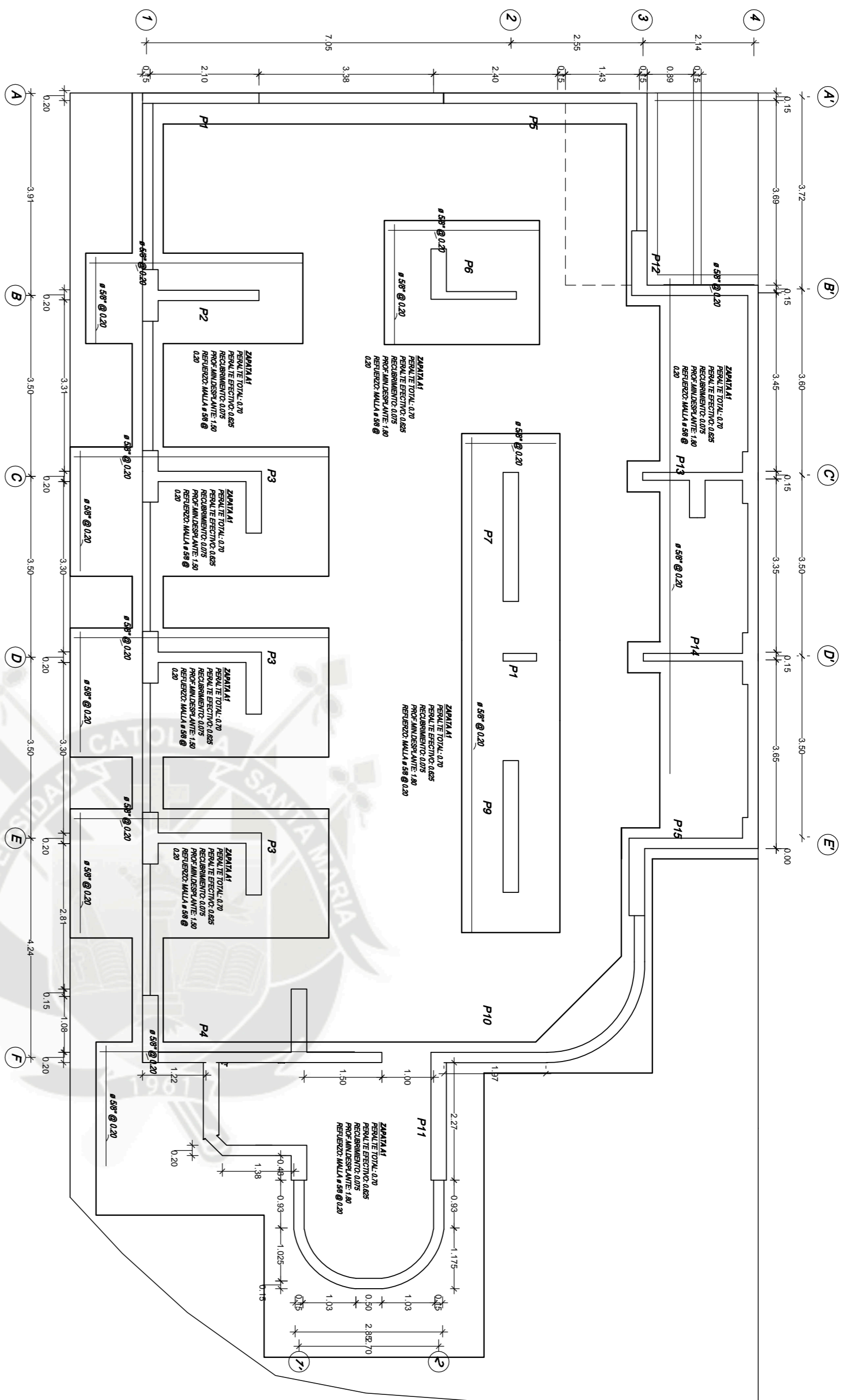
CORTE B-B

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL, V. DEL AMBIENTE	
PROFESOR: DR. JOSE ANTONIO GONZALEZ	
ALUMNO: YANNY LEO	
TITULO: TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TUBO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEMINARIO - DISTRITO DE CAJAMA, PROVINCIA DE AREQUIPA -	
PROYECTO: BACHILLERATO	LAMA -
PLANOS: DISEÑO DE OBRAS Y CONSTRUCCION	ESCALA: 1/50
PROYECTO: CORTE A-A / B-B	FECHA: ABRIL 2014
AQ-04	



Planos de Estructuras

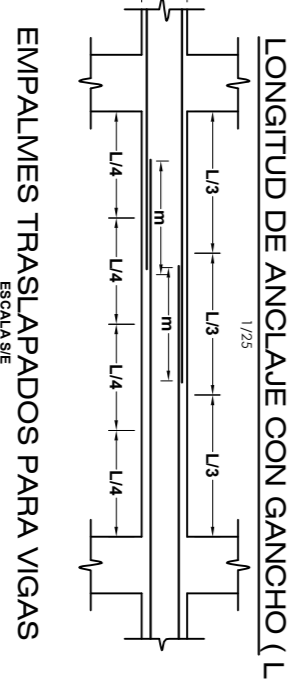
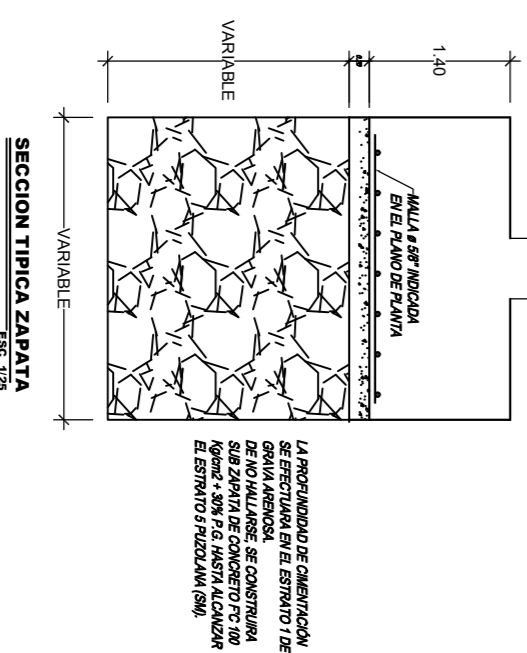


1er Nivel - Estacionamiento Esc. 1/50

VALORES DE LONG. DE TRASLAP (m)		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
	H < 0.30	H ≥ 0.30
3/8"	0.30 m	0.45 m
1/2"	0.40 m	0.50 m
5/8"	0.50 m	0.60 m
3/4"	0.65 m	0.70 m
1"	1.20 m	1.25 m

NOTA: Solo se empalmara mas del 50% para una misma zona

EMPALMES POR TRASLAP PARA VIGAS, LOSAS Y ALIGERADOS



EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS

TABLA DE ESPECIFICACIONES TECNICAS																					
RESISTENCIA DEL C° ESTRUCTURAL	210 Kg/cm ²																				
R CONCRETO SUB ZAPATAS	100 Kg/cm ² + 30% PG																				
R CONCRETO SOLADOS	100 Kg/cm ²																				
R CONCRETO PISO-CONTRAPISO	140 Kg/cm ²																				
FUENCIÓN DEL ACERO (F _y)	4200 Kg/cm ²																				
ACERO EN TRACCION	<table border="1"> <tr><td>Ø 3/8"</td><td>35 cm</td></tr> <tr><td>Ø 1/2"</td><td>45 cm</td></tr> <tr><td>Ø 5/8"</td><td>60 cm</td></tr> <tr><td>Ø 3/4"</td><td>70 cm</td></tr> <tr><td>Ø 1"</td><td>125 cm</td></tr> </table>	Ø 3/8"	35 cm	Ø 1/2"	45 cm	Ø 5/8"	60 cm	Ø 3/4"	70 cm	Ø 1"	125 cm										
Ø 3/8"	35 cm																				
Ø 1/2"	45 cm																				
Ø 5/8"	60 cm																				
Ø 3/4"	70 cm																				
Ø 1"	125 cm																				
ACERO EN COMPRESION	<table border="1"> <tr><td>Ø 3/8"</td><td>25 cm</td></tr> <tr><td>Ø 1/2"</td><td>30 cm</td></tr> <tr><td>Ø 5/8"</td><td>40 cm</td></tr> <tr><td>Ø 3/4"</td><td>45 cm</td></tr> <tr><td>Ø 1"</td><td>60 cm</td></tr> <tr><td>Ø 3/8"</td><td>50 cm</td></tr> <tr><td>Ø 1/2"</td><td>60 cm</td></tr> <tr><td>Ø 5/8"</td><td>80 cm</td></tr> <tr><td>Ø 3/4"</td><td>90 cm</td></tr> <tr><td>Ø 1"</td><td>165 cm</td></tr> </table>	Ø 3/8"	25 cm	Ø 1/2"	30 cm	Ø 5/8"	40 cm	Ø 3/4"	45 cm	Ø 1"	60 cm	Ø 3/8"	50 cm	Ø 1/2"	60 cm	Ø 5/8"	80 cm	Ø 3/4"	90 cm	Ø 1"	165 cm
Ø 3/8"	25 cm																				
Ø 1/2"	30 cm																				
Ø 5/8"	40 cm																				
Ø 3/4"	45 cm																				
Ø 1"	60 cm																				
Ø 3/8"	50 cm																				
Ø 1/2"	60 cm																				
Ø 5/8"	80 cm																				
Ø 3/4"	90 cm																				
Ø 1"	165 cm																				
TRASLAP	<table border="1"> <tr><td>Ø 3/8"</td><td>60 cm</td></tr> <tr><td>Ø 1/2"</td><td>80 cm</td></tr> <tr><td>Ø 5/8"</td><td>80 cm</td></tr> <tr><td>Ø 3/4"</td><td>90 cm</td></tr> <tr><td>Ø 1"</td><td>165 cm</td></tr> </table>	Ø 3/8"	60 cm	Ø 1/2"	80 cm	Ø 5/8"	80 cm	Ø 3/4"	90 cm	Ø 1"	165 cm										
Ø 3/8"	60 cm																				
Ø 1/2"	80 cm																				
Ø 5/8"	80 cm																				
Ø 3/4"	90 cm																				
Ø 1"	165 cm																				
C° en contacto con el suelo	7.5 cm																				
C° expuesto al intemperismo	4 cm																				
Losas y muros	2 cm																				
Vigas y columnas	4 cm																				
Columnetas	2 cm																				
TAMAÑO MAX. AGREGADO GRUESO PLACAS	1/2" pulg.																				
TAMAÑO MAX. AGREGADO GRUESO OTROS	1" pulg.																				
A) CARGA DE TRABAJO DEL TERRENO:																					
CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE: 2.53 Kg/cm ²																					
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION: 1.80 m																					
FACTOR DEL SUELO (S)	: 1.20																				
PERIODO DE VIBRACION (T _S)	: 0.6 seg																				
B) PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTE																					
1) ZONA : 3	FACTOR DE ZONA : Z = 0.40																				
2) PERIODO - FACTOR SUELO	S = 1.20, T _p = 0.60																				
3) FACTOR DE USO	U = 1.00																				
4) AMPLIFICACION SISMICA	C = 2.5 RVE ≈ 2.5																				
5) SISTEMA ESTRUCTURAL	MUROS ESTRUCTURALES																				
6) COEFICIENTE DE REDUCCION	R = 4.50 - E _p X 4 Y																				
7) DESPLAZAMIENTO "X" "6"	D / h _e < 0.005																				
RELATIVOS ENTRE PISOS	(Segun RVE E _p Y E _p X)																				
Dx = 0.005																					
Dy = 0.002																					

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL	
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL	
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL	
DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SENONAL - DISTRITO DE CAJAMA, PROVINCIA DE AREQUIPA.	
PROFESOR	BACHILLER
INGENIERO DESEÑO: XONNY LEO	ALUMNO:
DE DISEÑO: XONNY LEO	PROYECTO:
DE DISEÑO: XONNY LEO	FECHA:
DE DISEÑO: XONNY LEO	ABRIL 2014

ES-01

ESPECIFICACIONES TECNICAS

A) CONCRETO :

ESTRUCTURAS C²⁵ A^e : f_c=210 Kg/cm²
 FALSO PISO C²⁵ S^e : f_c=110 (C-H) e = 4°

B) ACERO : f_y = 4.200 kg/cm²
 ASTM - A615 GRADO 60

C) CARGA DE TRABAJO DEL TERRENO :
 CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBL: 2.53 Kg/cm²
 PROFUNDIDAD DE CIMENTACION: 1.80 m
 FACTOR DEL SUELO (S) : 1.20
 PERIODO DE VIBRACION T_s(S) : 0,6 seg

D) ALBANILERIA : LADRILLO KK = TIPO IV
 DM = 24 x 14 x 9cm
 f_m = 40 Kg/cm²
 JUNTA = 15 mm max.
 MORTERO = 1:3 da (TIPO 2)

E) CARGAS : ACABADOS Y PISOS : 100 Kg/m²
 TABLONES MOVIL : 100 Kg/m²
 CARGA MURO : 250 Kg/m²
 CARGA VIVA DE TECHO : 250 Kg/m²
 CARGA VIVA ESCALERAS : 400 Kg/m²

F) RECUBRIMIENTOS MINIMOS :

VIGAS CHATAS : 3.0 cm
 COLUMNAS, VIGAS Y PLACAS : 4.0 cm
 LOSAS : 2.5 cm
 ZAPATAS : INDICADO
 MUROS C²⁵ A^e : 4.0 cm

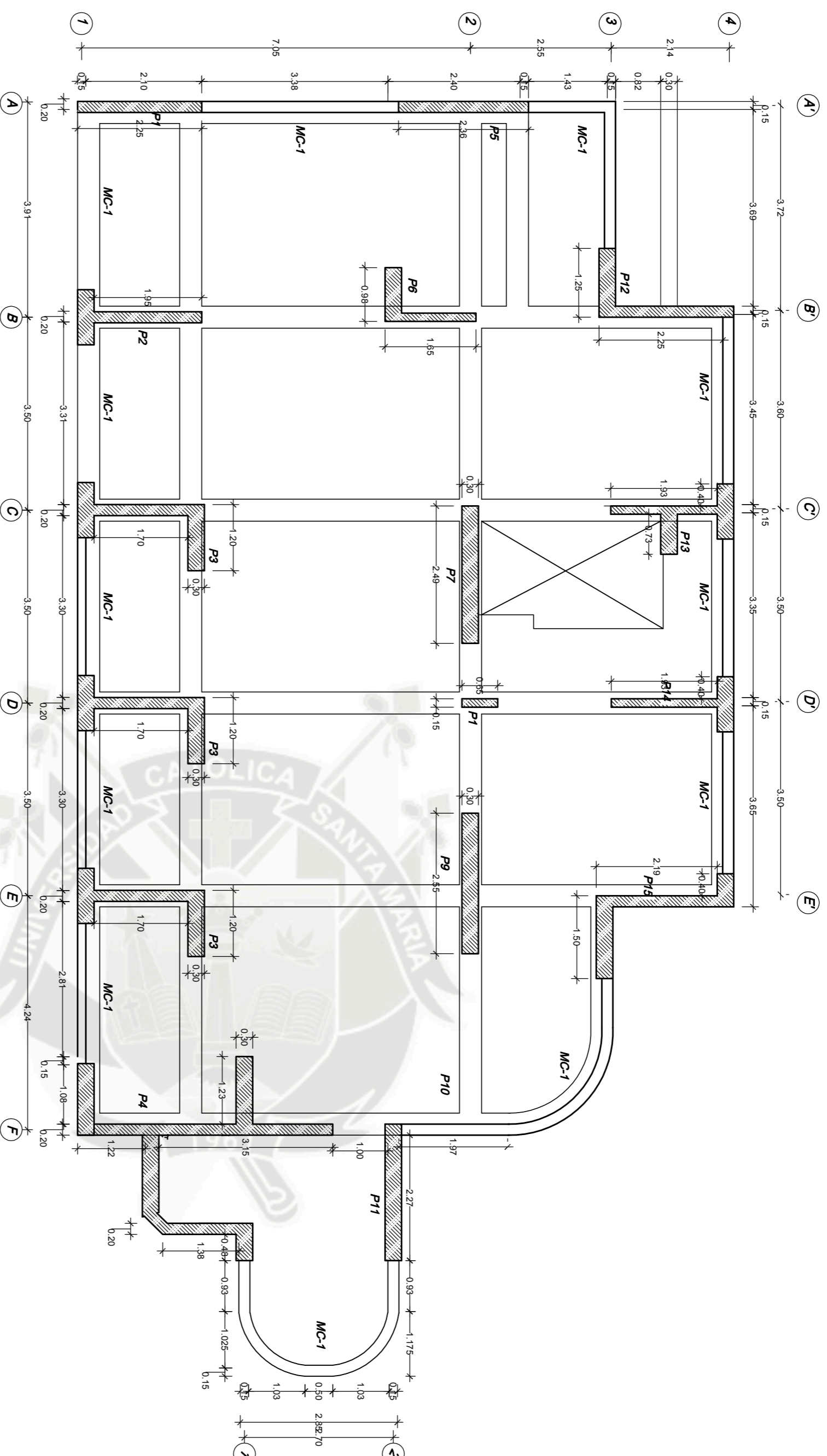
G) CUADRO DE TRASLAPES Y ESTRIBOS :

Ø	MUROS (mm)	VIGAS (mm)	ESTRIBOS (mm)	GANCHOS (mm)	Diametro Doblado(mm)	
					VARILLA	ESTRIBOS
6mm	360	360	65	150	30	30
8mm	400	400	75	200	57	40
3/8"	400	400	100	200	57	40
1/2"	450	450	200	250	76	50
5/8"	600	600	-	300	95	65
3/4"	700	700	-	350	115	-
1"	1250	1250	-	450	200	-

H) PARAMETROS DE DISEÑO SISMO-RESISTENTE

- 1) ZONA : 3
- 2) PERIODO - FACTOR DE ZONA : Z = 0.40
- 3) FACTOR DE USO : U = 1.00
- 4) AMPLIFICACION SISMICA : C = 2.5 RNE <= 2.5
- 5) SISTEMA ESTRUCTURAL : MUROS ESTRUCTURALES
- 6) COEFICIENTE DE REDUCCION : R = 4.50 - E_{ps} X e_y
- 7) DESPLAZAMIENTO "X" 0.4" X
 RELATIVOS ENTRE PISOS : D / h_s < 0.005 (segun RNE E_{ps} Y, E_{ps} X)
 D_y = 0.005
 D_x = 0.002

1er Nivel - ESTACIONAMIENTO



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

FAACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEB. AMBIENTE

ESCUELA DE INGENIERIA EN TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEMINARIO - DISTRITO DE CAJAMA PROVINCIA DE AREQUIPA -

PROYECTO DE DISEÑO

BAJOVILLAN

DESEÑO DE INGENIERO YONNY LEO

PLANOS

MUROS DE CORTE

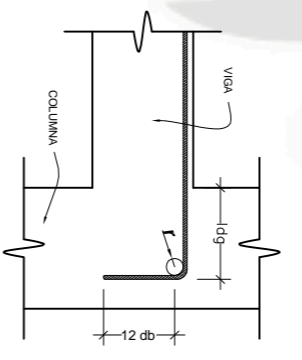
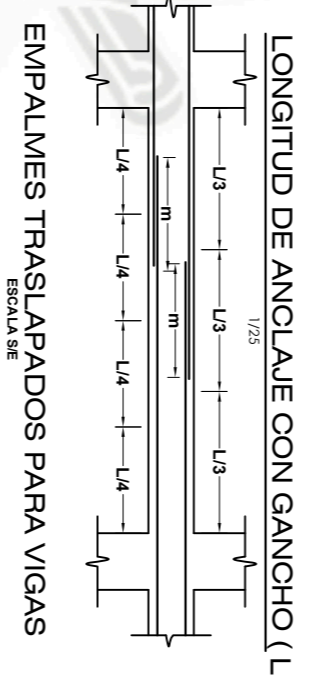
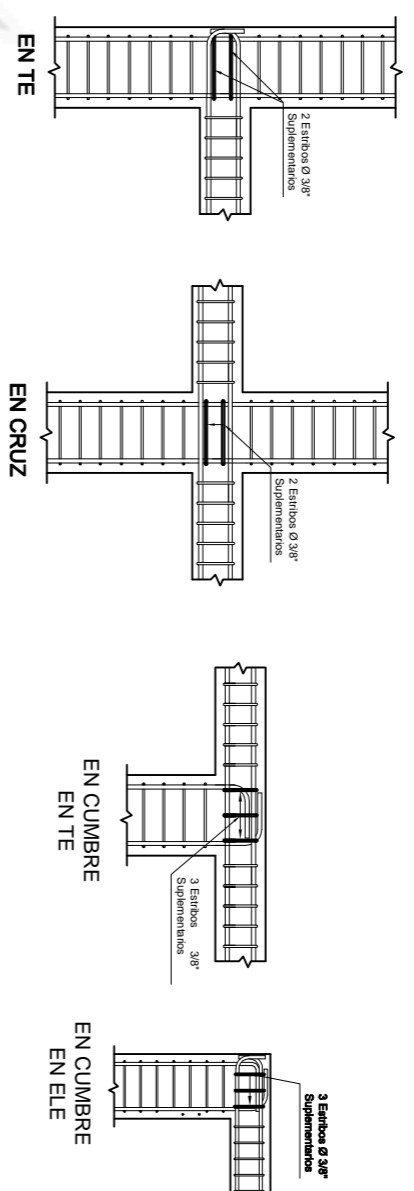
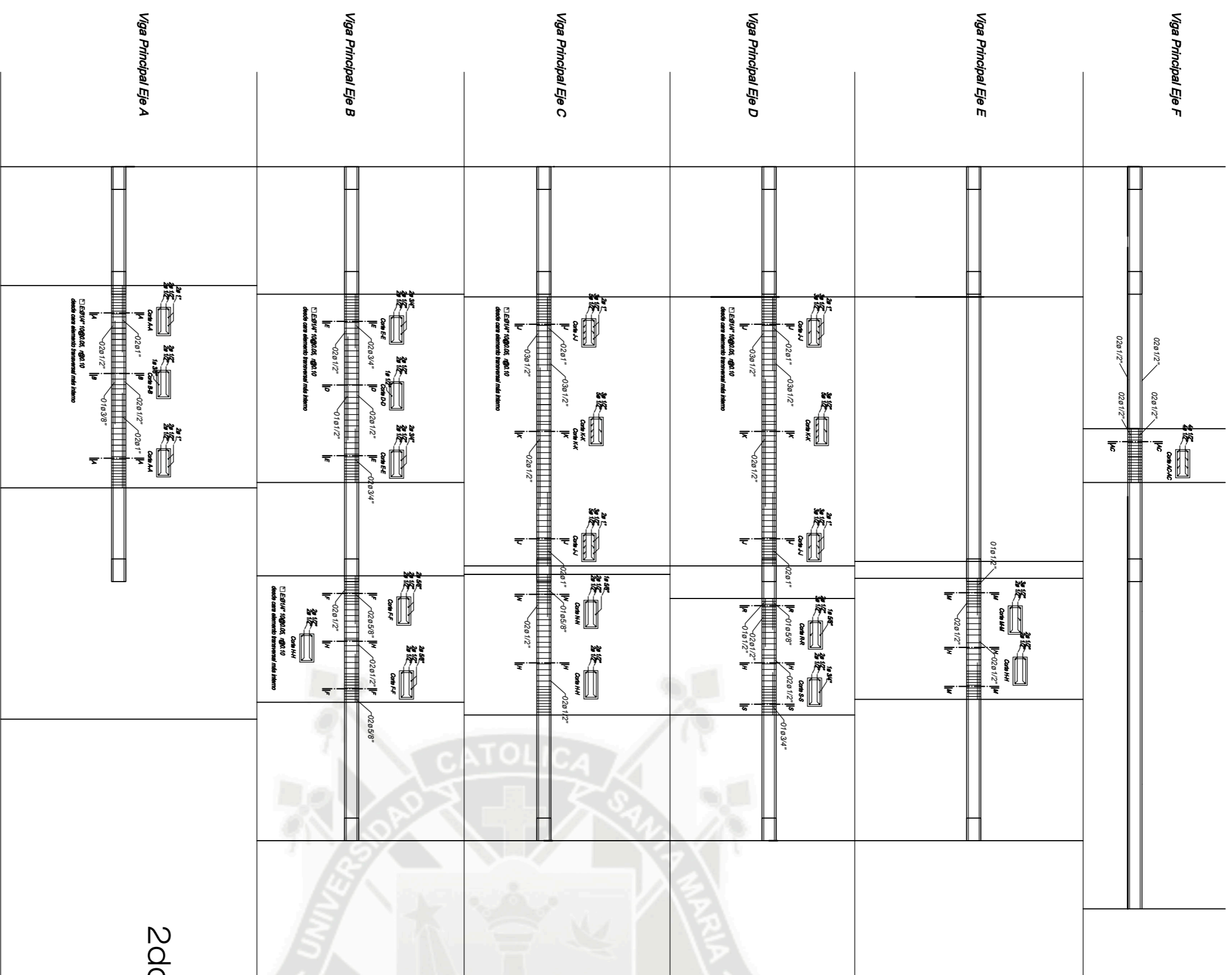
LAMA :

ESCALA :

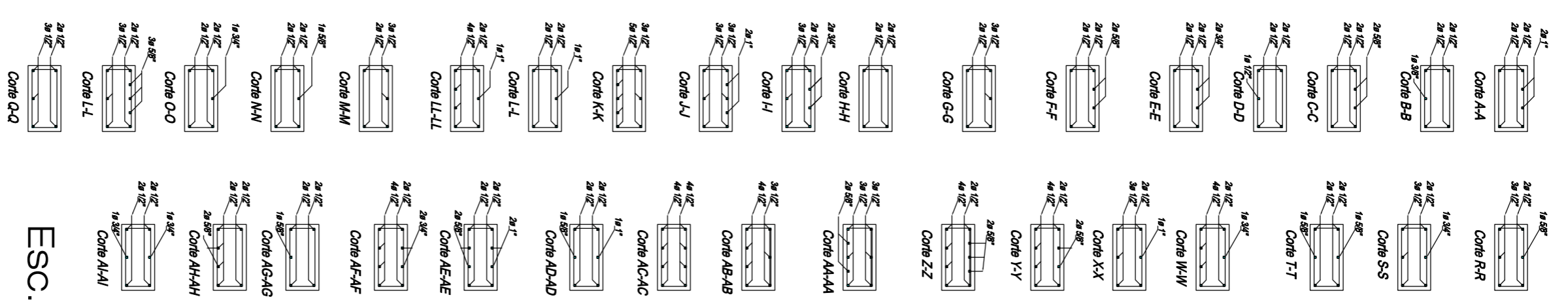
FECHA :

ABRIL 2014

ES-02

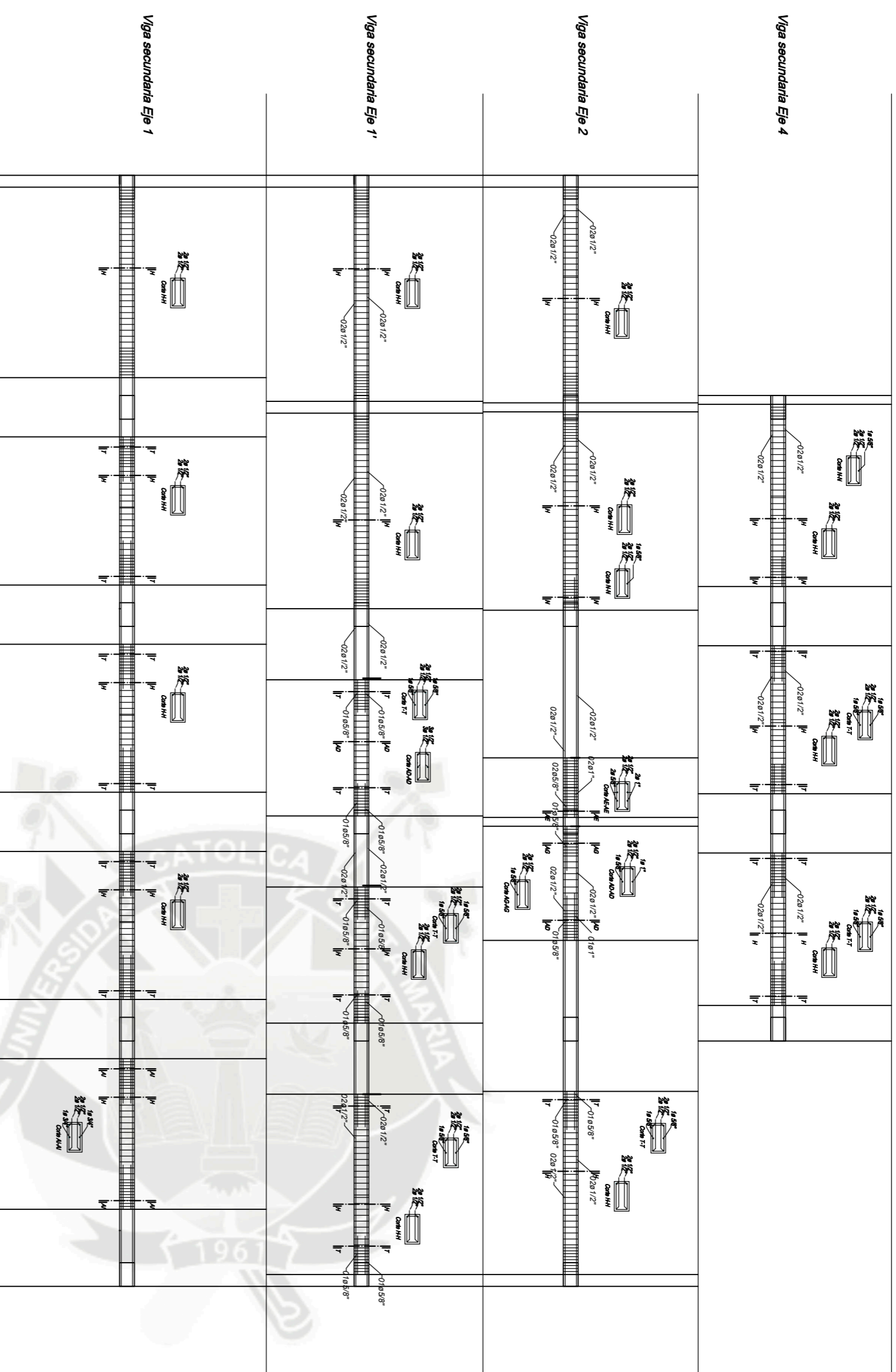


Ø	Longitud de Anclaje con Gancho (Lg)	Fc = 210 kg/cm ²	Fc = 280 kg/cm ²
36"	23 cm	23 cm	30 cm
12"	30 cm	30 cm	30 cm
85"	35 cm	35 cm	35 cm
34"	42 cm	42 cm	35 cm

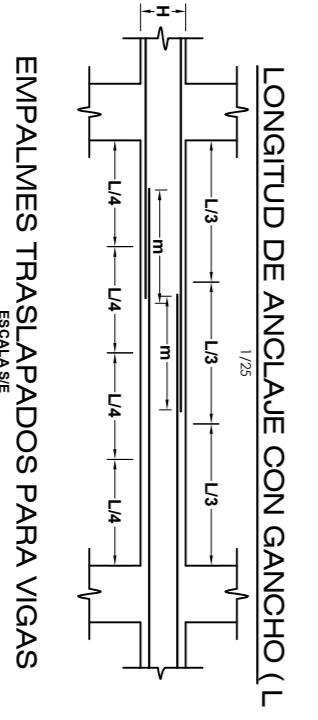
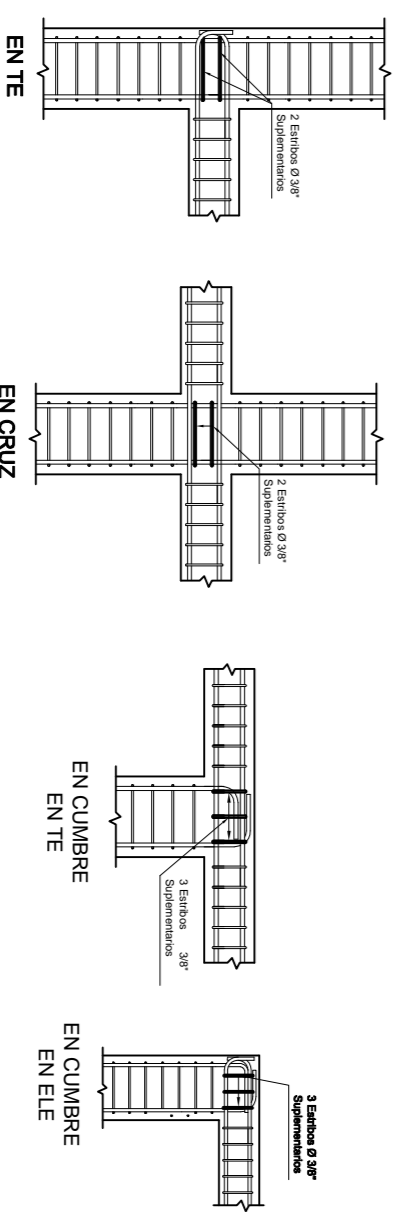


ESC. 1/25

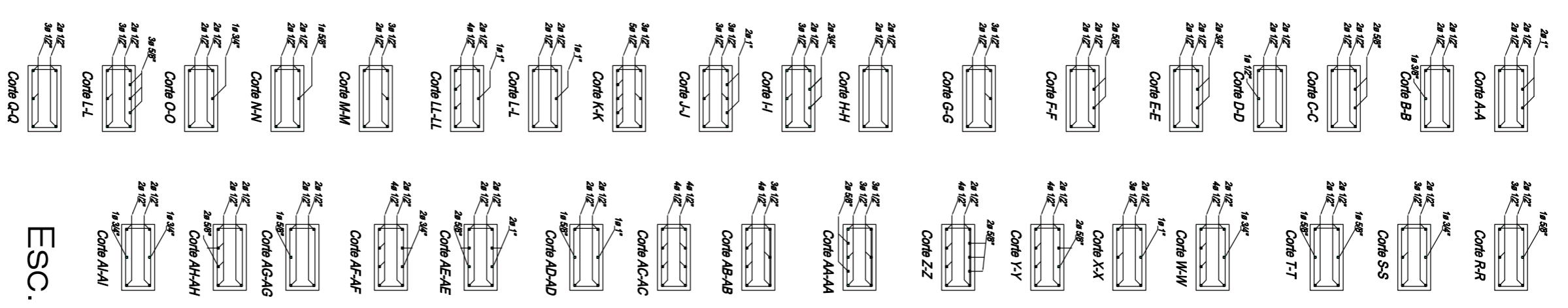
2do Nivel - COMERCIO



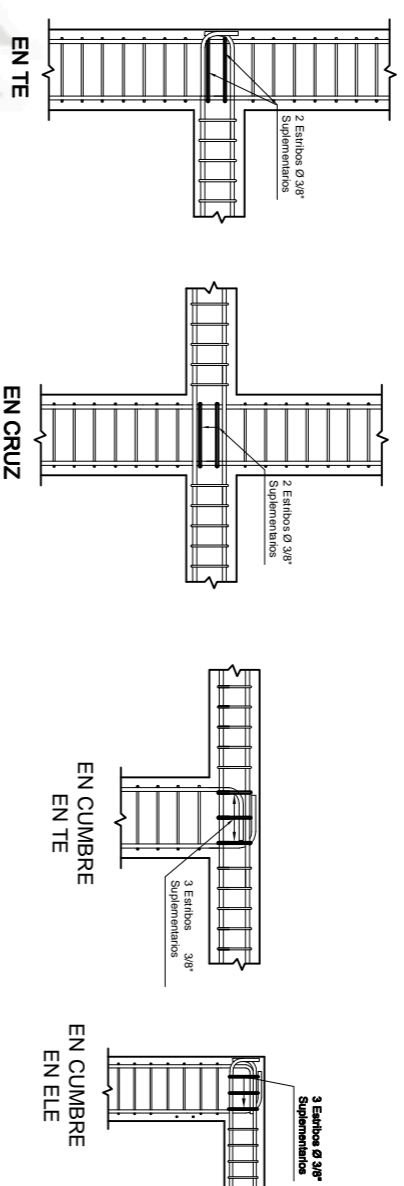
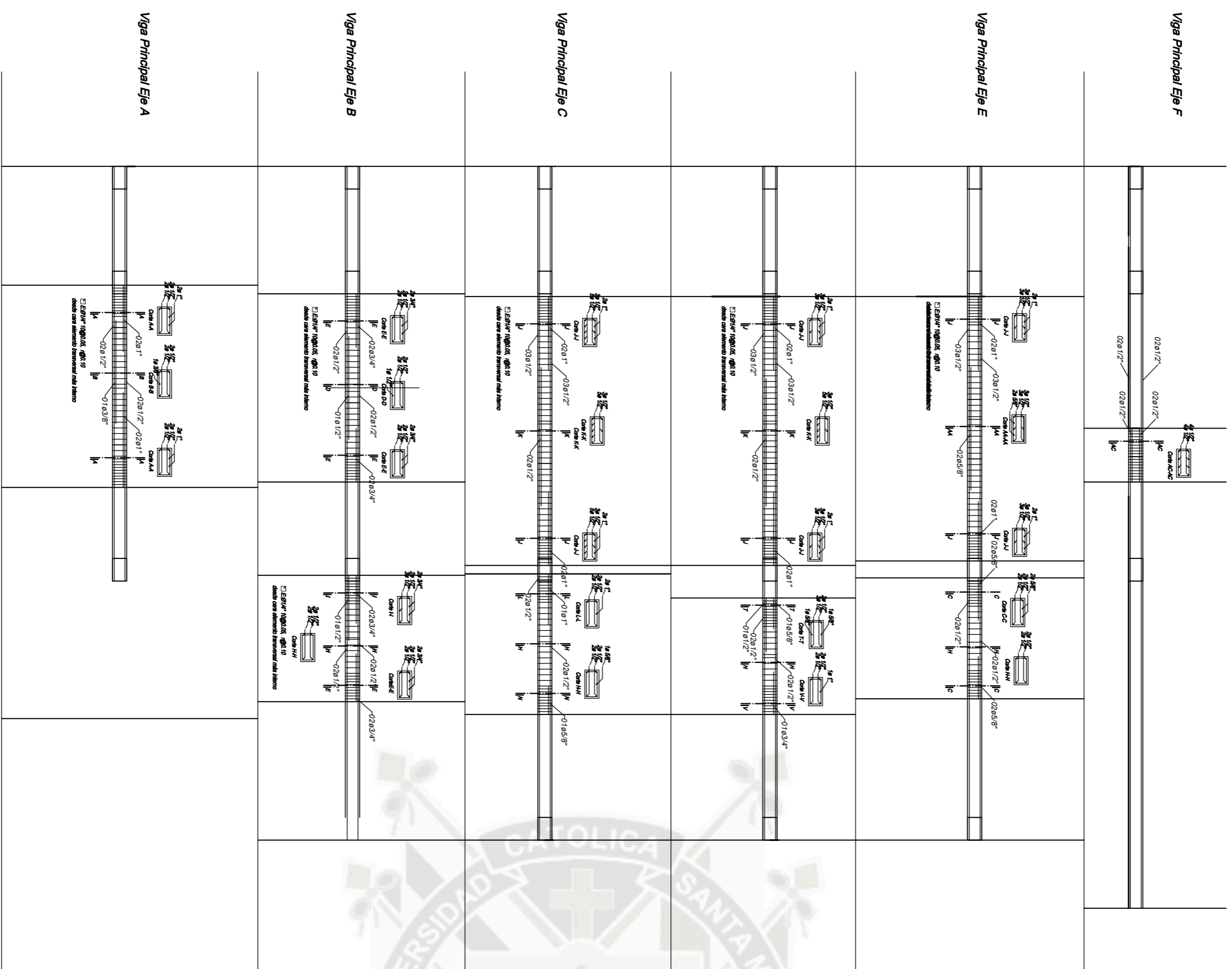
3er Nivel - COMERCIO



Ø	Longitud de anclaje con gancho (L)	FC = 210 N/mm ²	FC = 250 N/mm ²
10	23 cm	30 cm	30 cm
12	28 cm	35 cm	35 cm
16	38 cm	47 cm	47 cm
20	47 cm	59 cm	59 cm

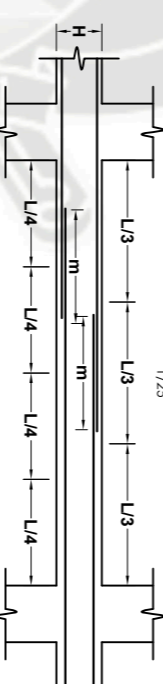


ESC. 1/25

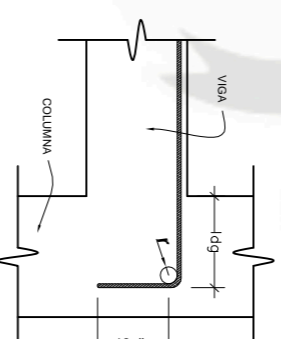


DETALLE VIGA - COLUMNA
1/25

LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO L

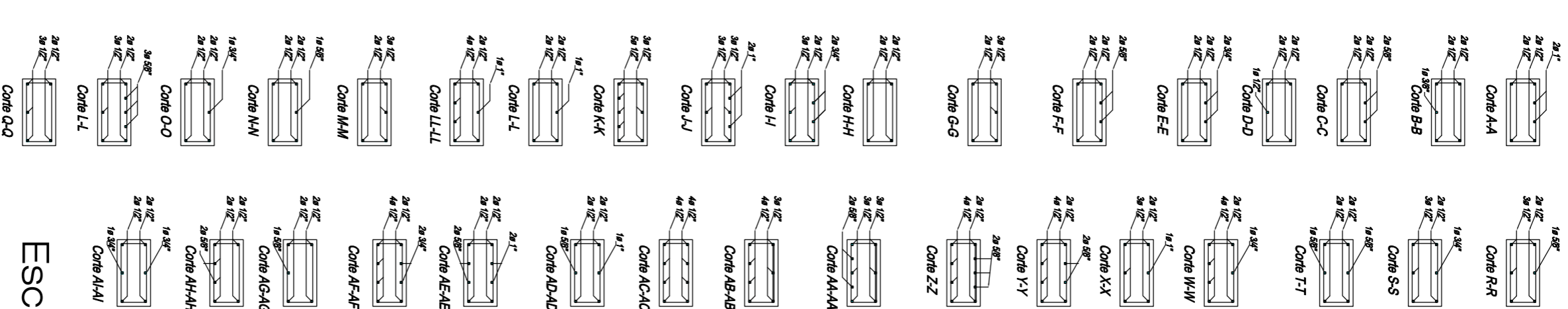


EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS
ESCALA 1/25



Longitud de Anclaje con Gancho (Ld)		
Ø	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
3/8"	23 cm	23 cm
1/2"	30 cm	30 cm
3/4"	35 cm	35 cm
1"	42 cm	38 cm

3er Nivel - COMERCIO



ESC. 1/25

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

FAULSTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL, V. DEL. ALABAMA

PROYECTO DE DISEÑO DEL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TUCCO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SENONVAL - DISTRITO DE CANAL PROVINCIA DE AREQUIPA -

BAJOVILLERA

DISEÑO DE DISEÑO XONNY LEO

PLANOS DE PLANOS VIGAS 3er PISO

ESCALA 1/25

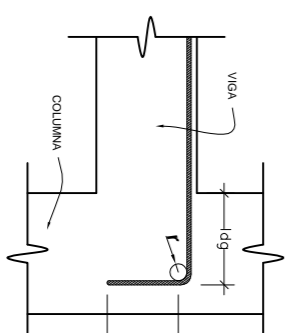
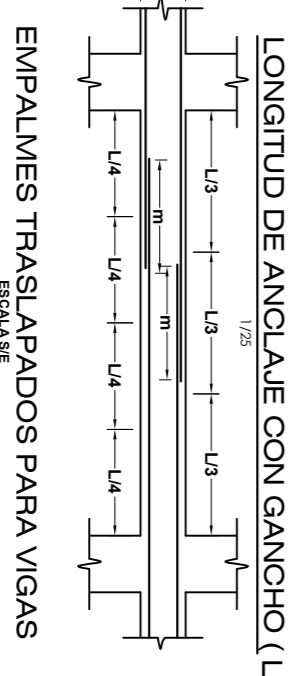
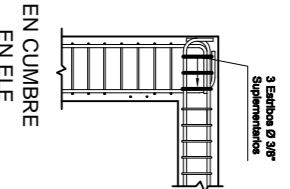
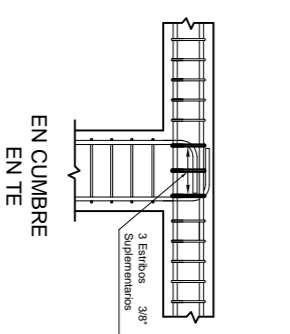
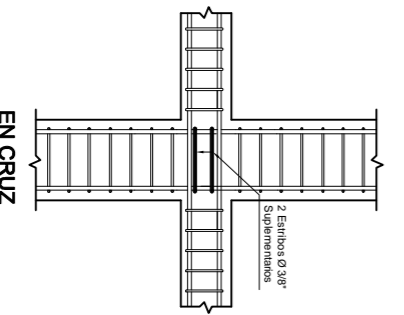
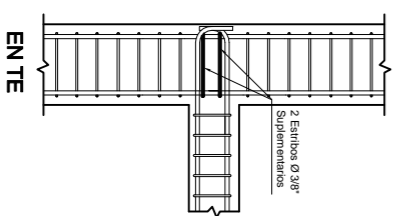
FECHA

ES-1C

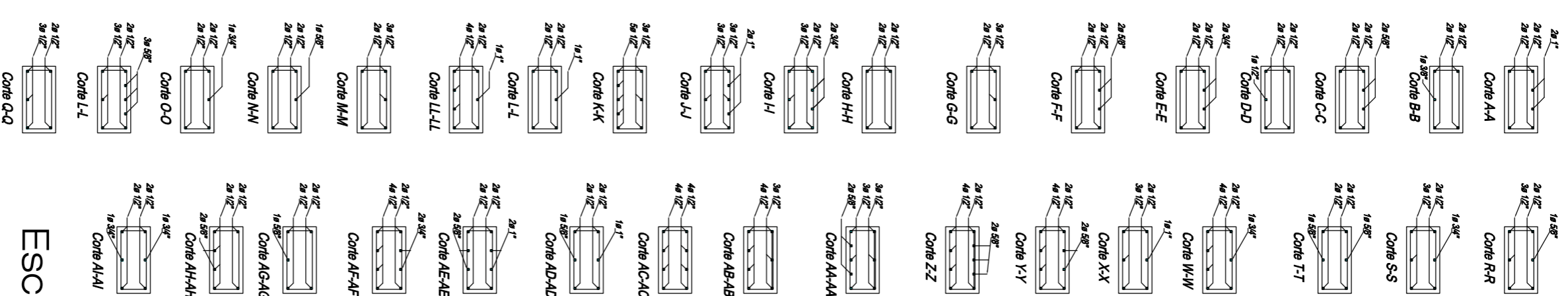
ABRIL 2014



4to Nivel - COMERCIO



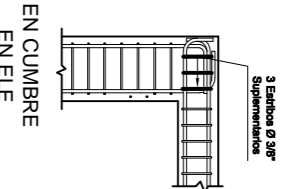
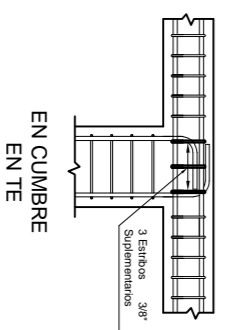
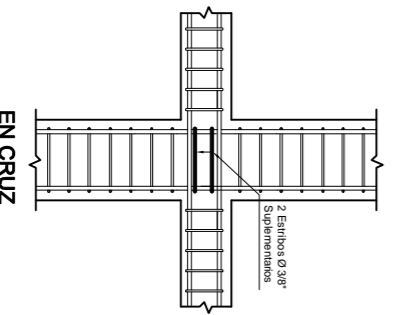
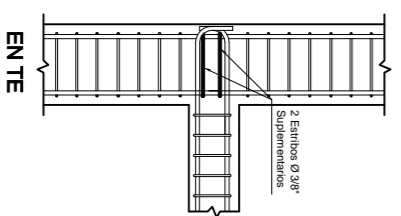
Ø	Longitud de anclaje con gancho (L3)	FC = 210 N/mm ²	FC = 250 N/mm ²
12	23 cm	30 cm	30 cm
14	28 cm	33 cm	33 cm
16	35 cm	38 cm	38 cm
18	42 cm	38 cm	38 cm



ESC. 1/25

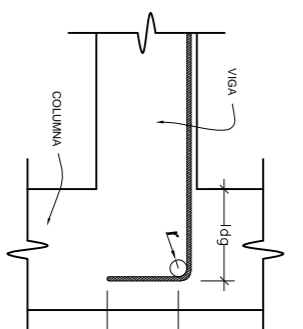
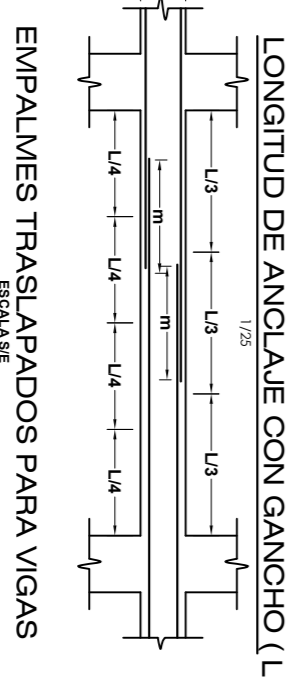


6to Nivel - COMERCIO

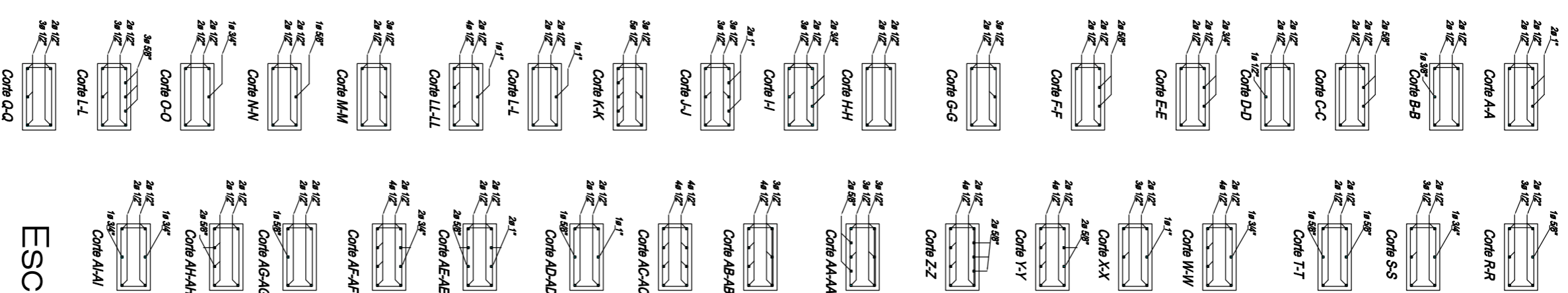


DETALLE VIGA - COLUMNA

1/25



Ø	Longitud de anclaje con gancho (L)	Ø	Longitud de anclaje con gancho (L)
20	38 cm	28	50 cm
25	48 cm	30	58 cm
30	58 cm	35	70 cm
35	70 cm	40	85 cm



ESC. 1/25

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

FAACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA Y INGENIERIA CIVIL Y DEB. AMBIENTALE

ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA Y DEB. AMBIENTALE

TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TUCCO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SENONVAL - DISTRITO DE CANA, PROVINCIA DE AREQUIPA -

PROYECTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA Y DEB. AMBIENTALE

BAJO TITULO "I"

DISEÑO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA Y DEB. AMBIENTALE

PROYECTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA Y DEB. AMBIENTALE

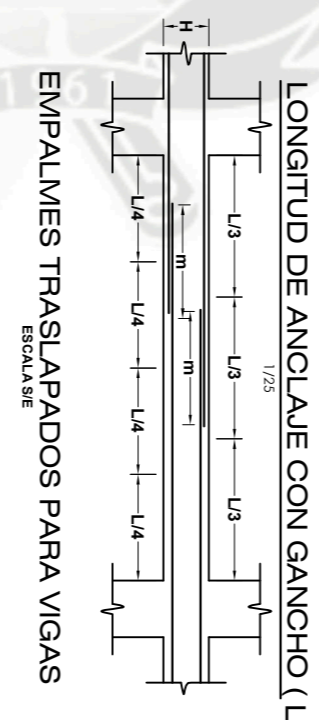
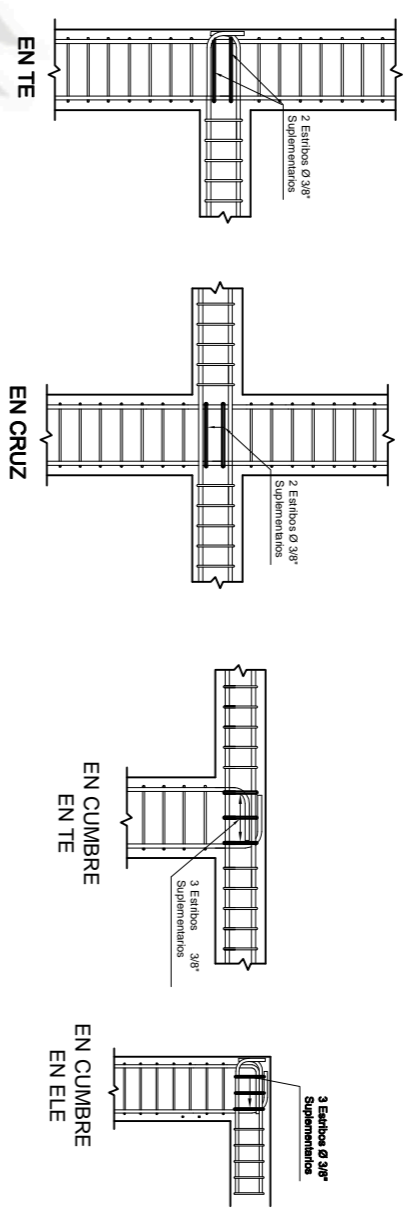
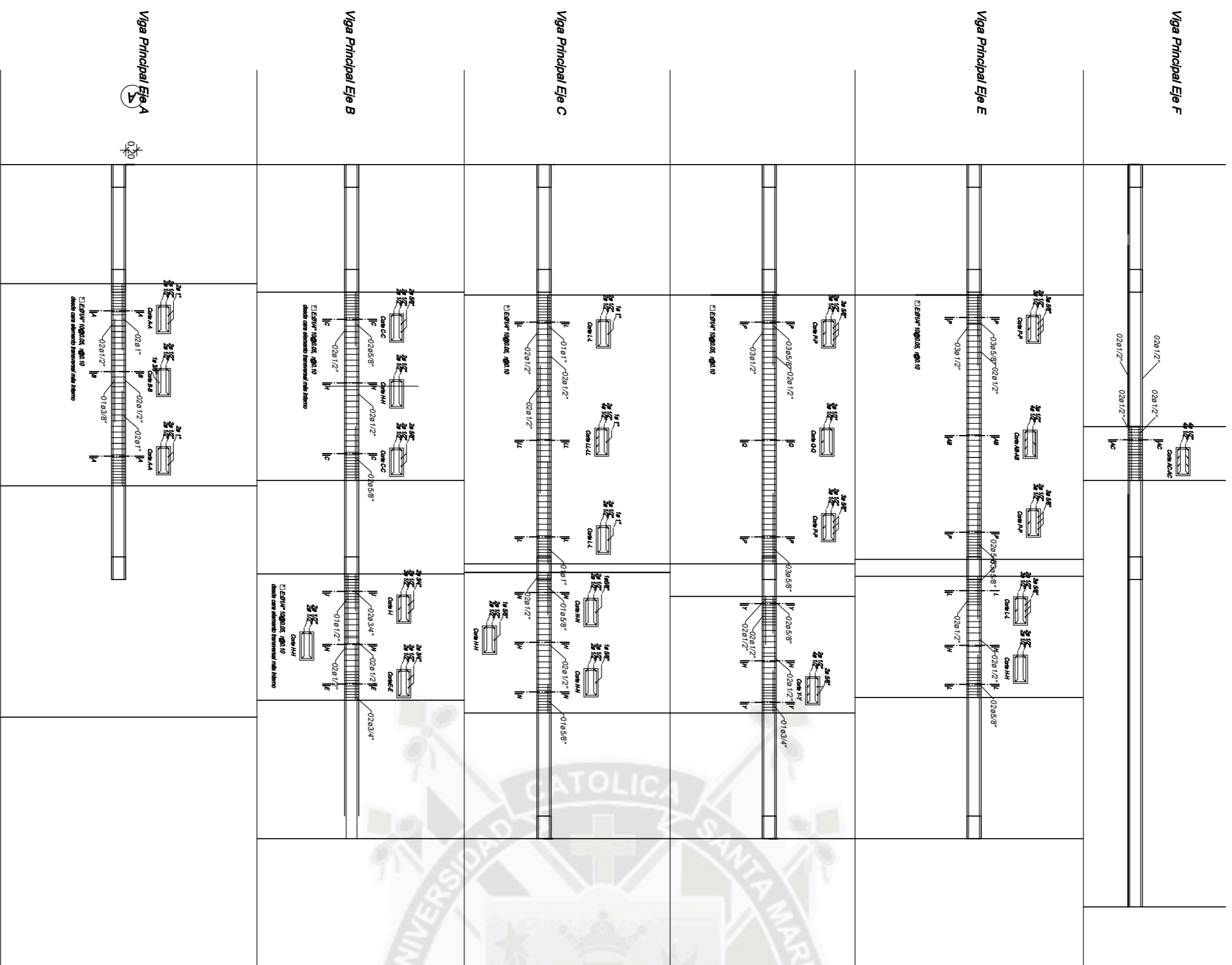
DETALLES - VIGAS EN PISO

ESCALA 1/25

PROY. 1/25

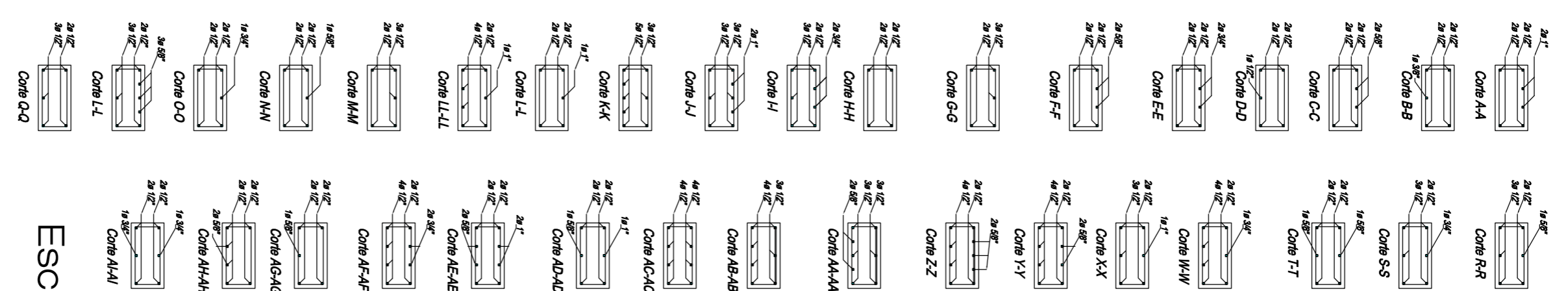
ABRIL 2014

ES-1f



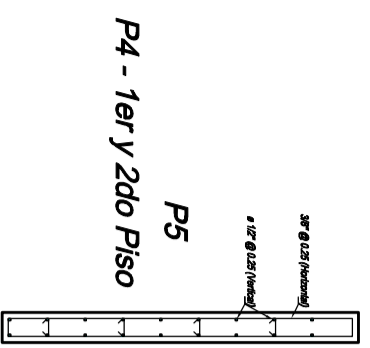
Longitud de Anclaje con Gancho (Ld)

Ø	Fc = 210 kg/cm ²	Fc = 280 kg/cm ²
3/8"	23 cm	30 cm
1/2"	30 cm	38 cm
3/4"	38 cm	46 cm
1"	46 cm	54 cm



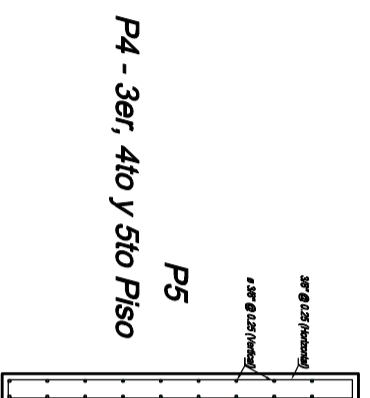
6to Nivel - COMERCIO

ESC. 1/25



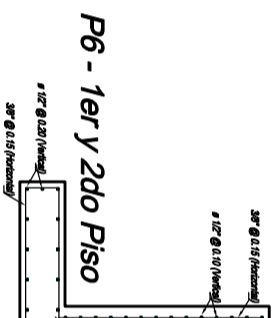
P4 - 1er y 2do Piso

P5



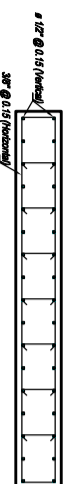
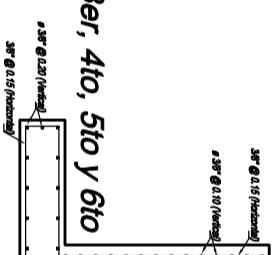
P4 - 3er, 4to y 5to Piso

P5

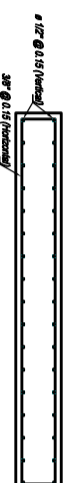


P6 - 1er y 2do Piso

P6 - 3er, 4to, 5to y 6to



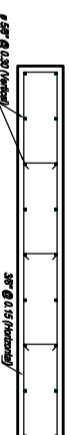
P7 - 1er, 2do y 3er Piso



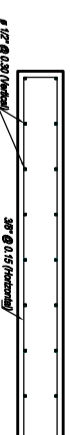
P7 - 4to, 5to y 6to Piso



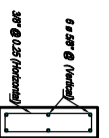
P8 - 1er al 6to Nivel



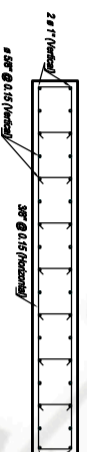
P9 - 1er y 2do Piso



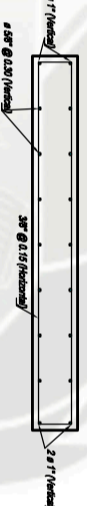
P9 - 1er y 2do Piso



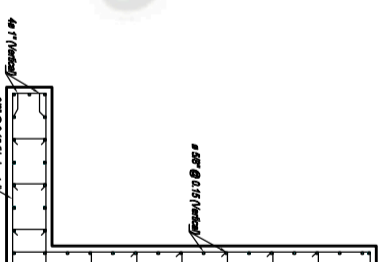
P10 - 1er al 6to Piso



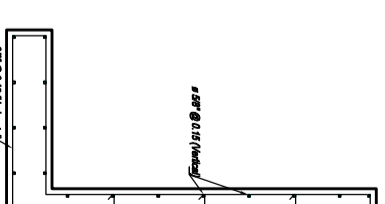
P11 - 1er, 2do y 3er Piso



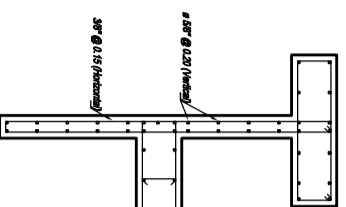
P11 - 4to, 5to y 6to Piso



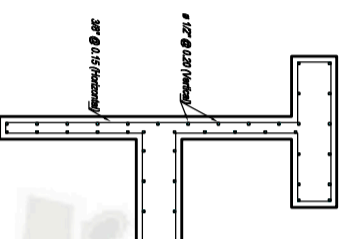
P12 - 1er y 2do



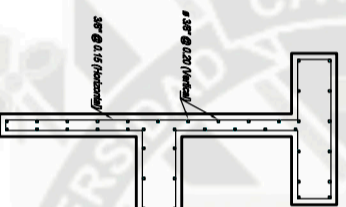
P12 - 3er, 4to, 5to y 6to Piso



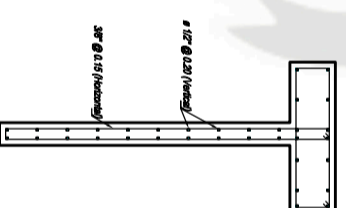
P13 - 1er y 2do



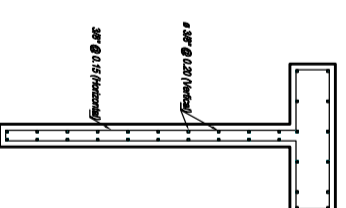
P13 - 3er y 4to



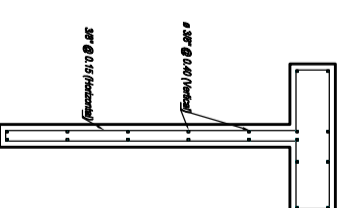
P13 - 5to y 6to



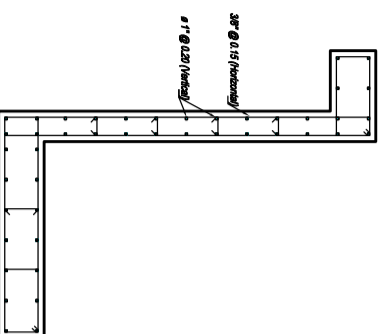
P14 - 1er y 2do Piso



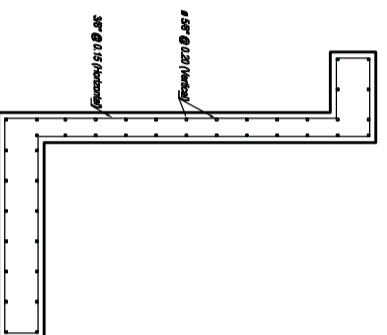
P14 - 3er y 4to Piso



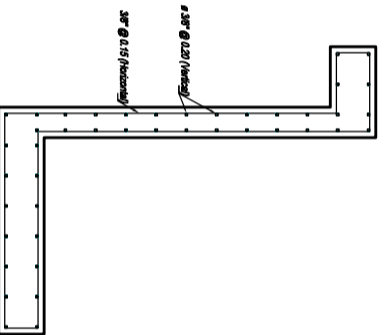
P14 - 5to y 6to Piso



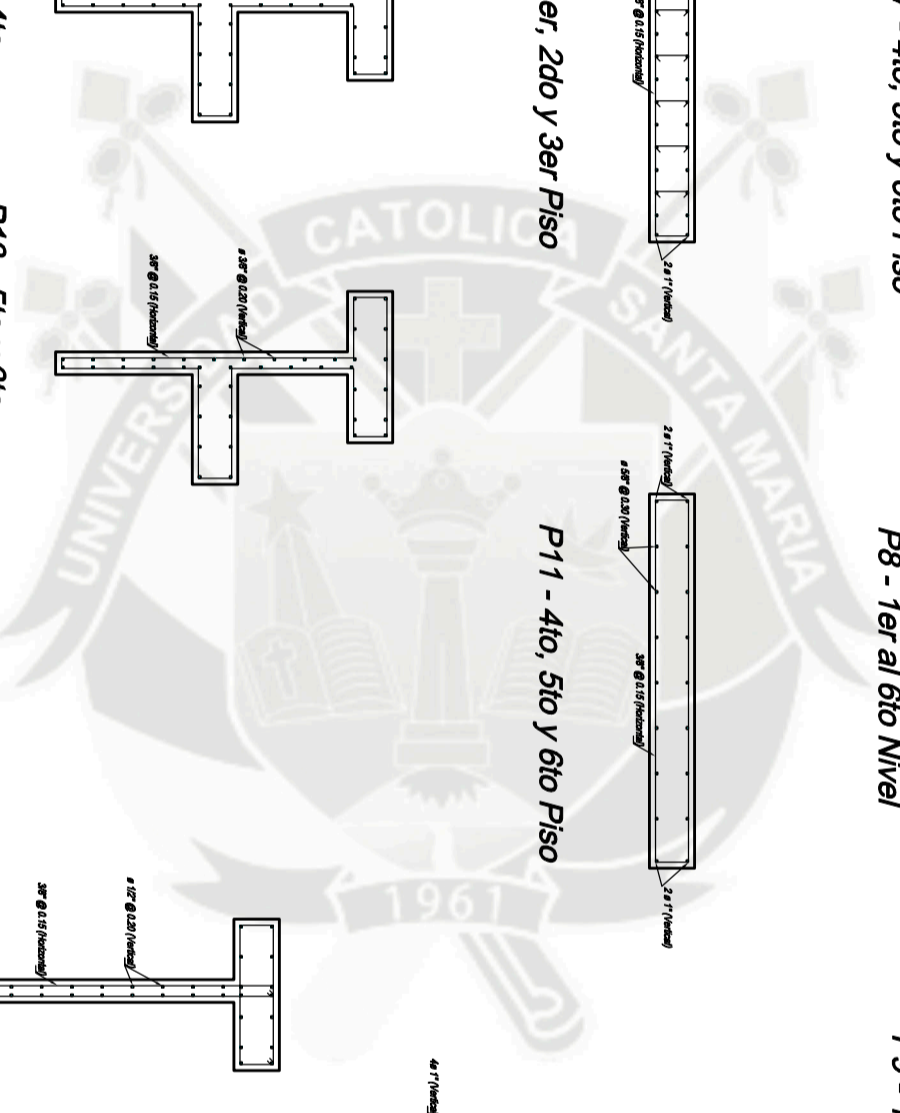
P15 - 1er, 2do y 3er Piso



P15 - 4to y 5to Piso



P15 - 6to Piso



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE TESIS :

"DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL - DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA -"

BACHILLER :

DENEGRI DENEGRI, YONNY LEO

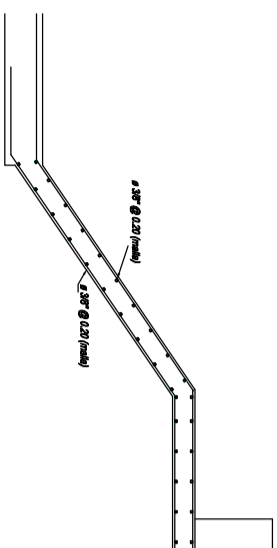
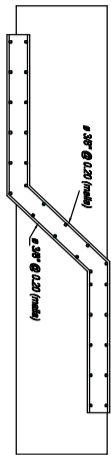
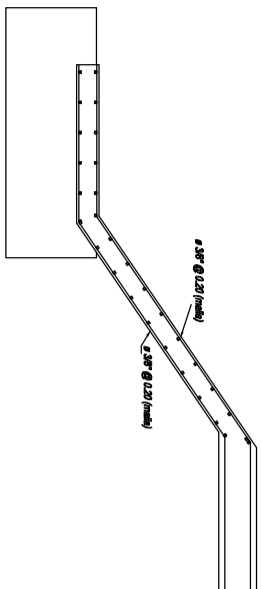
PLANO :

DETALLES - MUROS DE CORTE

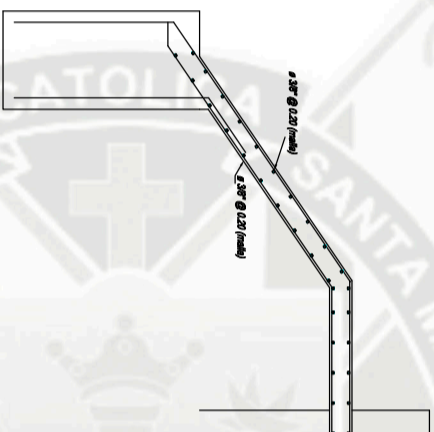
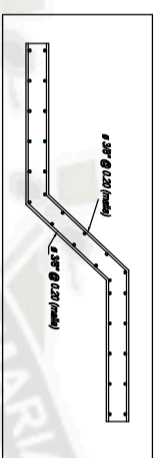
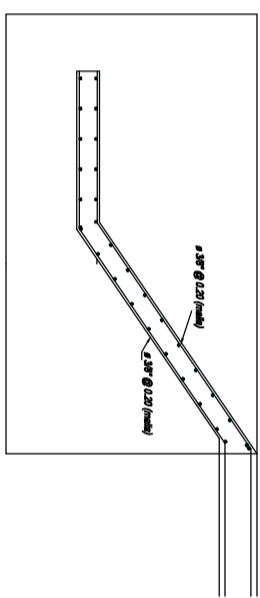
ESCALA: 1 / 50

FACHA: ABRIL 2014

ES-14



Detalle de escalera del 2do al 6to Nivel



Detalle de escalera del 1er Nivel

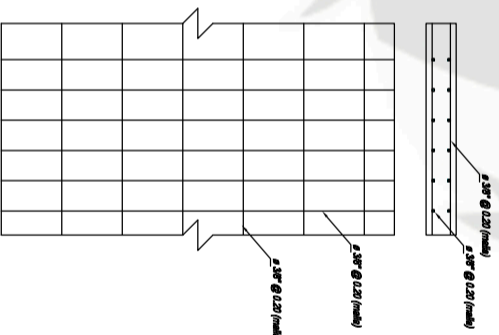
Detalle de escalera zona del ascensor

VALORES DE LONG. DE TRASLAPE (m)			
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR	
		H < 0.30	H ≥ 0.30
3/8"	0.30 m	0.30 m	0.45 m
1/2"	0.40 m	0.35 m	0.50 m
5/8"	0.50 m	0.40 m	0.60 m
3/4"	0.65 m	0.50 m	0.70 m
1"	1.20 m	1.20 m	1.25 m

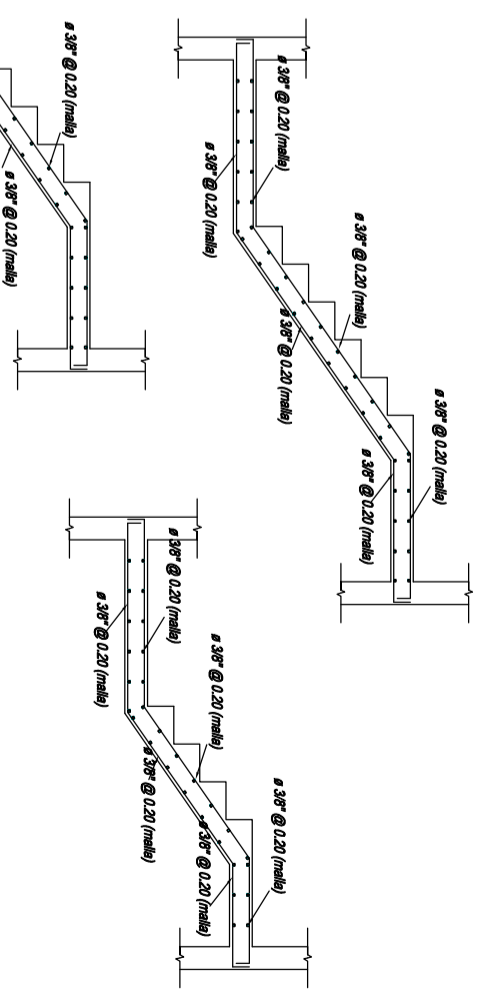
NOTA: Solo se empalmara mas del 50% para una misma zona

NOTA: Amarrar cada 15cm max. con alambre #16

EMPALMES POR TRASLAPE PARA VIGAS, LOSAS Y ALIGERADOS



Detalle de muro de contencion tipico MC-01



Detalle de escalera zona oficinas

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE TESIS :

DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DEL EDIFICIO EL SEÑORIAL - DISTRITO DE CAYMA, PROVINCIA DE AREQUIPA -

BAJILLEROS :

DENERGI DENEGRI, YONNY LEO

PLANO :

DETALLES - ESCALERAS Y MUROS DE CONTENCION

ESCALA: 1 / 50
FECHA: ABRIL 2014

ES-16