

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**“ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE
DEPARTAMENTOS DE 15 NIVELES EN EL DISTRITO DE YANAHUARA”**

Trabajo de Suficiencia Profesional
presentado por el Bachiller:
Camargo Condori, Luis Enrique
para optar el Título Profesional de:
Ingeniero Civil

Asesor: Ing. Rosas Espinoza, Jorge

Arequipa - Perú

2019

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS CIVIL Y DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DICTAMEN DE BORRADOR

TESIS ()
TRABAJO SUFICIENCIA PROFESIONAL (X)

VISTO

EL BORRADOR DE TESIS/TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL Titulado:

"ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE
DEPARTAMENTOS DE 15 NIVELES EN EL DISTRITO DE
YANAHUARA"

Presentado por el (la) (los) Bachiller (es):


LUIS ENRIQUE CAMARCO CONDORI


Nuestro DICTAMEN es:


Aprobado

OBSERVACIONES:

Arequipa, 05 de Diciembre del 2019


1887


1732


2766

Agradecimiento



*A mis padres Jesús, Doris
y mi hermana Brenda, por su
gran apoyo y cariño, el cual
siempre estaré agradecido.*

Gracias.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo corresponde al análisis y diseño estructural de una edificación de departamentos de 15 niveles y 02 sótanos, ubicado en el distrito de Yanahuara, departamento de Arequipa.

La construcción tendrá un área construida de 419.95 m² por piso y albergará 28 departamentos tipo flat.

El análisis sísmico se realizará de acuerdo a lo establecido en la nueva norma sismo resistente E.030 publicado en octubre del 2018, el cual alberga modificaciones referidas al cálculo de irregularidades de reducción de rigidez, con respecto a su predecesora publicada en el 2016.

Conforme a las condiciones de cimentación se cimentará sobre suelo perteneciente al aluvial de Umacollo (GW), el cual ofrece buenas condiciones de cimentación con una capacidad portante de 6.27 kg/cm² para zapatas estructuralmente a una profundidad de 1.00 m respecto al nivel del segundo sótano. No se han encontrado evidencias del nivel freático hasta la profundidad de influencia de la cimentación.

El sistema de abastecimiento de agua potable consta de una cisterna ubicado en el Sótano de la edificación y un conjunto de bombas verticales de velocidad variable, los cuales garantizan un suministro constante.

El sistema estructural planteado será de muros estructurales en las direcciones (X-X) y (Y-Y), cuya distribución satisface los requerimientos arquitectónicos y sismorresistentes requeridos.

Definido el sistema estructural se procederá a predimensionar los elementos y posteriormente se utilizará un modelo estructural 3D producido en programa ETABS, del cual se obtendrán los resultados de desplazamiento y derivas para la verificación sismorresistente, así como la magnitud de las fuerzas requeridas para el diseño de los elementos estructurales.

El diseño de los diversos elementos estructurales (Losas, Vigas, Placas, etc.), se realizará de acuerdo a la norma vigente de concreto armado E.060 y se detallará posteriormente en los planos estructurales del proyecto.

Palabras clave: Diseño estructural, Edificio multifamiliar.

ABSTRACT

The objective of this thesis corresponds to the analysis and structural design of a 15-level apartment building and 02 basements, located in the district of Yanahuara, department of Arequipa.

The construction will have a built area of 419.95 m² per floor and will house 28 flat apartments, the first floor is intended for common areas, reception, gardens and parking lots with an area of 628.25 m².

The seismic analysis will be carried out in accordance with the provisions of the new earthquake resistant standard E.030 published in October 2018, which houses modifications related to the calculation of irregularities of stiffness reduction, with respect to its predecessor published in 2016.

As subscribed in the attached soil study, it will be based on soil belonging to the Umacollo (GW) alluvial, which offers good foundation conditions with a bearing capacity of 6.27 kg / cm² at a depth of 1.00 m with respect to the level of the second basement. No evidence was found of the water table to the depth of influence of the foundation.

The drinking water supply system consists of a cistern located in the basement of the building and a set of vertical variable speed pumps, which guarantee a constant supply.

The proposed structural system will be of structural walls in the (X-X) and (Y-Y) directions, whose distribution satisfies the required architectural and seismic-resistant requirements.

Once the structural system is defined, the elements will be pre-sized and subsequently a 3D structural model produced in the ETABS program will be used, from which the displacement and drift results will be obtained for the earthquake-resistant verification, as well as the magnitude of the forces required for the design of the structural elements.

The design of the various structural elements (Slabs, Beams, Plates, etc.), will be carried out according to the current standard of reinforced concrete E.060 and will be detailed later in the structural plans of the project.

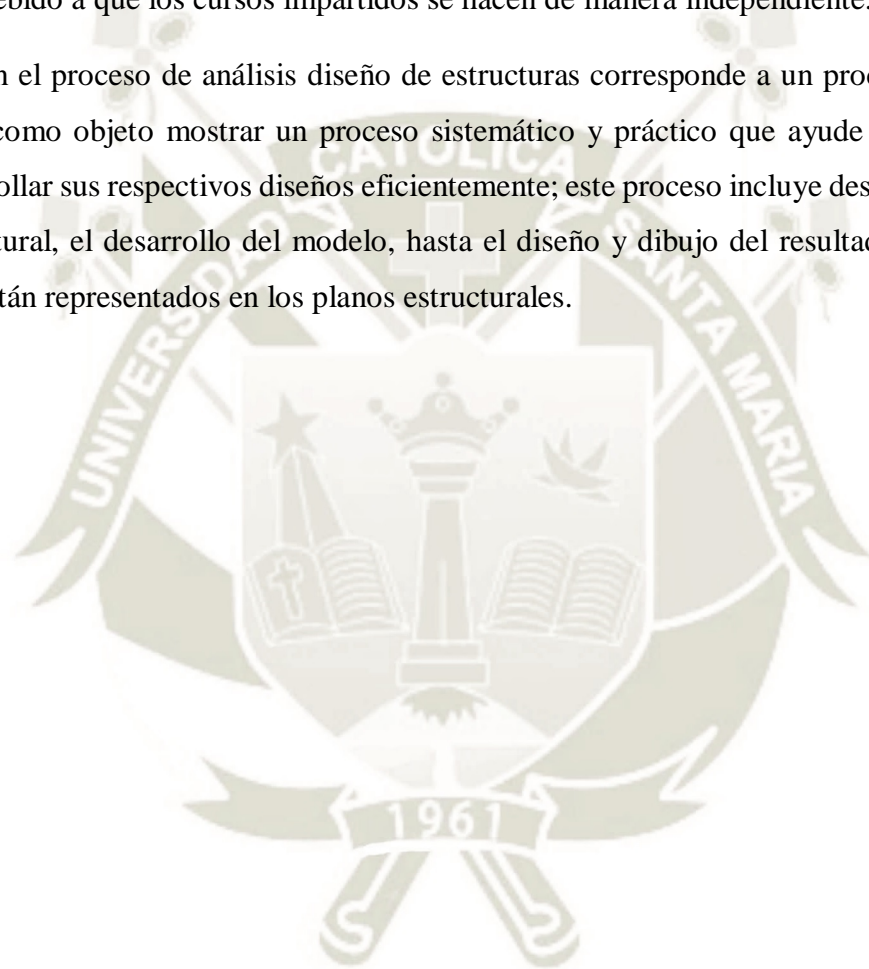
Keywords: Structural design, Multifamily building.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como finalidad desarrollar un proyecto de edificación utilizando las normas actuales vigentes en el Perú, mismas que se encuentran actualizando y mejorando constantemente.

Un problema recurrente en los alumnos egresados al diseñar, es el de tener dificultades al integrar el conocimiento adquirido en las diversas disciplinas durante la etapa universitaria esto debido a que los cursos impartidos se hacen de manera independiente.

Si bien el proceso de análisis diseño de estructuras corresponde a un proceso iterativo, se tiene como objeto mostrar un proceso sistemático y práctico que ayude a los alumnos a desarrollar sus respectivos diseños eficientemente; este proceso incluye desde la concepción estructural, el desarrollo del modelo, hasta el diseño y dibujo del resultado final, mismos que están representados en los planos estructurales.



ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vi
CAPITULO I	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. PLANTEAMIENTO TEORICO	2
1.1.1. Problemática.....	2
1.1.2. Justificación.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. DESCRIPCION DEL PROYECTO	3
1.3.1. Características Principales	3
1.3.2. Arquitectura del Proyecto	3
1.3.3. Aspectos Generales de Diseño	6
1.3.4. Datos de los Materiales	8
1.3.4.1. Concreto Armado	8
1.3.4.2. Suelo	8
CAPITULO II	9
2. FUNDAMENTO TEORICO	10
2.1. ESTRUCTURACIÓN, PRE DIMENSIONAMIENTO Y METRADO DE CARGAS	10
2.1.1. Objetivo de la Estructuración	10
2.1.2. Criterios de Estructuración.....	10
2.1.2.1. Simplicidad y Simetría.....	10

2.1.2.2.	Resistencia y Ductilidad	10
2.1.2.3.	Hiperestaticidad y Monolitismo	11
2.1.2.4.	Uniformidad y Continuidad de la Estructura	11
2.1.2.5.	Rigidez Lateral	11
2.1.2.6.	Diafragma Rígido	12
2.1.3.	Sistema Estructural Utilizado	12
2.1.4.	Predimensionamiento.....	14
2.1.4.1.	Techos.....	14
2.1.4.2.	Vigas.....	15
2.1.4.3.	Placas.....	16
2.1.4.4.	Muros de Contención.....	16
2.1.4.5.	Escalera.....	16
2.1.4.6.	Cisterna.....	17
2.1.5.	Metrado de Cargas para Elementos Principales	17
2.1.5.1.	Metrados de Losas.....	18
2.1.5.2.	Metrado de Vigas.....	19
2.1.5.3.	Metrado de Placas.....	19
CAPITULO III.....		20
3. METODOLOGIA.....		21
3.1. ANÁLISIS SÍSMICO Y POR GRAVEDAD		21
3.1.1. Generalidades		21
3.1.1.1. Zonificación		21
3.1.1.2. Perfil de Suelo		22
3.1.1.3. Parámetros de Sitio.....		22
3.1.1.4. Factor de Amplificación Sísmica		23
3.1.1.5. Categoría de las Edificaciones y Factor de uso.....		23

3.1.1.6.	Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R_0)	23
3.1.1.7.	Regularidad Estructural	24
3.1.1.8.	Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, R	24
3.1.2.	Modelado estructural	25
3.1.2.1.	Configuración Geométrica Espacial	25
3.1.2.2.	Materiales	26
3.1.2.3.	Secciones	28
3.1.2.4.	Cargas	33
3.1.2.5.	Vistas del Modelo Estructural	34
3.1.3.	Análisis Dinámico Modal Espectral	36
3.1.3.1.	Masa de la Estructura	36
3.1.3.2.	Espectro de Respuesta	36
3.1.3.3.	Criterios de Combinación	39
3.1.3.4.	Modos de Vibración	41
3.1.3.5.	Diafragmas Rígidos	41
3.1.4.	Análisis Estático	42
3.1.4.1.	Peso de la Estructura	43
3.1.4.2.	Fuerza Cortante Basal	44
3.1.4.3.	Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura:	45
3.1.5.	Análisis de resultados	46
3.1.5.1.	Participación y Respuesta Modal	46
3.1.5.2.	Control de Irregularidades	47
3.1.5.3.	Control de Derivas	59
3.1.5.4.	Junta Sísmica	63
3.1.5.5.	Fuerza Cortante Mínima	63
3.1.5.6.	Resumen de Análisis Sísmico	67

CAPITULO IV	68
4. RESULTADOS	69
4.1. DISEÑO DE CONCRETO ARMADO	69
4.1.1. Generalidades	69
4.1.1.1. Metodología de Diseño	69
4.1.2. Diseño de Losas Aligeradas	70
4.1.2.1. Análisis	70
4.1.2.2. Diseño por Flexión	71
4.1.2.3. Diseño por Temperatura	72
4.1.2.4. Diseño por Corte.....	72
4.1.2.5. Ejemplo de Diseño.....	72
4.1.3. Diseño de Vigas.....	79
4.1.3.1. Análisis	79
4.1.3.2. Diseño por Flexión	79
4.1.3.3. Diseño por Corte.....	80
4.1.3.4. Ejemplo de Diseño.....	81
4.1.4. Diseño de Placas.....	90
4.1.4.1. Análisis	90
4.1.4.2. Diseño por flexocompresión	90
4.1.4.3. Diseño por Corte.....	91
4.1.4.4. Elementos de borde.....	93
4.1.4.5. Ejemplo de Diseño.....	94
4.1.5. Diseño de Cimentación	105
4.1.5.1. Análisis	105
4.1.5.2. Diseño por Flexión	106
4.1.5.3. Diseño por Corte.....	107
4.1.5.4. Ejemplo de Diseño (Platea de Cimentación)	107

4.1.6.	Diseño de Muros De Sótano.....	115
4.1.6.1.	Análisis	115
4.1.6.2.	Diseño por flexión	115
4.1.6.3.	Diseño por Corte.....	116
4.1.6.4.	Ejemplo de Diseño.....	116
4.1.7.	Diseño de Muros De Cisterna	121
4.1.7.1.	Análisis	121
4.1.7.2.	Diseño por flexión	121
4.1.7.3.	Diseño por Corte.....	122
4.1.7.4.	Ejemplo de Diseño.....	122
4.1.8.	Diseño de Rampa Vehicular.....	126
4.1.8.1.	Análisis	126
4.1.8.2.	Diseño por flexión	126
4.1.8.3.	Diseño por Corte.....	127
4.1.8.4.	Ejemplo de Diseño.....	127
4.1.9.	Diseño de Escaleras	135
4.1.9.1.	Análisis	135
4.1.9.2.	Diseño por flexión	135
4.1.9.3.	Diseño por Corte.....	136
4.1.9.4.	Ejemplo de Diseño.....	136
CAPITULO V	142
5.	COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCION.....	143
5.1.	COSTO DE LA EDIFICACION.....	143
5.2.	PROGRAMACION DE OBRAS	143
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	144
CONCLUSIONES	144
RECOMENDACIONES.....	146

BIBLIOGRAFÍA	147
ANEXOS	148
ANEXO 01 – COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCION	148
ANEXO 02 – CONDICIONES DE CIMENTACION.....	148
ANEXO 03 – PLANOS ESTRUCTURALES.....	148



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 - Plano de Arquitectura Sótano 2.....	4
Figura 1-2 - Plano de Arquitectura Sótano 1.....	4
Figura 1-3 - Plano de Arquitectura Piso 1.....	5
Figura 1-4 - Plano de Arquitectura Piso 2 a 15	5
Figura 1-5 - Plano de Arquitectura Azotea	6
Figura 2-1 - Estructuración Final Utilizada.....	13
Figura 2-2 - Planta Piso Típico.....	13
Figura 2-3 - Planta de Sótano	14
Figura 3-1 - Zonificación Sísmica E.030	21
Figura 3-2 - Factor de Suelo E.030.....	22
Figura 3-3 - Tendencia del Factor de Zonificación y del factor de Perfil de Suelo	22
Figura 3-4 - Parámetros de Sitio Tp y TL E.030	22
Figura 3-5 - Factor de Amplificación Sísmica E.030	23
Figura 3-6 - Factor de Uso E.030	23
Figura 3-7 - Sistemas Estructurales E.030	24
Figura 3-8 - Coeficiente de Reducción Sísmica E.030	24
Figura 3-9 - Grid System Data ETABS	25
Figura 3-10 - Story Data ETABS	26
Figura 3-11 - Stories and Grid System ETABS	26
Figura 3-12 - Propiedades de Concreto ETABS	27
Figura 3-13 - Propiedades de Acero ETABS	27
Figura 3-14 - Secciones de vigas ETABS	28
Figura 3-15 - Espesor de Placas ETABS	29
Figura 3-16 - Piers asignados a Placas.....	29
Figura 3-17 - Mesh asignado a Placas	30
Figura 3-18 - Mesh asignado a Placas - Vista lateral.....	30
Figura 3-19 - Espesor Equivalente de Losa Aligerada ETABS	31
Figura 3-20 - Definición de Losa Maciza ETABS	32
Figura 3-21 - Losa Maciza de Escalera ETABS.....	32
Figura 3-22 - Losa Maciza de Rampa ETABS.....	33
Figura 3-23 - Patrones de Carga ETABS.....	33

Figura 3-24 - Cargas asignadas para Losas	34
Figura 3-25 - Planta estructural Pisos 1 al 15	34
Figura 3-26 - Planta Estructural Sótanos 1 al 2	35
Figura 3-27 - Vista 3D del modelo	35
Figura 3-28 - Definición de Masa para el Análisis Sísmico	36
Figura 3-29 - Espectro de Aceleraciones	38
Figura 3-30 - Espectro de Aceleraciones ETABS	38
Figura 3-31 - Aceleración Espectral dirección X-X ETABS	39
Figura 3-32 - Aceleración Espectral Dirección Y-Y ETABS	40
Figura 3-33 - Sismos Dinámicos en Dirección X-X y Y-Y ETABS	40
Figura 3-34 - Análisis Modal ETABS	41
Figura 3-35 - Diafragma Rígido ETABS	42
Figura 3-36 - Diafragma Rígido por piso ETABS.....	42
Figura 3-37 - Respuesta Modal, Modo 1 y 2.....	46
Figura 3-38 - Límites para Distorsión del Entrepiso E.030	55
Figura 3-39 - Planta de Techo con Joint Labels	56
Figura 3-40 - Aceleración Espectral para Desplazamiento Inelástico X-X	60
Figura 3-41 - Aceleración Espectral para Desplazamiento Inelástico Y-Y	60
Figura 3-42 - Gráfico de Desplazamientos Dirección X-X.....	61
Figura 3-43 - Gráfico de Desplazamientos Dirección Y-Y.....	62
Figura 4-1 - Factores de Reducción de Resistencia Norma E.060	69
Figura 4-2 - Sección de Vigueta para Análisis	71
Figura 4-3 - Ubicación de Aligerado para Diseño	73
Figura 4-4 - Ejemplos de Alternancia de Carga Viva (4 de 10)	73
Figura 4-5 - Envolvente de Momentos en Vigueta.....	74
Figura 4-6 - Envolvente de Cortantes en Vigueta	74
Figura 4-7 - Ejemplo de Diseño de Aligerado.....	78
Figura 4-8 - Requerimiento de Estribos en Vigas	81
Figura 4-9 - Ubicación de Viga para Diseño.....	82
Figura 4-10 - Momentos Flectores de Vigas Eje 3-3.....	82
Figura 4-11 - Fuerza Cortante de Vigas Eje 3-3.....	83
Figura 4-12 - Envolvente de Momentos en Viga de Eje 3-3, Piso 9	83
Figura 4-13 - Envolvente de Cortantes en Viga de Eje 3-3, Piso 9.....	84
Figura 4-14 - Ejemplo de Diseño de Viga.....	89

Figura 4-15 - Elementos Confinados de Borde en Muros.....	94
Figura 4-16 - Ubicación de Placa para Diseño	94
Figura 4-17 - Pu, Mu y Vu para diseño de Placas	95
Figura 4-18 - Seccion Designer - P01	96
Figura 4-19 - Diagrama de Interacción - P01	96
Figura 4-20 - Ejemplo de Diseño de Placa.....	104
Figura 4-21 - Presión de Suelo - Caso1 CM+CV	108
Figura 4-22 - Presión de Suelo - Caso2 CM+CV+0.8CSX	108
Figura 4-23 - Presión de Suelo – Caso3 CM+CV+0.8CSY	108
Figura 4-24 - Strip de Diseño Losa de Cimentación	109
Figura 4-25 - Plano de Cimentación	115
Figura 4-26 – F (tn), DFC (tn), DMF (tn-m).....	117
Figura 4-27 - Ejemplo de Diseño de Muros.....	121
Figura 4-28 - F (tn), DFC (tn), DMF (tn-m)	123
Figura 4-29 - Ejemplo de Diseño de Muros de Cisterna.....	125
Figura 4-30 - M11 (COMB1) – Dirección X-X	127
Figura 4-31 - M22 (COMB1) – Dirección Y-Y	128
Figura 4-32 - V13 (COMB1) – Dirección X-X.....	128
Figura 4-33 - V23 (COMB1) – Dirección X-X.....	129
Figura 4-34 - Rampa de Acceso	134
Figura 4-35 - M11, M22 (COMB1).....	136
Figura 4-36 - V13, V23 (COMB1).....	137
Figura 4-37 - Ejemplo de Diseño Escalera.....	141

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 - Características del Proyecto	3
Tabla 1-2 - Normas RNE	6
Tabla 1-3 - Combinaciones de carga E.020	7
Tabla 1-4 - Factores de reducción de resistencia	7
Tabla 1-5 - Propiedades de los Materiales – Concreto Armado	8
Tabla 1-6 - Propiedades de los Materiales – Suelo	8
Tabla 2-1 - Peralte Recomendado para losas Aligeradas	14
Tabla 2-2 - Predimensionamiento para Losa Aligerada	15
Tabla 2-3 - Peralte Recomendado para Vigas	15
Tabla 2-4 - Predimensionamiento de Escalera	16
Tabla 2-5 – Cálculo de Dotación para Cisterna	17
Tabla 2-6 - Predimensionamiento de Cisterna	17
Tabla 2-7 - Metrado de Cargas Gravitacionales para Losas Macizas	18
Tabla 2-8 - Metrado de Cargas Gravitacionales para Losas Aligeradas	18
Tabla 2-9 - Metrado de Cargas Gravitacionales para Escalera (Tramo Inclinado)	19
Tabla 2-10 - Metrado de Cargas Gravitacionales para Escalera (Descanso)	19
Tabla 3-1 - Espesor Equivalente de losa	31
Tabla 3-2 - Cargas asignadas para losas ETABS	33
Tabla 3-3 - Datos para el cálculo del espectro de respuesta	36
Tabla 3-4 - Espectro de respuesta en función del periodo T	37
Tabla 3-5 - Peso de la Estructura	43
Tabla 3-6 - Datos para el cálculo de Cortante Basal	44
Tabla 3-7 - Distribución de Fuerza Sísmica en Altura	45
Tabla 3-8 - Ratios de Participación de Masa Modal	47
Tabla 3-9 - Análisis de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X	48
Tabla 3-10 - Análisis de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y	49
Tabla 3-11 - Análisis de Irregularidad de Resistencia Dirección X-X	50
Tabla 3-12 - Análisis de Irregularidad de Resistencia Dirección Y-Y	51
Tabla 3-13 - Análisis de Irregularidad de Masa	53
Tabla 3-14 - Joint Labels para Verificación de Irregularidad en Planta	55
Tabla 3-15 - Análisis de Irregularidad Torsional Dirección X-X	56

Tabla 3-16 - Análisis de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y.....	57
Tabla 3-17 - Verificación de Desplazamiento relativo dirección X-X.....	61
Tabla 3-18 - Tabla 3.7 - Verificación de Desplazamiento relativo dirección Y-Y	62
Tabla 3-19 - Cortante Dinámica Dirección X-X, Piso 1	64
Tabla 3-20 - Cortante Dinámica Dirección Y-Y, Piso 1	64
Tabla 3-21 - Amplificación por Cortante Estático	65
Tabla 3-22 - Story Forces Escalado Dirección X-X	65
Tabla 3-23 - Story Forces Escalado Dirección Y-Y	66
Tabla 3-24 - Resumen del Análisis Sísmico Dirección X-X.....	67
Tabla 3-25 - Resumen del Análisis Sísmico Dirección Y-Y.....	67
Tabla 4-1 - Solicitaciones de Diseño	69
Tabla 4-2 - Cargas para Análisis de Viguetas	70
Tabla 4-3 - Combinaciones de Carga para Envolverte.....	79
Tabla 4-4 - Combinaciones de Carga para Diseño de Placas	90
Tabla 4-5 - Pier Forces para Diseño de Placa.....	95
Tabla 4-6 - Modulo de Balasto	105
Tabla 4-7 - Casos para Verificación de Presión de Suelo	106
Tabla 4-8 - Cargas para Diseño de Cimentación.....	106
Tabla 4-9 - Verificación de Presión de Suelo.....	107
Tabla 4-10 - Cargas de Diseño Strip Seleccionado	109
Tabla 4-11 - Cargas de Diseño Rampa	129
Tabla 4-12 - Cargas de Diseño Escalera	137

ÍNDICE DE PLANOS

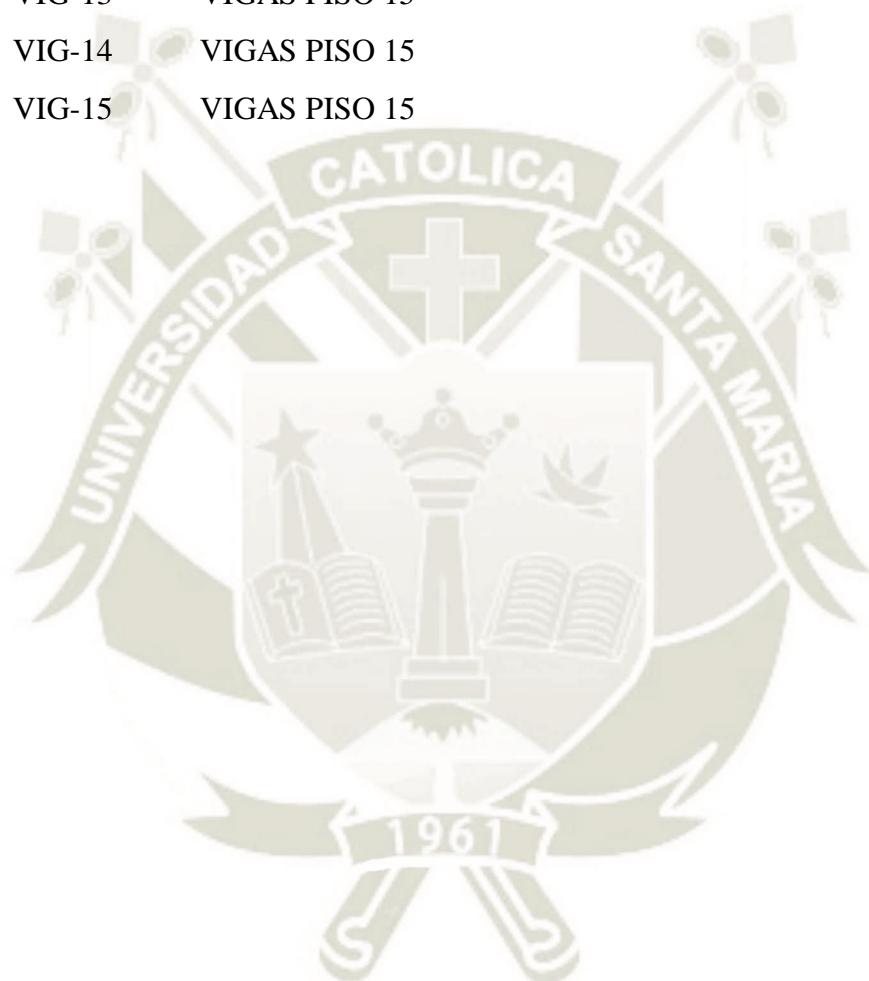
ARQUITECTURA

- A-01 PLANTA SOTANO 02
- A-02 PLANTA SOTANO 01
- A-03 PRIMERA PLANTA
- A-04 PLANTA 2 AL 15
- A-05 PLANTA AZOTEAS
- A-06 ELEVACIONES

ESTRUCTURAS

- CIM-01 CIMENTACION
- MUR-01 MUROS DE CONTENCIÓN Y CORTES
- MUR-02 MUROS DE CONTENCIÓN Y CORTES
- MUR-03 MUROS DE CONTENCIÓN Y CORTES
- COL-01 COLUMNAS Y PLACAS
- COL-02 COLUMNAS Y PLACAS
- LOS-01 LOSAS Y TECHOS
- LOS-02 LOSAS Y TECHOS
- LOS-03 LOSAS Y TECHOS
- LOS-04 LOSAS Y TECHOS
- ESC-01 ESCALERAS
- VIG-01 VIGAS SOTANO 1 Y 2
- VIG-02 VIGAS SOTANO 1 Y 2
- VIG-03 VIGAS SOTANO 1 Y 2
- VIG-04 VIGAS PISOS 1 AL 5
- VIG-05 VIGAS PISOS 1 AL 5
- VIG-06 VIGAS PISOS 1 AL 5

- VIG-07 VIGAS PISOS 6 AL 11
- VIG-08 VIGAS PISOS 6 AL 11
- VIG-09 VIGAS PISOS 6 AL 11
- VIG-10 VIGAS PISOS 12 AL 14
- VIG-11 VIGAS PISOS 12 AL 14
- VIG-12 VIGAS PISOS 12 AL 14
- VIG-13 VIGAS PISO 15
- VIG-14 VIGAS PISO 15
- VIG-15 VIGAS PISO 15





1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO TEORICO

1.1.1. Problemática

En la actualidad la ciudad de Arequipa enfrenta una creciente expansión urbana que responde principalmente al crecimiento económico, el mismo que genera una escasez de viviendas que puedan cubrir la demanda del mercado. Dicho crecimiento debe estar acompañado de un eficiente aprovechamiento de las áreas libres disponibles, haciendo uso responsable y ordenado de las mismas, así como respetando los estándares de seguridad, suministros básicos y áreas verdes.

A fin de obtener una expansión ordenada se debe plantear una expansión vertical y no solo horizontal para lograr un mayor aprovechamiento del área libre disponible.

1.1.2. Justificación

La importancia de la construcción de edificios de gran altura consiste en mitigar las consecuencias de una expansión desordenada en la ciudad de Arequipa.

Estos edificios deberán estar diseñados considerando lo establecido en las normas nacionales e internacionales vigentes actualmente, para asegurar la seguridad y estética de la zona en la que se encuentre ubicada.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Realizar el análisis y diseño estructural de un edificio de concreto armado de departamentos de 15 pisos y 02 sótanos ubicado en la ciudad de Arequipa.

1.2.2. Objetivos específicos

- Selección del sistema estructural más adecuado para la elaboración del proyecto.
- Realizar el modelamiento de la estructura mediante el uso de herramientas informáticas tales como ETABS, CSICOL, SAP 2000, SAFE, etc.
- Realizar el análisis sismo resistente de la estructura.
- Realizar el diseño estructural del edificio.
- Dibujo de los planos estructurales requeridos por el proyecto.

1.3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

1.3.1. Características Principales

El proyecto a desarrollar es un edificio de 15 pisos cuyas principales características se detallan en el siguiente cuadro.

Tabla 1-1 - Características del Proyecto

Tipo de proyecto	Edificio Multifamiliar
Área de terreno	628.25 m ²
Área techada	7555.75 m ²
N° de pisos	15
N° de sótanos	2
N° de departamentos	28 und (2 und por piso)
Altura de piso	2.60 m
Altura de piso (Sótano)	2.80 m
Altura total	44.6 m
Características	01 ascensor, 01 escalera de emergencia, cuarto de máquinas, y cisterna.

(Fuente: Elaboración Propia)

1.3.2. Arquitectura del Proyecto

La construcción tendrá un área construida de 419.95 m² por piso y albergará 28 departamentos tipo flat, el primer piso está destinado para áreas comunes, recepción, jardines y estacionamientos con un área de 628.25 m².

Los sótanos cuentan con la cisterna del proyecto, cuarto de máquinas, cuarto de basura, subestación eléctrica, estacionamientos y depósitos.

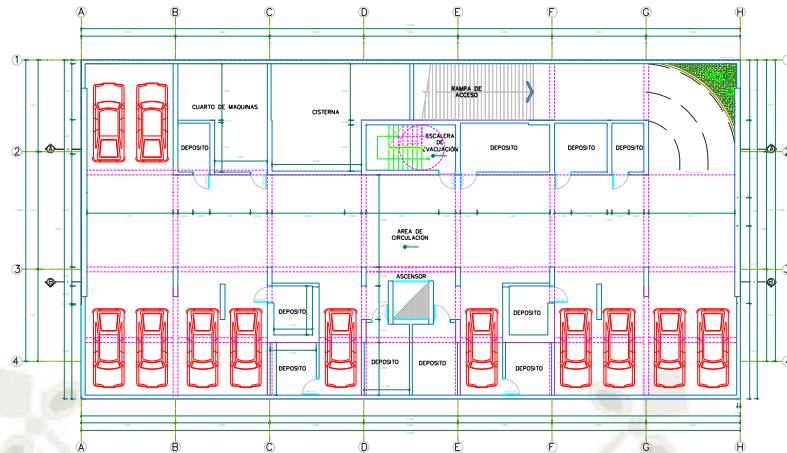


Figura 1-1 - Plano de Arquitectura Sótano 2

(Fuente: Elaboración Propia)

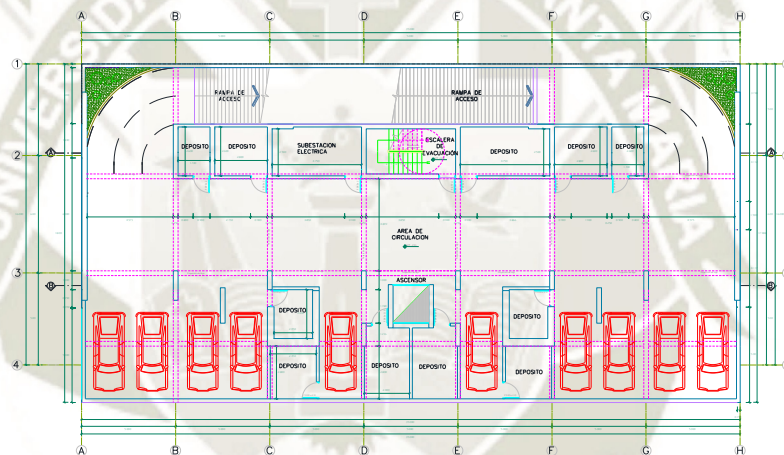


Figura 1-2 - Plano de Arquitectura Sótano 1

(Fuente: Elaboración Propia)

El Primer nivel cuenta con áreas destinadas a recreación y áreas comunes tales como: Jardines, áreas de juegos, salas de espera, recepción y estacionamientos.

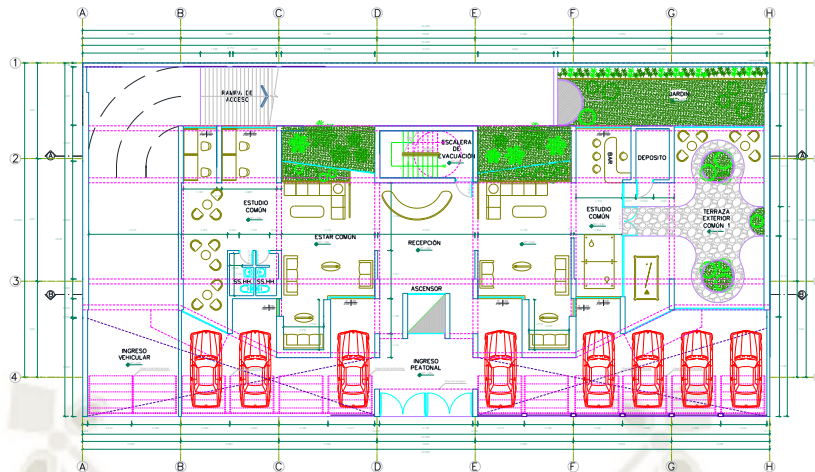


Figura 1-3 - Plano de Arquitectura Piso 1

(Fuente: Elaboración Propia)

Las plantas típicas son desde el 2do al 15vo piso, presentan 2 departamentos por nivel con un área aproximada de 180 m² cada uno.

Cada departamento del edificio tiene tres dormitorios, una cocina, una sala, un comedor, un patio de servicio, un estar íntimo, 4 baños y tres terrazas.

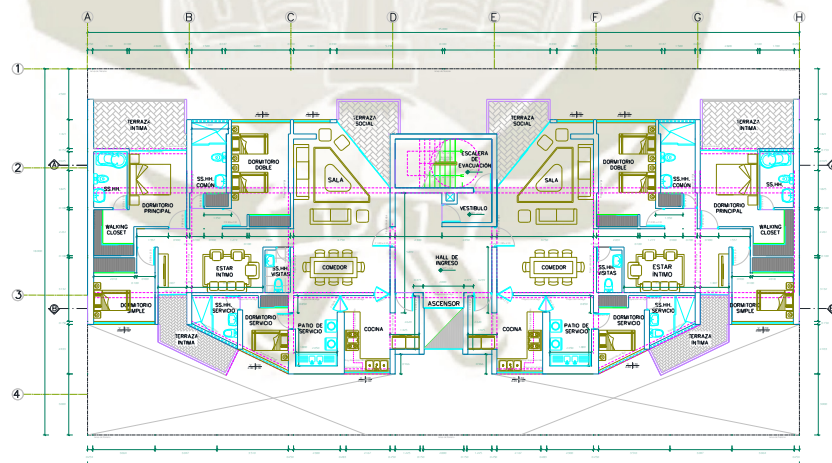


Figura 1-4 - Plano de Arquitectura Piso 2 a 15

(Fuente: Elaboración Propia)

La azotea posee un área destinada a recreación y usos múltiples la cual está cubierta por una pérgola de madera.

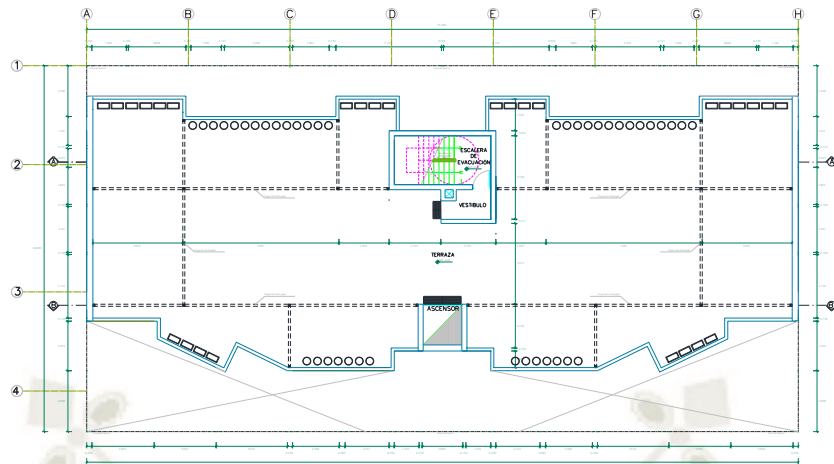


Figura 1-5 - Plano de Arquitectura Azotea

(Fuente: Elaboración Propia)

El edificio presenta una escalera de evacuación y un ascensor en la zona central, ubicados en el hall de las plantas típicas.

1.3.3. Aspectos Generales de Diseño

El diseño del proyecto se realizó en base al actual “Reglamento nacional de edificaciones RNE” tomando como referencia las siguientes normas:

Tabla 1-2 - Normas RNE

Norma E.020	Cargas
Norma E.030 (2018)	Diseño sismo resistente
Norma E.050	Diseño de Suelos y Cimentaciones
Norma E.060 (2009)	Diseño en Concreto Armado

(Fuente: Elaboración Propia)

La Norma E.060 considera el Diseño por resistencia el cual consiste en un diseño por estados límites últimos desarrollados por cualquier elemento el cual es aplicable a cualquier sollicitación de fuerza.

Los factores de amplificación de carga utilizados en el proyecto de acuerdo a la Norma E.020 son los siguientes:

Tabla 1-3 - Combinaciones de carga E.020

COMB1	1.4CM+1.7CV
COMB2	1.25CM+1.25CV+DINX
COMB3	1.25CM+1.25CV+DINY
COMB4	0.9CM+DINX
COMB5	0.9CM+DINY

(Fuente: NTE. E.020)

Donde:

CM: Carga Muerta

CV: Carga Viva

DINX: Carga de sismo paralela al eje X

DINY: Carga de sismo paralela al eje Y

Los factores de reducción de resistencia de acuerdo a la Norma E.060 son los siguientes:

Tabla 1-4 - Factores de reducción de resistencia

SOLICITACIÓN	FACTOR DE REDUCCIÓN
Flexión	0.9
Tracción con o sin flexión	0.9
Flexo compresión con refuerzo en espiral	0.75
Flexo compresión con refuerzo en estribos	0.70
Cortante y torsión	0.85
Aplastamiento	0.70
Zonas de anclaje postensado	0.85
Concreto estructural simple	0.65

(Fuente: NTE. E.060)

1.3.4. Datos de los Materiales

1.3.4.1. Concreto Armado

Conglomerado de agregados, agua y cemento que en adición del acero es capaz de resistir esfuerzos combinados de compresión y tracción.

Tabla 1-5 - Propiedades de los Materiales – Concreto Armado

Resistencia del concreto	f_c	210 kg/cm ²
Módulo de elasticidad del concreto	$E_c=15000 \sqrt{f_c}$	217370.07 kg/cm ²
Módulo de poisson	μ	0.15
Resistencia del acero en fluencia	f_y	4200 kg/cm ²
Módulo de elasticidad del acero	E	2000000 kg/cm ²

(Fuente: Elaboración Propia)

1.3.4.2. Suelo

Material granulométrico capaz de resistir los esfuerzos de compresión en la base generados por la edificación.

Los datos obtenidos del estudio de suelos se resumen en el siguiente cuadro:

Tabla 1-6 - Propiedades de los Materiales – Suelo

Profundidad de desplante	D_f	1.00 m
Capacidad portante admisible Platea	q_a	6.27 kg/cm ²
Peso unitario	γ	2.000 g/cm ³
Angulo de rozamiento interno	ϕ	33°
Cohesión efectiva del suelo	C	0.00 kg/cm ²

(Fuente: Elaboración Propia)



2. FUNDAMENTO TEORICO

2.1. ESTRUCTURACIÓN, PRE DIMENSIONAMIENTO Y METRADO DE CARGAS

2.1.1. Objetivo de la Estructuración

El objetivo de la estructuración es elaborar un sistema en el cual los elementos estructurales estén distribuidos de tal manera que pueda resistir las solicitaciones.

Los principales criterios para lograr una estructura sísmo resistente son los siguientes:

2.1.2. Criterios de Estructuración

Al estructurar se busca que la estructura sea segura, sin embargo, se debe tomar en cuenta la armonía entre en diseño arquitectónico y el estructural sin afectarla considerablemente, cabe recalcar que dicha estructura debe ser económicamente viable.

2.1.2.1. Simplicidad y Simetría

Se busca que la estructura sea simple y simétrica debido a que de esta manera es más fácil predecir el comportamiento sísmico, así como idealizarla en un modelo matemático o computacional.

La falta de simetría en una estructura puede ocasionar efectos torsionales en esta, ya que al ser difíciles de evaluar pueden generar consecuencias destructivas.

2.1.2.2. Resistencia y Ductilidad

La estructura debe de tener la resistencia suficiente para soportar la fuerza sísmica actuante en todas las direcciones, garantizando su estabilidad global, así como la de todos sus elementos.

Debido a la eventualidad de las solicitaciones sísmicas, se establecen valores intermedios, dotando a la estructura de una resistencia menor de la necesaria, esta diferencia debe ser complementada dotándola de una adecuada ductilidad, lo que significa que la estructura entre en una etapa plástica sin llegar a la falla. Se debe lograr la falla por fluencia y no por compresión.

Se debe buscar que esta falla plástica se produzca en las vigas, ya que estas ayudan a disipar la energía en la etapa temprana del sismo.

El desempeño dúctil de la estructura no solo depende del diseño individual de estos, sino que responde a las conexiones entre ellos, por lo que estas deben de ser diseñadas para este fin.

2.1.2.3. Hiperestaticidad y Monolitismo

Es adecuado dotar a la estructura una disposición hiperestática, debido a que de esta manera aseguramos una mayor disipación de energía sísmica, así como una adecuada resistencia.

En sistemas donde no sea factible dotar a la estructura de esta disposición, es necesario tener en cuenta las consecuencias de la falla de los elementos que aseguran la estabilidad de la estructura.

2.1.2.4. Uniformidad y Continuidad de la Estructura

Se debe buscar que la estructura sea continua en planta como en elevación, las reducciones de sección en los elementos resistentes deben de ser paulatinos y no bruscos para asegurar una adecuada transición, de esta manera se evita concentraciones de esfuerzos.

De acuerdo a la actualización de la norma E.030 se han insertado reducciones de rigidez para el cálculo sísmico si estas sobrepasan los límites establecidos; los sistemas de transferencia han quedado prohibidos en las zonas sísmicas 2,3 y 4 en los que más del 25% de las cargas de gravedad o sísmicas en cualquier nivel sean soportadas por elementos verticales que no son continuos hasta la base.

2.1.2.5. Rigidez Lateral

Se debe dotar a la estructura de la rigidez lateral suficiente en las direcciones principales de análisis, esto para controlar las deformaciones producidas por la carga de sismo.

Generalmente se suele combinar estructuras aporticadas con muros de corte a fin de tener una combinación entre elementos flexibles y rígidos; los elementos flexibles le confieren a la estructura la capacidad de disipación

energética, así como hiper elasticidad, mientras que los elementos rígidos disminuyen las deformaciones producidas.

2.1.2.6. Diafragma Rígido

Para que la estructura pueda ser considerada como una unidad es necesaria que exista un diafragma rígido, este elemento permite la distribución uniforme de las fuerzas laterales en las placas y columnas, logrando así que los desplazamientos laterales permanezcan constantes en determinado nivel.

Se debe tener cuidado que los diafragmas no presenten aberturas considerables que reduzcan su rigidez; los casos en los que se presenten disposiciones T o L es recomendable independizar las secciones en formas geométricas más simples, para evitar consecuencias indeseables.

2.1.3. Sistema Estructural Utilizado

Teniendo en cuenta los criterios mencionados anteriormente se evaluó la disposición y tipo de los elementos estructurales según lo indicado líneas abajo.

Al presentar la arquitectura, una disposición continua de los muros arquitectónicos, se optó por un sistema de placas estructurales conectadas con vigas peraltadas.

Los muros estructurales están dispuestos de manera que se respeten las distancias libres en los accesos de estacionamiento ubicados en el sótano, así como los ambientes de las plantas de departamentos.

Las vigas peraltadas aseguran la conexión de los muros estructurales en ambos sentidos.

Para el diafragma rígido se tomó un sistema de losas aligeradas apoyadas en las vigas y muros estructurales de la edificación.

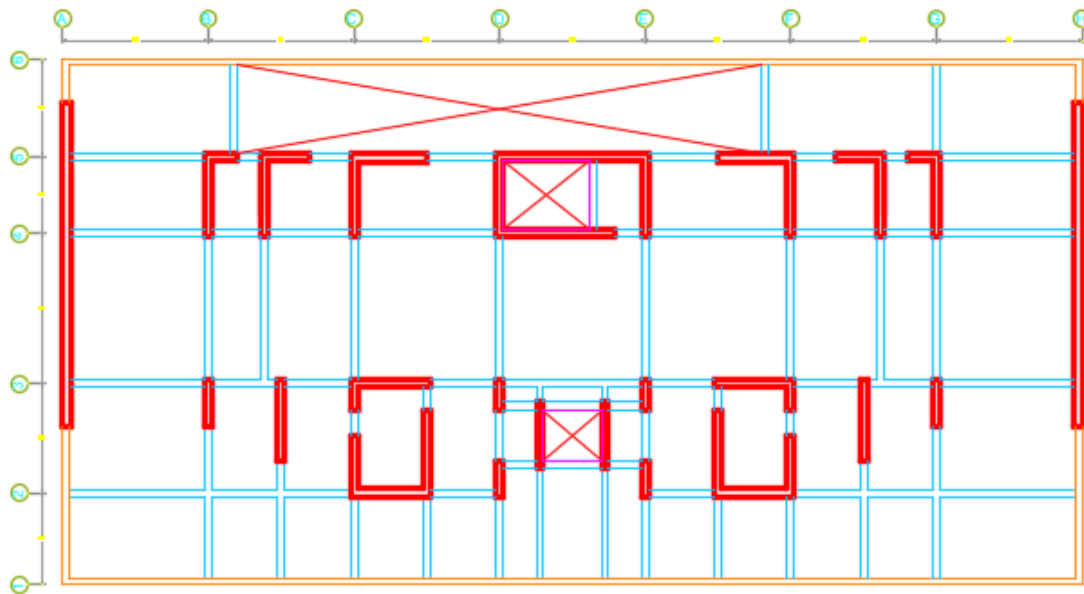


Figura 2-3 - Planta de Sótano

(Fuente: Elaboración Propia)

2.1.4. Predimensionamiento

2.1.4.1. Techos

2.1.4.1.1. Losas aligeradas

Para el predimensionamiento de las losas se consideran los criterios planteados en el libro “Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado” del Ing. Antonio Blanco Blasco en el cual se especifica lo siguiente:

Tabla 2-1 - Peralte Recomendado para losas Aligeradas

PERALTE (h)	LONGITUD ENTRE APOYOS
17 cm	Menores a 4 m
20 cm	Entre 4 m y 5.5 m
25 cm	Entre 5 m y 6.5 m
30 cm	Entre 6 m y 7.5 m

(Fuente: Blanco Blasco, 1997)

Donde “h” representa el espesor total de la losa aligerada incluyendo los 5 cm de losa superior.

Este criterio es válido para losas aligeradas armadas en 1 dirección donde la sobrecarga no exceda los 350 kg/m².

Para el caso de nuestra estructura se realizó el análisis correspondiente y se determinó que el peralte recomendado es de 20 cm para todas las losas.

Tabla 2-2 - Predimensionamiento para Losa Aligerada

	ESTACIONAMIENTOS	PISO TIPICO
LONGITUD MAXIMA ENTRE APOYOS	5 m	5 m
SOBRECARGA	250 kg/cm ²	200 kg/cm ²
PERALTE RECOMENDADO	20 cm	20 cm

(Fuente: Blanco Blasco, 1997)

2.1.4.1.2. Losas macizas

Se consideró losas macizas en las zonas de baños, así como en la zona continua a la abertura del ascensor con un espesor de 20 cm para que exista continuidad en el diafragma.

2.1.4.2. Vigas

Las vigas de la estructura se dimensionaron considerando un peralte del orden de 1/10 a 1/12 incluyendo el espesor de la losa de techo.

Considerando las dimensiones usuales de vigas mencionadas en el libro del Ing. Antonio Blanco Blasco:

Tabla 2-3 - Peralte Recomendado para Vigas

LONGITUD MAXIMA ENTRE APOYOS	SECCION (CM)
≤ 5.5 m	25x50, 30x50
≤ 6.5 m	25x60, 30x60, 40x60
≤ 7.5 m	25x70,30x70,40x70,50x70
≤ 8.5 m	30x75, 40x75, 30x80, 40x80
≤ 9.5 m	30x85, 30x90, 40x85, 40x90

(Fuente: Blanco Blasco, 1997)

Se determinó que la sección adecuada para nuestra estructura es de 0.25x0.50 m

En el caso del Predimensionamiento de las vigas chatas se utilizó un peralte igual al espesor de la losa con un ancho de 25 cm.

2.1.4.3. Placas

Debido a que la principal función de una placa es absorber fuerzas de sismo, mientras mayor sea la cantidad de estas tomarán mayor porcentaje del cortante sísmico total.

En el caso de nuestra estructura se buscó lugares donde exista continuidad y no altere la estética del edificio brindándole una rigidez adecuada tanto en la dirección X como en Y.

De acuerdo a las consideraciones basadas en la experiencia del Ing. Antonio Blanco Blasco se consideró un espesor inicial de 25 cm para todas las placas el cual fue aumentando a 30 y 40 cm de acuerdo a las solicitudes de rigidez de la estructura.

2.1.4.4. Muros de Contención

Según la Norma E.060 capítulo 21.9.3.4 el espesor mínimo para un muro de contención es de 20 cm el cual se tomará como primer dimensionamiento para luego ser comprobado mediante el análisis estructural.

2.1.4.5. Escalera

Para el Predimensionamiento de la escalera se debe tomar lo siguiente:

$$60 \text{ cm.} \leq (2c_p + p) \leq 64 \text{ cm.}$$

En nuestra edificación tenemos que:

Tabla 2-4 - Predimensionamiento de Escalera

Paso	0.25 m
Contrapaso	0.185 m
N° de pasos	14
Ancho de escalera	1.20 m
Espesor de garganta	0.15 m

(Fuente: Elaboración Propia)

La suma $(2c_p + p)$ es de 0.62 por lo que son adecuadas las dimensiones seleccionadas.

2.1.4.6. Cisterna

Nuestro edificio contará con un sistema comprendido por una cisterna y un cuarto de bombas, por lo que no será necesario el uso de un tanque elevado.

Según la norma IS.010 del RNE el cálculo de la capacidad de la cisterna es el siguiente:

Tabla 2-5 – Cálculo de Dotación para Cisterna

N° de dormitorios por departamento	Dotación por departamento (L)	N° de departamentos	Dotación total (L)
4	1350	28	37800

(Fuente: Elaboración Propia)

Por lo que tenemos:

Tabla 2-6 - Predimensionamiento de Cisterna

Volumen de cisterna	37.80 m ³
Área en planta	34.95 m ²
Tirante de agua (h)	1.08 m
Altura total de la cisterna (h+0.5m)	1.58 m

(Fuente: Elaboración Propia)

Por lo tanto, las dimensiones de los muros van a ser de 0.20 y 0.25 m coincidiendo con las placas y muros del sótano del edificio; la losa de fondo tendrá un espesor de 0.15 m y la losa de techo de 0.20 m.

2.1.5. Metrado de Cargas para Elementos Principales

El metrado se realizará separando la carga muerta de la carga viva.

Los valores de cargas y pesos unitarios a utilizarse han sido tomados de la Norma E.020 de cargas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.1.5.1. Metrados de Losas

2.1.5.1.1. Metrado de Losas Macizas

Tabla 2-7 - Metrado de Cargas Gravitacionales para Losas Macizas

Descripción	Cálculo	Valor (ton/m ²)
Peso propio (CM)	2.4 x 0.20	0.48 ton/m ²
Acabado (CM)	0.10	0.10 ton/m ²
Tabiquería (CM)	1.8 x (0.15 x 2.6 x 80) / 411.6	0.15 ton/m ²
Carga viva (CV)	0.20	0.20 ton/m ²
Carga viva en sótanos (CV)	0.25	0.25 ton/m ²
Carga viva en azotea (CV)	0.10	0.10 ton/m ²

(Fuente: Elaboración Propia)

2.1.5.1.2. Metrado de Losas Aligeradas

Para el metrado de las losas aligeradas en una dirección se toma una franja tributaria de 0.40 m correspondiente a la vigueta por lo que la carga distribuida estará en metros lineales.

El peso unitario correspondiente a un metro cuadrado de losa aligerada de 0.20 m de espesor es de 0.30 ton/m².

Tabla 2-8 - Metrado de Cargas Gravitacionales para Losas Aligeradas

Descripción	Cálculo	Valor (ton/m)
Peso propio (CM)	0.30 x 0.4	0.12 ton/m
Acabado (CM)	0.10 x 0.4	0.04 ton/m
Tabiquería (CM)	0.15 x 0.4	0.06 ton/m
Carga viva (CV)	0.20 x 0.4	0.08 ton/m
Carga viva en sótanos (CV)	0.25 x 0.4	0.10 ton/m
Carga viva en azotea (CV)	0.10 x 0.4	0.04 ton/m

(Fuente: Elaboración Propia)

2.1.5.1.3. Metrado de Escaleras

Para hallar el peso propio de la escalera se usará la siguiente expresión:

$$W(pp) = y \left(\frac{cp}{2} + t \sqrt{1 + \left(\frac{cp}{p} \right)^2} \right)$$

Donde:

Contrapaso (cp): 0.185 m

Paso (p): 0.25 m

Peso específico del concreto (y): 2.4 ton/m³

Espesor de la garganta (t): 0.15m

Por lo tanto, tenemos:

Para el tramo inclinado:

Tabla 2-9 - *Metrado de Cargas Gravitacionales para Escalera (Tramo Inclinado)*

Descripción	Cálculo	Valor (ton/m ²)
Peso propio (CM)	0.67	0.67 ton/m ²
Acabado (CM)	0.10	0.10 ton/m ²
Carga viva (CV)	0.20	0.20 ton/m ²

(Fuente: *Elaboración Propia*)

Para el descanso:

Tabla 2-10 - *Metrado de Cargas Gravitacionales para Escalera (Descanso)*

Descripción	Cálculo	Valor (ton/m ²)
Peso propio (CM)	2.4 x 0.15	0.36 ton/m ²
Acabado (CM)	0.10	0.10 ton/m ²
Carga viva (CV)	0.20	0.20 ton/m ²

(Fuente: *Elaboración Propia*)

2.1.5.2. **Metrado de Vigas**

Las vigas se encuentran sujetas a las cargas transmitidas por las losas, así como las cargas que actúan directamente sobre ellas.

2.1.5.3. **Metrado de Placas**

Las placas reciben la carga directamente de las vigas y losas que se apoyan sobre estas.



CAPITULO III

3. METODOLOGIA

3.1. ANÁLISIS SÍSMICO Y POR GRAVEDAD

3.1.1. Generalidades

La magnitud de la carga sísmica que se aplica sobre la edificación se determina de acuerdo a los parámetros establecidos en la norma E.030 del RNE, estos parámetros establecen las condiciones mínimas para que las edificaciones tengan un comportamiento sísmico adecuado.

3.1.1.1. Zonificación

El factor Z se determina de acuerdo a la ubicación espacial en la cual se encuentra ubicada la edificación.

Actualmente se consideran 4 zonas de distribución con factores que varían desde 0.1 a 0.45 dependiendo de la zona; este factor representa la máxima aceleración de la gravedad en un suelo rígido, con una probabilidad de ocurrencia de 10% en 50 años.

La edificación analizada se encuentra en el distrito de Yanahuara del departamento de Arequipa, por lo que el valor del factor asignado es de $Z=0.35$.



Figura 3-1 - Zonificación Sísmica E.030

(Fuente: NTE. E.030)

3.1.1.2. Perfil de Suelo

La velocidad de propagación de onda varía de acuerdo al tipo de suelo en el cual se cimentará la edificación por lo que el factor también depende de la zonificación sísmica.

De acuerdo al estudio de suelos, el perfil correspondiente al terreno donde será edificada la estructura es el Tipo S2 (Suelo Intermedio).

ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Figura 3-2 - Factor de Suelo E.030

(Fuente: NTE. E.030)

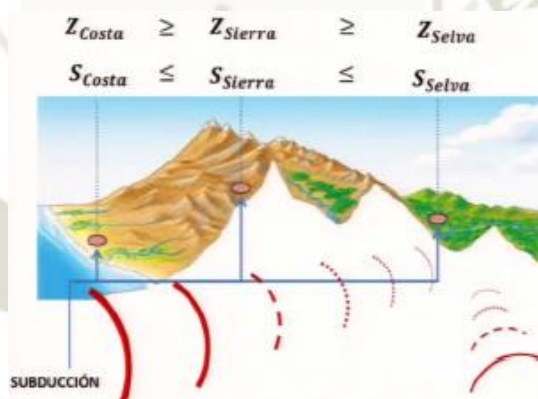


Figura 3-3 - Tendencia del Factor de Zonificación y del factor de Perfil de Suelo

3.1.1.3. Parámetros de Sitio

De acuerdo al perfil de suelo, el Período que define la plataforma del factor C es $T_p = 0.6s$ y el Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante es $T_L = 2 s$.

	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Figura 3-4 - Parámetros de Sitio T_p y T_L E.030

(Fuente: NTE. E.030)

3.1.1.4. Factor de Amplificación Sísmica

De acuerdo a los parámetros de sitio, el factor de amplificación sísmica (C) se define por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Figura 3-5 - Factor de Amplificación Sísmica E.030

(Fuente: NTE. E.030)

3.1.1.5. Categoría de las Edificaciones y Factor de uso

La estructura está destinada a una edificación de vivienda por lo que se clasifica como Categoría C (Edificaciones Comunes) con un factor de uso de $U = 1.0$.

C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
-------------------------------	--	-----

Figura 3-6 - Factor de Uso E.030

(Fuente: NTE. E.030)

3.1.1.6. Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R0)

De acuerdo a la estructuración realizada, el sistema utilizado corresponde a un sistema de Muros estructurales de Concreto Armado con un Coeficiente Básico de Reducción de $R = 6$.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albanilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Figura 3-7 - Sistemas Estructurales E.030

(Fuente: NTE. E.030)

3.1.1.7. Regularidad Estructural

Se considera a la estructura como regular con un $R = 1.0$ si esta no presenta las irregularidades presentadas en las tablas N°0 y N°09 de la Norma E.030, si fuera el caso de presentar una o más irregularidades en las tablas mencionadas, la estructura se clasifica como Irregular.

De acuerdo a la tabla N°10 de la norma E.030, la estructura analizada no debe presentar Irregularidad Extrema en ninguna de las direcciones de análisis.

3.1.1.8. Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, R

El Coeficiente de Reducción sísmica es el resultado del producto del Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas con los factores de irregularidad en planta y altura respectivamente.

Los valores correspondientes a factores de irregularidad se calcularán posteriormente al modelado estructural por lo que se considerara como 1.0 en ambos casos.

El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se determinará como el producto del coeficiente R_0 determinado a partir de la Tabla N° 7 y de los factores I_a, I_p obtenidos de las Tablas N° 8 y N° 9.

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

Figura 3-8 - Coeficiente de Reducción Sísmica E.030

(Fuente: NTE. E.030)

3.1.2. Modelado estructural

El modelo estructural se desarrolló en el programa Etabs en su versión 16.2.0; las consideraciones usadas en el proceso de definición y dibujo son especificadas en siguientes puntos:

3.1.2.1. Configuración Geométrica Espacial

Se generó las grillas y elevaciones de la estructura de acuerdo a su geometría, teniendo en cuenta las dimensiones entre elementos obtenidos en el proceso de estructuración, así como las alturas de entrepiso especificadas en los planos de arquitectura.

Se definió los ejes Horizontales con una secuencia alfabética mientras que los ejes verticales presentan una secuencia numérica.

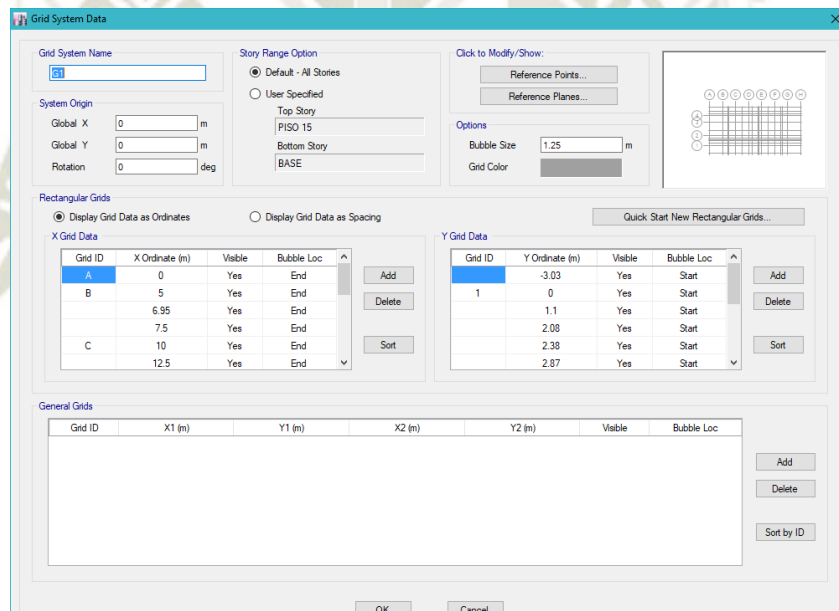


Figura 3-9 - Grid System Data ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

La estructura presenta pisos típicos desde el 1er piso hasta el 14vo piso, por lo que se definió como piso maestro al primero, esto nos permitirá realizar cambios en todos los entrepisos al mismo tiempo; no se ha considerado el 15vo piso debido a que este no contendrá las mismas cargas de los pisos típicos.

Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
PISO 11	2.6	34.2	No	PISO 1	No	0	Yellow
PISO 10	2.6	31.6	No	PISO 1	No	0	Red
PISO 9	2.6	29	No	PISO 1	No	0	Red
PISO 8	2.6	26.4	No	PISO 1	No	0	Red
PISO 7	2.6	23.8	No	PISO 1	No	0	Red
PISO 6	2.6	21.2	No	PISO 1	No	0	Red
PISO 5	2.6	18.6	No	PISO 1	No	0	Blue
PISO 4	2.6	16	No	PISO 1	No	0	Blue
PISO 3	2.6	13.4	No	PISO 1	No	0	Blue
PISO 2	2.6	10.8	No	PISO 1	No	0	Blue
PISO 1	2.6	8.2	Yes	None	No	0	Blue
SOTANO 1	2.8	5.6	Yes	None	No	0	Magenta
SOTANO 2	2.8	2.8	No	SOTANO 1	No	0	Magenta
BASE		0					

Note: Right Click on Grid for Options

Refresh View

OK Cancel

Figura 3-10 - Story Data ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

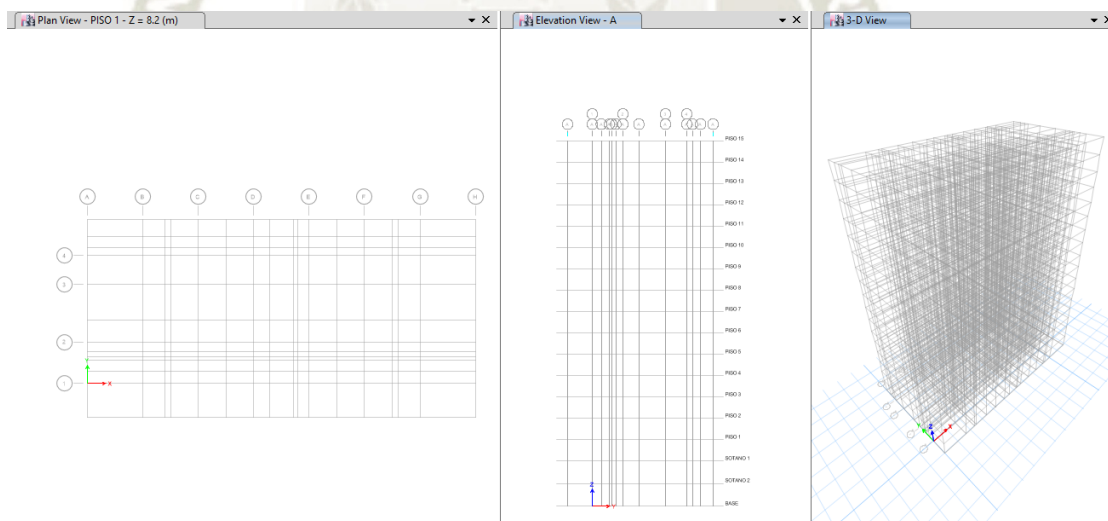


Figura 3-11 - Stories and Grid System ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

3.1.2.2. Materiales

Definimos los materiales en el modelo según lo especificado en el capítulo 1.

Estos valores pertenecen a un concreto de resistencia 210 kg/cm² calculados en el capítulo 1 del presente trabajo.

Figura 3-12 - Propiedades de Concreto ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

Valores en programa para acero $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.

Figura 3-13 - Propiedades de Acero ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

3.1.2.3. Secciones

3.1.2.3.1. Vigas

Utilizamos las secciones calculadas en el predimensionamiento de los elementos de la estructura.

No se consideró el efecto de fisuración ya que la norma E.030 no exige la utilización de los factores de reducción de rigidez.

Norma E.030 artículo 4.2.

“Para propósito de esta Norma las estructuras de concreto armado y albañilería podrán ser analizadas considerando las inercias de las secciones brutas, ignorando la fisuración y el refuerzo.”

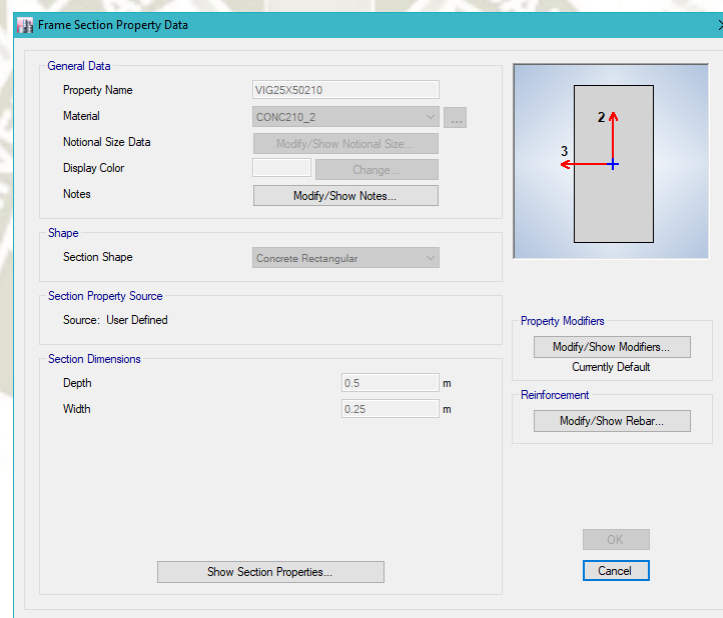


Figura 3-14 - Secciones de vigas ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

3.1.2.3.2. Placas

Se definieron los espesores de las placas de 0.20 m, 0.25 m, 0.30 m y 0.40 m en concreto armado tipo shell.

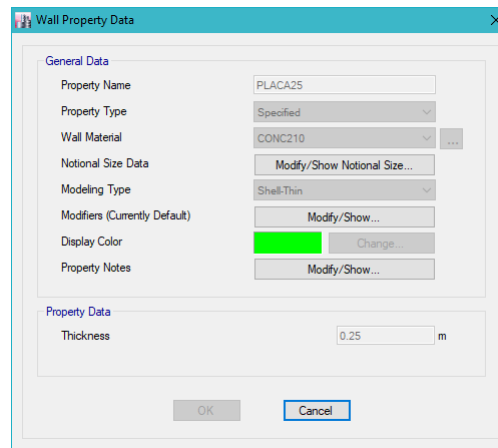


Figura 3-15 - Espesor de Placas ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

Una vez asignadas las secciones se designó PIERS a cada uno de estos; al asignarlos esta función permite integrar las fuerzas del elemento Shell y mostrar los resultados como un elemento frame.

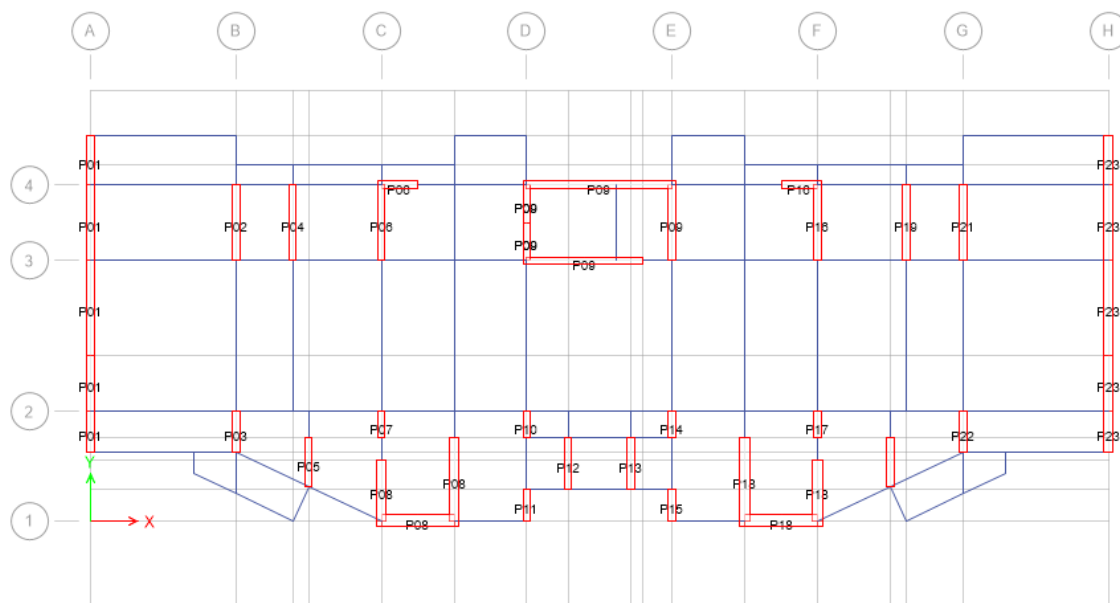


Figura 3-16 - Piers asignados a Placas

(Fuente: Elaboración Propia)

Una vez asignados los PIERS a cada elemento se procede a discretizarlos mediante elementos finitos asignando a estas la propiedad de MESH, lo cual nos permite dividir el elemento en partes más pequeñas, logrando así que la distribución de esfuerzos sea las precisas.

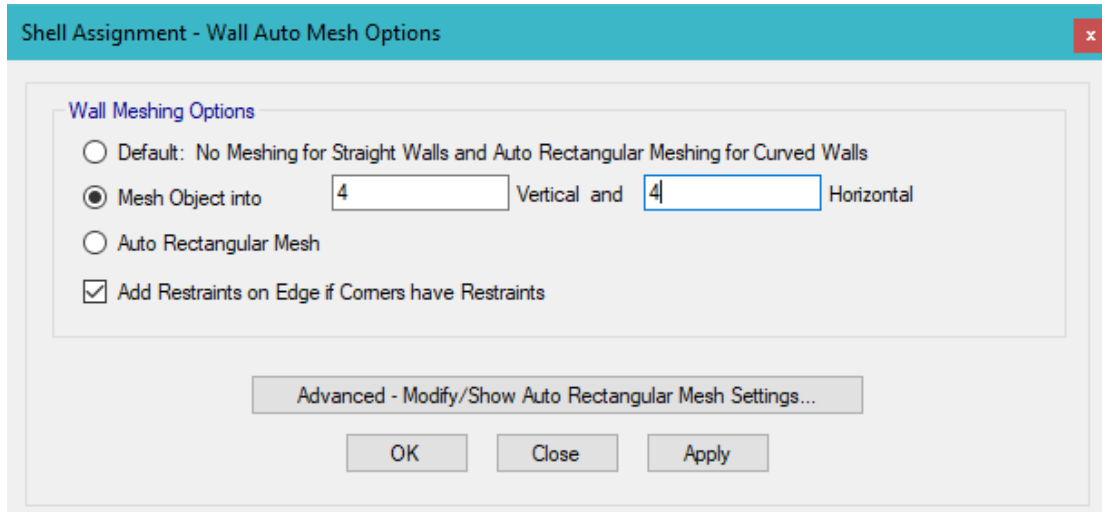


Figura 3-17 - Mesh asignado a Placas

(Fuente: Elaboración Propia)

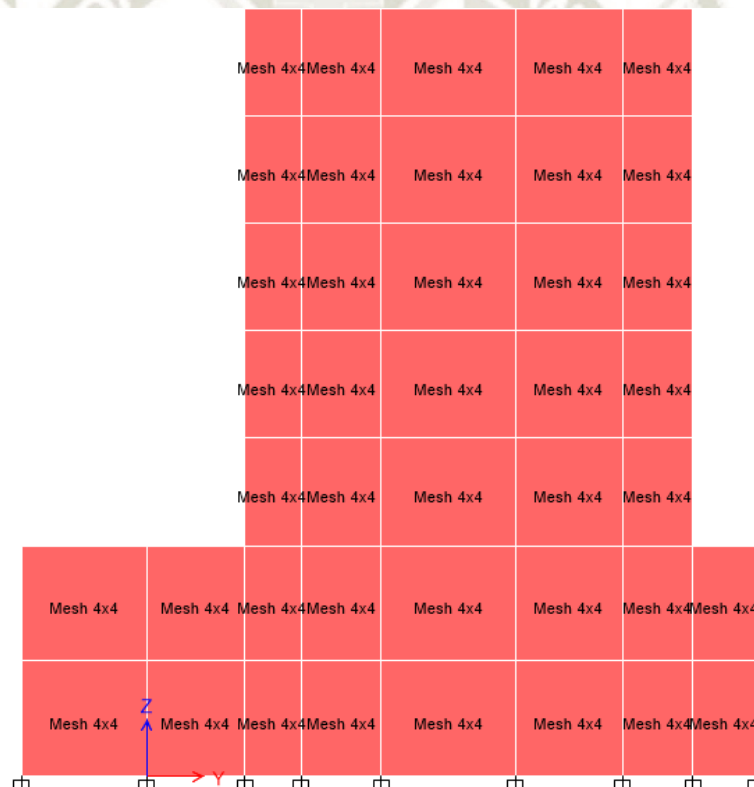


Figura 3-18 - Mesh asignado a Placas - Vista lateral

(Fuente: Elaboración Propia)

3.1.2.3.3. Losas

Se definió el espesor de la losa en el predimensionamiento efectuado en el Capítulo 2, cuya sección seleccionada fue de 0.20 m.

Se calculó el espesor equivalente de la losa para ser insertado como un elemento Membrana, Slab - One Way Load Distribution; este tipo de elemento nos permite distribuir las cargas tanto verticales como horizontales.

Tabla 3-1 - Espesor Equivalente de losa

ESPESOR TOTAL DE LA LOSA	ALTURA DEL LADRILLO	VOL. VIGUETAS	VOL. LOSA	VOL. TOTAL	PESO TOTAL DE LADRILLO	PESO DEL CONCRETO	PESO TOTAL	PESO DE LA LOSA ESTANDAR	ESPESOR EQUIVALENTE
m	m	m ³	m ³	m ³ /m ²	kg	kg	kg	kg	m
0.2	0.15	0.0375	0.05	0.0875	90	210	300	480	0.125
0.25	0.2	0.05	0.05	0.1	90	240	330	600	0.1375
0.3	0.25	0.0625	0.05	0.1125	90	270	360	720	0.15
0.35	0.3	0.075	0.05	0.125	90	300	390	840	0.1625

(Fuente: Elaboración Propia)

El espesor de 0.125 es el equivalente en peso de una losa aligerada de 0.20 m.

Es recomendable no realizar la discretización de las membranas cuando se usa la condición One Way Load Distribution, debido a que el programa no distribuye las cargas eficientemente.

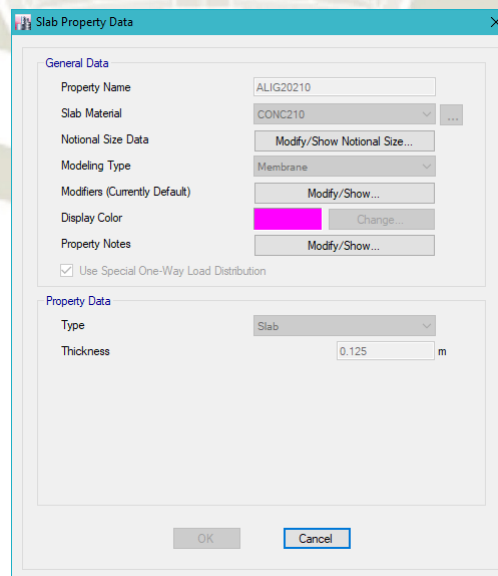


Figura 3-19 - Espesor Equivalente de Losa Aligerada ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

Las losas macizas, la rampa de sótano y la escalera han sido modeladas como elementos Shell.

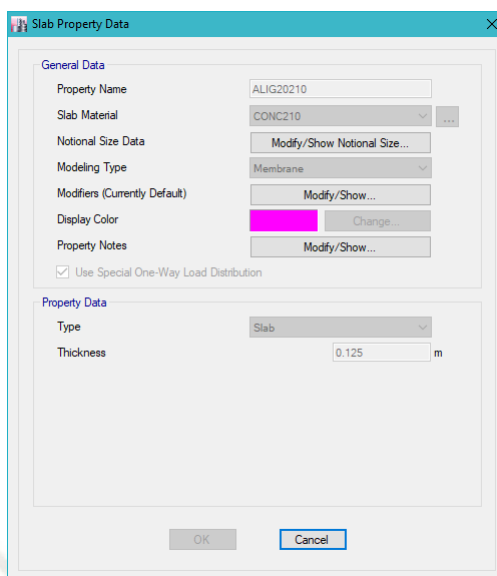


Figura 3-20 - Definición de Losa Maciza ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

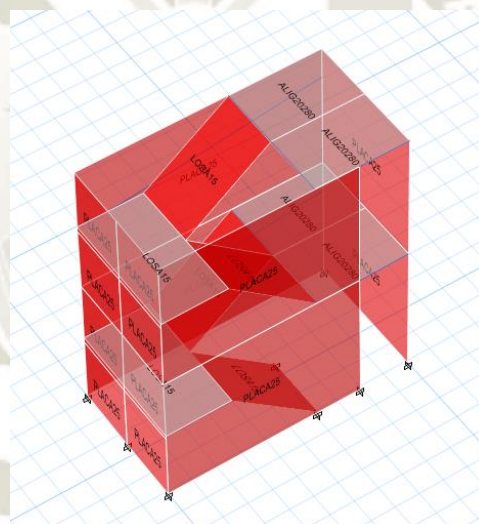


Figura 3-21 - Losa Maciza de Escalera ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

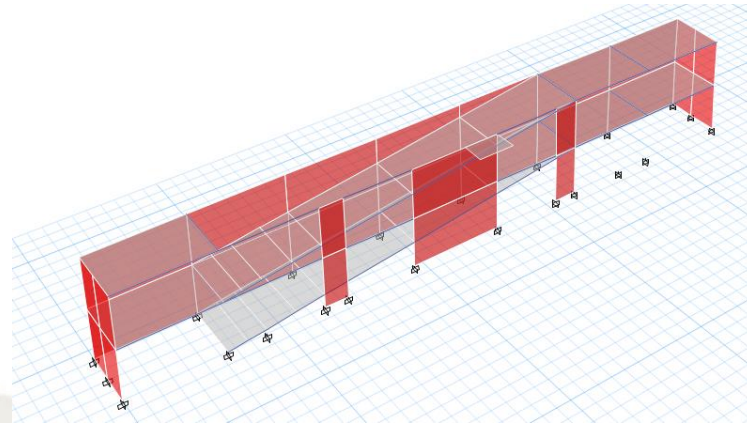


Figura 3-22 - Losa Maciza de Rampa ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

3.1.2.4. Cargas

Asignamos a las losas las cargas calculadas en la sección 2.3, excluyendo las que pertenecen a la estructura ya que el programa considera estas al activar “self weight multiplier” en la carga muerta.

Tabla 3-2 - Cargas asignadas para losas ETABS

Descripción	Valor (ton/m)
Acabado (CM)	0.10 ton/m ²
Tabiquería (CM)	0.15 ton/m ²
Carga viva (CV)	0.20 ton/m ²
Carga viva en sótanos (CV)	0.25 ton/m ²
Carga viva en azotea (CV)	0.10 ton/m ²
Carga viva en escaleras (CV)	0.40 ton/m ²

(Fuente: Elaboración Propia)

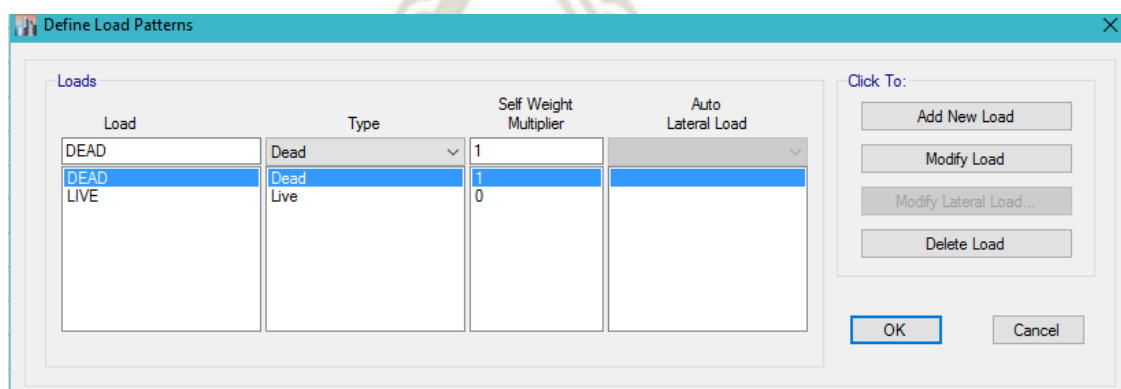


Figura 3-23 - Patrones de Carga ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

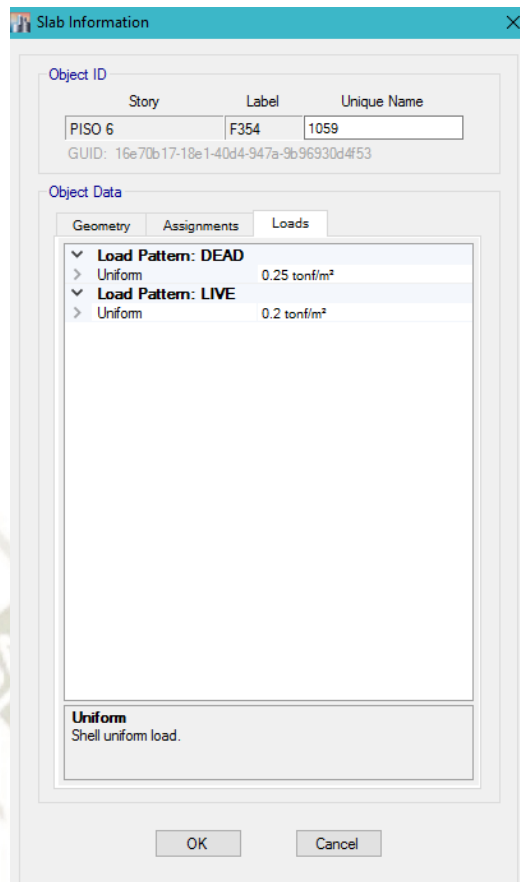


Figura 3-24 - Cargas asignadas para Losas
(Fuente: Elaboración Propia)

3.1.2.5. Vistas del Modelo Estructural

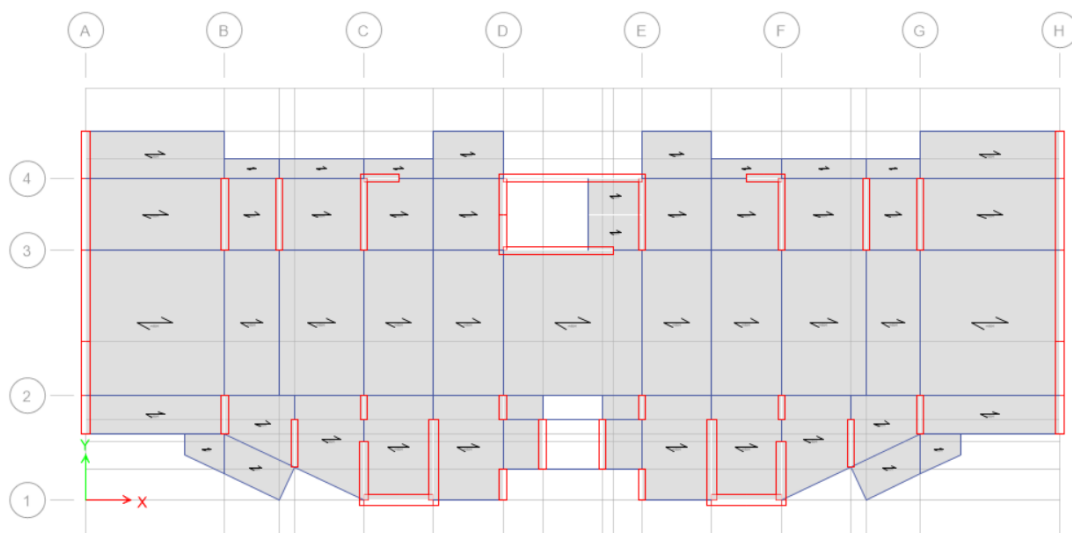


Figura 3-25 - Planta estructural Pisos 1 al 15
(Fuente: Elaboración Propia)

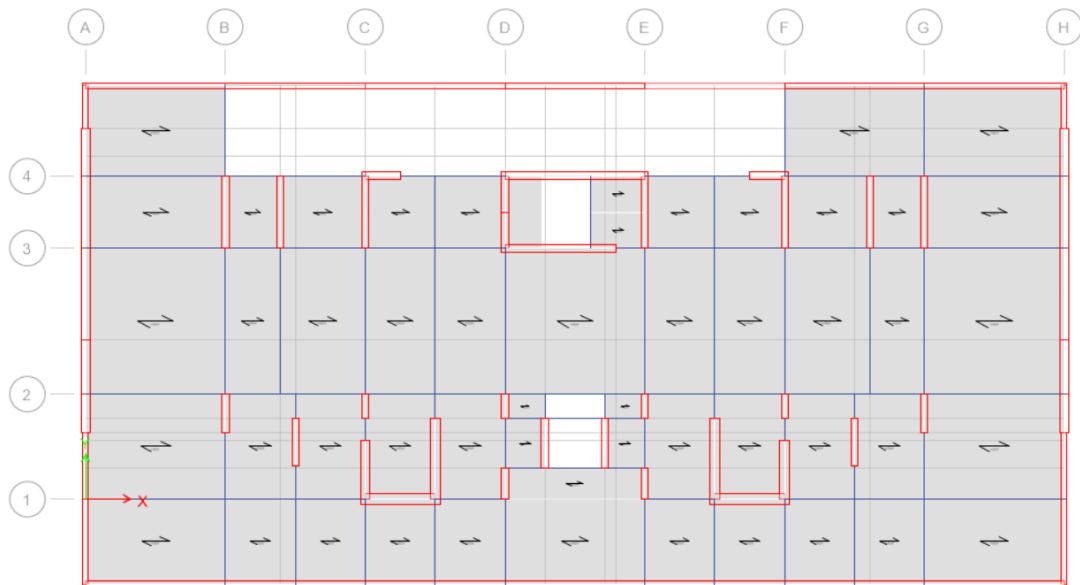


Figura 3-26 - Planta Estructural Sótanos 1 al 2

(Fuente: Elaboración Propia)

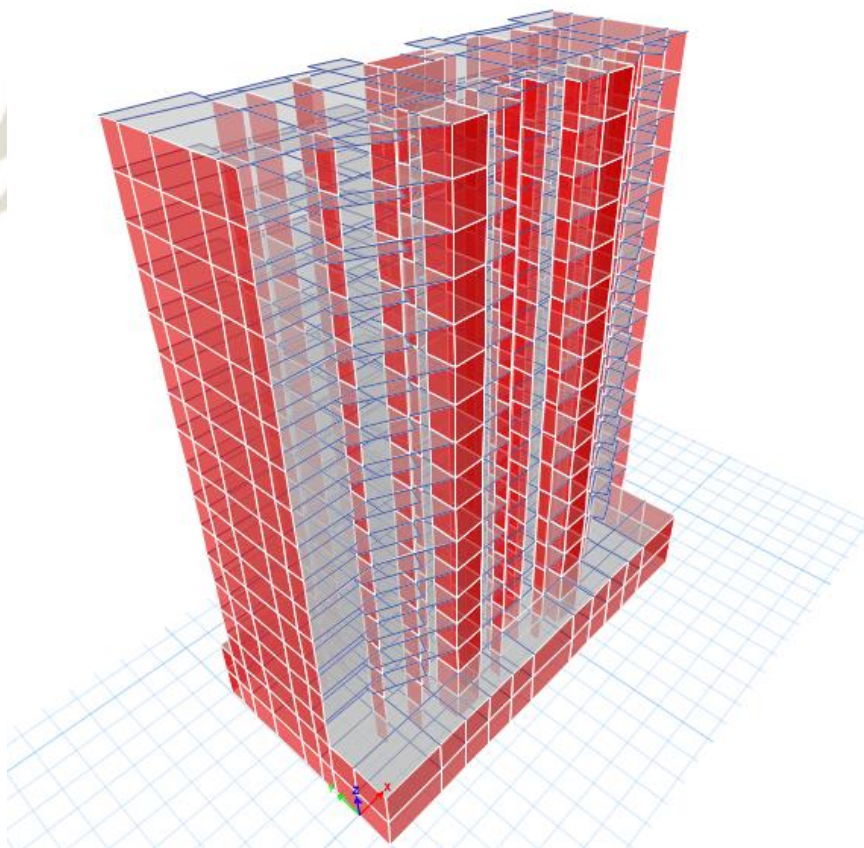


Figura 3-27 - Vista 3D del modelo

(Fuente: Elaboración Propia)

3.1.3. Análisis Dinámico Modal Espectral

Este método se realiza mediante la combinación modal espectral, el cual usa un espectro de pseudo aceleraciones definido por la siguiente relación.

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

3.1.3.1. Masa de la Estructura

Etabs toma la fuente de masa de la estructura de los elementos y las fuerzas asignadas; siendo el edificio de categoría C, se tomará el 100% CM + 25% CV.

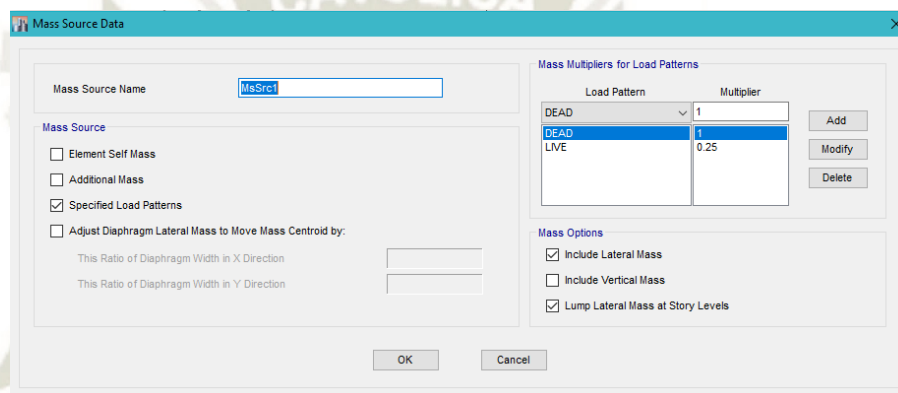


Figura 3-28 - Definición de Masa para el Análisis Sísmico

(Fuente: Elaboración Propia)

3.1.3.2. Espectro de Respuesta

El espectro de pseudo aceleraciones se construye de acuerdo a los parámetros establecidos en la Norma E.030 (Z, U, C, S, R)

Tabla 3-3 - Datos para el cálculo del espectro de respuesta

Z=	0.35	Zona 3, Yanahuara-Arequipa
U=	1	Categoría C, Edificaciones comunes
S=	1.15	Tipo S2, Suelo intermedio
R=	6	Estructura de muros de corte
TP=	0.6 s	Periodo que define la plataforma del factor C
TL=	2.0 s	Periodo que define el inicio de la zona del factor C, con desplazamiento constante

(Fuente: Elaboración Propia)

Factor de amplificación sísmica (C):

$$T < T_p, C = 2.5$$

$$T_p < T < T_l, C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_l, C = 2.5 \left(\frac{T_p \times T_l}{T^2} \right)$$

Espectro de respuesta en función del periodo T:

Tabla 3-4 - Espectro de respuesta en función del periodo T

T	C	ZUSC	ZUSC/R	Sa
0	2.500	1.006	0.168	0.168
0.2	2.500	1.006	0.168	0.168
0.4	2.500	1.006	0.168	0.168
0.6	2.500	1.006	0.168	0.168
0.8	1.875	0.755	0.126	0.126
1	1.500	0.604	0.101	0.101
1.2	1.250	0.503	0.084	0.084
1.4	1.071	0.431	0.072	0.072
1.6	0.938	0.377	0.063	0.063
1.8	0.833	0.335	0.056	0.056
2	0.750	0.302	0.050	0.050
2.2	0.620	0.249	0.042	0.042
2.4	0.521	0.210	0.035	0.035
2.6	0.444	0.179	0.030	0.030
2.8	0.383	0.154	0.026	0.026
3	0.333	0.134	0.022	0.022
3.2	0.293	0.118	0.020	0.020
3.4	0.260	0.104	0.017	0.017
3.6	0.231	0.093	0.016	0.016
3.8	0.208	0.084	0.014	0.014
4	0.188	0.075	0.013	0.013

(Fuente: Elaboración Propia)

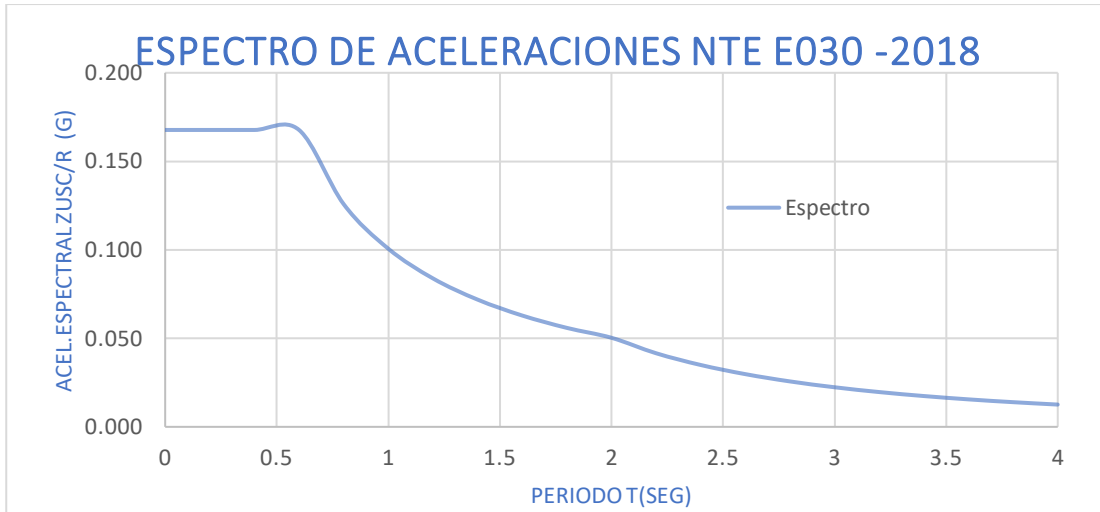


Figura 3-29 - Espectro de Aceleraciones

(Fuente: Elaboración Propia)

Con los datos obtenidos se procede a insertar el espectro de aceleraciones en el programa ETABS.

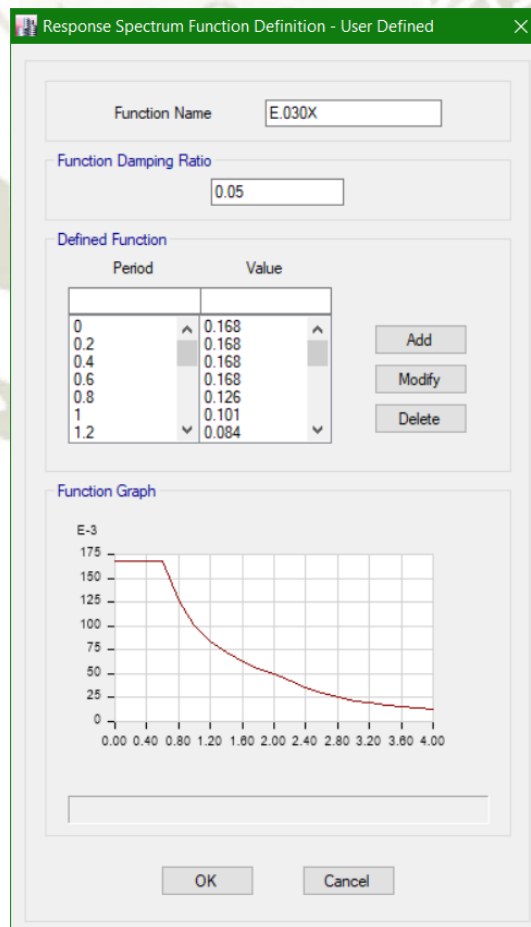


Figura 3-30 - Espectro de Aceleraciones ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

3.1.3.3. Criterios de Combinación

Mediante los criterios de combinación que se indican, se podrá obtener la respuesta máxima esperada del edificio.

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

La norma E.030 contempla que para la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores equivalentes a los 2/3 (66.66 %) del espectro empleado para las direcciones horizontales.

Aceleración espectral dirección X-X:

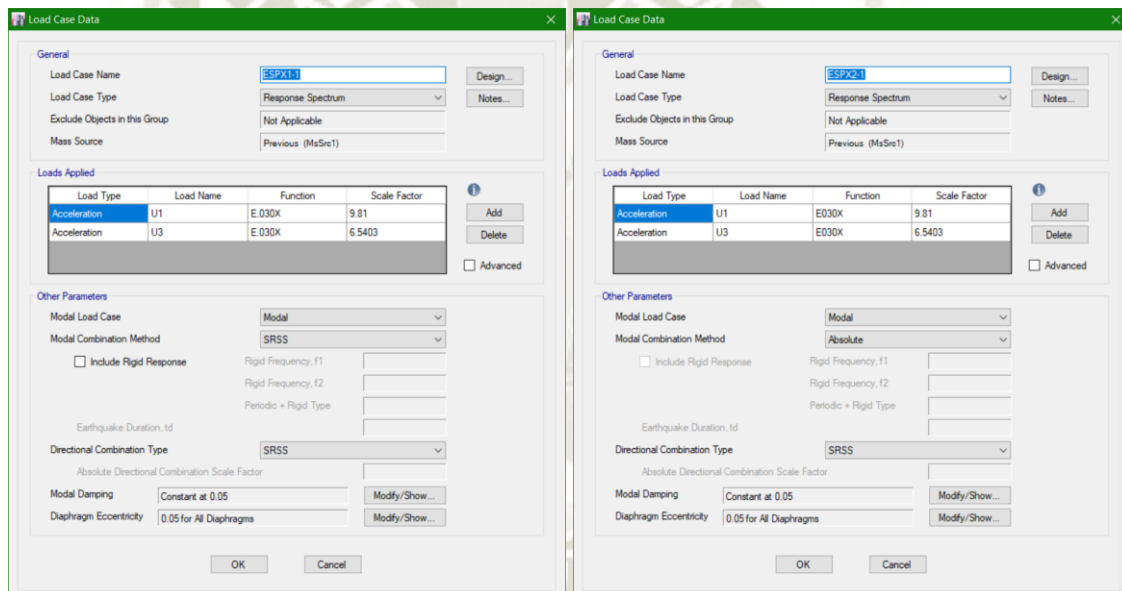


Figura 3-31 – Aceleración Espectral dirección X-X ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

Aceleración espectral dirección Y-Y:

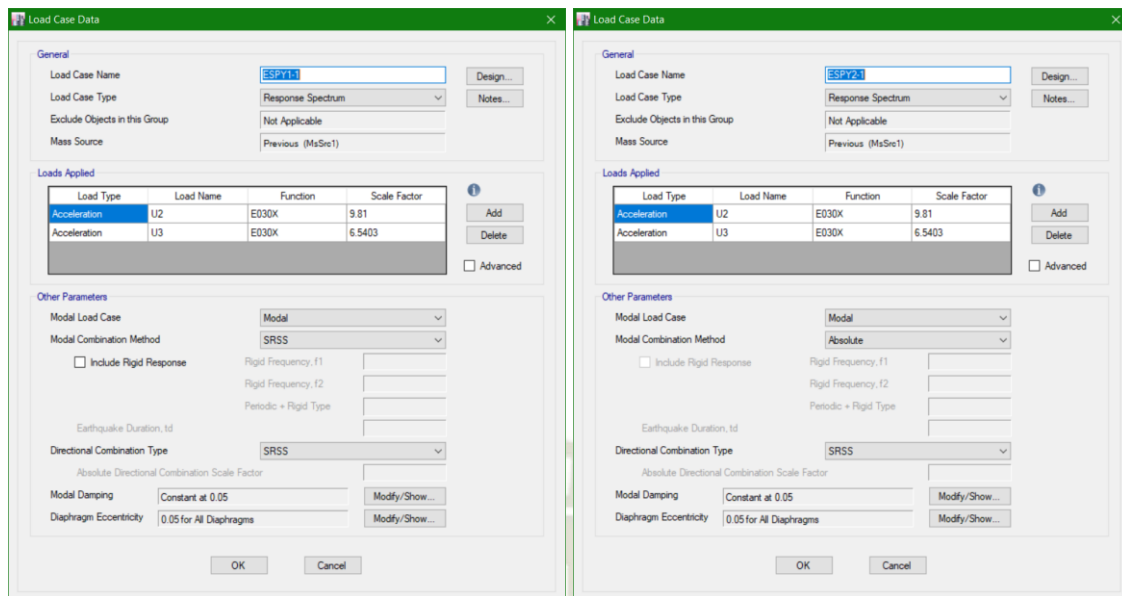


Figura 3-32 - Aceleración Espectral Dirección Y-Y ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

Sismos dinámicos en direcciones X y Y:

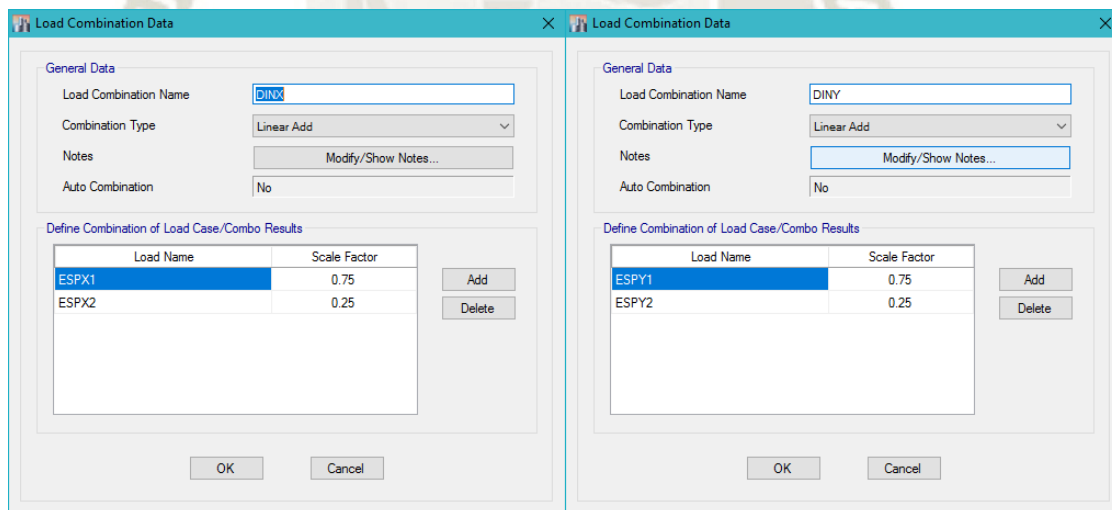


Figura 3-33 - Sismos Dinámicos en Dirección X-X y Y-Y ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

3.1.3.4. Modos de Vibración

Se considera 3 grados de libertad por cada piso (45 modos)

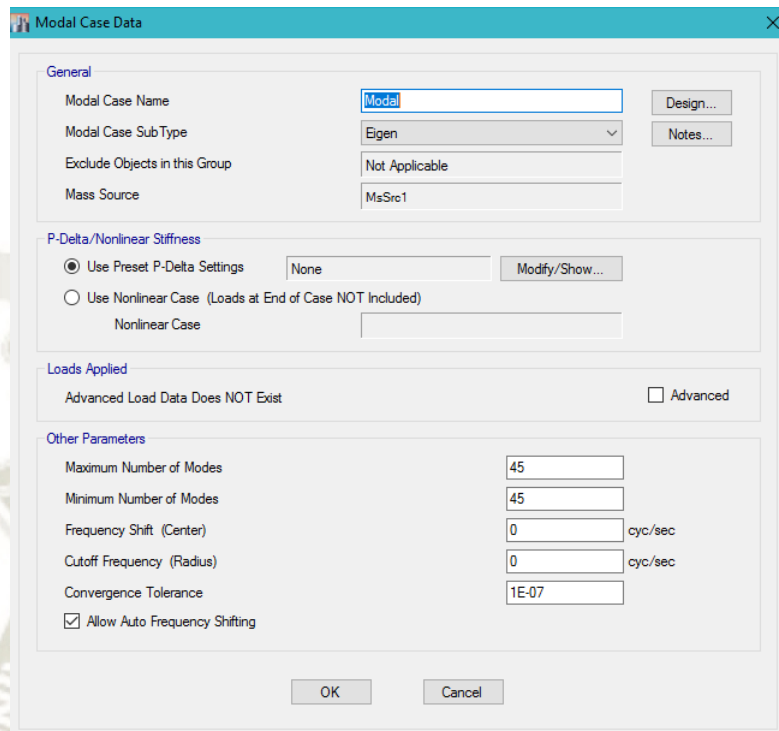


Figura 3-34 - Análisis Modal ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

3.1.3.5. Diafragmas Rígidos

Se considera como diafragma rígido a las losas de piso cuya rigidez no permita deformaciones bajo cargas sísmicas, pudiendo así uniformizar las deformaciones laterales; para esto la relación entre los lados no debe de exceder de 4.

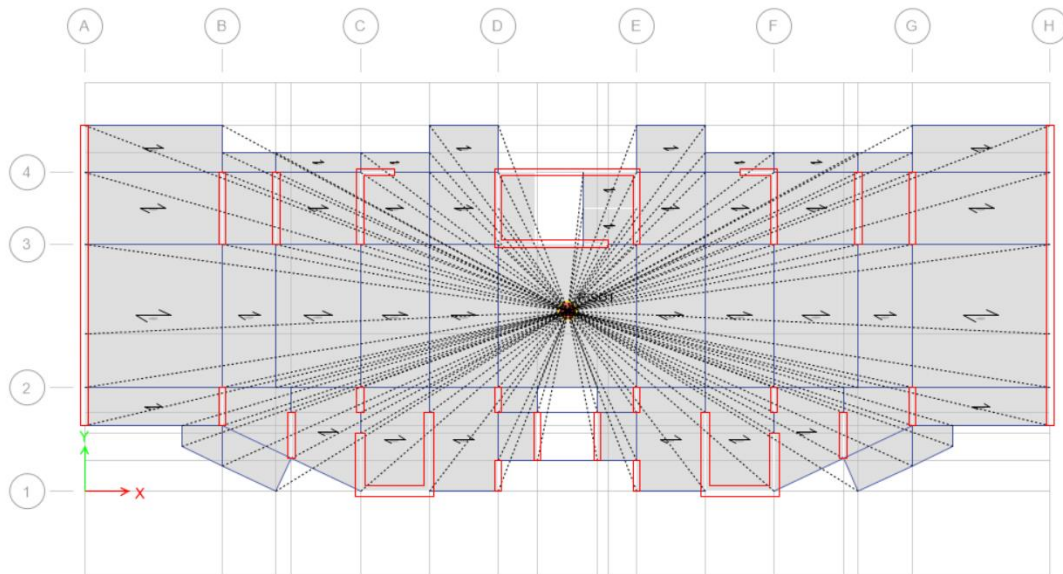


Figura 3-35 - Diafragma Rígido ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

Se asignaron diafragmas rígidos para cada piso de la estructura.

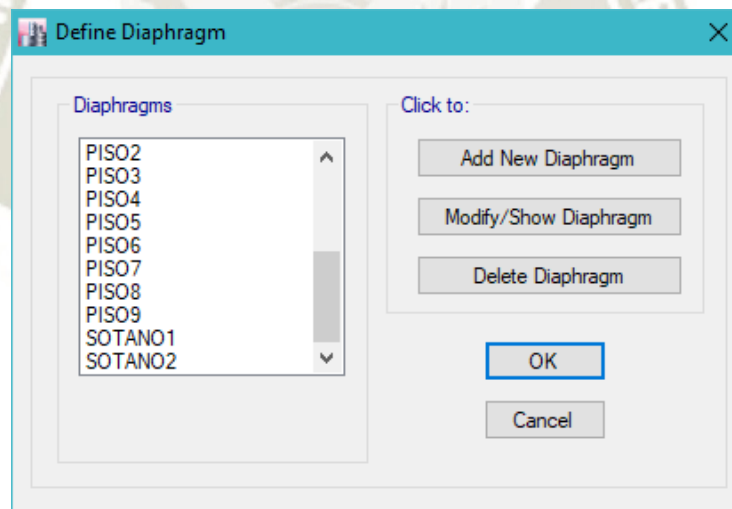


Figura 3-36 - Diafragma Rígido por piso ETABS

(Fuente: Elaboración Propia)

3.1.4. Análisis Estático

Este método de análisis nos ayuda a estimar las solicitaciones sísmicas que actúan sobre cada nivel de la edificación, las cuales dependen del coeficiente basal y el peso de la estructura.

$$V = C_b \times P$$

Si bien el análisis estático o de fuerzas estáticas equivalentes está limitado por la norma E.030 a estructuras que no superan los 15 m de altura el siguiente análisis se realizara con la finalidad de amplificar la fuerza cortante en la base del edificio si esta no supera el 80% del valor calculado.

3.1.4.1. Peso de la Estructura

El peso de la estructura se extrae de las tablas resultantes proporcionadas por el programa.

Tabla 3-5 - Peso de la Estructura

TABLE: Mass Summary by Story			
Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
PISO 15	42.85906	42.85906	0
PISO 14	47.21494	47.21494	0
PISO 13	47.27257	47.27257	0
PISO 12	47.27257	47.27257	0
PISO 11	47.27257	47.27257	0
PISO 10	47.27257	47.27257	0
PISO 9	47.27257	47.27257	0
PISO 8	47.27257	47.27257	0
PISO 7	47.27257	47.27257	0
PISO 6	47.27257	47.27257	0
PISO 5	47.27257	47.27257	0
PISO 4	47.27257	47.27257	0
PISO 3	47.27257	47.27257	0
PISO 2	47.27257	47.27257	0
PISO 1	47.27257	47.27257	0
SOTANO 1	74.75337	74.75337	0
SOTANO 2	74.75337	74.75337	0
Σ Masa	854.12415	854.12415	0
Σ Peso	8378.957912	8378.957912	0

(Fuente: Elaboración Propia)

El valor calculado corresponde a las reacciones en la base de la estructura para una combinación de peso (100% CM + 25% CV), por lo que los resultados son correctos.

3.1.4.2. Fuerza Cortante Basal

Tabla 3-6 - Datos para el cálculo de Cortante Basal

Z=	0.35	Zona 3, Yanahuara-Arequipa
U=	1	Categoría C, Edificaciones comunes
S=	1.15	Tipo S2, Suelo intermedio
R=	6	Estructura de muros de corte
TP=	0.6 s	Periodo que define la plataforma del factor C
TL=	2.0 s	Periodo que define el inicio de la zona del factor C, con desplazamiento constante
hn=	44.6 m	Altura del edificio
Ct=	60	Coefficiente para estimar el período fundamental de un edificio.
P=	8401.86 tn	Peso de la estructura considerando el 100% CM + 25% CV

(Fuente: Elaboración Propia)

Periodo fundamental de la estructura (T):

$$T = \frac{hn}{Ct} = 0.74$$

Factor de amplificación sísmica (C):

$$T < Tp, C = 2.5$$

$$Tp < T < Tl, C = 2.5 \left(\frac{Tp}{T} \right)$$

$$T > Tl, C = 2.5 \left(\frac{Tp \times Tl}{T^2} \right)$$

$$\text{Para: } Tp < T < Tl, C = 2.5 \left(\frac{Tp}{T} \right) = 2.01$$

Coefficiente Basal (Cb):

$$Cb = \frac{ZUCS}{R} = 0.135, \frac{C}{R} = 0.336 > 0.11$$

Cortante basal (V):

$$V = Cb \times P = 1164.86 \text{ tn}$$

3.1.4.3. Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura:

$$F_i = \alpha_i \times V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

$$T > 0.5 \text{ s}, k = 1$$

$$T > 0.5, k = 0.75 + 0.5(T)$$

$$\text{para: } T > 0.5 \text{ s}, k = 0.75 + 0.5(T) = 1.12$$

Tabla 3-7 - Distribución de Fuerza Sísmica en Altura

NIVEL	PESO (ton)	Hi (m)	Hi (acum) (m)	P.HI ^k (ton-m)	α	Fi (ton)	Vi (ton)
SOTANO 2	733.2975	2.8	2.8	2327.247	0.008	9.382	1164.869
SOTANO 1	733.2975	2.8	5.6	5064.048	0.018	20.416	1155.234
1	463.7187	2.6	8.2	4911.896	0.017	19.802	1134.267
2	463.7187	2.6	10.8	6689.776	0.024	26.970	1113.930
3	463.7187	2.6	13.4	8520.999	0.030	34.353	1086.232
4	463.7187	2.6	16	10396.229	0.037	41.913	1050.953
5	463.7187	2.6	18.6	12309.062	0.044	49.624	1007.909
6	463.7187	2.6	21.2	14254.807	0.051	57.469	956.947
7	463.7187	2.6	23.8	16229.872	0.058	65.431	897.927
NIVEL	PESO (ton)	Hi (m)	Hi (acum) (m)	P.HI ^k (ton-m)	α	Fi (ton)	Vi (ton)
8	463.7187	2.6	26.4	18231.414	0.065	73.500	830.731
9	463.7187	2.6	29	20257.120	0.072	81.667	755.248
10	463.7187	2.6	31.6	22305.072	0.079	89.923	671.378
11	463.7187	2.6	34.2	24373.649	0.087	98.263	579.027
12	463.7187	2.6	36.8	26461.467	0.094	106.680	478.113
13	463.7187	2.6	39.4	28567.323	0.102	115.170	368.555
14	463.7187	2.6	42	30690.165	0.109	123.728	250.279
15	420.3585	2.6	44.6	29759.372	0.106	119.976	123.213
Σ Pi=	8379.0153	44.6	Σ Pi. Hi=	281349.517	V=	1164.86	

(Fuente: Elaboración Propia)

3.1.5. Análisis de resultados

3.1.5.1. Participación y Respuesta Modal

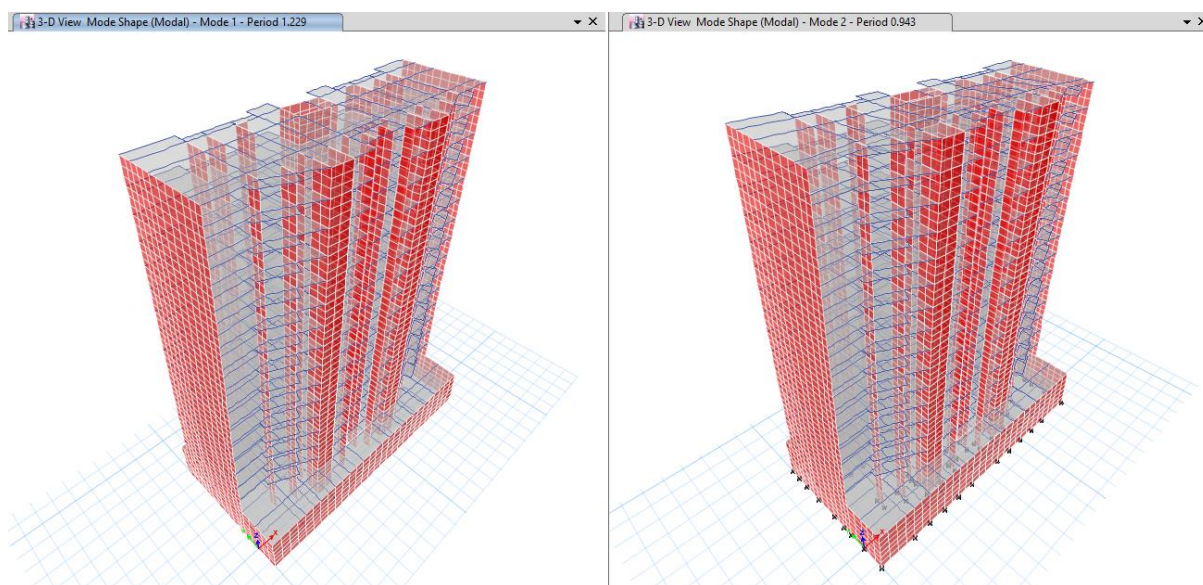


Figura 3-37 - Respuesta Modal, Modo 1 y 2

(Fuente: Elaboración Propia)

Las formas de modo que predominan en la estructura son:

- $T_1=1.229$ seg con 61.28% de masa participativa en la dirección X-X
- $T_2=0.943$ seg con 58.95% de masa participativa en la dirección Y-Y

Se observa en la tabla que se alcanzó más del 90% de la masa participativa en el modo 15

Tabla 3-8 - Ratios de Participación de Masa Modal

TABLE: Modal Participating Mass Ratios											
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ
sec											
Modal	1	1.229	0.6128	0.0000	0.0000	0.6128	0.0000	0.0000	0.0000	0.3944	0.0001
Modal	2	0.943	0.0000	0.5894	0.0000	0.6128	0.5895	0.0000	0.4126	0.0000	0.0000
Modal	3	0.652	0.0000	0.0000	0.0000	0.6129	0.5895	0.0000	0.0000	0.0000	0.5627
Modal	4	0.309	0.1350	0.0000	0.0000	0.7479	0.5895	0.0000	0.0000	0.1671	0.0000
Modal	5	0.195	0.0000	0.1939	0.0000	0.7479	0.7834	0.0000	0.1760	0.0000	0.0000
Modal	6	0.138	0.0551	0.0000	0.0000	0.8029	0.7834	0.0000	0.0000	0.0619	0.0000
Modal	7	0.132	0.0000	0.0000	0.0000	0.8029	0.7834	0.0000	0.0000	0.0000	0.1826
Modal	8	0.085	0.0001	0.0835	0.0000	0.8031	0.8668	0.0000	0.1213	0.0002	0.0000
Modal	9	0.082	0.0333	0.0004	0.0000	0.8364	0.8672	0.0000	0.0005	0.0512	0.0000
Modal	10	0.058	0.0108	0.0000	0.0000	0.8472	0.8672	0.0000	0.0000	0.0174	0.0463
Modal	11	0.057	0.0161	0.0000	0.0000	0.8633	0.8673	0.0000	0.0000	0.0259	0.0352
Modal	12	0.052	0.0000	0.0522	0.0000	0.8633	0.9195	0.0000	0.0983	0.0000	0.0000
Modal	13	0.044	0.0275	0.0000	0.0000	0.8908	0.9195	0.0000	0.0000	0.0490	0.0000
Modal	14	0.037	0.0000	0.0306	0.0000	0.8909	0.9501	0.0000	0.0650	0.0001	0.0000
Modal	15	0.036	0.0312	0.0000	0.0000	0.9221	0.9502	0.0000	0.0001	0.0581	0.0031
Modal	16	0.036	0.0005	0.0000	0.0000	0.9226	0.9502	0.0000	0.0001	0.0009	0.0596
Modal	17	0.034	0.0000	0.0002	0.0000	0.9226	0.9504	0.0000	0.0004	0.0000	0.0002
Modal	18	0.031	0.0294	0.0000	0.0000	0.9520	0.9504	0.0000	0.0000	0.0581	0.0001
Modal	19	0.029	0.0000	0.0109	0.0000	0.9520	0.9614	0.0000	0.0256	0.0000	0.0000
Modal	20	0.028	0.0000	0.0048	0.0000	0.9520	0.9661	0.0000	0.0111	0.0000	0.0004

(Fuente: Elaboración Propia)

3.1.5.2. Control de Irregularidades

La verificación de irregularidades en planta y altura se toma de acuerdo con la tabla N°08, capítulo 03 de la norma E.030 del RNE.

3.1.5.2.1. Irregularidades Estructurales en Altura

3.1.5.2.1.1. Irregularidad de Rigidez – Piso blando ($I_a = 0.75$)

De acuerdo con la norma E.030, existe irregularidad de rigidez cuando en cualquiera de las direcciones de análisis se cumplen las siguientes condiciones:

Primero: La rigidez lateral de un entrepiso, es menor que el 70% de la rigidez del entrepiso inmediato superior.

$$\frac{V_i}{\Delta i} < 0.7 \left(\frac{V_{i+1}}{\Delta_{i+1}} \right)$$

Segundo: La rigidez lateral de un entrespacio, es menor que el 80% de la rigidez lateral promedio en los tres niveles superiores adyacentes.

$$\frac{V_i}{\Delta i} < \frac{0.8}{3} \left(\frac{V_{i+1}}{\Delta_{i+1}} + \frac{V_{i+2}}{\Delta_{i+2}} + \frac{V_{i+3}}{\Delta_{i+3}} \right)$$

Las rigideces laterales podrán ser calculadas como la razón entre la fuerza cortante del entrespacio y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga (NTE. E.030, 2018).

Tabla 3-9 - Análisis de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X

DIRECCION	UX DINX	ΔX	VX	RIGIDEZ X	CASO 1		CASO 2	
X-X	cm	cm	tonf	tonf/cm	K<0.7ki+1		K<0.8/3(ki+1+2+3)	
PISO 15	4.5525	0.2944	113.08	384.12				
PISO 14	4.2581	0.303	180.08	594.32	1.55	OK		
PISO 13	3.9551	0.3092	235.90	762.94	1.28	OK		
PISO 12	3.6459	0.3115	275.26	883.67	1.16	OK	1.52	OK
PISO 11	3.3344	0.302	306.37	1014.47	1.15	OK	1.36	OK
PISO 10	3.0324	0.3167	336.10	1061.25	1.05	OK	1.20	OK
PISO 9	2.7157	0.3284	358.88	1092.82	1.03	OK	1.11	OK
PISO 8	2.3873	0.3385	375.90	1110.49	1.02	OK	1.05	OK
PISO 7	2.0488	0.3368	395.75	1175.03	1.06	OK	1.08	OK
PISO 6	1.712	0.3353	426.26	1271.29	1.08	OK	1.13	OK
PISO 5	1.3767	0.3259	452.36	1388.04	1.09	OK	1.17	OK
PISO 4	1.0508	0.308	474.93	1541.98	1.11	OK	1.21	OK
PISO 3	0.7428	0.2796	498.42	1782.63	1.16	OK	1.27	OK
PISO 2	0.4632	0.2388	520.96	2181.56	1.22	OK	1.39	OK
PISO 1	0.2244	0.1789	541.61	3027.46	1.39	OK	1.65	OK
SOTANO 1	0.0455	0.0315	566.72	17991.23	5.94	OK	7.72	OK
SOTANO 2	0.014	0.014	589.36	42097.12	2.34	OK	5.44	OK

(Fuente: Elaboración Propia)

Tabla 3-10 - Análisis de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y

DIRECCION Y-Y	UY DINY cm	ΔY cm	VY tonf	RIGIDEZ Y tonf/cm	CASO 1 K<0.7ki+1	CASO 2 K<0.8/3(ki+1+2+3)	
PISO 15	3.6413	0.2898	125.50	433.06			
PISO 14	3.3515	0.2916	217.37	745.42	1.72	OK	
PISO 13	3.0599	0.291	282.57	971.02	1.30	OK	
PISO 12	2.7689	0.2859	332.95	1164.58	1.20	OK	1.63 OK
PISO 11	2.483	0.276	375.46	1360.35	1.17	OK	1.42 OK
PISO 10	2.207	0.2749	412.13	1499.21	1.10	OK	1.29 OK
PISO 9	1.9321	0.2711	442.71	1633.01	1.09	OK	1.22 OK
PISO 8	1.661	0.2647	466.53	1762.50	1.08	OK	1.18 OK
PISO 7	1.3963	0.2541	496.67	1954.64	1.11	OK	1.20 OK
PISO 6	1.1422	0.2391	537.72	2248.94	1.15	OK	1.26 OK
PISO 5	0.9031	0.2221	569.25	2563.04	1.14	OK	1.29 OK
PISO 4	0.681	0.1996	595.09	2981.41	1.16	OK	1.32 OK
PISO 3	0.4814	0.1727	624.97	3618.82	1.21	OK	1.39 OK
PISO 2	0.3087	0.14	648.74	4633.85	1.28	OK	1.52 OK
PISO 1	0.1687	0.099	673.34	6801.42	1.47	OK	1.82 OK
SOTANO 1	0.0697	0.0463	703.63	15197.16	2.23	OK	3.03 OK
SOTANO 2	0.0234	0.0234	727.24	31078.43	2.05	OK	3.50 OK

(Fuente: Elaboración Propia)

Resultado del análisis:

Los valores calculados no son menores que el 70% y 80% respectivamente para cada caso analizado, por lo que la estructura no presenta irregularidad de Rigidez.

3.1.5.2.1.2. Irregularidad de Resistencia – Piso débil ($I_a = 0.75$)

Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior, por lo que es válida la siguiente expresión.

$$K_i < 0.8 K_{i+1}$$

El programa ETABS muestra los valores de rigidez para los casos de carga sísmica por lo que no es necesario calcular estos valores manualmente.

Tabla 3-11 - Análisis de Irregularidad de Resistencia Dirección X-X

DIRECCION X-X	STIFFNESS ACUM	STIFFNESS X POR PISO	RELACION	Ki<0.8ki+1
PISO 15	16454.98	16454.98		
PISO 14	33696.81	17241.83	1.05	OK
PISO 13	48120.42	14423.61	0.84	OK
PISO 12	60031.02	11910.60	0.83	OK
PISO 11	70005.37	9974.35	0.84	OK
PISO 10	78641.84	8636.46	0.87	OK
PISO 9	86529.68	7887.84	0.91	OK
PISO 8	94249.66	7719.99	0.98	OK
PISO 7	102399.13	8149.46	1.06	OK
PISO 6	111820.66	9421.53	1.16	OK
PISO 5	123578.45	11757.80	1.25	OK
PISO 4	139632.58	16054.13	1.37	OK
PISO 3	163837.18	24204.60	1.51	OK
PISO 2	208212.08	44374.90	1.83	OK
PISO 1	339961.63	131749.55	2.97	OK
SOTANO 1	1732052.70	1392091.07	10.57	OK
SOTANO 2	4096639.47	2364586.77	1.70	OK

(Fuente: Elaboración Propia)

Tabla 3-12 - Análisis de Irregularidad de Resistencia Dirección Y-Y

DIRECCION Y-Y	STIFFNESS ACUM	STIFFNESS Y POR PISO	RELACION	Ki<0.8ki+1
PISO 15	20750.47	20750.47		
PISO 14	43834.97	23084.50	1.11	OK
PISO 13	64985.51	21150.54	0.92	OK
PISO 12	84497.45	19511.93	0.92	OK
PISO 11	102822.94	18325.49	0.94	OK
PISO 10	120494.65	17671.71	0.96	OK
PISO 9	138507.92	18013.27	1.02	OK
PISO 8	157463.82	18955.90	1.05	OK
PISO 7	178442.83	20979.02	1.11	OK
PISO 6	203008.28	24565.45	1.17	OK
PISO 5	233646.21	30637.93	1.25	OK
PISO 4	274783.45	41137.24	1.34	OK
PISO 3	335543.83	60760.39	1.48	OK
PISO 2	441062.28	105518.45	1.74	OK
PISO 1	698523.06	257460.78	2.44	OK
SOTANO 1	1766653.42	1068130.36	4.15	OK
SOTANO 2	2871701.69	1105048.27	1.03	OK

(Fuente: Elaboración Propia)

Resultado del análisis:

La estructura no presenta irregularidad de Resistencia

3.1.5.2.1.3. Irregularidad Extrema de Rigidez – Piso blando ($I_a = 0.50$)

Existe irregularidad de rigidez cuando en cualquier de las direcciones de análisis se cumple las siguientes condiciones:

Primero: La rigidez lateral de un entrepiso, es menor que el 60% de la rigidez del entrepiso inmediato superior.

$$\frac{V_i}{\Delta_i} < 0.6 \left(\frac{V_{i+1}}{\Delta_{i+1}} \right)$$

Segundo: La rigidez lateral de un entrepiso, es menor que el 70% de la rigidez lateral promedio en los tres niveles superiores adyacentes.

$$\frac{V_i}{\Delta_i} < \frac{0.7}{3} \left(\frac{V_{i+1}}{\Delta_{i+1}} + \frac{V_{i+2}}{\Delta_{i+2}} + \frac{V_{i+3}}{\Delta_{i+3}} \right)$$

Resultado del análisis:

De acuerdo con el análisis realizado en las tablas de la sección, Irregularidad de Rigidez – Piso blando ($I_a = 0.75$), los valores obtenidos de las relaciones no superan los valores mencionados, por lo que la estructura no presenta irregularidad extrema de rigidez.

3.1.5.2.1.4. Irregularidad Extrema de Resistencia – Piso débil ($I_a = 0.50$)

Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior, por lo que es válida la siguiente expresión.

$$K_i < 0.65 K_{i+1}$$

Resultado del análisis:

De acuerdo con el análisis en la sección, Irregularidad de Resistencia – Piso débil ($I_a = 0.75$), la estructura no presenta irregularidad extrema de resistencia.

3.1.5.2.1.5. Irregularidad de Masa o Peso ($I_a = 0.90$)

Se tiene irregularidad de masa cuando el peso de un piso es mayor que 1,5 veces el peso del piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

$$W_i \geq 1.5 W_{i+1}$$

$$W_i \geq 1.5 W_{i-1}$$

Tabla 3-13 - Análisis de Irregularidad de Masa

PISO	Mass X tonf-s ² /m	Mass Y tonf-s ² /m	RELACION	Wi>1.5Wi+1	RELACION	Wi>1.5Wi-1
PISO 15	42.86288	42.86288	0.92	NO	1.09	NO
PISO 14	47.27639	47.27639	1.00	NO	0.00	NO
PISO 13	47.27639	47.27639	1.00	NO	1.00	NO
PISO 12	47.27639	47.27639	1.00	NO	1.00	NO
PISO 11	47.27639	47.27639	1.00	NO	1.00	NO
PISO 10	47.27639	47.27639	1.00	NO	1.00	NO
PISO 9	47.27639	47.27639	1.00	NO	1.00	NO
PISO 8	47.27639	47.27639	1.00	NO	1.00	NO
PISO 7	47.27639	47.27639	1.00	NO	1.00	NO
PISO 6	47.27639	47.27639	1.00	NO	1.00	NO
PISO 5	47.27639	47.27639	1.00	NO	1.00	NO
PISO 4	47.27639	47.27639	1.00	NO	1.00	NO
PISO 3	47.27639	47.27639	1.00	NO	1.00	NO
PISO 2	47.27639	47.27639	1.00	NO	1.00	NO
PISO 1	47.27639	47.27639	1.00	NO	1.00	NO

(Fuente: Elaboración Propia)

Resultado del análisis:

La estructura no presenta irregularidad de Masa

3.1.5.2.1.6. Irregularidad Geométrica Vertical ($I_a = 0.90$)

La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

Resultado del análisis:

La estructura analizada no presenta reducciones en altura debida a que está estructurada con plantas típicas desde el Piso 1 al Piso 15, por lo tanto, no presenta Irregularidad Geométrica Vertical.

3.1.5.2.1.7. Discontinuidad en los Sistemas Resistentes ($I_a = 0.80$)

Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un des

alineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.

Resultado del análisis:

La estructura analizada no presenta reducciones de sección en las placas estructurales siendo esta uniforme en altura, por lo que no presenta Discontinuidad de los Sistemas resistentes.

3.1.5.2.1.8. Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes ($I_a = 0.60$)

Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25 % de la fuerza cortante total.

Resultado del análisis:

Al no presentar la irregularidad anterior especificada en la sección Discontinuidad en los Sistemas Resistentes ($I_a = 0.80$) es válido concluir que no presenta Discontinuidad extrema.

3.1.5.2.2. Irregularidades Estructurales en Planta

3.1.5.2.2.1. Irregularidad Torsional ($I_a = 0.75$)

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (Δ_{Max}), es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{Prom}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11 de la norma E.030 (Límites para la distorsión de entrepiso) (NTE. E.030, 2018).

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial serán establecidos por el proyectista, pero en ningún caso excederán el doble de los valores de esta Tabla.

Figura 3-38 - Límites para Distorsión del Entrepiso E.030

(Fuente: NTE. E.030)

Se deben de cumplir las siguientes condiciones para que exista Irregularidad Torsional.

Primero:

$$\frac{\Delta_{max}}{h_i} \geq 1.3 \left(\frac{\Delta_{Prom}}{h_i} \right), \quad \Delta_{Prom} = \frac{\Delta_{max} + \Delta_{min}}{2}$$

Segundo:

$$\frac{\Delta_{max}}{h_i} \geq 0.5 \left(\frac{\Delta}{h} \right)_{Permisible}$$

Tabla 3-14 - Joint Labels para Verificación de Irregularidad en Planta

PUNTOS (ANALISIS X-X)	2370	1554	1559
PUNTOS (ANALISIS Y-Y)	2370	2371	1551

(Fuente: Elaboración Propia)

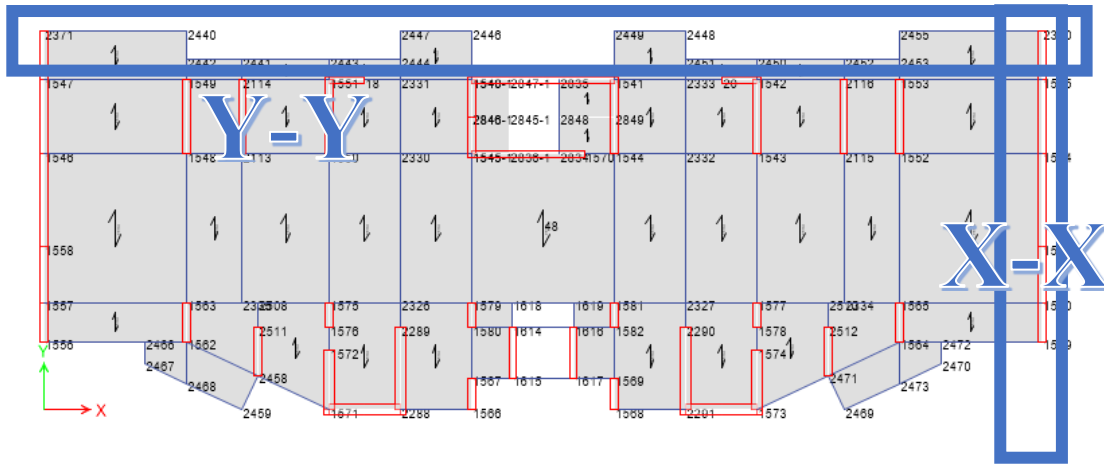


Figura 3-39 - Planta de Techo con Joint Labels

(Fuente: Elaboración Propia)

Tabla 3-15 - Análisis de Irregularidad Torsional Dirección X-X

DRIFT X-X DINX	POINT 2370	POINT 1554	POINT 1559	Δ_{max}/hi	Δ_{min}/hi	Δ_{prom}/hi	RELACION	$\Delta_{max}/hi > 1.3\Delta_{prom}/hi$
PISO 15	0.00117	0.00116	0.00116	0.00117	0.00116	0.00117	1.006	OK
PISO 14	0.00122	0.00121	0.00121	0.00122	0.00121	0.00122	1.006	OK
PISO 13	0.00127	0.00126	0.00125	0.00127	0.00125	0.00126	1.006	OK
PISO 12	0.00131	0.00130	0.00130	0.00131	0.00130	0.00130	1.005	OK
PISO 11	0.00135	0.00134	0.00133	0.00135	0.00133	0.00134	1.005	OK
PISO 10	0.00138	0.00136	0.00136	0.00138	0.00136	0.00137	1.005	OK
PISO 9	0.00139	0.00138	0.00138	0.00139	0.00138	0.00139	1.004	OK
PISO 8	0.00139	0.00138	0.00138	0.00139	0.00138	0.00138	1.004	OK
PISO 7	0.00136	0.00135	0.00135	0.00136	0.00135	0.00136	1.004	OK
PISO 6	0.00134	0.00133	0.00133	0.00134	0.00133	0.00133	1.003	OK
PISO 5	0.00129	0.00129	0.00129	0.00129	0.00129	0.00129	1.003	OK
PISO 4	0.00121	0.00121	0.00121	0.00121	0.00121	0.00121	1.003	OK
PISO 3	0.00110	0.00109	0.00109	0.00110	0.00109	0.00109	1.003	OK
PISO 2	0.00093	0.00093	0.00093	0.00093	0.00093	0.00093	1.002	OK
PISO 1	0.00070	0.00069	0.00069	0.00070	0.00069	0.00070	1.003	OK
SOTANO 1	0.00012	0.00011	0.00011	0.00012	0.00011	0.00011	1.022	OK
SOTANO 2	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	1.010	OK

(Fuente: Elaboración Propia)

Tabla 3-16 - Análisis de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y

DRIFT Y-Y DINY	POINT 2370	POINT 2371	POINT 1551	Δ_{max}/hi	Δ_{min}/hi	Δ_{prom}/hi	RELACION	$\Delta_{max}/hi > 1.3\Delta_{prom}/hi$
PISO 15	0.00124	0.00123	0.00116	0.00124	0.00116	0.00120	1.032	OK
PISO 14	0.00126	0.00124	0.00118	0.00126	0.00118	0.00122	1.032	OK
PISO 13	0.00126	0.00125	0.00118	0.00126	0.00118	0.00122	1.032	OK
PISO 12	0.00126	0.00125	0.00118	0.00126	0.00118	0.00122	1.032	OK
PISO 11	0.00125	0.00124	0.00118	0.00125	0.00118	0.00121	1.033	OK
PISO 10	0.00124	0.00122	0.00116	0.00124	0.00116	0.00120	1.033	OK
PISO 9	0.00121	0.00119	0.00113	0.00121	0.00113	0.00117	1.033	OK
PISO 8	0.00116	0.00115	0.00109	0.00116	0.00109	0.00113	1.032	OK
PISO 7	0.00110	0.00109	0.00103	0.00110	0.00103	0.00107	1.032	OK
PISO 6	0.00104	0.00102	0.00097	0.00104	0.00097	0.00100	1.032	OK
PISO 5	0.00096	0.00094	0.00090	0.00096	0.00090	0.00093	1.032	OK
PISO 4	0.00086	0.00085	0.00081	0.00086	0.00081	0.00083	1.032	OK
PISO 3	0.00074	0.00073	0.00070	0.00074	0.00070	0.00072	1.032	OK
PISO 2	0.00060	0.00059	0.00056	0.00060	0.00056	0.00058	1.031	OK
PISO 1	0.00042	0.00042	0.00040	0.00042	0.00040	0.00041	1.030	OK
SOTANO 1	0.00017	0.00017	0.00017	0.00017	0.00017	0.00017	1.015	OK
SOTANO 2	0.00009	0.00009	0.00009	0.00009	0.00009	0.00009	1.017	OK

(Fuente: Elaboración Propia)

Resultado del análisis:

Los valores calculados para cada punto de análisis no superan 1.30 en la relación por lo que la estructura no presenta Irregularidad Torsional.

3.1.5.2.2.2. Irregularidad Torsional Extrema ($I_a = 0.60$)

Existe irregularidad torsional Extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (Δ_{Max}), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{Prom}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11 de la norma E.030 (Límites para la distorsión de entrepiso) (NTE. E.030, 2018).

Se deben de cumplir las siguientes condiciones para que exista Irregularidad Torsional Extrema.

Primero:

$$\frac{\Delta_{max}}{h_i} \geq 1.5 \left(\frac{\Delta_{Prom}}{h_i} \right), \quad \Delta_{Prom} = \frac{\Delta_{max} + \Delta_{min}}{2}$$

Segundo:

$$\frac{\Delta_{max}}{h_i} \geq 0.5 \left(\frac{\Delta}{h} \right)_{Permisible}$$

Resultado del análisis:

De acuerdo con el análisis efectuado en la sección, Irregularidad Torsional ($I_a = 0.75$), los valores calculados no superan la relación mencionada (1.5) por lo que la estructura no presenta Irregularidad Torsional Extrema.

3.1.5.2.2.3. Esquinas Entrantes ($I_a = 0.90$)

La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.

Resultado del análisis:

La estructura no presenta esquinas entrantes.

3.1.5.2.2.4. Discontinuidad del Diafragma ($I_a = 0.85$)

La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.

Resultado del análisis:

Las aberturas correspondientes a la caja de ascensores y la escalera (10.64 m²) representan el 2.5% del área en planta, por lo que la estructura analizada no presenta discontinuidad del diafragma.

3.1.5.2.2.5. Sistemas no Paralelos ($I_a = 0.90$)

Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.

Resultado del análisis:

La estructura analizada no presenta Sistemas no Paralelos.

3.1.5.3. Control de Derivas

Para estructuras regulares los desplazamientos relativos de entrepiso o derivas se obtendrán multiplicando por $0.75 R$ los valores obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas.

$$\delta_i = \frac{\Delta_i}{h_{ei}} \times 0.75 \times R$$

El límite para la distorsión de entrepiso para estructuras de concreto armado establecido en la norma E.030 es de 0.007.

Para el cálculo de las derivas en el programa ETABS se ha creado copias de los espectros de respuesta con el nombre de DESPX y DESPY los cuales han sido afectados por el factor $0.75R$, permitiéndonos así realizar la verificación de estos valores sin necesidad de exportar los datos a otro programa de análisis de datos.

$$\text{Factor de amplificación para calculo de derivas} = 0.75 \times 6 = 4.5$$

Espectro de desplazamiento inelástico dirección X-X

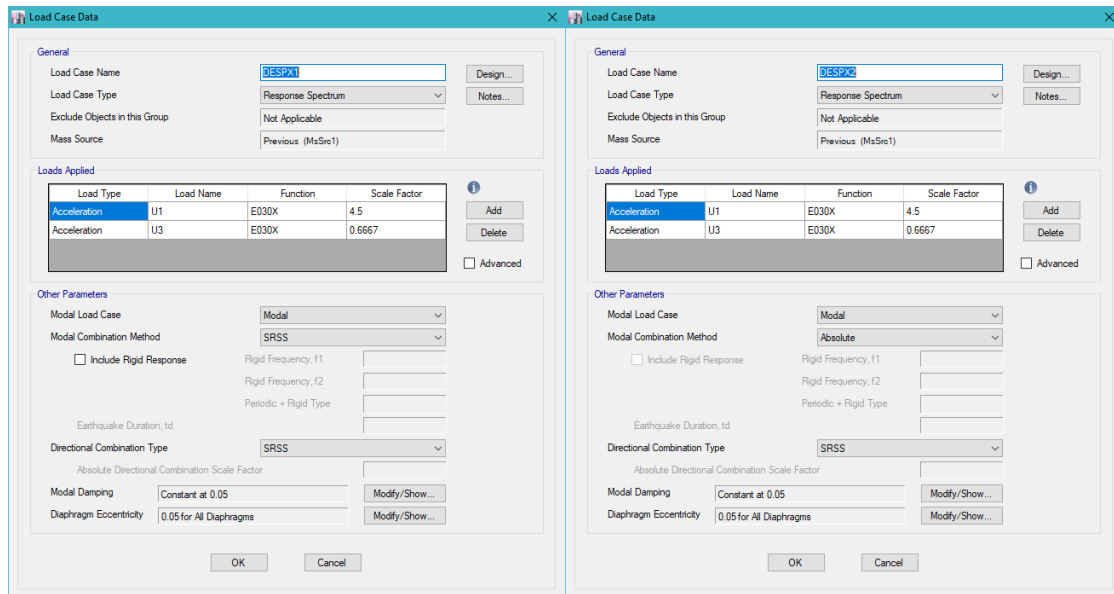


Figura 3-40 - Aceleración Espectral para Desplazamiento Inelástico X-X

(Fuente: Elaboración Propia)

Espectro de desplazamiento inelástico dirección Y-Y

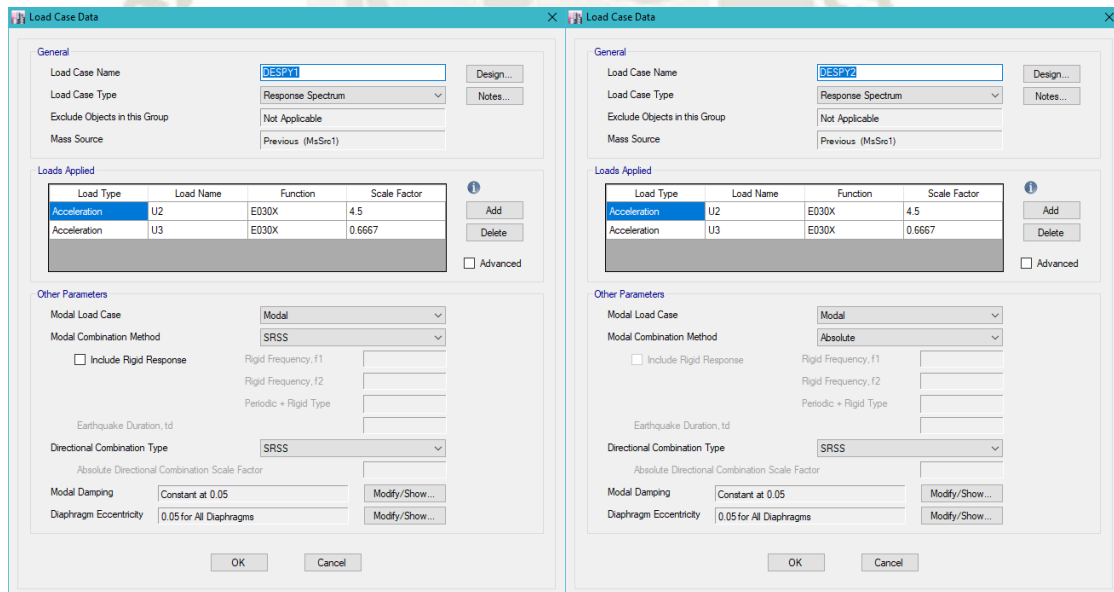


Figura 3-41 - Aceleración Espectral para Desplazamiento Inelástico Y-Y

(Fuente: Elaboración Propia)

Verificación de derivas dirección X-X

Tabla 3-17 - Verificación de Desplazamiento relativo dirección X-X

TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
PISO 15	DESPX Max	X	0.00528	2371	0	13.25	44.6
PISO 14	DESPX Max	X	0.005504	2371	0	13.25	42
PISO 13	DESPX Max	X	0.005708	2371	0	13.25	39.4
PISO 12	DESPX Max	X	0.005895	2371	0	13.25	36.8
PISO 11	DESPX Max	X	0.006061	2371	0	13.25	34.2
PISO 10	DESPX Max	X	0.006185	2371	0	13.25	31.6
PISO 9	DESPX Max	X	0.006261	2371	0	13.25	29
PISO 8	DESPX Max	X	0.006248	2371	0	13.25	26.4
PISO 7	DESPX Max	X	0.006138	2371	0	13.25	23.8
PISO 6	DESPX Max	X	0.006018	2371	0	13.25	21.2
PISO 5	DESPX Max	X	0.005819	2371	0	13.25	18.6
PISO 4	DESPX Max	X	0.005452	2371	0	13.25	16
PISO 3	DESPX Max	X	0.004931	2371	0	13.25	13.4
PISO 2	DESPX Max	X	0.004195	2371	0	13.25	10.8
PISO 1	DESPX Max	X	0.003148	20	23.75	11.55	8.2
SOTANO 1	DESPX Max	X	0.000727	1540	15	11.55	5.6
SOTANO 2	DESPX Max	X	0.000231	1591	35	14.77	2.8

(Fuente: Elaboración Propia)

Resultado del análisis dirección X-X:

De la tabla anterior se concluye que el entrepiso más crítico en la dirección X-X es el Piso 9.

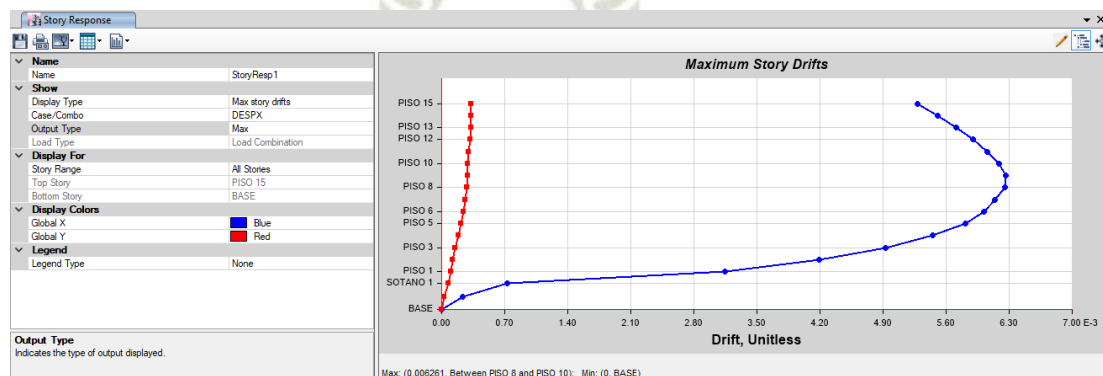


Figura 3-42 - Grafico de Desplazamientos Dirección X-X

(Fuente: Elaboración Propia)

Verificación de derivas dirección Y-Y

Tabla 3-18 - Tabla 3.7 - Verificación de Desplazamiento relativo dirección Y-Y

TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
PISO 15	DESPY Max	Y	0.005584	2370	35	13.25	44.6
PISO 14	DESPY Max	Y	0.005648	2370	35	13.25	42
PISO 13	DESPY Max	Y	0.00568	2370	35	13.25	39.4
PISO 12	DESPY Max	Y	0.00568	2370	35	13.25	36.8
PISO 11	DESPY Max	Y	0.005642	2370	35	13.25	34.2
PISO 10	DESPY Max	Y	0.005556	2370	35	13.25	31.6
PISO 9	DESPY Max	Y	0.005427	2370	35	13.25	29
PISO 8	DESPY Max	Y	0.005231	2370	35	13.25	26.4
PISO 7	DESPY Max	Y	0.004964	2370	35	13.25	23.8
PISO 6	DESPY Max	Y	0.004665	2370	35	13.25	21.2
PISO 5	DESPY Max	Y	0.004313	2370	35	13.25	18.6
PISO 4	DESPY Max	Y	0.00387	2370	35	13.25	16
PISO 3	DESPY Max	Y	0.003333	2370	35	13.25	13.4
PISO 2	DESPY Max	Y	0.002698	2370	35	13.25	10.8
PISO 1	DESPY Max	Y	0.001902	2370	35	13.25	8.2
SOTANO 1	DESPY Max	Y	0.000783	2370	35	13.25	5.6
SOTANO 2	DESPY Max	Y	0.000399	2371	0	13.25	2.8

(Fuente: Elaboración Propia)

Resultado del análisis dirección Y-Y:

De la tabla anterior se concluye que el entrepiso más crítico en la dirección Y-Y es el Piso 12.

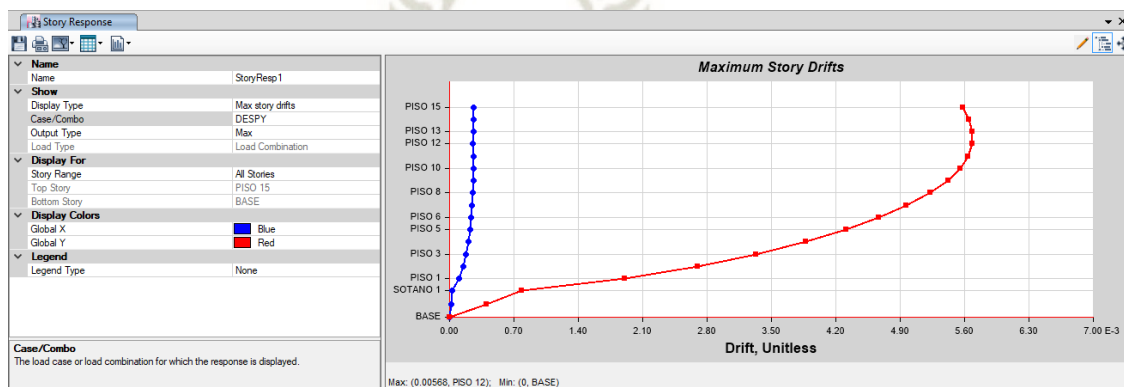


Figura 3-43 - Grafico de Desplazamientos Dirección Y-Y

(Fuente: Elaboración Propia)

3.1.5.4. Junta Sísmica

De acuerdo con la norma E.030, toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas, desde el nivel del terreno natural, una distancia mínima s para evitar el contacto durante un movimiento sísmico. Esta distancia no será menor que los $2/3$ de la suma de los desplazamientos máximos de los edificios adyacentes ni menor que la siguiente expresión:

$$s = 0.006h \geq 0.03 \text{ m}$$

Donde:

h : *Altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel considerado para evaluar s*

El edificio se retirará de los límites de propiedad adyacentes a otros lotes edificables, o con edificaciones, distancias no menores de $2/3$ del desplazamiento máximo calculado ni menores que $s/2$ si la edificación existente cuenta con una junta sísmica reglamentaria. En caso de que no exista la junta sísmica reglamentaria, el edificio deberá separarse de la edificación existente el valor de $s/2$ que le corresponde más el valor $s/2$ de la estructura vecina (NTE. E.030, 2018).

La presente edificación tiene una altura de 39 m medido desde el primer piso, por lo que la junta debe tener una dimensión de 21 cm

$$s = 0.006(35\text{m}) \geq 0.21 \text{ m} \geq 0.03 \text{ m}$$

3.1.5.5. Fuerza Cortante Mínima

De acuerdo con la norma E.030, para las principales direcciones de análisis la cortante de entrepiso en el primer nivel no podrá ser menor que el 90% de la cortante calculada en el Análisis Estático ni menor que el 80% para estructuras regulares.

De no cumplirse esta condición, los resultados deberán de ser amplificadas proporcionalmente para cumplir con los requisitos mínimos necesarios.

Nuestra estructura es Regular por lo que se verificara con el 80% de la fuerza calculada en el Análisis Estático.

$$Vest = 1134.27 \text{ tonf}, Vest \times 0.8 = 907.41 \text{ tonf}$$

Tabla 3-19 - Cortante Dinámica Dirección X-X, Piso 1

TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 15	DINX Max	Bottom	0	123.0529	3.8623	846.3517	9.2113	269.0989
PISO 14	DINX Max	Bottom	0	195.9542	5.492	1366.5416	23.0545	699.0899
PISO 13	DINX Max	Bottom	0	256.6964	5.872	1753.6358	36.5052	1238.1179
PISO 12	DINX Max	Bottom	0	299.5310	5.5694	2026.1816	47.4638	1873.343
PISO 11	DINX Max	Bottom	0	333.3791	5.228	2223.4321	54.8892	2572.2866
PISO 10	DINX Max	Bottom	0	365.7273	6.272	2408.1759	61.6981	3315.0107
PISO 9	DINX Max	Bottom	0	390.5188	7.3805	2665.7445	67.5984	4114.5077
PISO 8	DINX Max	Bottom	0	409.0395	8.8039	2804.0934	73.8285	4919.7109
PISO 7	DINX Max	Bottom	0	430.6377	9.4616	2974.1208	83.9306	5774.5141
PISO 6	DINX Max	Bottom	0	463.8433	9.068	3218.4043	102.3636	6670.6244
PISO 5	DINX Max	Bottom	0	492.2408	8.1827	3330.0821	118.7283	7589.0357
PISO 4	DINX Max	Bottom	0	516.7996	7.6435	3461.8427	132.9245	8505.4425
PISO 3	DINX Max	Bottom	0	542.3616	8.5141	3664.5471	145.6072	9427.0785
PISO 2	DINX Max	Bottom	0	566.8816	9.4993	3897.3273	159.0255	10343.3758
PISO 1	DINX Max	Bottom	0	589.3597	10.5623	4062.636	176.1776	11503.3886
SOTANO 1	DINX Max	Bottom	0	616.6845	12.678	4249.0407	201.0882	12960.1915
SOTANO 2	DINX Max	Bottom	0	641.3162	14.2479	4407.4998	233.9249	14527.3022

(Fuente: Elaboración Propia)

Tabla 3-20 - Cortante Dinámica Dirección Y-Y, Piso 1

TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 15	DINY Max	Bottom	0	4.7326	135.5467	2377.644	293.6848	11.5084
PISO 14	DINY Max	Bottom	0	5.6304	234.7631	4107.7318	836.6825	25.3201
PISO 13	DINY Max	Bottom	0	4.7905	305.1835	5323.9728	1530.3396	34.4765
PISO 12	DINY Max	Bottom	0	4.174	359.6027	6258.0587	2332.566	38.5831
PISO 11	DINY Max	Bottom	0	6.7796	405.5090	7058.5884	3211.8158	37.2144
PISO 10	DINY Max	Bottom	0	8.8255	445.1212	7760.8028	4163.3698	38.9964
PISO 9	DINY Max	Bottom	0	8.4337	478.1437	8331.1681	5174.9735	54.2606
PISO 8	DINY Max	Bottom	0	7.0654	503.8749	8771.9417	6223.0551	68.6952
PISO 7	DINY Max	Bottom	0	7.0667	536.4281	9332.8665	7289.9499	81.4296
PISO 6	DINY Max	Bottom	0	8.4796	580.7613	10110.5059	8459.1484	91.1248
PISO 5	DINY Max	Bottom	0	9.8226	614.8148	10700.6843	9620.2072	104.7922
PISO 4	DINY Max	Bottom	0	8.9866	642.7201	11183.9432	10800.3201	123.413
PISO 3	DINY Max	Bottom	0	7.1639	674.9933	11750.3528	11977.7924	139.0504
PISO 2	DINY Max	Bottom	0	8.8713	700.6647	12200.4603	13365.591	150.0351
PISO 1	DINY Max	Bottom	0	10.94	727.2353	12663.3714	14912.5962	161.7375

SOTANO 1	DINY Max	Bottom	0	12.8794	759.9479	13242.8613	16690.1471	190.0024
SOTANO 2	DINY Max	Bottom	0	14.2472	785.4440	13686.1142	18600.1898	223.927

(Fuente: Elaboración Propia)

Tabla 3-21 - Amplificación por Cortante Estático

AMPLIFICACION ESTATICA		
	VX	VY
SISMO DIN	589.3597	727.2353
SISMO EST*0.8	907.4135	907.4135
FACTOR DE AMPLIFICACION	1.5397	1.2478

(Fuente: Elaboración Propia)

Estos factores de escalamiento serán usados para el diseño de los elementos.

Los resultados obtenidos luego de escalar se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 3-22 - Story Forces Escalado Dirección X-X

TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 15	DINX Max	Bottom	0	189.4645	5.948	1303.3817	14.1854	414.4124
PISO 14	DINX Max	Bottom	0	301.7107	8.4576	2104.4741	35.5039	1076.5985
PISO 13	DINX Max	Bottom	0	395.2354	9.0429	2700.5991	56.218	1906.7016
PISO 12	DINX Max	Bottom	0	461.1879	8.5769	3120.3197	73.0942	2884.9483
PISO 11	DINX Max	Bottom	0	513.3039	8.0511	3424.0855	84.5293	3961.3214
PISO 10	DINX Max	Bottom	0	563.1104	9.6589	3708.5909	95.0151	5105.1165
PISO 9	DINX Max	Bottom	0	601.2818	11.366	4105.2465	104.1016	6336.3419
PISO 8	DINX Max	Bottom	0	629.7981	13.5581	4318.3038	113.6959	7576.3549
PISO 7	DINX Max	Bottom	0	663.0528	14.5708	4580.146	129.2531	8892.7516
PISO 6	DINX Max	Bottom	0	714.1796	13.9647	4956.3427	157.64	10272.7617
PISO 5	DINX Max	Bottom	0	757.9031	12.6014	5128.3265	182.8416	11687.1149
PISO 4	DINX Max	Bottom	0	795.7164	11.771	5331.2377	204.7038	13098.3814
PISO 3	DINX Max	Bottom	0	835.0742	13.1118	5643.4025	224.2351	14517.701
PISO 2	DINX Max	Bottom	0	872.8276	14.6289	6001.884	244.8993	15928.7987
PISO 1	DINX Max	Bottom	0	907.4371	16.266	6256.4594	271.3135	17715.2185
SOTANO 1	DINX Max	Bottom	0	949.5092	19.5241	6543.5227	309.6758	19958.695
SOTANO 2	DINX Max	Bottom	0	987.4345	21.9418	6787.5496	360.2443	22372.0454

(Fuente: Elaboración Propia)

Tabla 3-23 - Stoy Forces Escalado Dirección Y-Y

TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 15	DINY Max	Bottom	0	5.9158	169.1351	2972.0551	367.106	14.3855
PISO 14	DINY Max	Bottom	0	7.038	292.9374	5134.6647	1045.8532	31.6501
PISO 13	DINY Max	Bottom	0	5.9882	380.8080	6654.966	1912.9245	43.0957
PISO 12	DINY Max	Bottom	0	5.2175	448.7123	7822.5734	2915.7075	48.2289
PISO 11	DINY Max	Bottom	0	8.4745	505.9941	8823.2355	4014.7697	46.518
PISO 10	DINY Max	Bottom	0	11.0319	555.4223	9701.0035	5204.2123	48.7455
PISO 9	DINY Max	Bottom	0	10.5421	596.6277	10413.9601	6468.7169	67.8258
PISO 8	DINY Max	Bottom	0	8.8318	628.7351	10964.9271	7778.8188	85.869
PISO 7	DINY Max	Bottom	0	8.8334	669.3550	11666.0831	9112.4373	101.7869
PISO 6	DINY Max	Bottom	0	10.5995	724.6740	12638.1323	10573.9355	113.906
PISO 5	DINY Max	Bottom	0	12.2783	767.1659	13375.8553	12025.259	130.9903
PISO 4	DINY Max	Bottom	0	11.2333	801.9862	13979.9291	13500.4002	154.2663
PISO 3	DINY Max	Bottom	0	8.9549	842.2566	14687.941	14972.2405	173.8129
PISO 2	DINY Max	Bottom	0	11.0891	874.2894	15250.5753	16706.9887	187.5439
PISO 1	DINY Max	Bottom	0	13.6749	907.4442	15829.2142	18640.7452	202.1718
SOTANO 1	DINY Max	Bottom	0	16.0992	948.2630	16553.5766	20862.6839	237.503
SOTANO 2	DINY Max	Bottom	0	17.8091	980.0770	17107.6427	23250.2373	279.9088

(Fuente: Elaboración Propia)

3.1.5.6. Resumen de Análisis Sísmico

Tabla 3-24 - Resumen del Análisis Sísmico Dirección X-X

SISMO X-X	
Z	0.35
U	1
S	1.15
TP	0.6
TL	2
SISTEMA ESTRUCTURAL	MUROS DE CORTE
T	1.229
Ro	6
Ia	1
Ip	1
R	6
VEX	907.41 tn
VDX	589.36 tn
f x	1.54
DERIVA MAXIMA X-X	0.0063

(Fuente: Elaboración Propia)

Tabla 3-25 - Resumen del Análisis Sísmico Dirección Y-Y

SISMO Y-Y	
Z	0.35
U	1
S	1.15
TP	0.6
TL	2
SISTEMA ESTRUCTURAL	MUROS DE CORTE
T	0.943
Ro	6
Ia	1
Ip	1
R	6
VEY	907.41 tn
VDY	727.24 tn
f y	1.25
DERIVA MAXIMA Y-Y	0.0057

(Fuente: Elaboración Propia)



CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1. DISEÑO DE CONCRETO ARMADO

4.1.1. Generalidades

4.1.1.1. Metodología de Diseño

Para el diseño de los elementos estructurales se utilizará el método de Diseño por Resistencia; en el cual se proporciona a las secciones, Resistencias de diseño adecuadas para resistir las cargas actuantes.

La Resistencia de diseño nominal será afectada por los factores de reducción especificados en la norma E.060; mientras que las cargas actuantes serán amplificadas con los factores especificados en la norma E.020 para obtener los requisitos de Resistencia última.

Resistencia de diseño (ϕR_n) \geq Resistencia última (R_u)

El método de diseño es igual para todos los esfuerzos solicitados.

Tabla 4-1 - Solicitaciones de Diseño

ESFUERZO	ECUACION
AXIAL	$\phi P_n \geq P_u$
FLEXION	$\phi M_n \geq M_u$
CORTE	$\phi V_n \geq V_u$
TORSION	$\phi T_n \geq T_u$

(Fuente: NTE. E.060)

Factores de reducción de resistencia – Norma Peruana	
Solicitud	Factor de reducción
Flexión	0.90
Tracción y Tracción + Flexión	0.90
Cortante	0.85
Torsión	0.85
Cortante y Torsión	0.85
Compresión y flexo-compresión:	
Elementos con Espirales	0.75
Elementos con Estribos	0.70
Aplastamiento en el concreto	0.70
Zonas de anclaje del post-tensado	0.85
Concreto simple	0.65

Figura 4-1 - Factores de Reducción de Resistencia Norma E.060

(Fuente: NTE. E.060)

Teniendo el modelo escalado con el factor de amplificación estática es factible empezar con la etapa de diseño de los elementos estructurales.

Las solicitaciones últimas requeridas serán obtenidas directamente del modelo estructural, habiendo cargado previamente las combinaciones de carga especificadas en la norma E.020.

4.1.2. Diseño de Losas Aligeradas

4.1.2.1. Análisis

Para el análisis del aligerado se modelo una vigueta en el programa Etabs utilizando apoyos continuos; el modelo considera las cargas de gravedad y peso propio.

La vigueta analizada será modelada con una sección “T” correspondiente al aligerado.

Las cargas consideradas en la norma E.020 son multiplicadas por la dimensión de franja de vigueta (0.40 m), para ser consideradas en el modelo como carga lineal.

Se consideró la alternancia de cargas de la carga viva para obtener los valores más críticos.

Tabla 4-2 - Cargas para Análisis de Viguetas

Descripción	Cálculo	Valor (ton/m)
Peso propio (CM)	0.30 x 0.4	0.12 ton/m
Acabado (CM)	0.10 x 0.4	0.04 ton/m
Tabiquería (CM)	0.15 x 0.4	0.06 ton/m
Carga viva (CV)	0.20 x 0.4	0.08 ton/m
Carga viva en sótanos (CV)	0.25 x 0.4	0.10 ton/m
Carga viva en azotea (CV)	0.10 x 0.4	0.04 ton/m

(Fuente: Elaboración Propia)

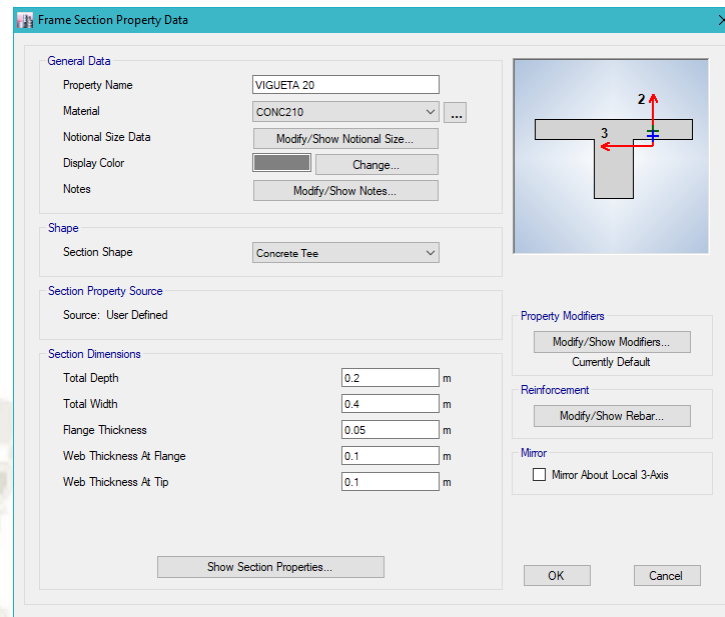


Figura 4-2 - Sección de Vigueta para Análisis

(Fuente: Elaboración Propia)

4.1.2.2. Diseño por Flexión

Obtenidos los valores de momento flector máximo producto del análisis, se utilizarán las siguientes fórmulas para el diseño:

Ecuación 1:
$$a = \frac{As \times Fy}{0.85 \times b \times f'c}$$

Ecuación 2:
$$As = \frac{Mu}{\phi \times fy \times \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

El diseño consiste en un proceso iterativo en el cual se emplean las ecuaciones 1 y 2 simultáneamente para obtener una el área de acero final para nuestra sección.

Se verificará la ubicación del eje neutro “a” para determinar si la sección será analizada como sección rectangular o en su defecto como sección compuesta “T”.

Se calculará los parámetros de control, correspondientes al acero máximo y mínimo para la sección analizada.

Cuantía balanceada:
$$\rho b = 0.85 \times \beta \times \frac{f'c}{fy} \times \frac{6000}{6000 + fy}$$

Cuantía máxima:
$$\rho max = 0.75 \times \rho b$$

$$\text{Cuantía mínima: } \rho_{min} = \frac{0.7 \times \sqrt{f'c}}{f_y}$$

Obtenidos los valores de cuantía se procede a calcular las áreas de acero correspondientes:

$$\text{Área de acero: } A_s = \rho \times b \times d$$

4.1.2.3. Diseño por Temperatura

La losa deberá poseer un refuerzo por temperatura, la cual el permitirá absorber las deformaciones producidas por cambios volumétricos, evitando así fisuraciones excesivas.

El acero requerido será calculado con la siguiente expresión.

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

Donde el valor de la cuantía por temperatura es de:

$$\rho_{temp} = 0.0018$$

Siendo “d” el espesor de la superficie maciza superior del aligerado, la cual generalmente es 5 cm y analizada para 1m de sección transversal.

4.1.2.4. Diseño por Corte

Se busca que la fuerza cortante actuante última sea soportada por área de concreto de la sección.

$$\phi \times V_c \geq V_u$$

La fuerza cortante soportada por el concreto está dada por la siguiente expresión:

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{f'c} \times A$$

Donde “A” es el área transversal de la viga, el cual puede ser una sección “T” o rectangular si es necesario un ensanche de viga.

4.1.2.5. Ejemplo de Diseño

Diseño del paño ubicado entre los ejes A-D / 4-3 (Tramo 1, Tramo con mayores esfuerzos):

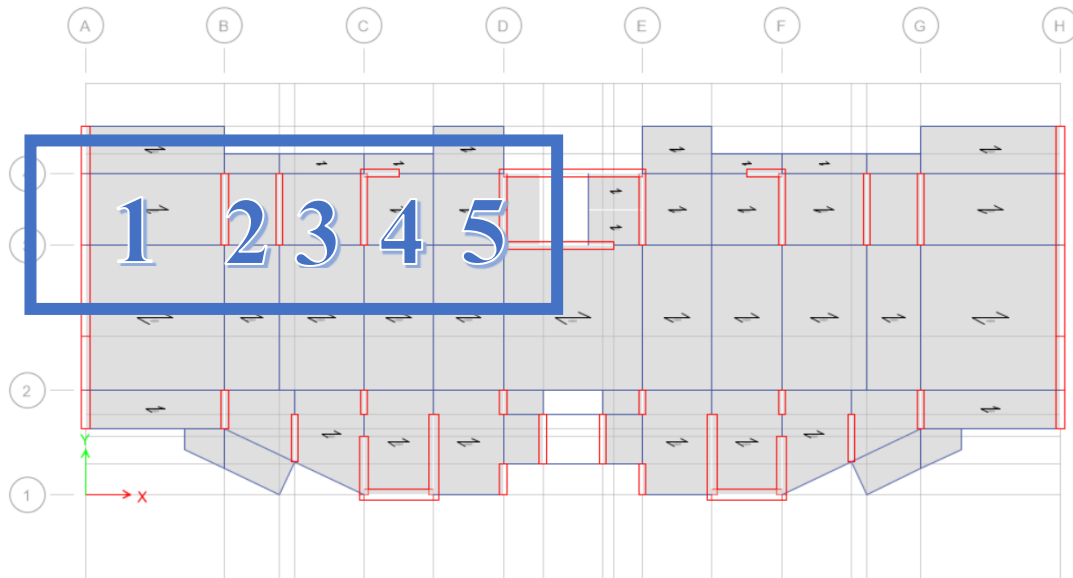


Figura 4-3 - Ubicación de Aligerado para Diseño

(Fuente: Elaboración Propia)

Se generó la alternancia de carga viva (10 combinaciones) para la obtención de valores máximos.

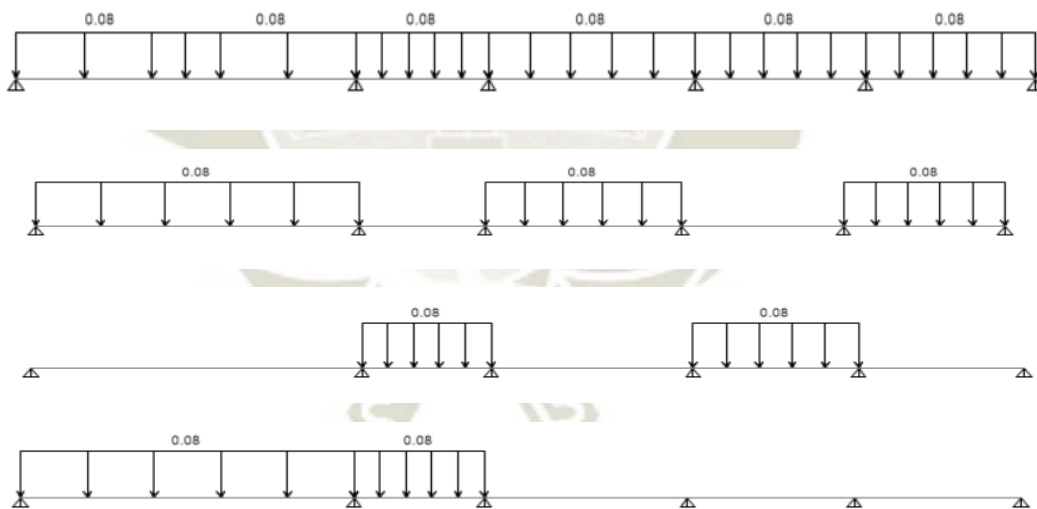


Figura 4-4 – Ejemplos de Alternancia de Carga Viva (4 de 10)

(Fuente: Elaboración Propia)

Del programa obtenemos los valores máximos generados por la envolvente de carga viva para los requerimientos de momento flector y fuerza cortante.

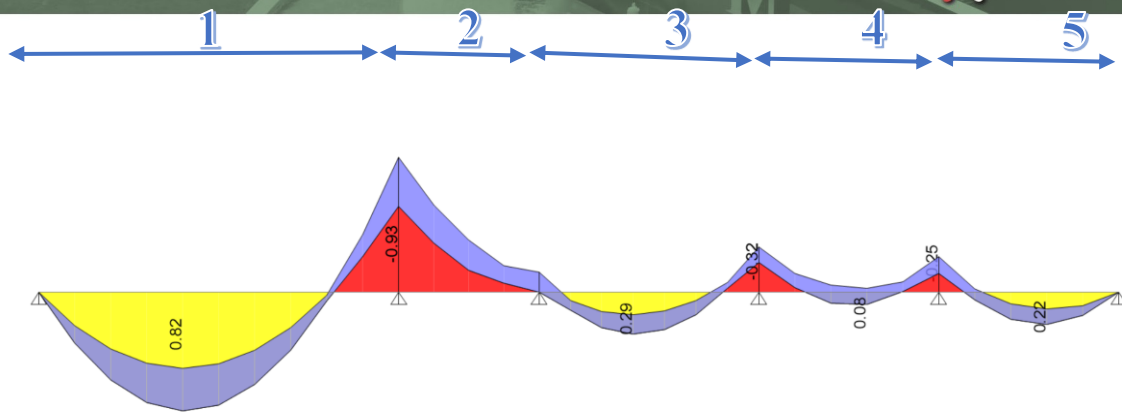


Figura 4-5 - Envoltura de Momentos en Vigueta

(Fuente: Elaboración Propia)

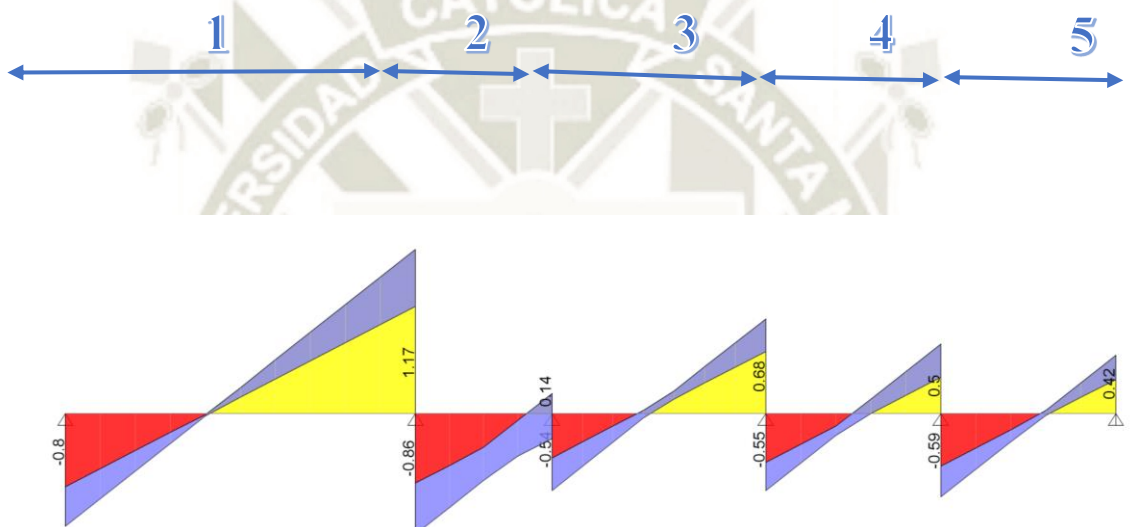


Figura 4-6 - Envoltura de Cortantes en Vigueta

(Fuente: Elaboración Propia)

DISEÑO DE VIGUETAS POR FLEXION (MU-)

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	10 cm
$h =$	20 cm
$d =$	18 cm

$Mu =$	0.93 tonf-m	Obtenido de Etabs
--------	-------------	--------------------------

PROCESO ITERATIVO AS:

a	3.60 cm
AS	1.52 cm ²
a	3.57 cm
AS	1.52 cm ²
a	3.57 cm
AS	1.52 cm ²
a	3.57 cm
AS	1.52 cm ²
a	3.57 cm
AS	1.52 cm ²

VERIFICACION DE EJE NEUTRO (SOLO PARA M+):

a > 5 cm

Usar b = 40 cm

ACERO COLOCADO:

As (cm ²) =	1.9825
1"	
3/4"	
5/8"	
1/2"	1
3/8"	1
1/4"	

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.03613		
ρ max =	0.02709	As max =	4.88 cm ²
ρ min =	0.00242	As min =	0.43 cm ²

DISEÑO DE VIGUETAS POR FLEXION (MU+)

DATOS:

f'c =	210 kg/cm ²
f'y =	4200 kg/cm ²
b =	40 cm
h =	10 cm
d =	8 cm

Mu = 0.82 tonf-m **Obtenido de Etabs**

PROCESO ITERATIVO AS:

a	1.60 cm
AS	3.01 cm ²
a	1.77 cm
AS	3.05 cm ²
a	1.79 cm
AS	3.05 cm ²
a	1.80 cm
AS	3.05 cm ²
a	1.80 cm
AS	3.05 cm ²

VERIFICACION DE EJE NEUTRO (SOLO PARA M+):

a < 5 cm **SI, Usar b = 40 cm**

ACERO COLOCADO:

As (cm ²) =	3.2525
1"	
3/4"	
5/8"	
1/2"	2
3/8"	1
1/4"	

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.03613		
ρ max =	0.02709	As max =	8.67 cm ²
ρ min =	0.00242	As min =	0.77 cm ²

DISEÑO POR TEMPERATURA

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	100 cm
$h =$	20 cm
$d =$	5 cm

CALCULO DE ACERO

ρ temperatura = 0.00180

$AS = 0.9 \text{ cm}^2$

CALCULO DE ESPACIAMIENTO

$\phi =$	6 mm
$AV =$	0.28 cm ²
$S =$	31.11 cm

ACERO COLOCADO

$AS = 1.12 \text{ cm}^2 \quad 6\text{mm}@0.25\text{m}$

DISEÑO DE VIGAS POR CORTE

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	10 cm
$h =$	20 cm
$d =$	18 cm

$Vu = 1.17 \text{ tonf} \quad \text{Obtenido de Etabs}$

RESISTENCIA AL CORTE DEL CONCRETO:

$Vc =$	1.38 tonf
$\phi Vc =$	1.18 tonf

VERIFICACION DE ENSANCHE DE VIGUETA

$Vu > \phi Vc \quad \text{NO, No es necesario ensanche}$

Se procede de igual forma para los tramos 1, 3 y 4 respectivamente obteniéndose el siguiente diseño:

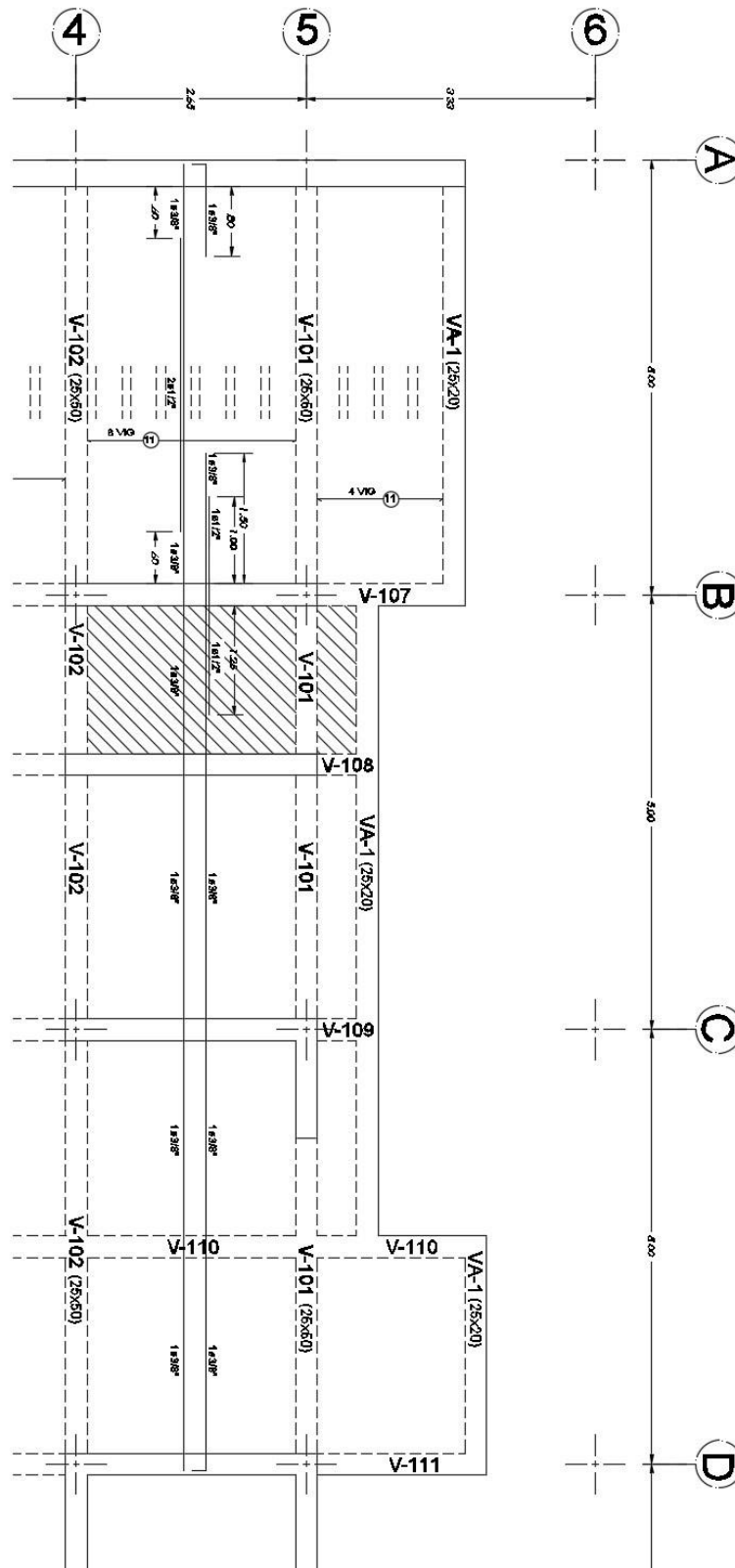


Figura 4-7 - Ejemplo de Diseño de Aligerado

(Fuente: Elaboración Propia)

4.1.3. Diseño de Vigas

4.1.3.1. Análisis

Las vigas forman parte de los pórticos por lo que deben ser diseñadas para las solicitaciones de sismo y gravedad simultáneamente.

La envolvente de diseño considera las siguientes combinaciones de carga:

Tabla 4-3 - Combinaciones de Carga para Envolvente

COMB1	1.4CM+1.7CV
COMB2	1.25CM+1.25CV+DINX
COMB3	1.25CM+1.25CV+DINY
COMB4	0.9CM+DINX
COMB5	0.9CM+DINY

(Fuente: NTE. E.020)

4.1.3.2. Diseño por Flexión

Las vigas disipan la energía producida por las fuerzas sísmicas, por lo que su falla debe ser resistida por la fluencia del acero para esfuerzos de tracción.

Como primer paso se calculará los parámetros de control, correspondientes al acero máximo y mínimo para la sección, lo cual nos permitirá asegurar que el diseño sea subreforzado y a la vez pueda esta proveer la cuantía mínima necesaria para que el momento resistente sea 50% mayor al momento de agrietamiento.

Para obtener estos valores es necesario calcular la cuantía balanceada de la sección:

$$\text{Cuantía balanceada: } \rho b = 0.85 \times \beta \times \frac{f'c}{f_y} \times \frac{6000}{6000 + f_y}$$

$$\text{Cuantía máxima: } \rho_{max} = 0.75 \times \rho b$$

$$\text{Cuantía mínima: } \rho_{min} = \frac{0.7 \times \sqrt{f'c}}{f_y}$$

Obtenidos los valores de cuantía se procede a calcular las áreas de acero correspondientes:

$$\text{Área de acero: } A_s = \rho \times b \times d$$

Conociendo los valores de momento obtenidos del análisis podremos emplear las siguientes fórmulas para el diseño:

Ecuación 1:
$$a = \frac{As \times Fy}{0.85 \times b \times f'c}$$

Ecuación 2:
$$As = \frac{Mu}{\phi \times fy \times (d - \frac{a}{2})}$$

El diseño consiste en un proceso iterativo en el cual se emplean las ecuaciones 1 y 2 simultáneamente para obtener una el área de acero final para nuestra sección.

Y finalmente se calcula que los valores se encuentren dentro de los valores calculados.

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$$

4.1.3.3. Diseño por Corte

El diseño por corte busca que la resistencia nominal de la sección sea igual o mayor a la resistencia requerida por corte el cual se obtiene del modelo estructural generado.

$$\phi \times Vn \geq Vu$$

Se obtiene el cortante ultimo de acuerdo a las especificaciones de la norma E.060 capítulo 21.

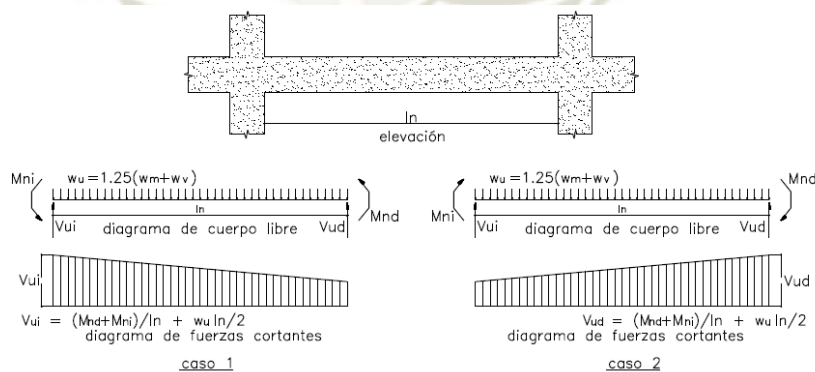


Fig. 21.4.3a Fuerza cortante de diseño en vigas

La resistencia por corte de la sección considera los aportes del concreto y el refuerzo transversal proporcionado:

$$Vn = Vs + Vc$$

La resistencia al corte del concreto y el refuerzo transversal están representadas por las siguientes ecuaciones:

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

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

La separación requerida del refuerzo transversal está dada por la siguiente expresión:

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

El refuerzo calculado anteriormente no puede ser inferior al dispuesto en el capítulo 21 de la norma E.060 (Disposiciones especiales para el diseño sísmico), en el cual se estipula condiciones de acuerdo al sistema estructural de la edificación.

Nuestra edificación posee un sistema estructural de muros de corte por lo que se trabajara con la sección 21.4 del capítulo mencionado.

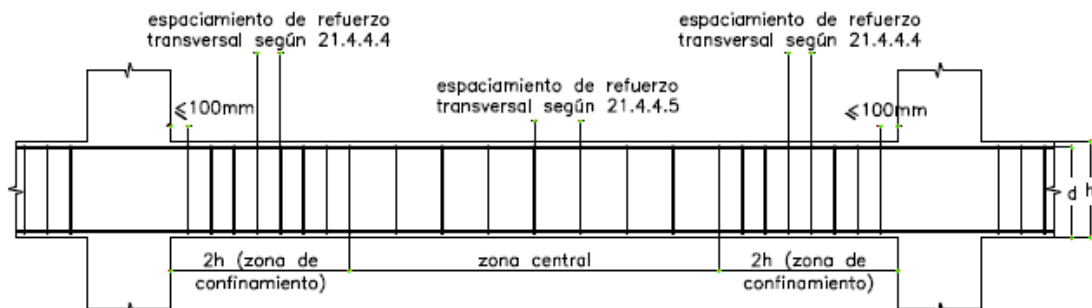


Figura 4-8 - Requerimiento de Estribos en Vigas

(Fuente: NTE. E.030)

4.1.3.4. Ejemplo de Diseño

Diseño de viga ubicada en el eje 3, piso 9 de la edificación (Tramo 3, Tramo con mayores esfuerzos):

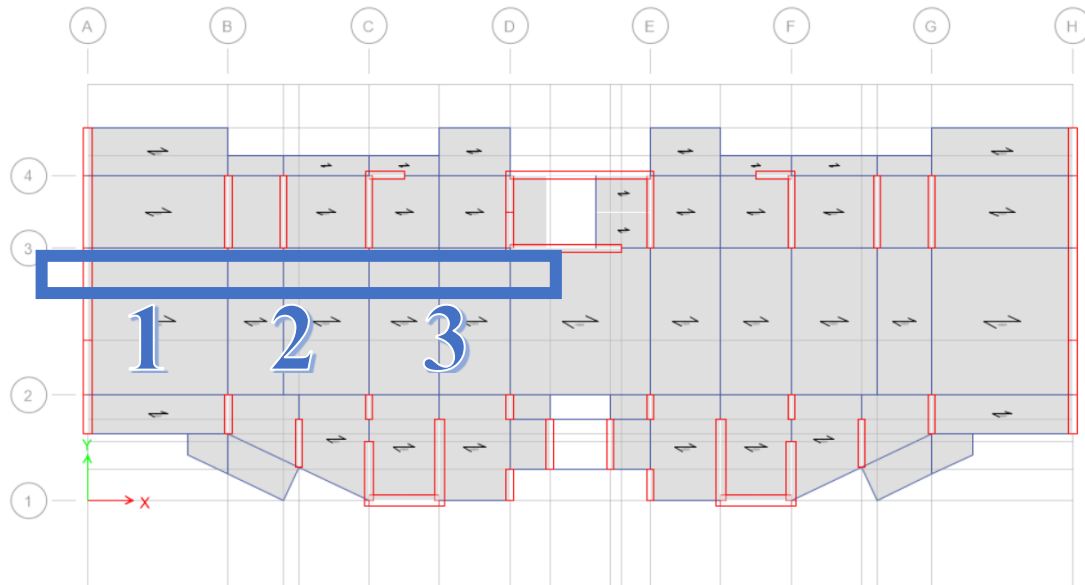


Figura 4-9 - Ubicación de Viga para Diseño

(Fuente: Elaboración Propia)

Del programa obtenemos los valores máximos generados por la envolvente para los requerimientos de momento flector y fuerza cortante.

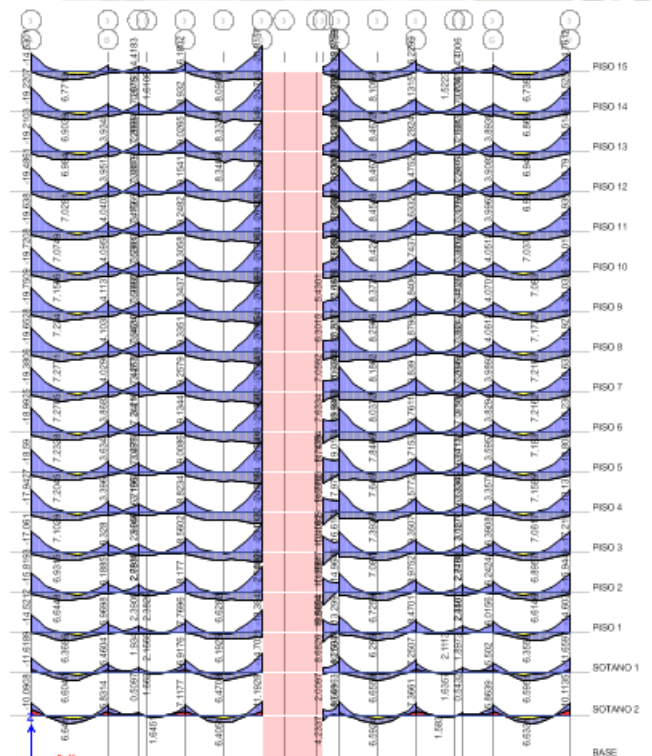


Figura 4-10 - Momentos Flectores de Vigas Eje 3-3

(Fuente: Elaboración Propia)

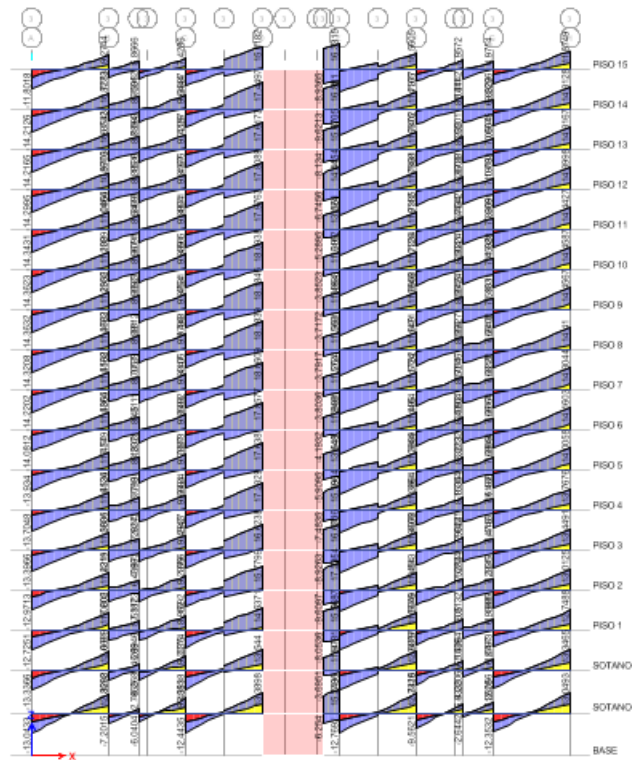


Figura 4-11 - Fuerza Cortante de Vigas Eje 3-3
(Fuente: Elaboración Propia)

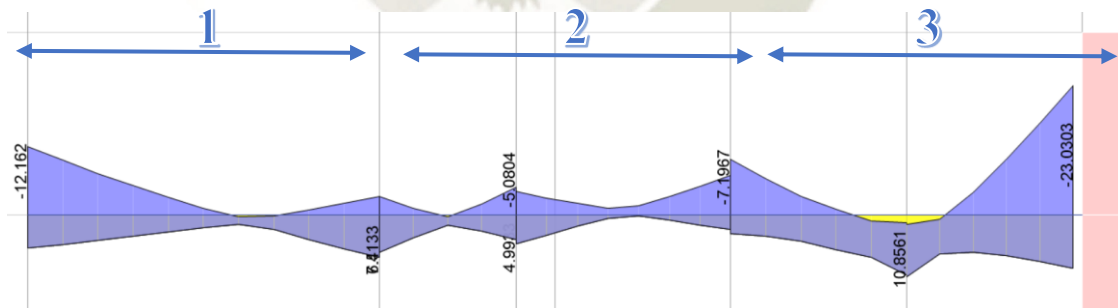


Figura 4-12 - Envoltura de Momentos en Viga de Eje 3-3, Piso 9
(Fuente: Elaboración Propia)

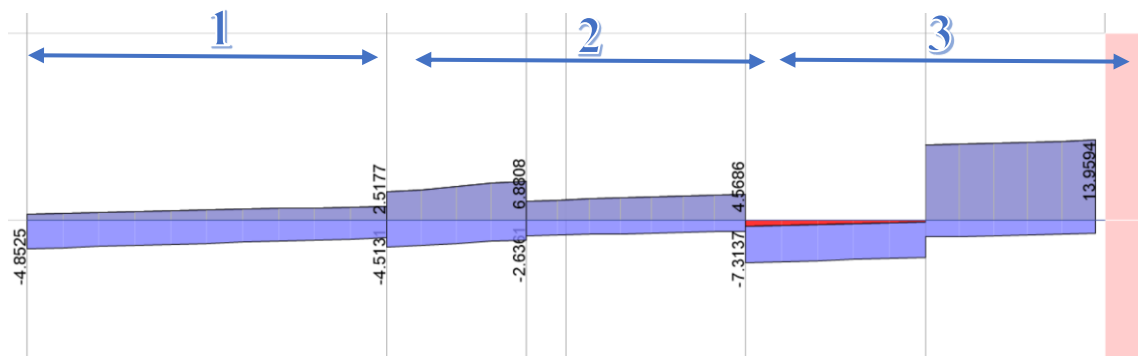


Figura 4-13 - Envolvente de Cortantes en Viga de Eje 3-3, Piso 9

(Fuente: Elaboración Propia)

DISEÑO DE VIGAS POR FLEXION (MU-)

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	25 cm
$h =$	50 cm
$d =$	45.05 cm

$Mu =$ 23.03 tonf-m **Obtenido de Etabs**

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125	A_s max =	17.95 cm ²
ρ max =	0.01594	A_s min =	2.72 cm ²
ρ min =	0.00242		

PROCESO ITERATIVO AS:

a	9.01 cm
AS	15.03 cm ²
a	14.14 cm
AS	16.04 cm ²
a	15.10 cm
AS	16.25 cm ²
a	15.29 cm
AS	16.29 cm ²
a	15.33 cm
AS	16.30 cm ²

VERIFICACION DE PARAMETROS:

AS max < AS < AS min **OK**

ACERO COLOCADO:

As (cm ²) =	17.7	ØMn=	24.57 tonf-m
1"			
3/4"	2		
5/8"	6		
1/2"			
3/8"			

DISEÑO DE VIGAS POR FLEXION (MU+)

DATOS:

f _c =	210 kg/cm ²
f _y =	4200 kg/cm ²
b =	25 cm
h =	50 cm
d =	45.05 cm

Mu = 10.85 tonf-m **Obtenido de Etabs**

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125		
ρ max =	0.01594	As max =	17.95 cm ²
ρ min =	0.00242	As min =	2.72 cm ²

PROCESO ITERATIVO AS:

a	9.01 cm
AS	7.08 cm ²
a	6.66 cm
AS	6.88 cm ²
a	6.48 cm
AS	6.86 cm ²
a	6.46 cm
AS	6.86 cm ²
a	6.46 cm
AS	6.86 cm ²

VERIFICACION DE PARAMETROS:

AS max < AS < AS min **OK**

ACERO COLOCADO:

As (cm ²) =	6.85	∅Mn=	10.83 tn-m
1"			
3/4"	1		
5/8"	2		
1/2"			
3/8"			

DISEÑO DE VIGAS POR CORTE

DATOS:

f'c =	210 kg/cm ²
f'y =	4200 kg/cm ²
b =	25 cm
h =	50 cm
d =	45.05 cm

Vu = 14.97 tonf

FUERZA CORTANTE ULTIMA (E.060):

CONDICION 1

∅=	0.9	
Mni=	9.34 tn-m	
Mnd=	23.89 tn-m	
V(Cm)=	4.84	$Vu = \frac{(Mni + Mnd)}{ln} + 1.25(wm + wv) * \frac{ln}{2}$
V(Cv)=	1.23	
ln=	5	
Vu=	14.97 tonf	

CONDICION 2

Vu= 22.64 $Comb = 1.25(CM + CV) + 2.5 CS$

Menor Vu= 14.97 tonf

RESISTENCIA NOMINAL DE LA SECCION:

$$V_n = 17.61 \text{ tonf}$$

RESISTENCIA AL CORTE DEL CONCRETO:

$$V_c = 8.65 \text{ tonf}$$

RESISTENCIA AL CORTE DEL REFUERZO:

$$V_s = 8.96 \text{ tonf}$$

SEPARACION DEL REFUERZO CALCULADO:

$$A_s (\text{estribo}) = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$A_v = 1.42 \text{ cm}^2$$

$$S = 29.97 \text{ cm} \quad \rightarrow \quad S = 27.50$$

DISPOSICIONES ESPECIALES PARA REFUERZO POR CORTE SEGÚN E.060

ZONA DE CONFINAMIENTO:

$$2h = 100.00 \text{ cm}$$

ESPACIAMIENTO EN ZONA CONFINADA:

Diametros usados en flexion:	3/4	1.91 cm
	5/8	1.59 cm

- | | | |
|----|--|----------|
| a) | d/4, no es necesario que sea menor a 15 cm | 15.00 cm |
| b) | 10 veces "D" de barra de menor diametro | 15.88 cm |
| c) | 24 veces "D" de estribo de confinamiento | 17.04 cm |
| d) | 30 cm | 30.00 cm |

MENOR: 15.00 cm

ESPACIAMIENTO EN ZONA NO CONFINADA:

$$0.5 d = 22.53 \text{ cm} \rightarrow 20 \text{ cm}$$

SEPARACION EN ZONA CONFINADA

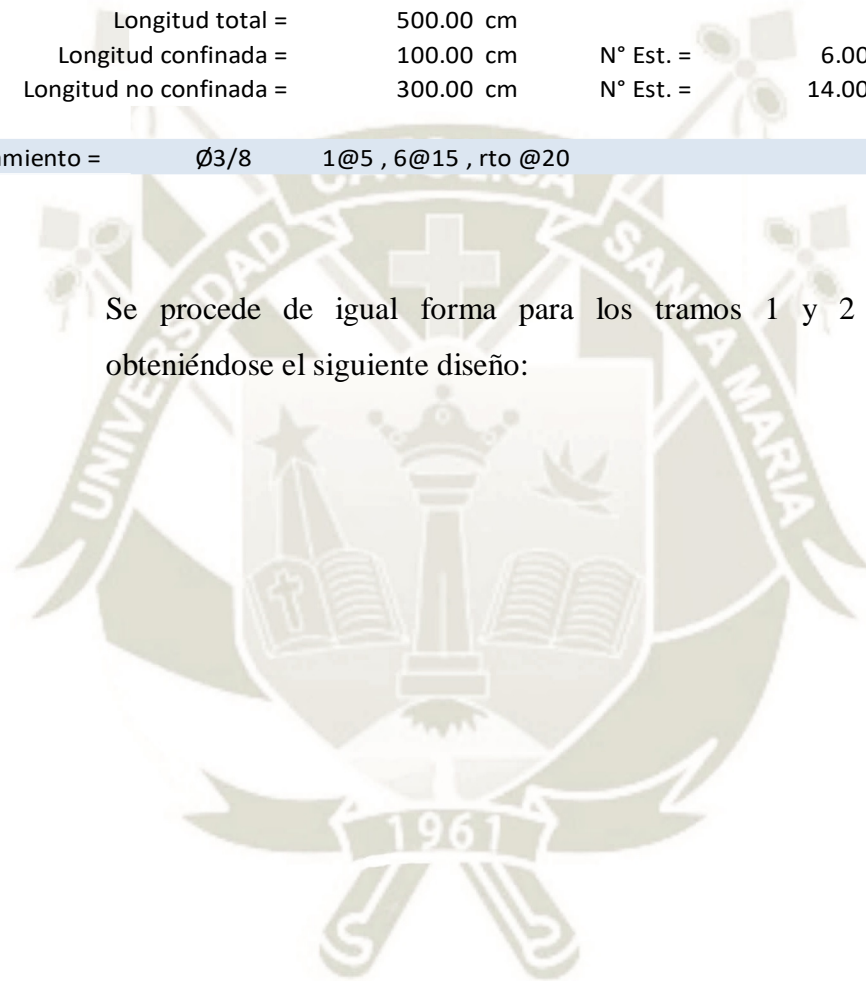
Separacion calculada < Separacion minima E.060 Cap 21 **NO, USAR** **15 cm**

ESPACIAMIENTO FINAL DE ESTRIBOS

Longitud total =	500.00 cm		
Longitud confinada =	100.00 cm	N° Est. =	6.00
Longitud no confinada =	300.00 cm	N° Est. =	14.00

Espaciamento = $\emptyset 3/8$ 1@5 , 6@15 , rto @20

Se procede de igual forma para los tramos 1 y 2 respectivamente
obteniéndose el siguiente diseño:



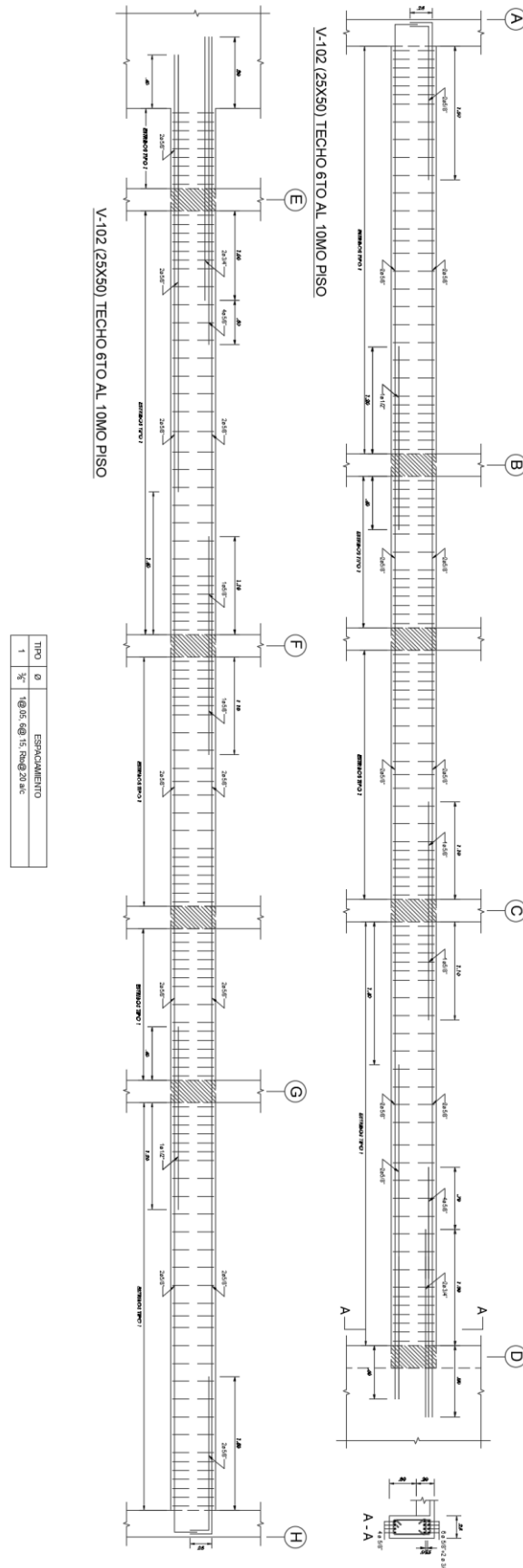


Figura 4-14 - Ejemplo de Diseño de Viga

(Fuente: Elaboración Propia)

4.1.4. Diseño de Placas

4.1.4.1. Análisis

Las solicitaciones de sismo y gravedad para las combinaciones señaladas serán obtenidas de los Piers generados en el programa Etabs.

Se analizarán los resultados de las combinaciones de carga independientemente.

Tabla 4-4 - Combinaciones de Carga para Diseño de Placas

COMB1	1.4CM+1.7CV
COMB2	1.25CM+1.25CV+DINX
COMB3	1.25CM+1.25CV+DINY
COMB4	0.9CM+DINX
COMB5	0.9CM+DINY

(Fuente: NTE. E.020)

Se determina un refuerzo mínimo inicial para generar el diagrama de interacción para la placa analizada, si es necesario considerar refuerzos adicionales debido a la magnitud de las cargas actuantes, estas preferentemente deberán estar dispuestas en los extremos de la placa para que pueda desarrollar su fluencia.

De acuerdo con lo indicado en la norma E.060, el espaciamiento horizontal y vertical no será mayor a tres veces el espesor del muro ni 40 cm; así también si el muro tiene un espesor mayor a 20 cm el refuerzo será distribuido en ambas caras.

4.1.4.2. Diseño por flexocompresión

Como primer paso se deberá verificar que la placa analizada pertenece a la categoría de muros esbeltos, debido a que los procedimientos de diseño en flexocompresión establecidos en la norma E.060, son usadas para esta condición; si no se cumplierse esta condición las placas serán analizadas como muros bajos.

Muros esbeltos: $\frac{h}{L} \geq 1$

Muros bajos: $\frac{h}{L} < 1$

Una vez confirmada la condición de muros esbeltos se procederá a construir el diagrama de interacción con el acero seleccionado en la etapa de análisis, los valores nominales serán afectados por los factores de reducción correspondientes al esfuerzo dominante.

Los pares de puntos (M_u , P_u) serán introducidos en el diagrama a fin de que estos se encuentren dentro de la curva de diseño; se deberá buscar que los pares estén cerca a la curva límite para obtener un diseño eficiente.

El acero calculado deberá ser mayor o igual a las cuantías mínimas.

Cuantía mínima vertical y horizontal: $\rho_v = 0.0025$

En el caso que la cortante última sea menor a $(0.5 \times \phi V_c)$ las cuantías podrán reducirse a los siguientes valores:

Cuantía mínima vertical: $\rho_v = 0.0015$

Cuantía mínima horizontal: $\rho_h = 0.0020$

4.1.4.3. Diseño por Corte

El diseño por corte busca que la resistencia nominal de la sección sea igual o mayor a la resistencia requerida por corte el cual se obtiene del modelo estructural generado.

$$\phi \times V_n \geq V_u$$

La resistencia por corte de la sección considera los aportes del concreto y el refuerzo transversal proporcionado:

$$V_n = V_s + V_c$$

Según el acápite 21.9.5.3 de la norma E.060, el cortante último para muros de corte debe ajustarse a la capacidad en flexión mediante la ecuación:

$$V_u = V_{ua} \times \left(\frac{M_n}{M_{ua}} \right)$$

Asimismo:

$$\frac{M_n}{M_{ua}} \leq R$$

La resistencia al corte del concreto está representada por la siguiente expresión:

$$V_c = \alpha_c \times \sqrt{f'_c} \times A_w$$

Donde:

$$\alpha_c = 0.53, \text{ para } h_m/l_m \geq 2.0$$

$$\alpha_c = 0.80, \text{ para } h_m/l_m \leq 1.5$$

$$\alpha_c = \text{Variación lineal, para } 1.5 < h_m/l_m < 2$$

h_m = Altura total del muro

l_m = Longitud total del muro

A_w = Sección transversal de la placa

Se comprueba previamente que $N_u > 0.1 \cdot f'_c \cdot A_g$; si la expresión es verdadera se deberá considerar el aporte de la fuerza axial.

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times \left(1 + \frac{N_u}{140 \times A_g} \right) A_w$$

La resistencia nominal del concreto V_n no deberá exceder la siguiente expresión:

$$V_n \leq 2.6 \times \sqrt{f'_c} \times A_w$$

La resistencia proporcionada por el refuerzo horizontal es calculada con la siguiente expresión:

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

La cuantía horizontal es calculada según:

$$\rho_v = \frac{V_s}{A_w \times f_y}$$

$$\rho_{min} = 0.0025$$

La separación requerida del refuerzo transversal está dada por la siguiente expresión:

$$s = \frac{Av}{Ah}$$

$$Ah \text{ (cm}^2\text{/m)} = \rho v \times e$$

$e = \text{espesor de la placa}$

La cuantía vertical para cortante no debe ser menor que:

$$\rho v = 0.0025 + 0.5 \times \left(2.5 - \frac{hm}{lm}\right) \times (\rho h - 0.0025) \geq 0.0025$$

Este valor no necesita ser mayor que el valor de ρh calculado.

El espaciamiento calculado no debe exceder tres veces el espesor de la placa ni 40 cm.

4.1.4.4. Elementos de borde

Para muros que cumplan las siguientes condiciones:

- Continuos desde la base de la estructura
- Diseñados para tener una única sección crítica

Los elementos de borde en las zonas de compresión serán confinados cuando la dimensión del eje neutro exceda de la siguiente expresión:

$$c \geq \frac{lm}{600 \left(\frac{\delta u}{hm}\right)}$$

Donde:

$hm = \text{Altura total del muro}$

$lm = \text{Longitud total del muro}$

δu

= *Desplazamiento lateral inelástico generado por sismo de diseño*

El elemento de borde deberá extenderse a una distancia no menor al mayor valor entre:

$$\text{Long. horizontal Nucleo} = c - 0.1 \times lm$$

$$\text{Long. horizontal Nucleo} = c/2$$

El refuerzo del elemento de borde deberá extenderse verticalmente a una distancia no menor que:

$$Long. \text{ vertical Nucleo} = Mu/4Vu$$

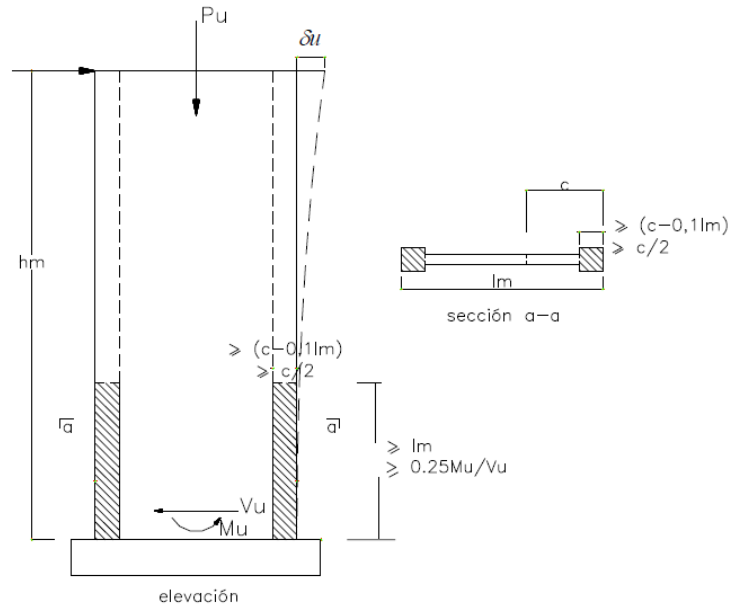


Figura 4-15 - Elementos Confinados de Borde en Muros

(Fuente: NTE. E.060)

4.1.4.5. Ejemplo de Diseño

Diseño de la placa ubicada en el eje A, piso 1 de la edificación:

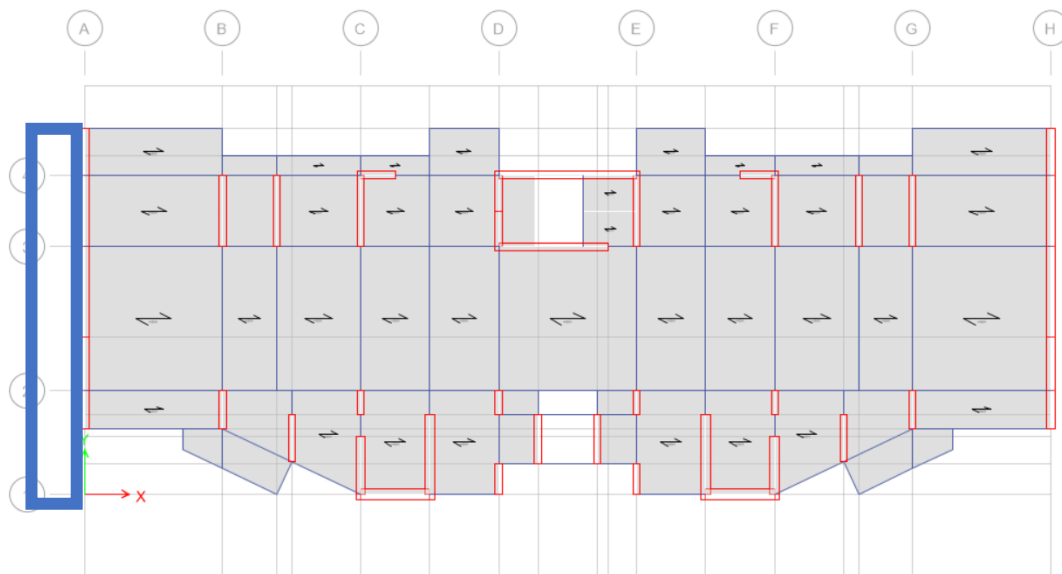


Figura 4-16 - Ubicación de Placa para Diseño

(Fuente: Elaboración Propia)

Del programa obtenemos los valores máximos generados para las combinaciones de momento flector y fuerza cortante.

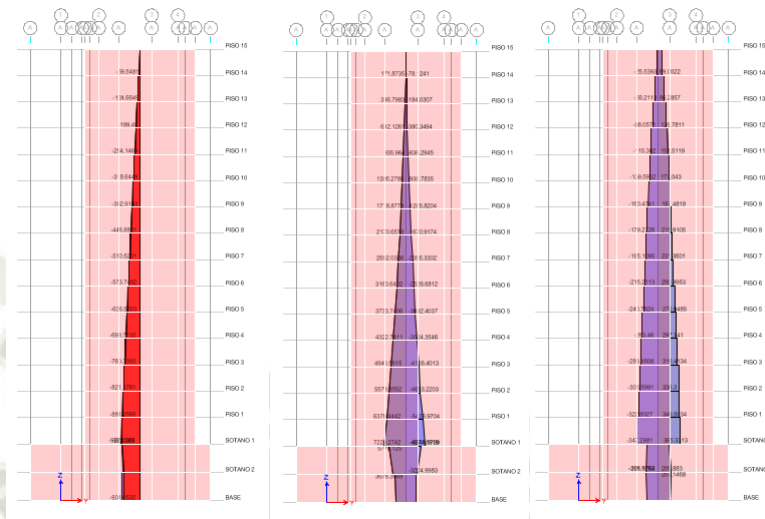


Figura 4-17 - Pu, Mu y Vu para diseño de Placas

(Fuente: Elaboración Propia)

Los resultados se extrajeron de las tablas generadas en el programa Etabs:

Tabla 4-5 - Pier Forces para Diseño de Placa

TABLE: Pier Forces									
Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P	V2	V3	T	M2	M3
				tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 1	P01	COMB1	Bottom	-1057.01	6.36	3.69	-2.64	4.13	530.93
PISO 1	P01	COMB2 Max	Bottom	-799.57	38.93	18.90	0.21	37.48	779.43
PISO 1	P01	COMB2 Min	Bottom	-1037.65	-27.75	-12.49	-4.75	-30.30	125.11
PISO 1	P01	COMB3 Max	Bottom	-910.44	345.74	3.44	2.42	4.05	6881.47
PISO 1	P01	COMB3 Min	Bottom	-926.78	-334.56	2.97	-6.96	3.13	-5976.94
PISO 1	P01	COMB4 Max	Bottom	-457.86	37.07	17.69	1.15	36.15	579.62
PISO 1	P01	COMB4 Min	Bottom	-695.94	-29.61	-13.69	-3.82	-31.64	-74.70
PISO 1	P01	COMB5 Max	Bottom	-568.74	343.88	2.24	3.36	2.72	6681.67
PISO 1	P01	COMB5 Min	Bottom	-585.07	-336.42	1.76	-6.03	1.79	-6176.75

(Fuente: Elaboración Propia)

Se selecciono la siguiente disposición de acero ($60 \text{ } \varnothing 1'' + 66 \text{ } \varnothing 3/8''$) con las varillas de mayor diámetro colocados en los extremos de la placa ($30 \text{ } \varnothing 1''$), la cual presenta una cuantía de 1%.

Se generó el diagrama de interacción con la ayuda del módulo Shear Wall Design, incorporado en el programa Etabs:

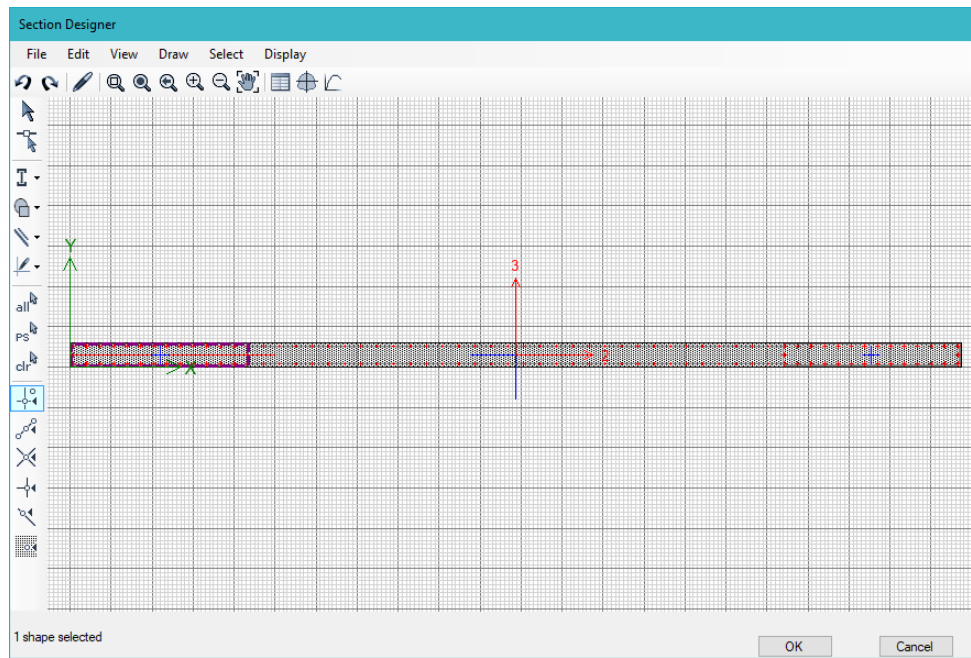


Figura 4-18 - Sección Designer - P01

(Fuente: Elaboración Propia)

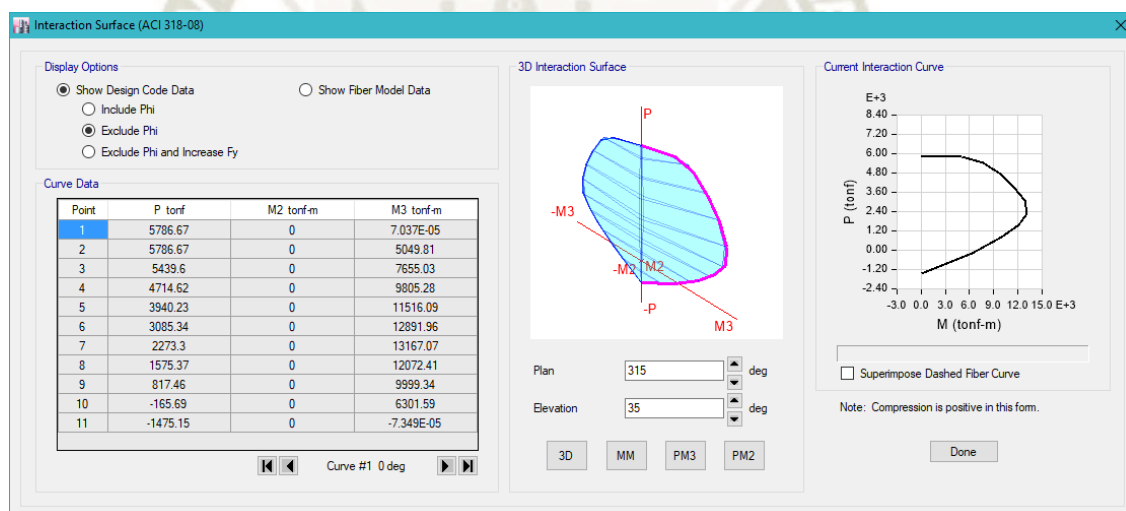


Figura 4-19 - Diagrama de Interacción - P01

(Fuente: Elaboración Propia)

DISEÑO DE PLACAS POR FLEXOCOMPRESION

DATOS:

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $L = 11.05 \text{ m}$
 $e = 0.3 \text{ m}$
 $h = 39 \text{ m}$

VERIFICACION DE ESBELTEZ:

$h/L \geq 1$ 3.53 **SI, Analizar como muro esbelto**

VERIFICACION DE REDUNDANCIA (E.030):

Vu (Edificacion) = 881.71 tonf

Vu (Elemento) = 365.33 tonf

$Vu(e)/Vu \geq 0.3 =$ 0.41 **SI, Amplificar x 1.25**

MU,PU(Amplificada):

	P	V2	V3	T	M2	M3
	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
COMB1	-1321.26	7.95	4.61	-3.30	5.17	663.66
COMB2 Max	-999.46	48.67	23.62	0.27	46.86	974.28
COMB2 Min	-1297.07	-34.69	-15.61	-5.94	-37.88	156.38
COMB3 Max	-1138.06	432.18	4.30	3.03	5.07	8601.84
COMB3 Min	-1158.47	-418.20	3.71	-8.70	3.91	-7471.18
COMB4 Max	-572.32	46.34	22.11	1.44	45.18	724.53
COMB4 Min	-869.93	-37.01	-17.12	-4.77	-39.55	-93.37
COMB5 Max	-710.92	429.85	2.80	4.20	3.40	8352.09
COMB5 Min	-731.34	-420.52	2.20	-7.54	2.24	-7720.93

FACTORES DE REDUCCION:

Ø Compresión 0.7
 Ø Corte 0.85
 Ø Tracción 0.9

DIAGRAMA DE INTERACCION (00°-180°):

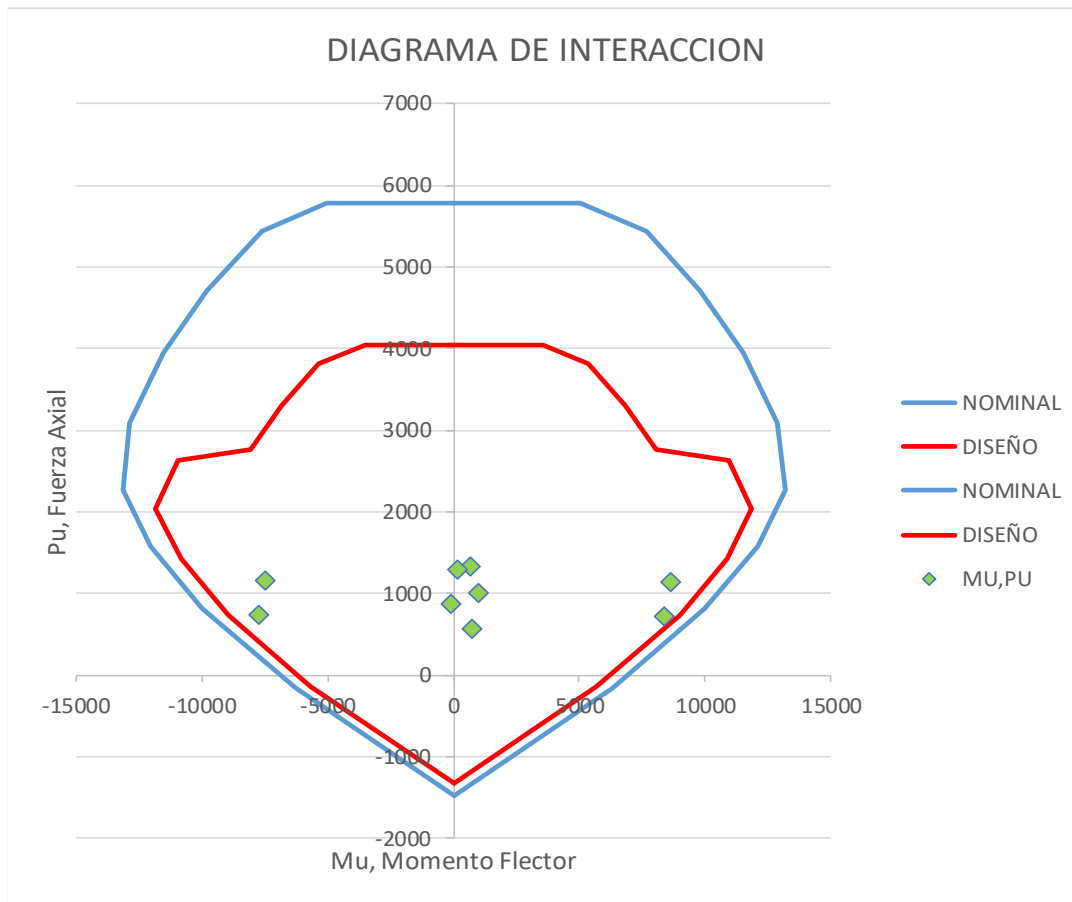
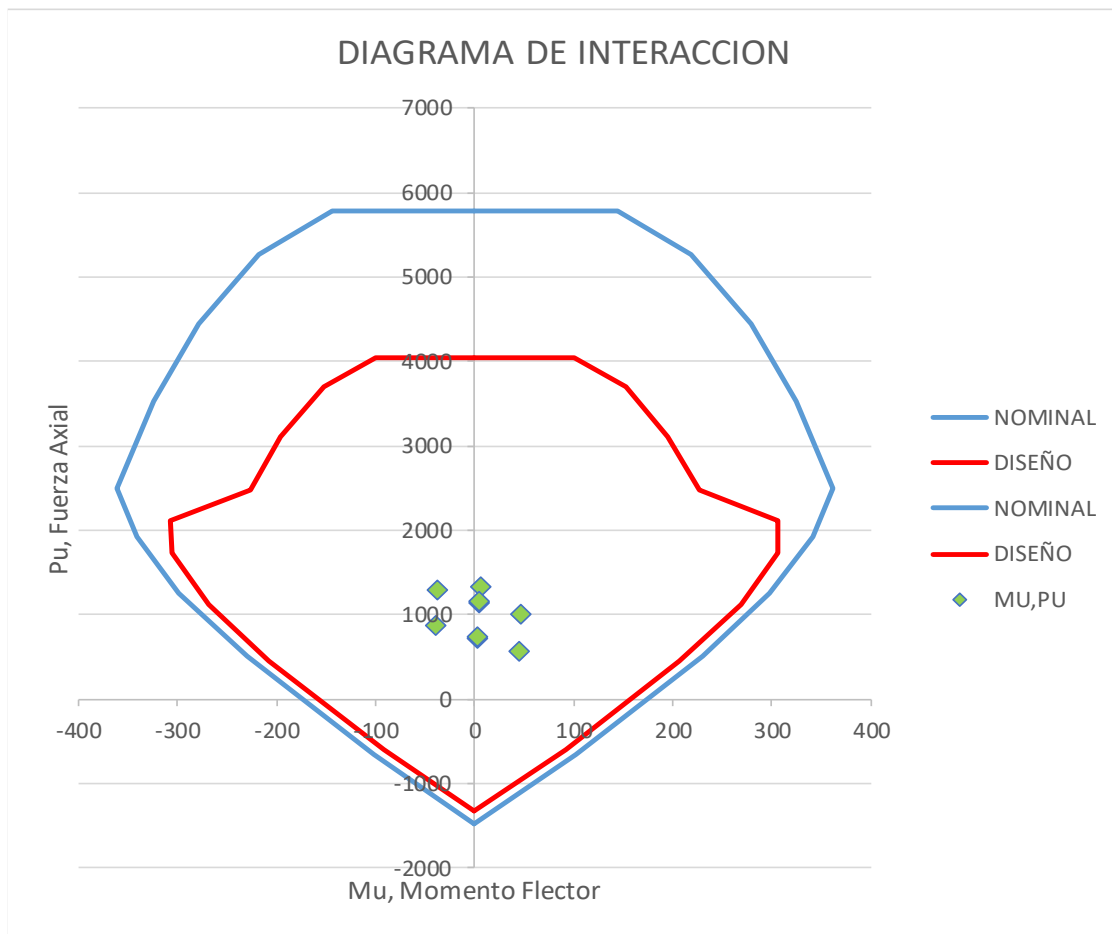


DIAGRAMA DE INTERACCION (90°-270°):



DISEÑO DE PLACAS POR CORTE

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$L =$	11.05 m
$e =$	0.3 m
$h =$	39 m
$Vu =$	586.52 tonf

AMPLIFICACION POR FLEXION NOMINAL

$Vua =$	432.18 tonf	$Vu \geq Vua \left(\frac{Mn}{Mua} \right)$ $\left(\frac{Mn}{Mua} \right) < R$
$Mua =$	8,601.84 tonf-m	
$Mn =$	11673.86 tonf-m	
$Mn/Mua < R$	1.36	OK

$Vu = 586.52$ tonf

VERIFICACION POR FLEXIOMPRESION

$Pu =$	1,321.26 tonf	F2	Elemento sometido a compresion axial
$Nu > 0.1 * Ag * f'c$	696.15 tonf		

$$F1, Vc = 0.53 \sqrt{f'c} * bw * d$$

$$F2, Vc = 0.53 \sqrt{f'c} * \left(1 + \frac{Nu}{140 Ag} \right) bw * d$$

$$F3, Vc = 0.53 \sqrt{f'c} * \left(1 - \frac{Nu}{35 Ag} \right) bw * d, \text{ Muros acoplados}$$

RESISTENCIA NOMINAL CALCULADA

$$Vn = Vu / \phi = 690.03 \text{ tonf}$$

LIMITE DE RESISTENCIA NOMINAL:

$Vn \text{ lim} =$	1249.01 tonf
$Vn \text{ lim} \geq Vn$	Si, Continuar diseño

RESISTENCIA DEL CONCRETO:

$hm/lm =$	3.53
$\alpha c =$	0.53
$Vc =$	203.74 tonf

CALCULO DE CUANTIA HORIZONTAL:

$\rho_h =$	0.0035	$V_u < 0.5(\phi V_c)$	86.59 tonf
$\rho_{h(\min)} =$	0.0025	Usar 0.0025	

ρ_h (selec) = 0.0035

REFUERZO HORIZONTAL:

A_s (estribo) =	0.71 cm ²
$A_v =$	1.42 cm ²
$A_s/ml =$	10.4779809 cm ² /m

$s =$ 0.14 m → **3/8@ 12.5cm**

CALCULO DE CUANTIA VERTICAL:

$\rho_v =$ 0.00198907

ρ_v (selec) = 0.0020

REFUERZO VERTICAL:

A_s (estribo) =	0.71 cm ²
$A_v =$	1.42 cm ²
$A_s/ml =$	5.97 cm ² /m

$s =$ 0.24 m → **3/8@ 20cm**

ELEMENTOS DE BORDE

DATOS:

$f'_c =$	210 kg/cm ²	
$f'_y =$	4200 kg/cm ²	
$L =$	11.05 m	
$e =$	0.3 m	
$h =$	39 m	
$\delta u =$	0.1792 m	
$P_u =$	1321.26 tonf	Proveniente de COMB1
$M_n =$	11673.86 tonf-m	Mn, para COMB1

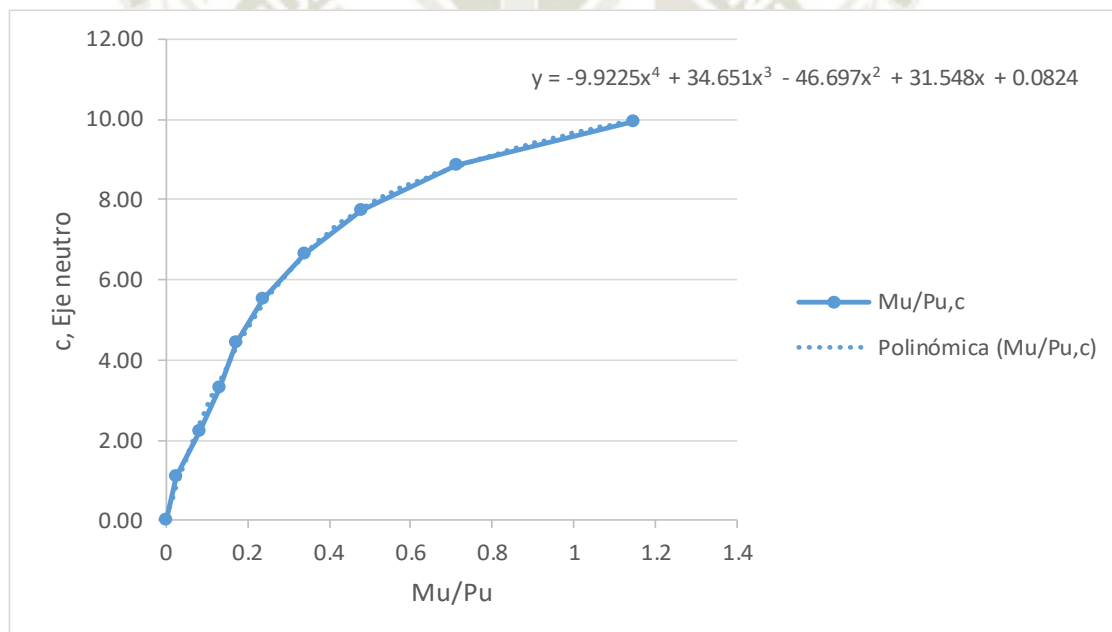
EXCENTRICIDAD DE CARGAS:

$|P_u/M_u| =$ 0.113

DETERMINACION DE EJE NEUTRO:

DIAGRAMA DE INTERACCION NOMINAL

POINT	P	M2	M3	Pu/Mu	c
1.00	5786.67	0.00	0.0	0.00	11.05
2.00	5786.67	0.00	5049.8	1.15	9.95
3.00	5439.60	0.00	7655.0	0.71	8.84
4.00	4714.62	0.00	9805.3	0.48	7.74
5.00	3940.23	0.00	11516.1	0.34	6.63
6.00	3085.34	0.00	12892.0	0.24	5.53
7.00	2273.30	0.00	13167.1	0.17	4.42
8.00	1575.37	0.00	12072.4	0.13	3.32
9.00	817.46	0.00	9999.3	0.08	2.21
10.00	-165.69	0.00	6301.6	0.03	1.11
11.00	-1475.15	0.00	0.0	0.00	0.00



COEFICIENTES:

X^4	X^3	X^2	X	a
-9.9225	34.6512	-46.6974	31.5483	0.0824

para $|Mu/Pu| = 0.113$ $c = 3.103$

LIMITE DE LA NORMA E.060

$\delta u/hm = 0.005$ **Min, 0.005**
 $c \text{ max} = 3.68 \text{ m}$

VERIFICACION DE ELEMENTOS DE BORDE

$c \text{ max} \geq c$ **No, No se requiere confinar**

LONGITUD DE CONFINAMIENTO

$c - 0.1 \times L = \text{--- m}$
 $c/2 = \text{--- m}$
 $L \text{ conf} = \text{--- m}$

CONFINAMIENTO VERTICAL

$Mu/4xVu = \text{--- m}$
 $L = \text{--- m}$
 $L \text{ (vertical)} = \text{--- m}$

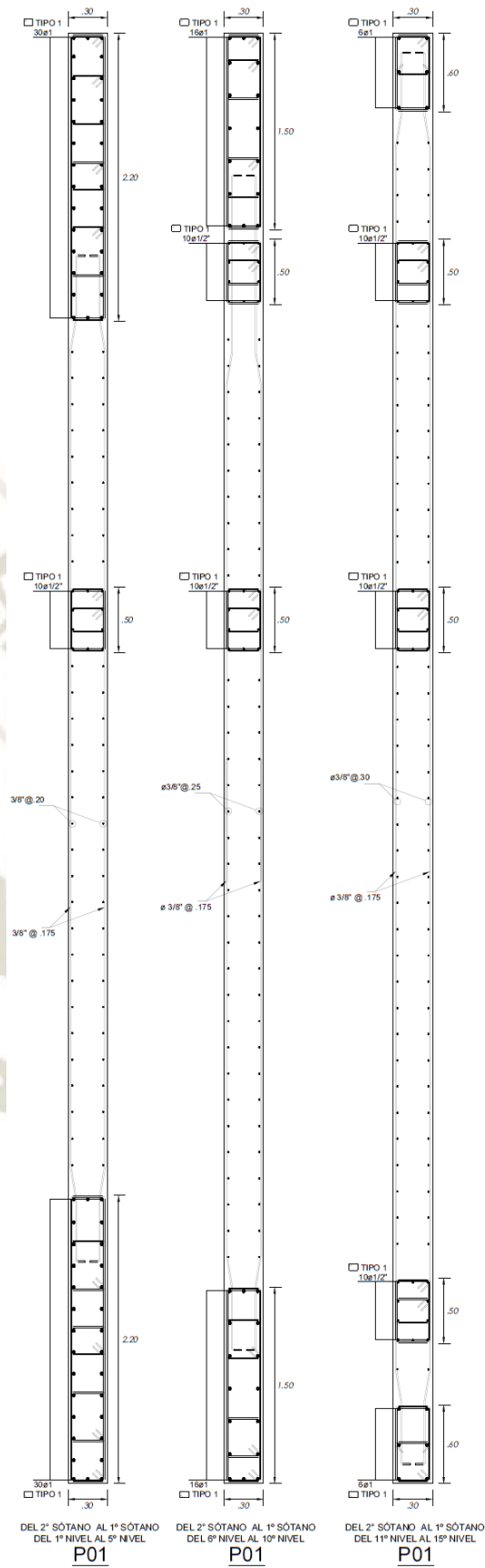


Figura 4-20 - Ejemplo de Diseño de Placa

(Fuente: Elaboración Propia)

4.1.5. Diseño de Cimentación

4.1.5.1. Análisis

Para el diseño de la cimentación se consideraron las normas E.050 y E.030 del Reglamento Nacional de edificaciones.

Las cargas son extraídas del análisis estructural y exportadas al programa SAFE donde se evaluará el tipo de cimentación a usar.

Los datos proporcionados por el análisis de suelos son los siguientes:

a). Platea

- Capacidad portante admisible $q_a = 6.27 \text{ kg/cm}^2$

Con la ayuda de la siguiente tabla se determina el módulo de reacción del suelo, que será usado en el programa SAFE.

Tabla 4-6 - Modulo de Balasto

Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

(Fuente: Morrison, 1993)

Se predimensionarán las zapatas con la siguiente expresión:

$$A = \frac{1.05 \times (CM + CV)}{q_a}$$

Se verificará las presiones de contacto admisibles para los siguientes casos de carga:

Tabla 4-7 - Casos para Verificación de Presión de Suelo

Caso 1: CM+CV	$q_a = 6.27 \text{ Kg/cm}^2$
Caso 2: CM+CV+0.8CSX	$q_a = 8.15 \text{ Kg/cm}^2$
Caso 3: CM+CV+0.8CSY	$q_a = 8.15 \text{ Kg/cm}^2$

(Fuente: Elaboración Propia)

La norma E.060 permite reducir la acción de las cargas temporales para la verificación de presiones hasta en 80%, así como incrementar el límite portante admisible en 30%.

Por lo que para los casos de servicio 2 y 3 la capacidad portante admisible será de 6.825 Kg/cm².

4.1.5.2. Diseño por Flexión

El diseño por flexión se efectuará dentro del programa SAFE en el cual se integrarán las fuerzas actuantes por metro lineal de diseño con la ayuda de la herramienta Strip incorporada en el programa.

El diseño se efectuará para las siguientes combinaciones de carga:

Tabla 4-8 - Cargas para Diseño de Cimentación

COMB1	1.4CM+1.7CV
COMB2	1.25CM+1.25CV+DINX
COMB3	1.25CM+1.25CV+DINY
COMB4	0.9CM+DINX
COMB5	0.9CM+DINY

(Fuente: NTE. E.020)

Conociendo los valores de momento obtenidos del análisis podremos emplear las siguientes fórmulas para el diseño:

Ecuación 1:
$$a = \frac{A_s \times F_y}{0.85 \times b \times f'_c}$$

Ecuación 2:
$$A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

El programa SAFE también nos permite calcular el acero requerido para los Strip designados.

La cuantía mínima para la cimentación deberá ser menor que,

Cuantía mínima: $\rho_{min} = 0.0018$

La separación requerida del refuerzo está dada por la siguiente expresión:

$$e = \frac{Av \times b}{As}$$

4.1.5.3. Diseño por Corte

Se busca que la fuerza cortante actuante última sea soportada por área de concreto de la sección.

$$\phi \times Vc \geq Vu$$

La fuerza cortante soportada por el concreto está dada por la siguiente expresión:

$$Vc = 0.53 \times \sqrt{f'c} \times A$$

4.1.5.4. Ejemplo de Diseño (Platea de Cimentación)

Verificación de esfuerzos en el suelo para los casos de servicio 1, 2 y 3:

Debido a la magnitud de las cargas, así como la superposición de áreas se optó por usar una losa de cimentación.

Tabla 4-9 - Verificación de Presión de Suelo

Caso 1: CM+CV	$qa = 6.27 \text{ Kg/cm}^2$
Caso 2: CM+CV+0.8CSX	$qa = 8.15 \text{ Kg/cm}^2$
Caso 3: CM+CV+0.8CSY	$qa = 8.15 \text{ Kg/cm}^2$

(Fuente: Elaboración Propia)

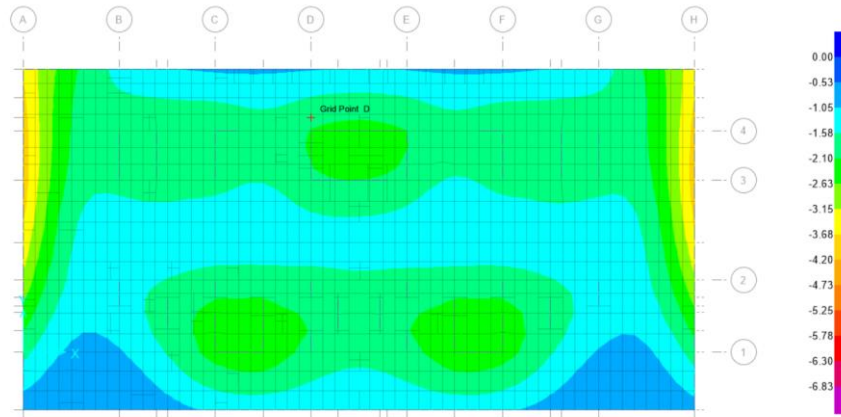


Figura 4-21 - Presión de Suelo - Caso1 CM+CV
(Fuente: Elaboración Propia)

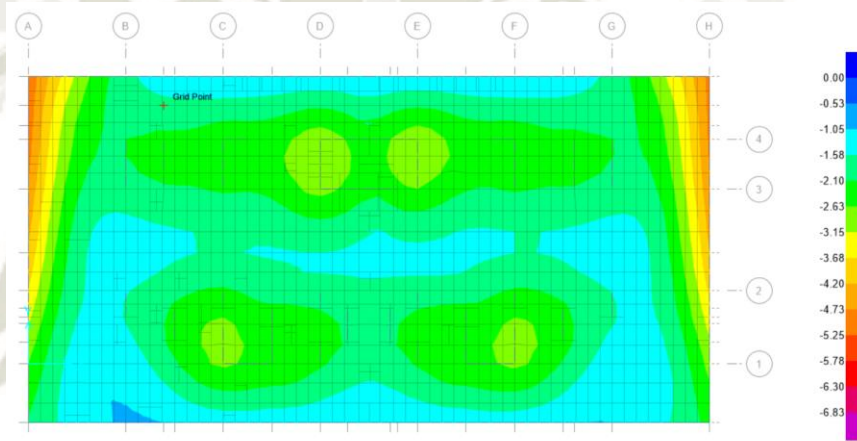


Figura 4-22 - Presión de Suelo - Caso2 CM+CV+0.8CSX
(Fuente: Elaboración Propia)

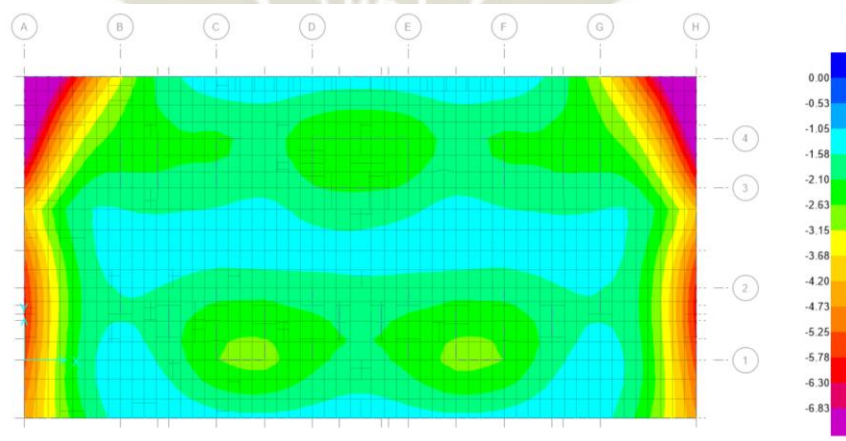


Figura 4-23 - Presión de Suelo - Caso3 CM+CV+0.8CSY
(Fuente: Elaboración Propia)

Una vez verificadas las presiones de suelo se procederá a diseñar la platea de cimentación con las cargas obtenidas de los Strips para la envolvente de diseño.

Diseño de Strip ubicado en los ejes A-B/2-4

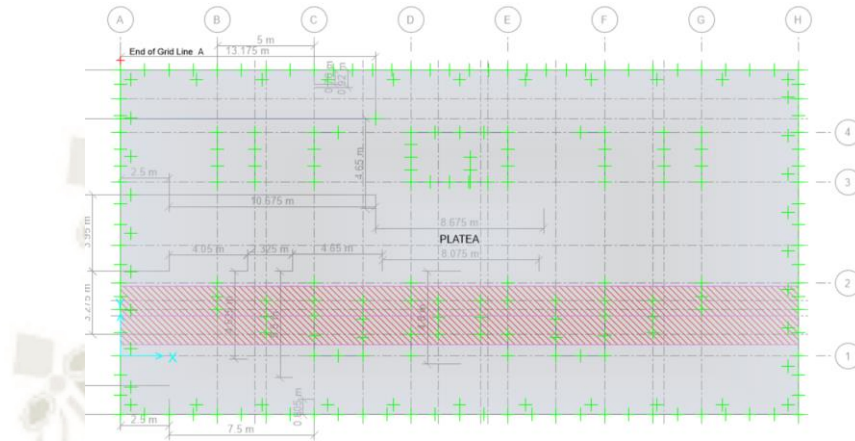


Figura 4-24 - Strip de Diseño Losa de Cimentación

(Fuente: Elaboración Propia)

Tabla 4-10 - Cargas de Diseño Strip Seleccionado

Dirección X-X, MU (-)	337.70 tonf.m
Dirección X-X, MU (+)	120.34 tonf.m
Dirección Y-Y, MU (-)	79.27 tonf.m
Dirección Y-Y, MU (+)	64.28 tonf.m
Dirección X-X, VU	307.69 tonf
Dirección Y-Y, VU	128.30 tonf

(Fuente: Elaboración Propia)

CALCULO DE PERALTE EFECTIVO

DATOS:

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $b = 100 \text{ cm}$

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

$Mu = 185.00 \text{ tonf-m}$ **Obtenido de Etabs**

PARAMETROS DE CONTROL:

$\rho \text{ economico} = 0.0018$
 $Ku = 33.00$
 $d = 74.9 \text{ cm}$
 $r = 7.0 \text{ cm}$
 $h = 80.00 \text{ cm}$

DISEÑO DE PLATEA POR FLEXION DIRECCION X-X (MU-)

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	330 cm
$h =$	80 cm
$d =$	72.05 cm

$Mu =$ 337.70 tonf-m **Obtenido de Etabs**

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125		
ρ max =	0.01594	As max =	378.94 cm ²
ρ min =	0.00180	As min =	42.80 cm ²

5/8"@ 15 cm

PROCESO ITERATIVO AS:

a	14.41 cm
AS	137.77 cm ²
a	9.82 cm
AS	133.07 cm ²
a	9.49 cm
AS	132.73 cm ²
a	9.46 cm
AS	132.71 cm ²
a	9.46 cm
AS	132.71 cm ²

VERIFICACION DE PARAMETROS:

AS max < AS < AS min **OK**

ACERO COLOCADO:

MALLA:

5/8"@15 cm (AS MIN) = 46 cm²

REFUERZO:

As de refuerzo:	AS total - AS min	
As de refuerzo:	132.71 cm ² - 46cm ²	= 86.71 cm ²
Ø Seleccionado:	3/4"	$Av =$ 2.85 cm ²
Malla de refuerzo:	3/4"@ 10 cm	

DISEÑO DE PLATEA POR FLEXION DIRECCION X-X (MU+)

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	330 cm
$h =$	80 cm
$d =$	72.05 cm

$Mu =$	120.34 tonf-m	Obtenido de Etabs
--------	---------------	--------------------------

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125		
ρ max =	0.01594	As max =	378.94 cm ²
ρ min =	0.00180	As min =	42.80 cm ²

5/8"@ 15 cm

PROCESO ITERATIVO AS:

a	14.41 cm
AS	49.10 cm ²
a	3.50 cm
AS	45.29 cm ²
a	3.23 cm
AS	45.20 cm ²
a	3.22 cm
AS	45.20 cm ²
a	3.22 cm
AS	45.20 cm ²

VERIFICACION DE PARAMETROS:

AS max < AS < AS min	USAR MIN
----------------------------	-----------------

ACERO COLOCADO:

MALLA:

5/8"@15 cm	(AS MIN) =	46 cm ²
------------	------------	--------------------

REFUERZO:

As de refuerzo:	AS total - AS min		
As de refuerzo:			
Ø Seleccionado:	3/4"	$Av =$	2.85 cm ²
Malla de refuerzo:	--	--	

DISEÑO DE PLATEA POR FLEXION DIRECCION Y-Y (MU-)

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	250 cm
$h =$	80 cm
$d =$	72.05 cm

$Mu =$	79.27 tonf-m	Obtenido de Etabs
--------	--------------	--------------------------

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125		
ρ max =	0.01594	As max =	287.07 cm ²
ρ min =	0.00180	As min =	32.42 cm ²

5/8"@ 15 cm

PROCESO ITERATIVO AS:

a	14.41 cm
AS	32.34 cm ²
a	3.04 cm
AS	29.73 cm ²
a	2.80 cm
AS	29.68 cm ²
a	2.79 cm
AS	29.68 cm ²
a	2.79 cm
AS	29.68 cm ²

VERIFICACION DE PARAMETROS:

AS max < AS < AS min	USAR MIN
----------------------------	-----------------

ACERO COLOCADO:

MALLA:

5/8"@15 cm	(AS MIN) =	36 cm ²
------------	---------------	--------------------

REFUERZO:

As de refuerzo:	AS total - AS min		
As de refuerzo:			
Ø Seleccionado:	3/4"	$Av =$	2.85 cm ²
Malla de refuerzo:	--	--	

DISEÑO DE PLATEA POR FLEXION DIRECCION Y-Y (MU+)

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	250 cm
$h =$	80 cm
$d =$	72.05 cm

$Mu =$	64.28 tonf-m	Obtenido de Etabs
--------	--------------	--------------------------

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125		
ρ max =	0.01594	As max =	287.07 cm ²
ρ min =	0.00180	As min =	32.42 cm ²

5/8"@ 15 cm

PROCESO ITERATIVO AS:

a	14.41 cm
AS	26.22 cm ²
a	2.47 cm
AS	24.01 cm ²
a	2.26 cm
AS	23.98 cm ²
a	2.26 cm
AS	23.98 cm ²
a	2.26 cm
AS	23.98 cm ²

VERIFICACION DE PARAMETROS:

AS max < AS < AS min	USAR MIN
----------------------------	-----------------

ACERO COLOCADO:

MALLA:

5/8"@15 cm	(AS MIN) =	36 cm ²
------------	------------	--------------------

REFUERZO:

As de refuerzo:	AS total - AS min
As de refuerzo:	
Ø Seleccionado:	3/4" $Av =$ 2.85 cm ²
Malla de refuerzo:	-- --

DISEÑO DE PLATEA POR CORTE DIRECCION X-X (VU)

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	680 cm
$h =$	80 cm
$d =$	72.05 cm

$V_u =$	300.21 tonf	Obtenido de SAFE
---------	-------------	-------------------------

RESISTENCIA AL CORTE DEL CONCRETO:

$V_c =$	376.29 tonf
$\phi V_c =$	319.85 tonf

VERIFICACION POR CORTANTE

$\phi V_c > V_u$ **OK**

DISEÑO DE PLATEA POR CORTE DIRECCION Y-Y (VU)

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	300 cm
$h =$	80 cm
$d =$	72.05 cm

$V_u =$	128.30 tonf	Obtenido de SAFE
---------	-------------	-------------------------

RESISTENCIA AL CORTE DEL CONCRETO:

$V_c =$	166.01 tonf
$\phi V_c =$	141.11 tonf

VERIFICACION POR CORTANTE

$\phi V_c > V_u$ **OK**

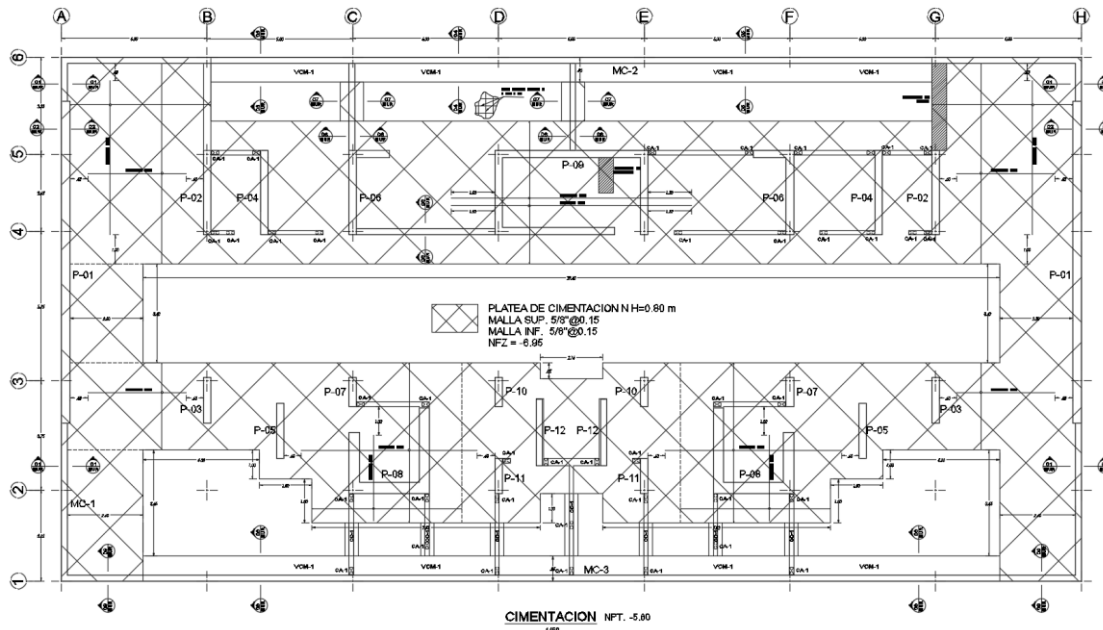


Figura 4-25 - Plano de Cimentación

(Fuente: Elaboración Propia)

4.1.6. Diseño de Muros De Sótano

4.1.6.1. Análisis

La estructura presenta muros perimetrales de concreto en el sótano, dichos muros de contención deberán ser diseñados para soportar las cargas de empuje lateral de suelo.

La magnitud de fuerza lateral del suelo está dada por la siguiente expresión:

$$E_{suelo} = \gamma \times K_a \times h$$

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right)$$

Donde:

K_a = Coeficiente de empuje activo

φ = Angulo de fricción del suelo

γ = Peso por unidad de volumen del suelo

4.1.6.2. Diseño por flexión

Conociendo los valores de momento obtenidos del análisis podremos emplear las siguientes fórmulas para el diseño:

Ecuación 1:
$$a = \frac{As \times Fy}{0.85 \times b \times f'c}$$

Ecuación 2:
$$As = \frac{Mu}{\phi \times fy \times (d - \frac{a}{2})}$$

Cuantía mínima: $\rho_{min} = 0.0020$

La separación requerida del refuerzo está dada por la siguiente expresión:

$$e = \frac{Av}{As} \times b$$

4.1.6.3. Diseño por Corte

Se busca que la fuerza cortante actuante última sea soportada por área de concreto de la sección.

$$\phi \times Vc \geq Vu$$

La fuerza cortante soportada por el concreto está dada por la siguiente expresión:

$$Vc = 0.53 \times \sqrt{f'c} \times A$$

4.1.6.4. Ejemplo de Diseño

CALCULO DE FUERZA DE EMPUJE

DATOS:

$\phi =$	33 °
$Ka =$	0.295
$\gamma =$	2.00 tn/m ³
$h =$	6.5 m

Esuelo =	3.83 tonf/m ²
----------	--------------------------

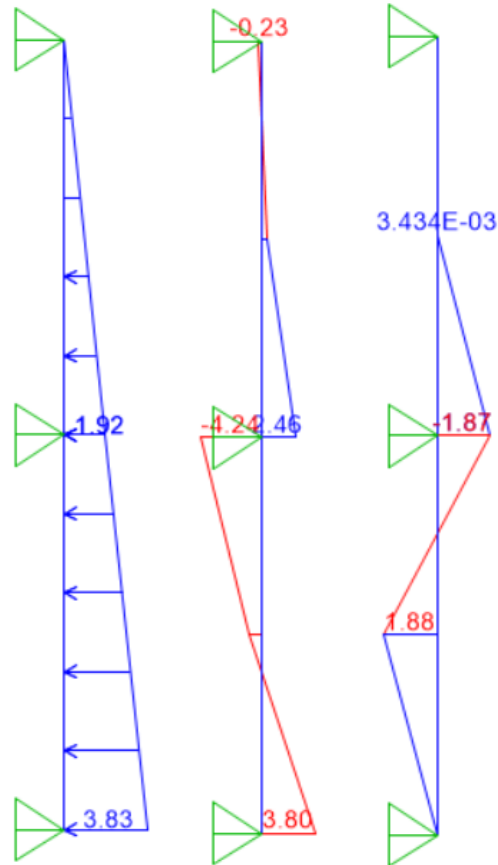


Figura 4-26 – F (tn), DFC (tn), DMF (tn-m)

(Fuente: Elaboración Propia)

DISEÑO DE MURO POR FLEXION DIRECCION VERTICAL - INTERIOR

DATOS:

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $b = 100 \text{ cm}$
 $h = 20 \text{ cm}$
 $d = 13 \text{ cm}$

$M_u = 1.88 \text{ tonf-m}$ **Obtenido de Sap2000**

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125	A_s max =	20.72 cm ²	3/8" @ 25 cm
ρ max =	0.01594	A_s min =	2.60 cm ²	
ρ min =	0.00200			

PROCESO ITERATIVO AS:

a	2.60 cm
AS	4.25 cm ²
a	1.00 cm
AS	3.98 cm ²
a	0.94 cm
AS	3.97 cm ²
a	0.93 cm
AS	3.97 cm ²
a	0.93 cm
AS	3.97 cm ²

VERIFICACION DE PARAMETROS:

AS max < AS < AS min **OK**

ACERO COLOCADO:

MALLA:

3/8"@25 cm (AS MIN) = 2.84 cm²

REFUERZO:

As de refuerzo:	AS total - AS min		
As de refuerzo:	3.97 cm ²	2.84cm ²	= 1.13 cm ²
∅ Seleccionado:	3/8"	Av =	0.71 cm ²
Malla de refuerzo:	3/8"@ 50 cm		

DISEÑO DE MURO POR FLEXION DIRECCION VERTICAL - EXTERIOR

DATOS:

f'c =	210 kg/cm ²
f'y =	4200 kg/cm ²
b =	100 cm
h =	20 cm
d =	13 cm

Mu = 1.87 tonf-m **Obtenido de Sap2000**

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125		
ρ max =	0.01594	As max =	20.72 cm ²
ρ min =	0.00200	As min =	2.60 cm ²

3/8"@ 25 cm

PROCESO ITERATIVO AS:

a	2.60 cm
AS	4.23 cm ²
a	0.99 cm
AS	3.96 cm ²
a	0.93 cm
AS	3.95 cm ²
a	0.93 cm
AS	3.95 cm ²
a	0.93 cm
AS	3.95 cm ²

VERIFICACION DE PARAMETROS:

AS max < AS < AS min **OK**

ACERO COLOCADO:

MALLA:

3/8"@25 cm (AS MIN) = 2.84 cm²

REFUERZO:

As de refuerzo:	AS total - AS min		
As de refuerzo:	3.95 cm ²	2.84cm ²	= 1.11 cm ²
∅ Seleccionado:	3/8"	Av =	0.71 cm ²
Malla de refuerzo:	3/8"@ 50 cm		

DISEÑO DE MURO POR FLEXION DIRECCION HORIZONTAL - INTERIOR

DATOS:

f'c =	210 kg/cm ²
f'y =	4200 kg/cm ²
b =	100 cm
h =	20 cm
d =	13 cm

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125		
ρ max =	0.01594	As max =	20.72 cm ²
ρ min =	0.00200	As min =	2.60 cm ²

3/8"@ 25 cm

MALLA:

3/8"@25 cm (AS MIN) = 2.84 cm²

DISEÑO DE MURO POR FLEXION DIRECCION HORIZONTAL - EXTERIOR

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	100 cm
$h =$	20 cm
$d =$	13 cm

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125		
ρ max =	0.01594	A_s max =	20.72 cm ²
ρ min =	0.00200	A_s min =	2.60 cm ²

3/8" @ 25 cm

MALLA:

3/8" @ 25 cm	(AS MIN) =	2.84 cm ²
--------------	------------	----------------------

DISEÑO DE MURO POR CORTE

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	100 cm
$h =$	20 cm
$d =$	13 cm

$V_u =$	4.24 tonf	Obtenido de Análisis
---------	-----------	-----------------------------

RESISTENCIA AL CORTE DEL CONCRETO:

$V_c =$	9.98 tonf
$\phi V_c =$	8.49 tonf

VERIFICACION POR CORTANTE

$\phi V_c > V_u$	OK
------------------	-----------

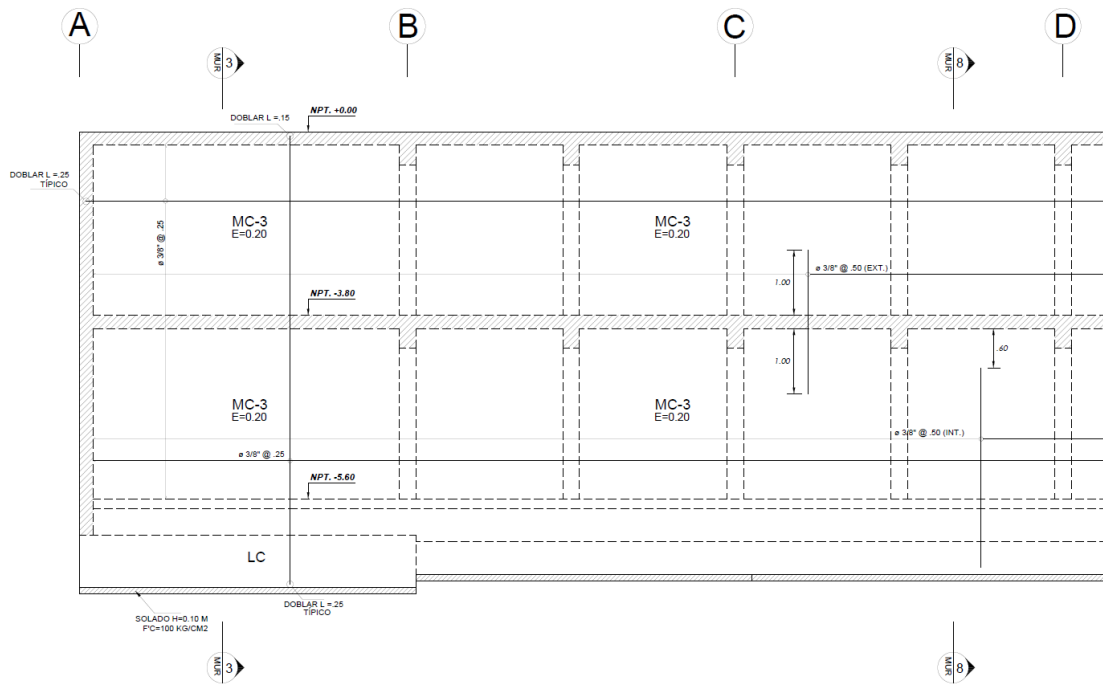


Figura 4-27 - Ejemplo de Diseño de Muros

(Fuente: Elaboración Propia)

4.1.7. Diseño de Muros De Cisterna

4.1.7.1. Análisis

La cisterna de la edificación se encuentra en el sótano 2 y deberá ser diseñada para soportar la carga empuje lateral del agua, así como las cargas de empuje lateral de suelo.

La magnitud de fuerza lateral de empuje del agua está dada por la siguiente expresión:

$$E_{suelo} = \gamma \times h$$

Donde:

$$\gamma = \text{Peso por unidad de volumen del agua} \left(1.00 \frac{tn}{m^3} \right)$$

4.1.7.2. Diseño por flexión

Conociendo los valores de momento obtenidos del análisis podremos emplear las siguientes fórmulas para el diseño:

Ecuación 1:
$$a = \frac{As \times Fy}{0.85 \times b \times f'c}$$

Ecuación 2:
$$As = \frac{Mu}{\phi \times fy \times (d - \frac{a}{2})}$$

Cuantía mínima: $\rho_{min} = 0.0020$

La separación requerida del refuerzo está dada por la siguiente expresión:

$$e = \frac{Av}{As} \times b$$

4.1.7.3. Diseño por Corte

Se busca que la fuerza cortante actuante última sea soportada por área de concreto de la sección.

$$\phi \times Vc \geq Vu$$

La fuerza cortante soportada por el concreto está dada por la siguiente expresión:

$$Vc = 0.53 \times \sqrt{f'c} \times A$$

4.1.7.4. Ejemplo de Diseño

CALCULO DE FUERZA DE EMPUJE AGUA

DATOS:

$\gamma = 1.00 \text{ tn/m}^3$
 $h = 1.6 \text{ m}$

$E_{agua} = 1.60 \text{ tonf/m}^2$

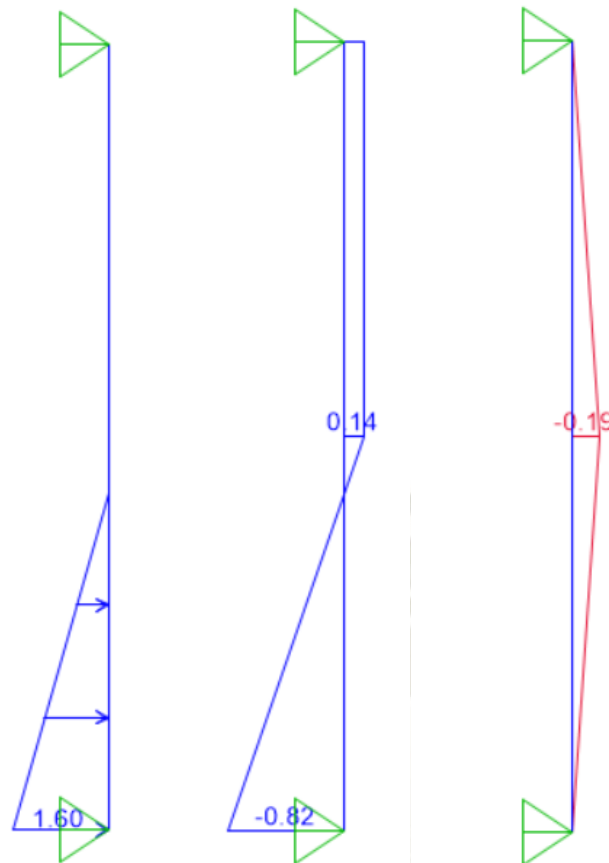


Figura 4-28 - F (tn), DFC (tn), DMF (tn-m)

(Fuente: Elaboración Propia)

DISEÑO DE MURO POR FLEXION DIRECCION VERTICAL - INTERIOR Y EXTERIOR

DATOS:

$f'_c =$ 210 kg/cm²
 $f_y =$ 4200 kg/cm²
 $b =$ 100 cm
 $h =$ 20 cm
 $d =$ 13 cm

$M_u =$ 0.19 tonf-m **Obtenido de Sap2000**

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada = 0.02125
 ρ max = 0.01594 A_s max = 20.72 cm²
 ρ min = 0.00200 A_s min = 2.60 cm² **3/8" @ 25 cm**

PROCESO ITERATIVO AS:

a	2.60 cm
AS	0.43 cm ²
a	0.10 cm
AS	0.39 cm ²
a	0.09 cm
AS	0.39 cm ²
a	0.09 cm
AS	0.39 cm ²
a	0.09 cm
AS	0.39 cm ²

VERIFICACION DE PARAMETROS:

AS max < AS < AS min **USAR MIN**

ACERO COLOCADO:

MALLA:

3/8"@25 cm (AS MIN) = 2.84 cm²

REFUERZO:

As de refuerzo: **AS total - AS min**
 As de refuerzo:
 Ø Seleccionado: 3/8" Av = 0.71 cm²
 Malla de refuerzo: -- --

DISEÑO DE MURO POR FLEXION DIRECCION HORIZONTAL - INTERIOR Y EXTERIOR

DATOS:

f'c = 210 kg/cm²
 f'y = 4200 kg/cm²
 b = 100 cm
 h = 20 cm
 d = 13 cm

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada = 0.02125
 ρ max = 0.01594 As max = 20.72 cm²
 ρ min = 0.00200 As min = 2.60 cm² **3/8"@ 25 cm**

MALLA:

3/8"@25 cm (AS MIN) = 2.84 cm²

DISEÑO DE MURO POR CORTE

DATOS:

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $b = 100 \text{ cm}$
 $h = 20 \text{ cm}$
 $d = 13 \text{ cm}$

$V_u = 0.82 \text{ tonf}$ **Obtenido de Análisis**

RESISTENCIA AL CORTE DEL CONCRETO:

$V_c = 9.98 \text{ tonf}$
 $\phi V_c = 8.49 \text{ tonf}$

VERIFICACION POR CORTANTE

$\phi V_c > V_u$ **OK**

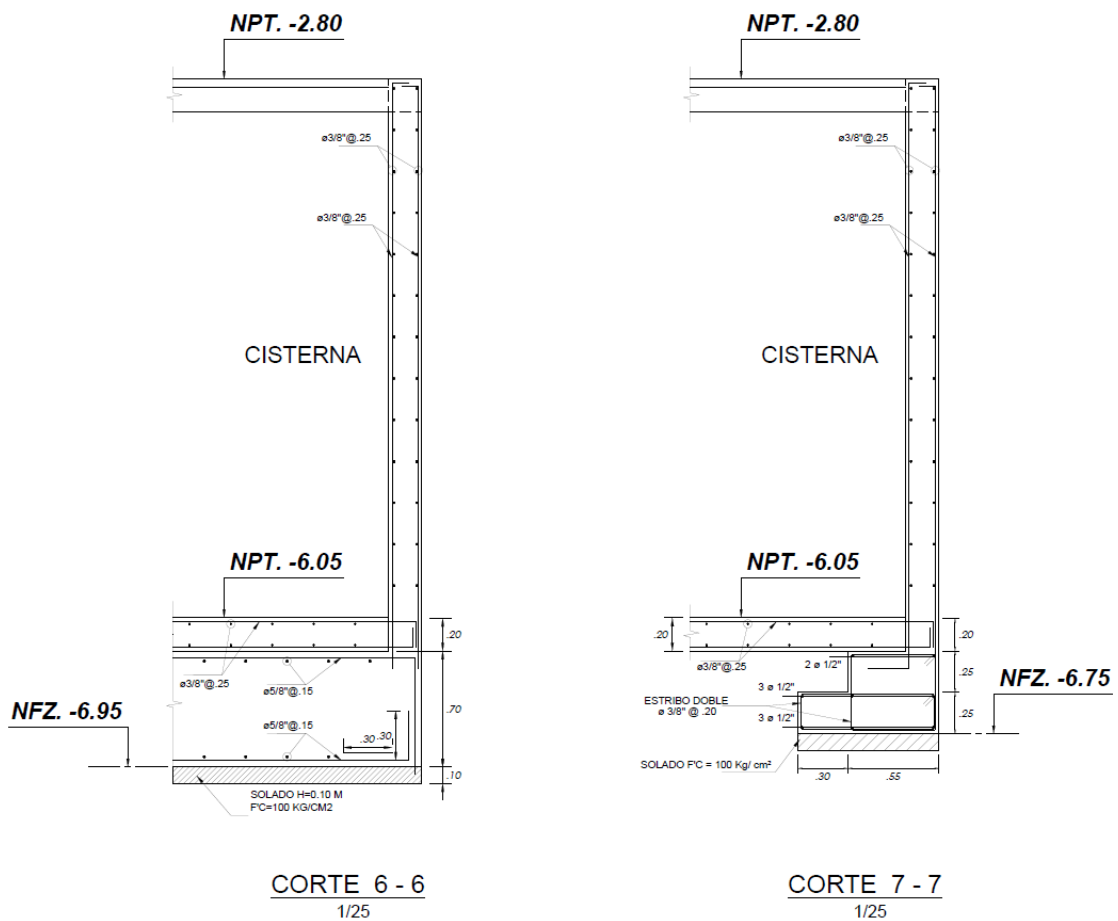


Figura 4-29 - Ejemplo de Diseño de Muros de Cisterna

(Fuente: Elaboración Propia)

4.1.8. Diseño de Rampa Vehicular

4.1.8.1. Análisis

La rampa de acceso deberá ser diseñada para resistir las cargas de gravedad actuantes (CM+CV), dicha rampa está apoyada lateralmente en los muros perimetrales, así como en las vigas de inicio y final.

De acuerdo con la norma E.020, la sobrecarga (CV) para el diseño de la rampa de acceso vehicular es de 250 kg/cm².

4.1.8.2. Diseño por flexión

Se calculará los parámetros de control, correspondientes al acero máximo y mínimo para la sección analizada.

$$\text{Cuantía balanceada: } \rho b = 0.85 \times \beta \times \frac{f'c}{f_y} \times \frac{6000}{6000 + f_y}$$

$$\text{Cuantía máxima: } \rho_{max} = 0.75 \times \rho b$$

$$\text{Cuantía mínima: } \rho_{min} = \frac{0.7 \times \sqrt{f'c}}{f_y}$$

Obtenidos los valores de cuantía se procede a calcular las áreas de acero correspondientes:

$$\text{Área de acero: } A_s = \rho \times b \times d$$

Conociendo los valores de momento obtenidos del análisis podremos emplear las siguientes fórmulas para el diseño:

$$\text{Ecuación 1: } a = \frac{A_s \times F_y}{0.85 \times b \times f'c}$$

$$\text{Ecuación 2: } A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

La separación requerida del refuerzo está dada por la siguiente expresión:

$$e = \frac{A_v}{A_s} \times b$$

4.1.8.3. Diseño por Corte

Se busca que la fuerza cortante actuante última sea soportada por área de concreto de la sección.

$$\phi \times Vc \geq Vu$$

La fuerza cortante soportada por el concreto está dada por la siguiente expresión:

$$Vc = 0.53 \times \sqrt{f'c} \times A$$

4.1.8.4. Ejemplo de Diseño

La rampa fue modelada en el programa Etabs y se obtuvieron los siguientes resultados:

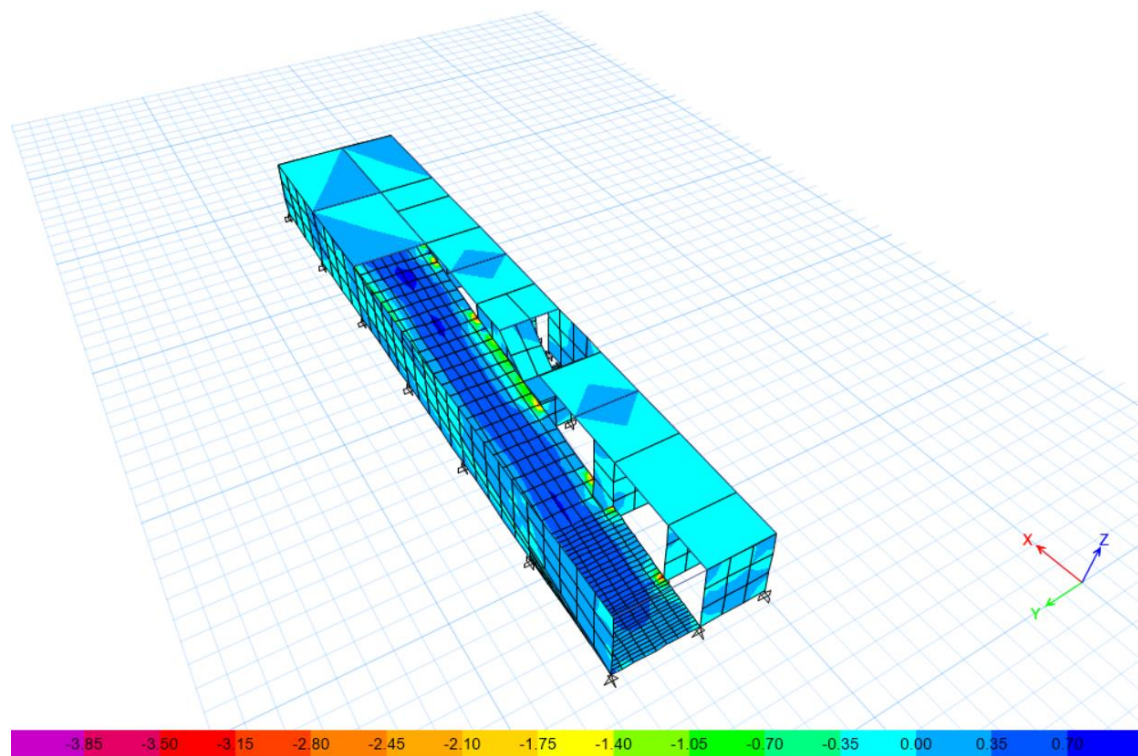


Figura 4-30 - M11 (COMB1) – Dirección X-X

(Fuente: Elaboración Propia)

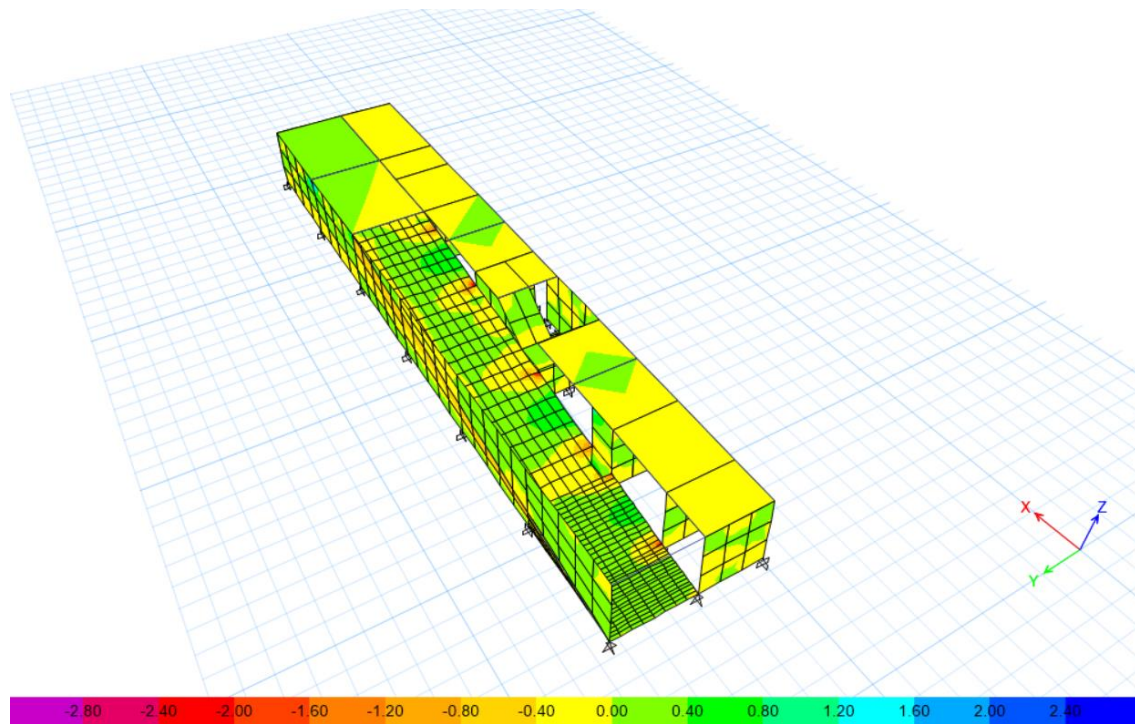


Figura 4-31 - M22 (COMB1) – Dirección Y-Y

(Fuente: Elaboración Propia)

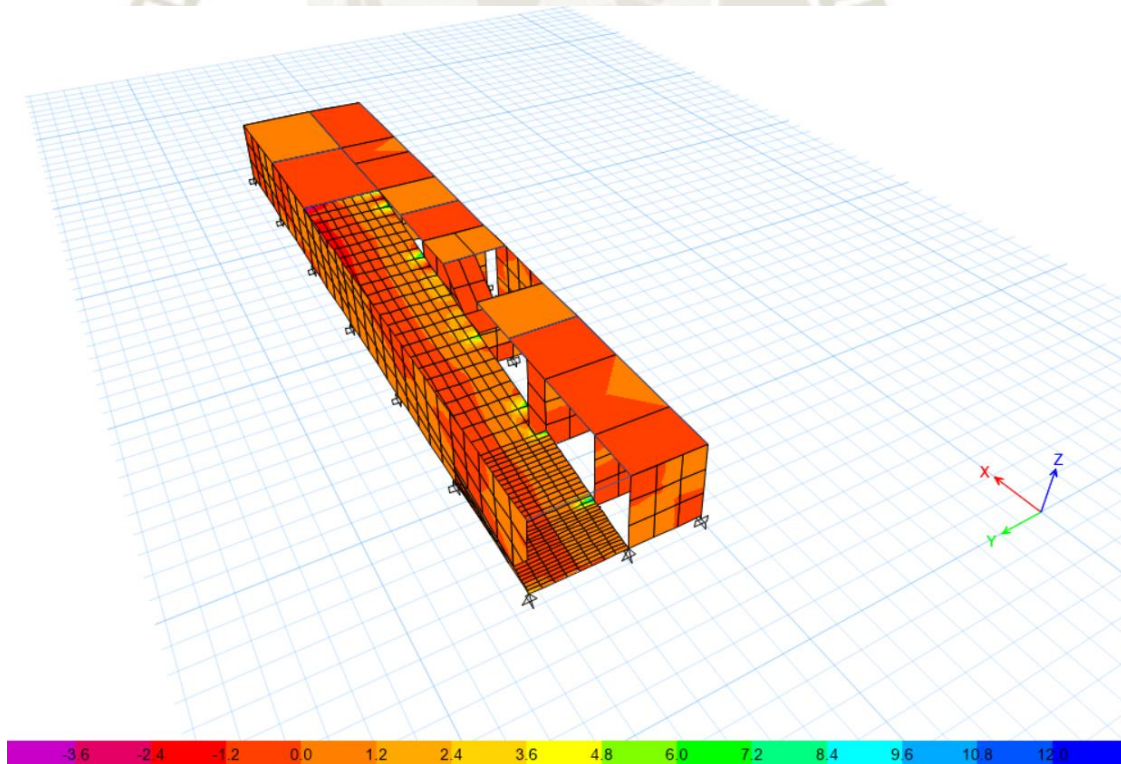


Figura 4-32 - V13 (COMB1) – Dirección X-X

(Fuente: Elaboración Propia)

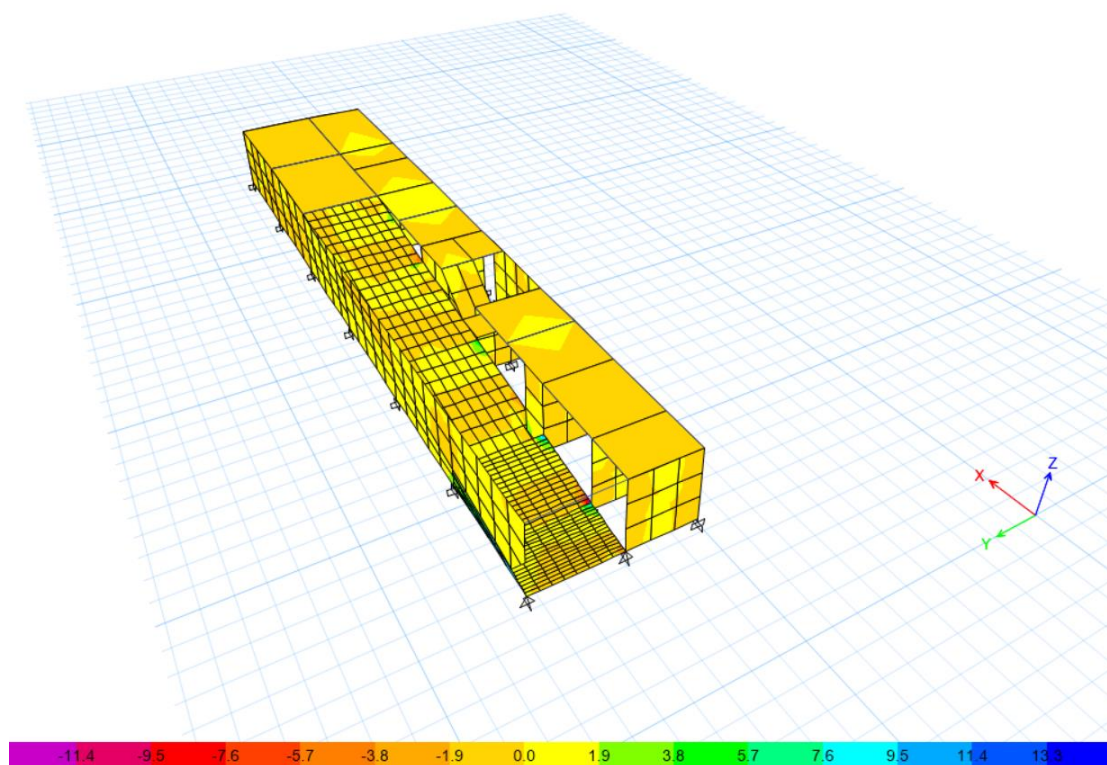


Figura 4-33 - V23 (COMB1) – Dirección X-X

(Fuente: Elaboración Propia)

Tabla 4-11 - Cargas de Diseño Rampa

Dirección X-X, MU (-)	0.72 tonf.m
Dirección X-X, MU (+)	1.70 tonf.m
Dirección Y-Y, MU (-)	0.56 tonf.m
Dirección Y-Y, MU (+)	0.75 tonf.m
Dirección X-X, VU	2.40 tonf
Dirección Y-Y, VU	1.80 tonf

(Fuente: Elaboración Propia)

DISEÑO DE RAMPA POR FLEXION DIRECCION X-X (MU-)

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	100 cm
$h =$	20 cm
$d =$	16 cm

$Mu =$	0.72 tonf-m	Obtenido de Análisis
--------	-------------	-----------------------------

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125		
ρ max =	0.01594	As max =	25.50 cm ²
ρ min =	0.00242	As min =	3.86 cm ²

3/8" @ 17.5 cm

PROCESO ITERATIVO AS:

a	3.20 cm
AS	1.32 cm ²
a	0.31 cm
AS	1.20 cm ²
a	0.28 cm
AS	1.20 cm ²
a	0.28 cm
AS	1.20 cm ²
a	0.28 cm
AS	1.20 cm ²

VERIFICACION DE PARAMETROS:

AS max < AS < AS min	USAR MIN
----------------------------	-----------------

ACERO COLOCADO:

MALLA:

3/8" @ 17.5 cm	(AS MIN) =	4.26 cm ²
----------------	---------------	----------------------

REFUERZO:

As de refuerzo:	AS total - AS min		
As de refuerzo:			
Ø Seleccionado:	3/8"	$Av =$	0.71 cm ²
Malla de refuerzo:	-- --		

DISEÑO DE RAMPA POR FLEXION DIRECCION X-X (MU+)

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	100 cm
$h =$	20 cm
$d =$	16 cm

$Mu =$	1.70 tonf-m	Obtenido de Análisis
--------	-------------	-----------------------------

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125		
ρ max =	0.01594	As max =	25.50 cm ²
ρ min =	0.00242	As min =	3.86 cm ²

3/8" @ 17.5 cm

PROCESO ITERATIVO AS:

a	3.20 cm
AS	3.12 cm ²
a	0.73 cm
AS	2.88 cm ²
a	0.68 cm
AS	2.87 cm ²
a	0.68 cm
AS	2.87 cm ²
a	0.68 cm
AS	2.87 cm ²

VERIFICACION DE PARAMETROS:

AS max < AS < AS min	USAR MIN
----------------------------	-----------------

ACERO COLOCADO:

MALLA:

3/8" @ 17.5 cm	(AS MIN) =	4.26 cm ²
----------------	---------------	----------------------

REFUERZO:

As de refuerzo:	AS total - AS min	
As de refuerzo:		
Ø Seleccionado:	3/8"	$Av =$ 0.71 cm ²
Malla de refuerzo:	-- --	

DISEÑO DE RAMPA POR FLEXION DIRECCION Y-Y (MU-)

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	100 cm
$h =$	20 cm
$d =$	16 cm

$Mu =$	0.56 tonf-m	Obtenido de Análisis
--------	-------------	-----------------------------

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125		
ρ max =	0.01594	As max =	25.50 cm ²
ρ min =	0.00242	As min =	3.86 cm ²

3/8" @ 17.5 cm

PROCESO ITERATIVO AS:

a	3.20 cm
AS	1.03 cm ²
a	0.24 cm
AS	0.93 cm ²
a	0.22 cm
AS	0.93 cm ²
a	0.22 cm
AS	0.93 cm ²
a	0.22 cm
AS	0.93 cm ²

VERIFICACION DE PARAMETROS:

AS max < AS < AS min	USAR MIN
----------------------------	-----------------

ACERO COLOCADO:

MALLA:

3/8" @ 17.5 cm	(AS MIN) =	4.26 cm ²
----------------	---------------	----------------------

REFUERZO:

As de refuerzo:	AS total - AS min	
As de refuerzo:		
Ø Seleccionado:	3/8"	$Av =$ 0.71 cm ²
Malla de refuerzo:	-- --	

DISEÑO DE RAMPA POR FLEXION DIRECCION Y-Y (MU+)

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	100 cm
$h =$	20 cm
$d =$	16 cm

$Mu =$	0.75 tonf-m	Obtenido de Análisis
--------	-------------	-----------------------------

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125		
ρ max =	0.01594	As max =	25.50 cm ²
ρ min =	0.00242	As min =	3.86 cm ²

3/8" @ 17.5 cm

PROCESO ITERATIVO AS:

a	3.20 cm
AS	1.38 cm ²
a	0.32 cm
AS	1.25 cm ²
a	0.29 cm
AS	1.25 cm ²
a	0.29 cm
AS	1.25 cm ²
a	0.29 cm
AS	1.25 cm ²

VERIFICACION DE PARAMETROS:

AS max < AS < AS min	USAR MIN
----------------------------	-----------------

ACERO COLOCADO:

MALLA:

3/8" @ 17.5 cm	(AS MIN) =	4.26 cm ²
----------------	---------------	----------------------

REFUERZO:

As de refuerzo:	AS total - AS min
As de refuerzo:	
Ø Seleccionado:	3/8" $Av =$ 0.71 cm ²
Malla de refuerzo:	-- --

DISEÑO DE RAMPA POR CORTE

DATOS:

$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $b = 100 \text{ cm}$
 $h = 20 \text{ cm}$
 $d = 16 \text{ cm}$

$V_u = 2.40 \text{ tonf}$ **Obtenido de Análisis**

RESISTENCIA AL CORTE DEL CONCRETO:

$V_c = 12.29 \text{ tonf}$
 $\phi V_c = 10.45 \text{ tonf}$

VERIFICACION POR CORTANTE

$\phi V_c > V_u$ **OK**

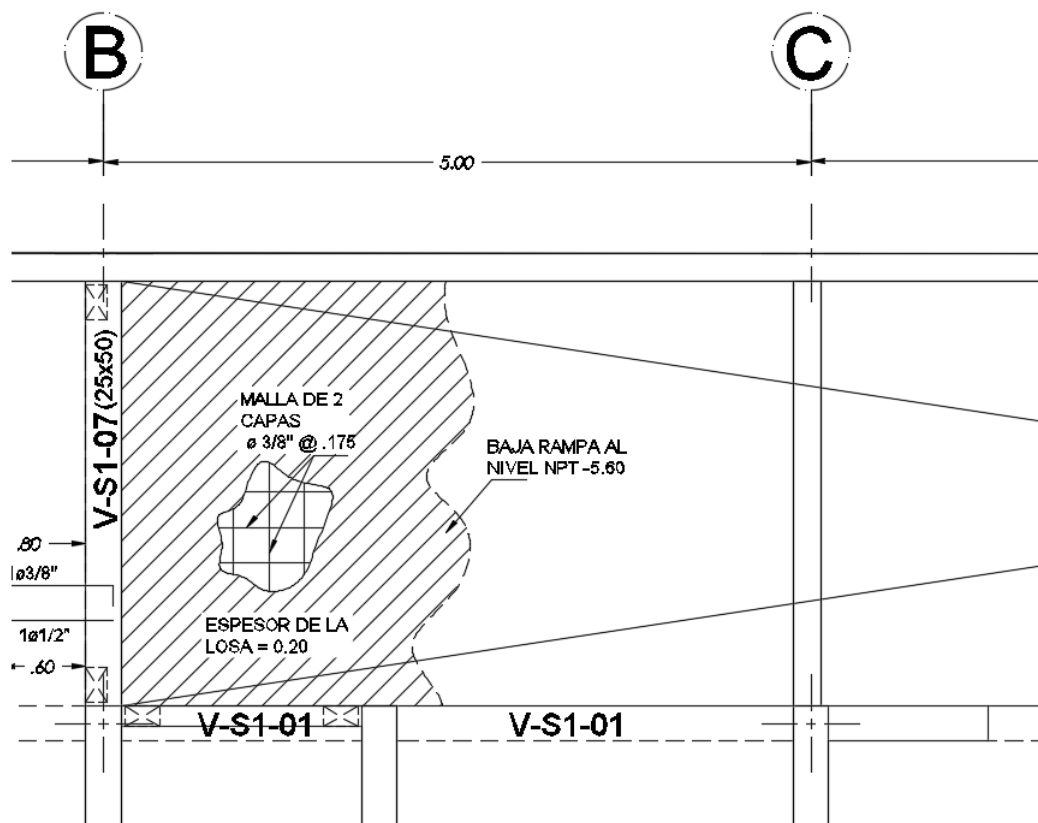


Figura 4-34 - Rampa de Acceso

(Fuente: Elaboración Propia)

4.1.9. Diseño de Escaleras

4.1.9.1. Análisis

Las escaleras de evacuación deberán ser diseñadas para resistir las cargas de gravedad actuantes (CM+CV), estas poseen 2 tramos y estarán apoyadas lateralmente en los muros de la caja de escaleras, así como en las vigas de inicio y final.

De acuerdo a la norma E.020, la sobrecarga (CV) para el diseño de la escalera es de 400 kg/cm².

4.1.9.2. Diseño por flexión

Se calculará los parámetros de control, correspondientes al acero máximo y mínimo para la sección analizada.

$$\text{Cuantía balanceada: } \rho b = 0.85 \times \beta \times \frac{f'c}{f_y} \times \frac{6000}{6000 + f_y}$$

$$\text{Cuantía máxima: } \rho_{max} = 0.75 \times \rho b$$

$$\text{Cuantía mínima: } \rho_{min} = \frac{0.7 \times \sqrt{f'c}}{f_y}$$

Obtenidos los valores de cuantía se procede a calcular las áreas de acero correspondientes:

$$\text{Área de acero: } A_s = \rho \times b \times d$$

Conociendo los valores de momento obtenidos del análisis podremos emplear las siguientes fórmulas para el diseño:

$$\text{Ecuación 1: } a = \frac{A_s \times F_y}{0.85 \times b \times f'c}$$

$$\text{Ecuación 2: } A_s = \frac{M_u}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

La separación requerida del refuerzo está dada por la siguiente expresión:

$$e = \frac{A_v}{A_s} \times b$$

4.1.9.3. Diseño por Corte

Se busca que la fuerza cortante actuante última sea soportada por área de concreto de la sección.

$$\phi \times Vc \geq Vu$$

La fuerza cortante soportada por el concreto está dada por la siguiente expresión:

$$Vc = 0.53 \times \sqrt{f'c} \times A$$

4.1.9.4. Ejemplo de Diseño

La escalera se modeló en Etabs y se obtuvieron los siguientes resultados:

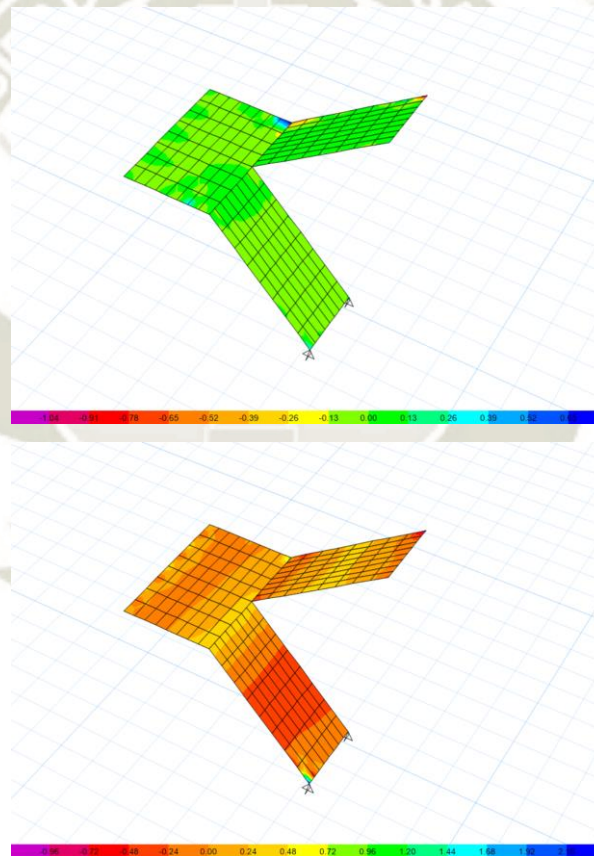


Figura 4-35 - M11, M22 (COMB1)

(Fuente: Elaboración Propia)

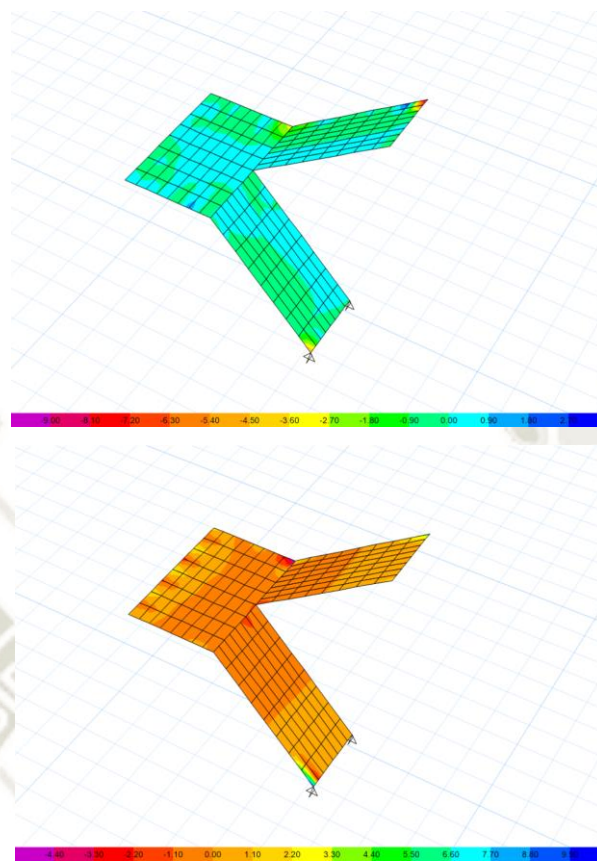


Figura 4-36 - V13, V23 (COMB1)

(Fuente: Elaboración Propia)

Tabla 4-12 - Cargas de Diseño Escalera

Dirección X-X, MU (-)	0.13 tonf.m
Dirección X-X, MU (+)	0.26 tonf.m
Dirección Y-Y, MU (-)	0.36 tonf.m
Dirección Y-Y, MU (+)	0.48 tonf.m
Dirección X-X, VU	1.20 tonf
Dirección Y-Y, VU	1.60 tonf

(Fuente: Elaboración Propia)

DISEÑO DE ESCALERA POR FLEXION DIRECCION X-X (MU-) Y (MU+)

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	120 cm
$h =$	15 cm
$d =$	12 cm

$Mu =$	0.26 tonf-m	Obtenido de Analisis
--------	-------------	-----------------------------

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125		
ρ max =	0.01594	As max =	22.95 cm ²
ρ min =	0.00242	As min =	3.48 cm ²

3/8" @ 22.5 cm

PROCESO ITERATIVO AS:

a	2.40 cm
AS	0.64 cm ²
a	0.12 cm
AS	0.58 cm ²
a	0.11 cm
AS	0.58 cm ²
a	0.11 cm
AS	0.58 cm ²
a	0.11 cm
AS	0.58 cm ²

VERIFICACION DE PARAMETROS:

AS max < AS < AS min	USAR MIN
----------------------------	-----------------

ACERO COLOCADO:

MALLA:

3/8" @ 22.5 cm	(AS MIN) =	4.26 cm ²
----------------	---------------	----------------------

REFUERZO:

As de refuerzo:	AS total - AS min
As de refuerzo:	
Ø Seleccionado:	3/8" $Av =$ 0.71 cm ²
Malla de refuerzo:	-- --

DISEÑO DE ESCALERA POR FLEXION DIRECCION Y-Y (MU-)

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	120 cm
$h =$	15 cm
$d =$	12 cm

$Mu =$	0.36 tonf-m	Obtenido de Sap2000
--------	-------------	----------------------------

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125		
ρ max =	0.01594	As max =	22.95 cm ²
ρ min =	0.00242	As min =	3.48 cm ²

3/8" @ 22.5 cm

PROCESO ITERATIVO AS:

a	2.40 cm
AS	0.88 cm ²
a	0.17 cm
AS	0.80 cm ²
a	0.16 cm
AS	0.80 cm ²
a	0.16 cm
AS	0.80 cm ²
a	0.16 cm
AS	0.80 cm ²

VERIFICACION DE PARAMETROS:

AS max < AS < AS min	USAR MIN
----------------------------	-----------------

ACERO COLOCADO:

MALLA:

3/8" @ 22.5 cm	(AS MIN) =	4.26 cm ²
----------------	---------------	----------------------

REFUERZO:

As de refuerzo:	AS total - AS min
As de refuerzo:	
Ø Seleccionado:	3/8" $Av =$ 0.71 cm ²
Malla de refuerzo:	-- --

DISEÑO DE RAMPA POR FLEXION DIRECCION Y-Y (MU+)

DATOS:

$f'c =$	210 kg/cm ²
$f'y =$	4200 kg/cm ²
$b =$	120 cm
$h =$	15 cm
$d =$	12 cm

$Mu =$ 0.48 tonf-m **Obtenido de Sap2000**

PARAMETROS DE CONTROL:

ρ balanceada =	0.02125		
ρ max =	0.01594	As max =	22.95 cm ²
ρ min =	0.00242	As min =	3.48 cm ²

3/8" @ 22.5 cm

PROCESO ITERATIVO AS:

a	2.40 cm
AS	1.18 cm ²
a	0.23 cm
AS	1.07 cm ²
a	0.21 cm
AS	1.07 cm ²
a	0.21 cm
AS	1.07 cm ²
a	0.21 cm
AS	1.07 cm ²

VERIFICACION DE PARAMETROS:

AS max < AS < AS min **USAR MIN**

ACERO COLOCADO:

MALLA:

3/8" @ 22.5 cm (AS MIN) = 4.26 cm²

REFUERZO:

As de refuerzo:	AS total - AS min		
As de refuerzo:			
Ø Seleccionado:	3/8"	$Av =$	0.71 cm ²
Malla de refuerzo:	-- --		

DISEÑO DE ESCALERA POR CORTE

DATOS:

$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $b = 120 \text{ cm}$
 $h = 15 \text{ cm}$
 $d = 12 \text{ cm}$

$V_u = 1.60 \text{ tonf}$ **Obtenido de Análisis**

RESISTENCIA AL CORTE DEL CONCRETO:

$V_c = 11.06 \text{ tonf}$
 $\phi V_c = 9.40 \text{ tonf}$

VERIFICACION POR CORTANTE

$\phi V_c > V_u$ **OK**

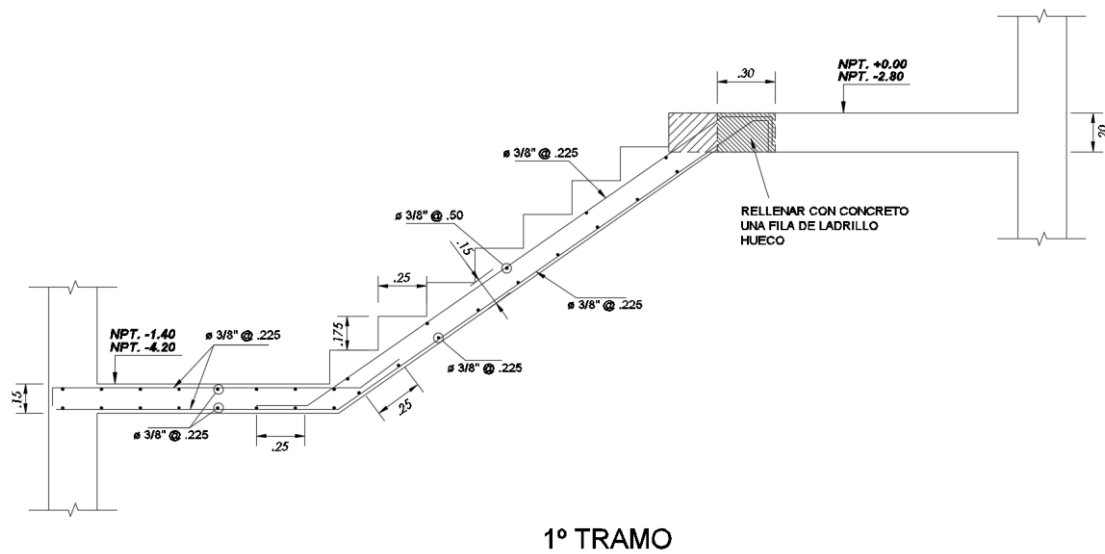


Figura 4-37 - Ejemplo de Diseño Escalera

(Fuente: Elaboración Propia)



CAPITULO V

5. COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCION

5.1. COSTO DE LA EDIFICACION

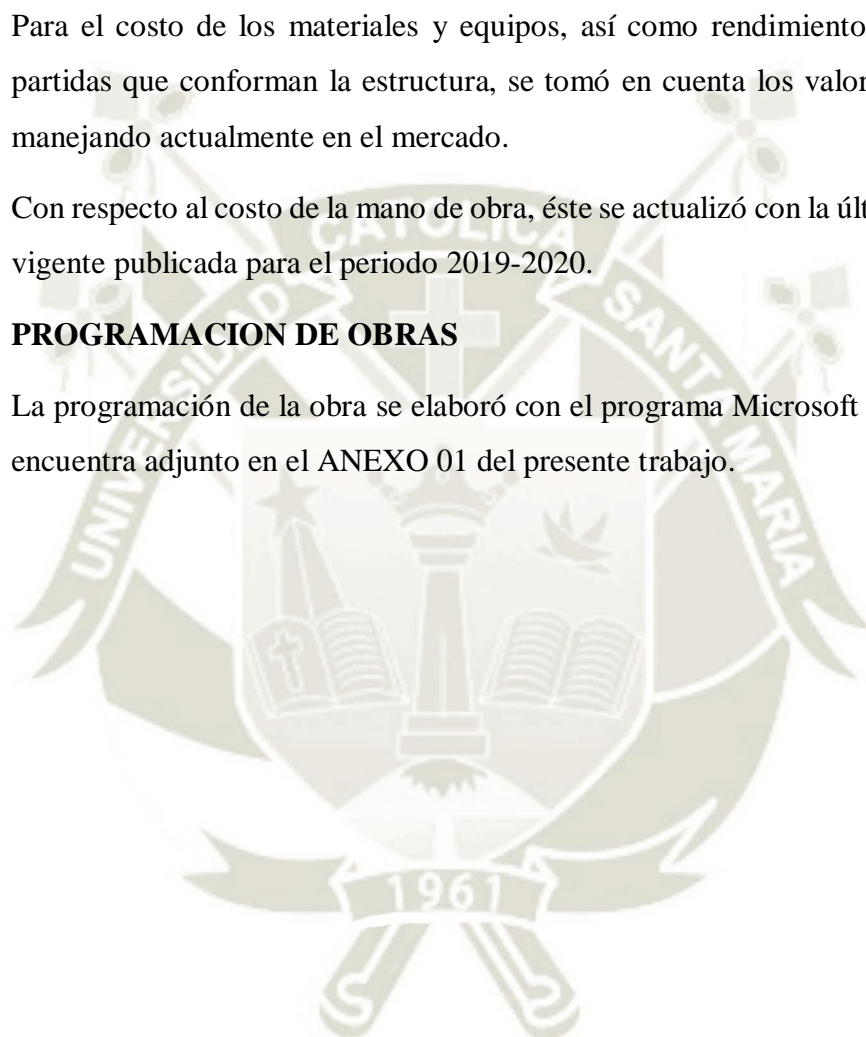
El presupuesto de la edificación se elaboró en el programa PowerCost V4.0 2018 del Ingeniero Camilo Flores Huallpa y se encuentra adjunto en el ANEXO 01 del presente trabajo.

Para el costo de los materiales y equipos, así como rendimientos de las diversas partidas que conforman la estructura, se tomó en cuenta los valores que se vienen manejando actualmente en el mercado.

Con respecto al costo de la mano de obra, éste se actualizó con la última tabla salarial vigente publicada para el periodo 2019-2020.

5.2. PROGRAMACION DE OBRAS

La programación de la obra se elaboró con el programa Microsoft Project el cual se encuentra adjunto en el ANEXO 01 del presente trabajo.

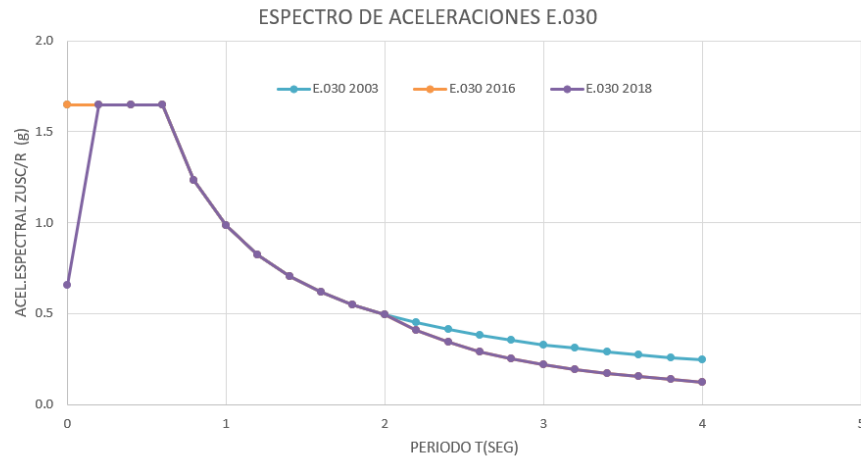


CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El sistema estructural de la edificación está conformado por placas en las direcciones (X-X) y (Y-Y), las cuales toman el 100 % de la Fuerza cortante basal de la edificación, por lo que el coeficiente de reducción sísmica es de $R=6$
- Del análisis de Irregularidad de la edificación se concluye que la edificación es regular en ambos sentidos, teniendo como resultado $I_a=1$ y $I_p=1$, esto debido a la simetría en la dirección X-X, así como la disposición de los elementos estructurales.
- La regularidad de la edificación asegura una construcción económica, debido a que las solicitaciones se amplifican al ser esta variable inversamente proporcional a la fuerza de diseño.
- De la comparación de la norma E.030 versión del 2018 respecto a la del 2016, se observan cambios importantes, los mismos que se comentan a continuación:
 - La irregularidad de rigidez (Piso blando) ahora se calcula en función a la rigidez lateral de entrepiso y no en función de la deriva.
 - Para el cálculo de la irregularidad torsional, se cambió el cálculo del desplazamiento relativo del centro de masas por el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso.
 - El factor de amplificación para el cálculo de las derivas en estructuras irregulares es “ $0.85xR$ ”.
 - Para el cálculo de la fuerza cortante en la base, el valor de C/R se disminuyó de 0.125 a 0.11 lo que permite menores magnitudes para la fuerza sísmica.
 - Se agregó una modificación para el espectro respecto al valor del factor “ C ” para periodos muy cortos, en el cual este varía de acuerdo a la siguiente expresión:

$$T < 0.2 T_p \Rightarrow C = 1 + 7.5 \left(\frac{T}{T_p} \right)$$

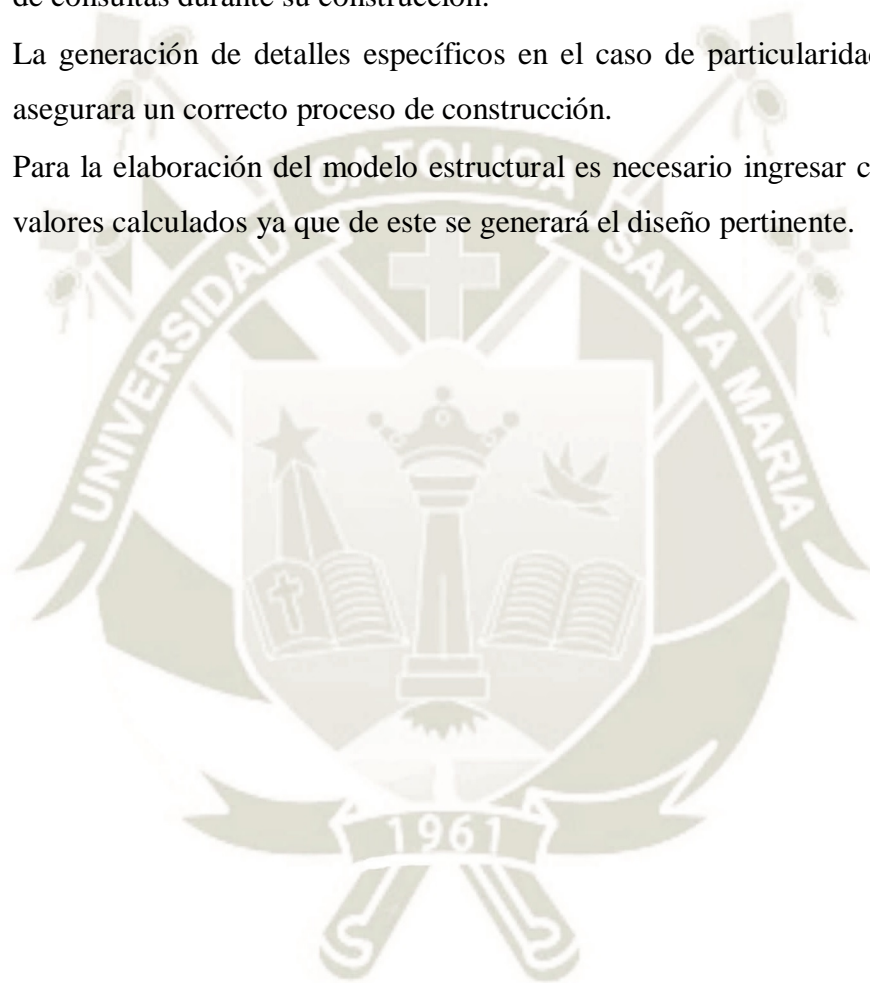


(Fuente: Elaboración Propia)

- Los valores de amplificación por cortante estático son de 1.54 para la dirección (X-X) y 1.25 para la dirección (Y-Y), y corresponden a valores aceptables para este factor.
- Los periodos de vibración obtenidos del análisis modal son 1.23 s para el primer modo (dirección X-X) y 0.94 s (dirección Y-Y) para el segundo modo los cuales son traslacionales.
- El desplazamiento máximo en la azotea es de 20.5 cm para la dirección (X-X) y 19.85 para la dirección (Y-Y), los cuales son coherentes debido a la altura de la edificación.
- El cálculo del factor R no afecta al análisis de derivas debido a que éste corresponde a un análisis inelástico.
- En busca de la optimización del diseño se diseñaron los elementos de la superestructura (vigas y placas), considerando las siguientes partes, pisos 1 a 5, pisos 6 a 11, pisos 12 a 14 y finalmente el piso 15.

RECOMENDACIONES

- El módulo de diseño incorporado en el programa Etabs es una herramienta potente en cuanto a la comprobación del diseño, sin embargo, no debe ser tomado absoluto sin haber realizado un análisis manual previo.
- Es importante que el diseñador estructural tenga conocimiento sobre procesos constructivos ya que así se lograra un diseño más eficiente y se reducirá la cantidad de consultas durante su construcción.
- La generación de detalles específicos en el caso de particularidades estructurales asegurara un correcto proceso de construcción.
- Para la elaboración del modelo estructural es necesario ingresar correctamente los valores calculados ya que de este se generará el diseño pertinente.



BIBLIOGRAFÍA

LIBROS FISICOS Y/O ELECTRONICOS

- ALEJANDRO MUÑOZ PELÁEZ. “Ingeniería Sismorresistente”, Pontificia Universidad Católica del Perú, año 2006.
- BLANCO BLASCO, ANTONIO. “Estructuración y diseño de edificaciones de Concreto Armado” Libro 2 de la colección del ingeniero civil - Colegio de ingenieros del Perú, 1997.
- CHAVEZ VEGA, OSCAR. “Apuntes del curso Concreto Armado 1 y Concreto Armado 2” - Universidad Católica de Santa María - Arequipa, 2013.
- CÓDIGO ACI 318S-14 "REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA EL CONCRETO ESTRUCTURAL".
- GIANFRANCO OTTAZI PASINO. “Diseño en Concreto Armado”, Capítulo Peruano del American Concrete Institute, año 2016.
- HARMSSEN, TEODORO. “Diseño de estructuras de concreto armado” Pontificia Universidad Católica del Perú 4ta Edición, 2005.
- JACK McMACORMAC – RUSSELL H. BROWN. “Diseño de Concreto Reforzado”, ALFAOMEGA, Octubre 2011
- LUIS M. BOZZO, “Diseño Sismo resistente de edificios, Técnicas convencionales y avanzadas”
- MORALES MORALES, ROBERTO. “Diseño en Concreto Armado” Instituto de la Construcción y Gerencia, 2002.
- NILSON, Arthur H., “Diseño de Estructuras de Concreto”, Duodécima Edición, 2000.
- NTP E.020 CARGAS.
- NTP E.030. DISEÑO SISMORRESISTENTE.
- NTP E.050. SUELOS Y CIMENTACIONES.
- NTP E.060. CONCRETO ARMADO.
- NTP E.070. ALBAÑILERIA.
- RICARDO, OVIEDO SARMIENTO. “Diseño Sismorresistente de Edificaciones de Concreto Armado” – Instituto Peruano de capacitación en ingeniería, Edición Febrero 2019.
- SÁN BARTOLOMÉ, ÁNGEL. “Análisis de edificios” Pontificia Universidad Católica del Perú, 1999.

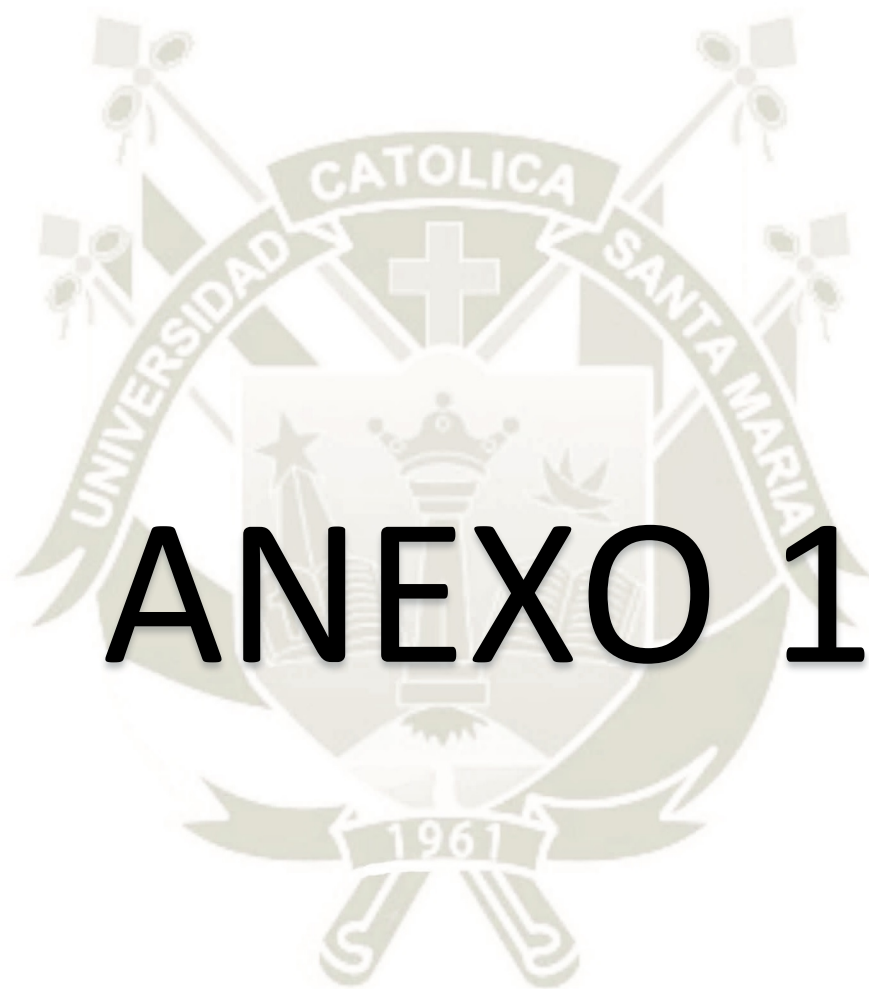


ANEXOS

ANEXO 01 – COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCION

ANEXO 02 – CONDICIONES DE CIMENTACION

ANEXO 03 – PLANOS ESTRUCTURALES



ANEXO 1

Resumen del Presupuesto

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS

Cliente UCSM

Departamento AREQUIPA

Provincia AREQUIPA

Distrito YANAHUARA

Costo a : Enero - 2020

Item	Descripción Sub presupuesto	Costo Directo
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD	317,766.92
02	ESTRUCTURAS	3,174,464.95
SUB TOTAL COSTO DIRECTO		3,492,231.87
	Mano de Obra	1,055,434.27
	Materiales	1,971,729.27
	Equipo	465,068.33
	COSTO DIRECTO	3,492,231.87
	GASTOS GENERALES 10 %	349,223.19
	UTILIDAD 10 %	349,223.19
	SUB TOTAL	4,190,678.25
	IGV. 18 %	754,322.09
	PRESUPUESTO TOTAL	4,945,000.34

Son : CUATRO MILLONES NOVECIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL CON 34/100 NUEVOS SOLES

Planilla de Sustento de Metrados

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **01 - OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Partida 01.01.01.01 OFICINAS DE CONTRATISTA **Total : 1.00 GLB**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Oficinas de contratista							1.00

Partida 01.01.01.02 ALMACÉN DE OBRA **Total : 1.00 GLB**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Almacén de obra							1.00

Partida 01.01.01.03 CASETA DE GUARDIANÍA **Total : 1.00 GLB**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Caseta de guardianía							1.00

Partida 01.01.01.04 ALQUILER DE BAÑOS QUÍMICOS PARA PERSONAL **Total : 8.00 MES**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Alquiler de baños químicos para personal							8.00

Partida 01.01.01.05 CERCO PERIMÉTRICO PROVISIONAL DE OBRA **Total : 70.00 ML**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Cerco perimétrico provisional de obra							70.00

Partida 01.01.01.06 AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN **Total : 8.00 MES**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Agua para la construcción							8.00

Partida 01.01.01.07 ENERGÍA ELÉCTRICA PARA LA CONSTRUCCIÓN **Total : 8.00 MES**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Energía eléctrica para la construcción							8.00

Partida 01.01.02.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y/O MAQUINARIAS **Total : 1.00 GLB**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Movilización y desmovilización de equipos y/o maquinarias							1.00

Planilla de Sustento de Metrados

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **01 - OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD**
Cliente UCISM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Partida **01.01.03.01** TRAZO Y REPLANTEO DURANTE OBRA **Total :** **8.00 MES**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Trazo y replanteo durante obra							8.00

Partida **01.01.04.01** TRANSPORTE VERTICAL CON WINCHE **Total :** **8.00 MES**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Transporte vertical con winche							8.00

Partida **01.01.04.02** TRANSPORTE VERTICAL CON TORRE GRUA **Total :** **8.00 MES**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Transporte vertical con torre grua							8.00

Partida **01.02.01** SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD **Total :** **1.00 GLB**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Señalización temporal de seguridad							1.00

Partida **01.02.02** RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS **Total :** **1.00 GLB**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Recursos para respuesta ante emergencias							1.00

Planilla de Sustento de Metrados

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Partida 02.01.01 SC - EXCAVACIÓN MASIVA C/MAQUINARIA **Total : 4,410.00 M3**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
EXCAVACION MASIVA C/MAQUINARIA	1	1	787.5			5.60	4,410.00

Partida 02.01.02 RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO Y C/EQUIPOS **Total : 252.00 M3**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
RELLENO COMPACTADO	1	1	630			0.40	252.00

Partida 02.02.01 SOLADO PARA ZAPATAS e=2", 1:12 CEM/HORM **Total : 630.00 M2**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
			630				630.00

Partida 02.03.01.01 CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - LOSA DE CIMENTACION **Total : 504.20 M3**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
PLATEA			630.25			0.80	504.20

Partida 02.03.01.02 ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2 **Total : 24,153.66 KG**

Descripción	ø	N Estr.	N Elem	N Var.	L Varilla	L Total	Peso/m	Peso
MALLA INFERIOR	5/8"	1	1	735	9.00	6,615.00	1.552	10,266.48
MALLA SUPERIOR	5/8"	1	1	735	9.00	6,615.00	1.552	10,266.48
REFUERZOS	3/4"	1	1	180	9.00	1,620.00	2.235	3,620.70

Resumen

ø	L Total	Peso/m	Peso
3/4"	1,620.00	2.235	3,620.70
5/8"	13,230.00	1.552	20,532.96

Partida 02.03.01.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSA DE CIMENTACION **Total : 84.80 M2**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
EJE A/H	1	1		36.00		0.80	28.80
EJE 1/6	1	1		70.00		0.80	56.00

Planilla de Sustento de Metrados

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Partida **02.03.02.01** CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - MUROS DE CONCRETO **Total :** **93.48 M3**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
EJE A/H-6	1	1		35.00	0.20	5.60	39.20
EJE A/H-1	1	1		35.00	0.20	5.60	39.20
EJE A-1/2	1	1		5.23	0.20	5.60	5.86
EJE H-1/2	1	1		5.23	0.20	5.60	5.86
EJE A-5/6	1	1		1.50	0.20	5.60	1.68
EJE H -5/6	1	1		1.50	0.20	5.60	1.68

Partida **02.03.02.02** ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2 **Total :** **6,133.68 KG**

Descripción	ø	N Estr.	N Elem	N Var.	L Varilla	L Total	Peso/m	Peso
MALLA INTERIOR	3/8"	1	1	526	9.00	4,734.00	0.560	2,651.04
MALLA EXTERIOR	3/8"	1	1	526	9.00	4,734.00	0.560	2,651.04
REFUERZOS	3/8"	1	1	165	9.00	1,485.00	0.560	831.60

Resumen

ø	L Total	Peso/m	Peso
3/8"	10,953.00	0.560	6,133.68

Partida **02.03.02.03** ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MUROS DE CONCRETO **Total :** **934.75 M2**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
EJE A/H-6	1	2		35.00		5.60	392.00
EJE A/H-1	1	2		35.00		5.60	392.00
EJE A-1/2	1	2		5.23		5.60	58.58
EJE H-1/2	1	2		5.23		5.60	58.58
EJE A-5/6	1	2		1.50		5.60	16.80
EJE H -5/6	1	2		1.50		5.60	16.80

Partida **02.03.03.01** CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - MUROS DE CONCRETO **Total :** **6.40 M3**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
EJE C	1	1		3.40	0.20	2.60	1.77
EJE D	1	1		3.40	0.20	2.60	1.77
EJE 4	1	1		5.50	0.20	2.60	2.86

Partida **02.03.03.02** ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2 **Total :** **574.56 KG**

Descripción	ø	N Estr.	N Elem	N Var.	L Varilla	L Total	Peso/m	Peso
MALLA INTERIOR	3/8"	1	1	52	9.00	468.00	0.560	262.08
MALLA EXTERIOR	3/8"	1	1	52	9.00	468.00	0.560	262.08
REFUERZOS	3/8"	1	1	10	9.00	90.00	0.560	50.40

Planilla de Sustento de Metrados

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Resumen

ϕ	L Total	Peso/m	Peso
3/8"	1,026.00	0.560	574.56

Partida **02.03.03.03** ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MUROS DE CONCRETO **Total : 63.96 M2**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
EJE C	1	2		3.40		2.60	17.68
EJE D	1	2		3.40		2.60	17.68
EJE 4	1	2		5.50		2.60	28.60

Partida **02.03.04.01** CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - COLUMNAS **Total : 996.16 M3**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
P01	2	15		11.60	0.30	2.60	271.44
P02	2	15		2.90	0.25	2.60	56.55
P03	2	15		1.60	0.25	2.60	31.20
P04	2	15		2.90	0.25	2.60	56.55
P05	2	15		2.90	0.25	2.60	56.55
P06	2	15		4.03	0.25	2.60	78.59
P07	2	15		1.00	0.25	2.60	19.50
P08	2	15		6.40	0.40	2.60	199.68
P09	1	15		14.15	0.25	2.60	137.96
P10	2	15		1.00	0.25	2.60	19.50
P11	2	15		1.22	0.25	2.60	23.79
P12	2	15		2.30	0.25	2.60	44.85

Partida **02.03.04.02** ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2 **Total : 112,344.84 KG**

Descripción	ϕ	N Estr.	N Elem	N Var.	L Varilla	L Total	Peso/m	Peso
P01								
NUCLEO	1"	2	15	20	9.00	5,400.00	3.973	21,454.20
HORIZONTAL	3/8"	2	15	12	9.00	3,240.00	0.560	1,814.40
VERTICAL	3/8"	2	15	13	9.00	3,510.00	0.560	1,965.60
ESTRIBO	3/8"	2	15	6	9.00	1,620.00	0.560	907.20
P02								
NUCLEO	1/2"	2	15	7	9.00	1,890.00	0.994	1,878.66
HORIZONTAL	3/8"	2	15	9	9.00	2,430.00	0.560	1,360.80
VERTICAL	3/8"	2	15	9	9.00	2,430.00	0.560	1,360.80
ESTRIBO	3/8"	2	15	5	9.00	1,350.00	0.560	756.00
P03								
NUCLEO	1/2"	2	15	6	9.00	1,620.00	0.994	1,610.28
HORIZONTAL	3/8"	2	15	7	9.00	1,890.00	0.560	1,058.40
VERTICAL	3/8"	2	15	7	9.00	1,890.00	0.560	1,058.40
ESTRIBO	3/8"	2	15	4	9.00	1,080.00	0.560	604.80
P04								
NUCLEO	1/2"	2	15	7	9.00	1,890.00	0.994	1,878.66
HORIZONTAL	3/8"	2	15	9	9.00	2,430.00	0.560	1,360.80

Planilla de Sustento de Metrados

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

VERTICAL	3/8"	2	15	9	9.00	2,430.00	0.560	1,360.80
ESTRIBO	3/8"	2	15	5	9.00	1,350.00	0.560	756.00
P05								
NUCLEO	1/2"	2	15	6	9.00	1,620.00	0.994	1,610.28
HORIZONTAL	3/8"	2	15	7	9.00	1,890.00	0.560	1,058.40
VERTICAL	3/8"	2	15	7	9.00	1,890.00	0.560	1,058.40
ESTRIBO	3/8"	2	15	4	9.00	1,080.00	0.560	604.80
P06								
NUCLEO	1/2"	2	15	11	9.00	2,970.00	0.994	2,952.18
HORIZONTAL	3/8"	2	15	10	9.00	2,700.00	0.560	1,512.00
VERTICAL	3/8"	2	15	10	9.00	2,700.00	0.560	1,512.00
ESTRIBO	3/8"	2	15	7	9.00	1,890.00	0.560	1,058.40
P07								
NUCLEO	1/2"	2	15	6	9.00	1,620.00	0.994	1,610.28
HORIZONTAL	3/8"	2	15	4	9.00	1,080.00	0.560	604.80
VERTICAL	3/8"	2	15	4	9.00	1,080.00	0.560	604.80
ESTRIBO	3/8"	2	15	4	9.00	1,080.00	0.560	604.80
P08								
NUCLEO	1/2"	2	15	31	9.00	8,370.00	0.994	8,319.78
HORIZONTAL	3/8"	2	15	22	9.00	5,940.00	0.560	3,326.40
VERTICAL	3/8"	2	15	22	9.00	5,940.00	0.560	3,326.40
ESTRIBO	3/8"	2	15	15	9.00	4,050.00	0.560	2,268.00
P09								
NUCLEO	5/8"	2	15	27	9.00	7,290.00	1.552	11,314.08
HORIZONTAL	3/8"	2	15	43	9.00	11,610.00	0.560	6,501.60
VERTICAL	3/8"	2	15	43	9.00	11,610.00	0.560	6,501.60
ESTRIBO	3/8"	2	15	22	9.00	5,940.00	0.560	3,326.40
P10								
NUCLEO	1/2"	2	15	7	9.00	1,890.00	0.994	1,878.66
HORIZONTAL	3/8"	2	15	4	9.00	1,080.00	0.560	604.80
VERTICAL	3/8"	2	15	4	9.00	1,080.00	0.560	604.80
ESTRIBO	3/8"	2	15	4	9.00	1,080.00	0.560	604.80
P11								
NUCLEO	1/2"	2	15	8	9.00	2,160.00	0.994	2,147.04
HORIZONTAL	3/8"	2	15	5	9.00	1,350.00	0.560	756.00
VERTICAL	3/8"	2	15	5	9.00	1,350.00	0.560	756.00
ESTRIBO	3/8"	2	15	4	9.00	1,080.00	0.560	604.80
P12								
NUCLEO	1/2"	2	15	3	9.00	810.00	0.994	805.14
HORIZONTAL	3/8"	2	15	7	9.00	1,890.00	0.560	1,058.40
VERTICAL	3/8"	2	15	7	9.00	1,890.00	0.560	1,058.40
ESTRIBO	3/8"	2	15	4	9.00	1,080.00	0.560	604.80

Resumen

ϕ	L Total	Peso/m	Peso
1"	5,400.00	3.973	21,454.20
5/8"	7,290.00	1.552	11,314.08
1/2"	24,840.00	0.994	24,690.96
3/8"	98,010.00	0.560	54,885.60

Planilla de Sustento de Metrados

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSCM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Partida **02.03.04.03** ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS **Total :** **7,008.30 M2**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
P01	2	30		11.60		2.60	1,809.60
P02	2	30		2.90		2.60	452.40
P03	2	30		1.60		2.60	249.60
P04	2	30		2.90		2.60	452.40
P05	2	30		2.90		2.60	452.40
P06	2	30		4.03		2.60	628.68
P07	2	30		1.00		2.60	156.00
P08	2	30		6.40		2.60	998.40
P09	1	30		14.15		2.60	1,103.70
P10	2	30		1.00		2.60	156.00
P11	2	30		1.22		2.60	190.32
P12	2	30		2.30		2.60	358.80

Partida **02.03.05.01** CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210KG/CM2 - VIGAS **Total :** **567.70 M3**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
SOTANO							
V-S1-01	1	2		34.40	0.25	0.50	8.60
V-S1-02	1	2		34.40	0.25	0.50	8.60
V-S1-03	1	2		34.40	0.25	0.50	8.60
V-S1-05	1	2		25.00	0.25	0.50	6.25
V-S1-07	2	2		17.60	0.25	0.50	8.80
V-S1-08	2	2		14.35	0.25	0.50	7.18
V-S1-09	2	2		14.35	0.25	0.50	7.18
V-S1-10	2	2		14.35	0.25	0.50	7.18
V-S1-11	2	2		14.35	0.25	0.50	7.18
PISOS TÍPICOS							
V-01	1	15		34.40	0.25	0.50	64.50
V-02	1	15		34.40	0.25	0.50	64.50
V-03/03A	1	15		34.40	0.25	0.50	64.50
V-04	2	15		4.75	0.25	0.50	17.81
V-05	2	15		2.50	0.25	0.50	9.38
V-06	2	15		5.56	0.25	0.50	20.85
V-07	2	15		11.06	0.25	0.50	41.48
V-08	2	15		8.50	0.25	0.50	31.88
V-09	2	15		11.80	0.25	0.50	44.25
V-10	2	15		13.91	0.25	0.50	52.16
V-11	2	15		13.91	0.25	0.50	52.16
VA-01	1	15		37.00	0.25	0.25	34.69

Planilla de Sustento de Metrados

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Partida **02.03.05.02** ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2 **Total :** **61,333.51 KG**

Descripción	Ø	N Estr.	N Elem	N Var.	L Varilla	L Total	Peso/m	Peso
V-S1-01								
LONGITUDINAL	5/8"	1	2	16	9.00	288.00	1.552	446.98
LONGITUDINAL	1/2"	1	2	2	9.00	36.00	0.994	35.78
ESTRIBOS	3/8"	1	2	30	9.00	540.00	0.560	302.40
V-S1-02								
LONGITUDINAL	5/8"	1	2	16	9.00	288.00	1.552	446.98
LONGITUDINAL	1/2"	1	2	2	9.00	36.00	0.994	35.78
ESTRIBOS	3/8"	1	2	30	9.00	540.00	0.560	302.40
V-S1-03								
LONGITUDINAL	5/8"	1	2	16	9.00	288.00	1.552	446.98
ESTRIBOS	3/8"	1	2	30	9.00	540.00	0.560	302.40
V-S1-05								
LONGITUDINAL	5/8"	1	2	13	9.00	234.00	1.552	363.17
ESTRIBOS	3/8"	1	2	25	9.00	450.00	0.560	252.00
V-S1-07								
LONGITUDINAL	5/8"	2	2	7	9.00	252.00	1.552	391.10
ESTRIBOS	3/8"	2	2	9	9.00	324.00	0.560	181.44
V-S1-08								
LONGITUDINAL	5/8"	2	2	7	9.00	252.00	1.552	391.10
ESTRIBOS	3/8"	2	2	11	9.00	396.00	0.560	221.76
V-S1-09								
LONGITUDINAL	5/8"	2	2	8	9.00	288.00	1.552	446.98
ESTRIBOS	3/8"	2	2	11	9.00	396.00	0.560	221.76
V-S1-10								
LONGITUDINAL	5/8"	2	2	7	9.00	252.00	1.552	391.10
ESTRIBOS	3/8"	2	2	12	9.00	432.00	0.560	241.92
V-S1-11								
LONGITUDINAL	5/8"	2	2	7	9.00	252.00	1.552	391.10
ESTRIBOS	3/8"	2	2	12	9.00	432.00	0.560	241.92
V-01								
LONGITUDINAL	5/8"	1	15	24	9.00	3,240.00	1.552	5,028.48
ESTRIBOS	3/8"	1	15	30	9.00	4,050.00	0.560	2,268.00
V-02								
LONGITUDINAL	5/8"	1	15	22	9.00	2,970.00	1.552	4,609.44
LONGITUDINAL	3/4"	1	15	4	9.00	540.00	2.235	1,206.90
ESTRIBOS	3/8"	1	15	30	9.00	4,050.00	0.560	2,268.00
V-03								
LONGITUDINAL	5/8"	1	15	32	9.00	4,320.00	1.552	6,704.64
ESTRIBOS	3/8"	1	15	30	9.00	4,050.00	0.560	2,268.00
V-04								
LONGITUDINAL	5/8"	2	15	3	9.00	810.00	1.552	1,257.12
ESTRIBOS	3/8"	2	15	4	9.00	1,080.00	0.560	604.80
V-05								
LONGITUDINAL	1"	2	15	2	9.00	540.00	3.973	2,145.42
ESTRIBOS	3/8"	2	15	3	9.00	810.00	0.560	453.60
V-06								
LONGITUDINAL	3/4"	2	15	4	9.00	1,080.00	2.235	2,413.80
ESTRIBOS	3/8"	2	15	6	9.00	1,620.00	0.560	907.20

Continúa...

Planilla de Sustento de Metrados

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto 02 - ESTRUCTURAS
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

V-07									
LONGITUDINAL	3/4"	2	15	5	9.00	1,350.00	2.235	3,017.25	
ESTRIBOS	3/8"	2	15	6	9.00	1,620.00	0.560	907.20	
V-08									
LONGITUDINAL	5/8"	2	15	4	9.00	1,080.00	1.552	1,676.16	
ESTRIBOS	3/8"	2	15	6	9.00	1,620.00	0.560	907.20	
V-09									
LONGITUDINAL	3/4"	2	15	3	9.00	810.00	2.235	1,810.35	
LONGITUDINAL	5/8"	2	15	6	9.00	1,620.00	1.552	2,514.24	
ESTRIBOS	3/8"	2	15	8	9.00	2,160.00	0.560	1,209.60	
V-10									
LONGITUDINAL	3/4"	2	15	4	9.00	1,080.00	2.235	2,413.80	
ESTRIBOS	3/8"	2	15	8	9.00	2,160.00	0.560	1,209.60	
V-11									
LONGITUDINAL	3/4"	2	15	5	9.00	1,350.00	2.235	3,017.25	
ESTRIBOS	3/8"	2	15	7	9.00	1,890.00	0.560	1,058.40	
VA-1									
LONGITUDINAL	3/8"	1	15	18	9.00	2,430.00	0.560	1,360.80	
ESTRIBOS	3/8"	1	15	27	9.00	3,645.00	0.560	2,041.20	

Resumen

ϕ	L Total	Peso/m	Peso
1"	540.00	3.973	2,145.42
3/4"	6,210.00	2.235	13,879.35
5/8"	16,434.00	1.552	25,505.57
1/2"	72.00	0.994	71.57
3/8"	35,235.00	0.560	19,731.60

Partida **02.03.05.03**

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS

Total : **3,624.49 M2**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
SOTANO							
V-S1-01	1	2		34.40		0.85	58.48
V-S1-02	1	2		34.40		0.85	58.48
V-S1-03	1	2		34.40		0.85	58.48
V-S1-05	1	2		25.00		0.85	42.50
V-S1-07	2	2		17.60		0.85	59.84
V-S1-08	2	2		14.35		0.85	48.79
V-S1-09	2	2		14.35		0.85	48.79
V-S1-10	2	2		14.35		0.85	48.79
V-S1-11	2	2		14.35		0.85	48.79
PISOS TIPICOS							
V-01	1	15		34.40		0.85	438.60
V-02	1	15		34.40		0.85	438.60
V-03/03A	1	15		34.40		0.85	438.60
V-04	2	15		4.75		0.85	121.13
V-05	2	15		2.50		0.85	63.75
V-06	2	15		5.56		0.85	141.78
V-07	2	15		11.06		0.85	282.03
V-08	2	15		8.50		0.85	216.75

Planilla de Sustento de Metrados

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

V-09	2	15	11.80	0.85	300.90
V-10	2	15	13.91	0.85	354.71
V-11	2	15	13.91	0.85	354.71

Partida 02.03.06.01.01 CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - LOSA DE PISO **Total : 126.00 M3**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
LOSA DE PISO	1	1	630		0.20		126.00

Partida 02.03.06.01.02 ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2 **Total : 3,408.19 KG**

Descripción	Ø	N Estr.	N Elem	N Var.	L Varilla	L Total	Peso/m	Peso
MALLA INFERIOR	5/8"	1	1	122	9.00	1,098.00	1.552	1,704.10
MALLA SUPERIOR	5/8"	1	1	122	9.00	1,098.00	1.552	1,704.10

Resumen

Ø	L Total	Peso/m	Peso
5/8"	2,196.00	1.552	3,408.19

Partida 02.03.06.01.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSAS DE PISO **Total : 59.00 M2**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
ENC . COSTADOS	1	1	295.00			0.20	59.00

Partida 02.03.06.02.01 CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - LOSAS MACIZAS **Total : 98.16 M3**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
LOSAS SOTANO	1	2	14.48			0.20	5.79
LOSAS PISOS TIPICOS	1	15	30.79			0.20	92.37

Partida 02.03.06.02.02 ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2 **Total : 9,807.84 KG**

Descripción	Ø	N Estr.	N Elem	N Var.	L Varilla	L Total	Peso/m	Peso
SOTANO								
MALLA SUPERIOR	3/8"	1	2	29	9.00	522.00	0.560	292.32
MALLA INFERIOR	3/8"	1	2	29	9.00	522.00	0.560	292.32
PISOS TIPICOS								
MALLA SUPERIOR	3/8"	1	15	61	9.00	8,235.00	0.560	4,611.60
MALLA INFERIOR	3/8"	1	15	61	9.00	8,235.00	0.560	4,611.60

Resumen

Ø	L Total	Peso/m	Peso
3/8"	17,514.00	0.560	9,807.84

Planilla de Sustento de Metrados

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Partida **02.03.06.02.03** ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSAS MACIZAS **Total :** **490.81 M2**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
LOSAS SOTANO	1	2	14.48				28.96
LOSAS PISOS TIPICOS	1	15	30.79				461.85

Partida **02.03.06.03.01** CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - LOSAS ALIGERADAS **Total :** **457.66 M3**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
SOTANO							
LOSA ALIGERADA	1	2	447.69			0.09	77.00
PISOS TIPICOS							
LOSA ALIGERADA	1	15	295.08			0.09	380.65

Partida **02.03.06.03.02** LADRILLO HUECO DE ARCILLA DE 0.15X0.30X0.30M - LOSAS ALIGERADAS **Total :** **36,610.00 UND**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
SOTANO							
LOSA ALIGERADA	2	3080					6,160.00
PISOS TIPICOS							
LOSA ALIGERADA	15	2030					30,450.00

Partida **02.03.06.03.03** ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2 **Total :** **26,153.32 KG**

Descripción	Ø	N Estr.	N Elem	N Var.	L Varilla	L Total	Peso/m	Peso
SOTANO								
ACERO VIGUETA	3/8"	1	2	275	9.00	4,950.00	0.560	2,772.00
ACERO VIGUETA	1/2"	1	2	58	9.00	1,044.00	0.994	1,037.74
PISOS TIPICOS								
ACERO VIGUETA	3/8"	1	15	221	9.00	29,835.00	0.560	16,707.60
ACERO VIGUETA	1/2"	1	15	42	9.00	5,670.00	0.994	5,635.98

Resumen

Ø	L Total	Peso/m	Peso
1/2"	6,714.00	0.994	6,673.72
3/8"	34,785.00	0.560	19,479.60

Partida **02.03.06.03.04** ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSAS ALIGERADAS **Total :** **5,321.58 M2**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
SOTANO							
LOSA ALIGERADA	1	2	447.69				895.38
PISOS TIPICOS							
LOSA ALIGERADA	1	15	295.08				4,426.20

Planilla de Sustento de Metrados

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Partida 02.03.07.01 CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - ESCALERAS **Total : 37.41 M3**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
ESCALERAS SOTANO	1	2		8.15	0.23	1.20	4.40
ESCALERAS PISOS TIPICOS	1	15		8.15	0.23	1.20	33.01

Partida 02.03.07.02 ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2 **Total : 2,484.72 KG**

Descripción	ø	N Estr.	N Elem	N Var.	L Varilla	L Total	Peso/m	Peso
SOTANO								
MALLA INFERIOR	3/8"	1	2	12	9.00	216.00	0.560	120.96
MALLA SUPERIOR	3/8"	1	2	12	9.00	216.00	0.560	120.96
REFUERZOS	3/8"	1	2	5	9.00	90.00	0.560	50.40
PISOS TIPICOS								
MALLA INFERIOR	3/8"	1	15	12	9.00	1,620.00	0.560	907.20
MALLA SUPERIOR	3/8"	1	15	12	9.00	1,620.00	0.560	907.20
REFUERZOS	3/8"	1	15	5	9.00	675.00	0.560	378.00

Resumen

ø	L Total	Peso/m	Peso
3/8"	4,437.00	0.560	2,484.72

Partida 02.03.07.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ESCALERAS **Total : 220.32 M2**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
SOTANO	1	2		10.80	1.20		25.92
PISOS TIPICOS	1	15		10.80	1.20		194.40

Partida 02.03.08.01 CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - LOSAS MACIZAS **Total : 23.70 M3**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
RAMPA	1	2	59.25			0.20	23.70

Partida 02.03.08.02 ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2 **Total : 2,721.60 KG**

Descripción	ø	N Estr.	N Elem	N Var.	L Varilla	L Total	Peso/m	Peso
MALLA INFERIOR	3/8"	1	2	135	9.00	2,430.00	0.560	1,360.80
MALLA SUPERIOR	3/8"	1	2	135	9.00	2,430.00	0.560	1,360.80

Resumen

ø	L Total	Peso/m	Peso
3/8"	4,860.00	0.560	2,721.60

Planilla de Sustento de Metrados

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Partida **02.03.08.03** ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSAS MACIZAS **Total :** **118.50 M2**

Descripción	N Estr.	N Elem	Area	Largo	Ancho	Alto	Parcial
RAMPA	1	2	59.25				118.50



Presupuesto

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **01 - OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD**
Cliente UCSCM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA **Costo a : Enero - 2020**

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD						317,766.92
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES					291,616.92	
01.01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES					62,062.60	
01.01.01.01	OFICINAS DE CONTRATISTA	GLB	1.00	4,100.00	4,100.00		
01.01.01.02	ALMACÉN DE OBRA	GLB	1.00	10,162.60	10,162.60		
01.01.01.03	CASETA DE GUARDIA	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00		
01.01.01.04	ALQUILER DE BAÑOS QUÍMICOS PARA PERSONAL	MES	8.00	900.00	7,200.00		
01.01.01.05	CERCO PERIMÉTRICO PROVISIONAL DE OBRA	ML	70.00	280.00	19,600.00		
01.01.01.06	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN	MES	8.00	1,250.00	10,000.00		
01.01.01.07	ENERGÍA ELÉCTRICA PARA LA CONSTRUCCIÓN	MES	8.00	1,250.00	10,000.00		
01.01.02	MOVILIZACIÓN DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					15,000.00	
01.01.02.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y/O MAQUINARIAS	GLB	1.00	15,000.00	15,000.00		
01.01.03	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO					107,354.32	
01.01.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE OBRA	MES	8.00	13,419.29	107,354.32		
01.01.04	TRANSPORTE					107,200.00	
01.01.04.01	TRANSPORTE VERTICAL CON WINCHE	MES	8.00	900.00	7,200.00		
01.01.04.02	TRANSPORTE VERTICAL CON TORRE GRUA	MES	8.00	12,500.00	100,000.00		
01.02	SEGURIDAD Y SALUD					26,150.00	
01.02.01	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00	20,350.00	20,350.00		
01.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	GLB	1.00	5,800.00	5,800.00		
COSTO DIRECTO						317,766.92	
GASTOS GENERALES						10 %	31,776.69
UTILIDAD						10 %	31,776.69
SUB TOTAL							381,320.30
IGV.						18 %	68,637.65
PRESUPUESTO TOTAL							449,957.95

Son : CUATROCIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y SIETE CON 95/100 NUEVOS SOLES

Presupuesto

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
02	ESTRUCTURAS						3,174,464.95
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					47,645.64	
02.01.01	SC - EXCAVACIÓN MASIVA C/MAQUINARIA	M3	4,410.00	9.00	39,690.00		
02.01.02	RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO Y C/EQUIPOS	M3	252.00	31.57	7,955.64		
02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					17,910.90	
02.02.01	SOLADO PARA ZAPATAS e=2", 1:12 CEM/HORM	M2	630.00	28.43	17,910.90		
02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					3,108,908.41	
02.03.01	LOSA DE CIMENTACION					292,170.48	
02.03.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - LOSA DE CIMENTACION	M3	504.20	363.49	183,271.66		
02.03.01.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2	KG	24,153.66	4.41	106,517.64		
02.03.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSA DE CIMENTACION	M2	84.80	28.08	2,381.18		
02.03.02	MUROS DE CONTENCIÓN					108,668.17	
02.03.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - MUROS DE CONCRETO	M3	93.48	376.04	35,152.22		
02.03.02.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2	KG	6,133.68	4.41	27,049.53		
02.03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MUROS DE CONCRETO	M2	934.75	49.71	46,466.42		
02.03.03	CISTERNA					8,119.92	
02.03.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - MUROS DE CONCRETO	M3	6.40	376.04	2,406.66		
02.03.03.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2	KG	574.56	4.41	2,533.81		
02.03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MUROS DE CONCRETO	M2	63.96	49.71	3,179.45		
02.03.04	COLUMNAS					1,130,815.59	
02.03.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - COLUMNAS	M3	996.16	376.04	374,596.01		
02.03.04.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2	KG	112,344.84	4.41	495,440.74		
02.03.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS	M2	7,008.30	37.21	260,778.84		
02.03.05	VIGAS					672,675.45	
02.03.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - VIGAS	M3	567.70	381.64	216,657.03		
02.03.05.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2	KG	61,333.51	4.41	270,480.78		
02.03.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS	M2	3,624.49	51.19	185,537.64		
02.03.06	LOSAS					836,253.44	
02.03.06.01	LOSAS DE PISO					62,486.58	
02.03.06.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - LOSA DE PISO	M3	126.00	363.49	45,799.74		
02.03.06.01.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2	KG	3,408.19	4.41	15,030.12		
02.03.06.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSAS DE PISO	M2	59.00	28.08	1,656.72		
02.03.06.02	LOSAS MACIZAS					104,338.03	
02.03.06.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - LOSAS MACIZAS	M3	98.16	375.90	36,898.34		
02.03.06.02.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2	KG	9,807.84	4.41	43,252.57		
02.03.06.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSAS MACIZAS	M2	490.81	49.28	24,187.12		
02.03.06.03	LOSAS ALIGERADAS					669,428.83	
02.03.06.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - LOSAS ALIGERADAS	M3	457.66	376.91	172,496.63		

Presupuesto

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : **Enero - 2020**

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
02.03.06.03.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA DE 0.15X0.30X0.30M - LOSAS ALIGERADAS	UND	36,610.00	3.26	119,348.60		
02.03.06.03.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2	KG	26,153.32	4.41	115,336.14		
02.03.06.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSAS ALIGERADAS	M2	5,321.58	49.28	262,247.46		
02.03.07	ESCALERAS						33,454.59
02.03.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - ESCALERAS	M3	37.41	390.23	14,598.50		
02.03.07.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2	KG	2,484.72	4.41	10,957.62		
02.03.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ESCALERAS	M2	220.32	35.85	7,898.47		
02.03.08	RAMPAS						26,750.77
02.03.08.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - LOSAS MACIZAS	M3	23.70	375.90	8,908.83		
02.03.08.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2	KG	2,721.60	4.41	12,002.26		
02.03.08.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSAS MACIZAS	M2	118.50	49.28	5,839.68		

COSTO DIRECTO		3,174,464.95
GASTOS GENERALES	10 %	317,446.50
UTILIDAD	10 %	317,446.50
SUB TOTAL		3,809,357.95
IGV.	18 %	685,684.43
PRESUPUESTO TOTAL		4,495,042.38

Son : CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL CUARENTA Y DOS CON 38/100 NUEVOS SOLES

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **01 - OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD**
Cliente UCSCM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA **Costo a : Enero - 2020**

Partida	01.01.01.01	OFICINAS DE CONTRATISTA				Rend:	- GLB/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
43 07291	Materiales CASETA DE MADERA PREFABRICADA PARA OFICINAS	M2		20.0000	205.00	4,100.00	
						4,100.00	
Costo Unitario por GLB :						4,100.00	

Partida	01.01.01.02	ALMACÉN DE OBRA				Rend:	- GLB/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
43 07288	Materiales CASETA DE MADERA PREFABRICADA PARA ALMACEN	M2		40.6504	250.00	10,162.60	
						10,162.60	
Costo Unitario por GLB :						10,162.60	

Partida	01.01.01.03	CASETA DE GUARDIANÍA				Rend:	- GLB/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
43 07288	Materiales CASETA DE MADERA PREFABRICADA PARA ALMACEN	M2		4.0000	250.00	1,000.00	
						1,000.00	
Costo Unitario por GLB :						1,000.00	

Partida	01.01.01.04	ALQUILER DE BAÑOS QUÍMICOS PARA PERSONAL				Rend:	- MES/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
SP 37078	Sub partidas SC - BAÑOS QUÍMICOS	MES		3.0000	300.00	900.00	
						900.00	
Costo Unitario por MES :						900.00	

Sub Partida	37078	SC - BAÑOS QUÍMICOS				Rend:	- MES/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
30 07289	Equipo ALQUILER DE BAÑO QUÍMICO	MES		1.0000	300.00	300.00	
						300.00	
Costo Unitario por MES :						300.00	

Partida	01.01.01.05	CERCO PERIMÉTRICO PROVISIONAL DE OBRA				Rend:	20.0000 ML/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
30 07290	Equipo CERCO PERIMÉTRICO METÁLICO PREFABRICADO (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML		1.0000	280.00	280.00	
						280.00	
Costo Unitario por ML :						280.00	

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **01 - OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD**
Cliente UCSCM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA **Costo a : Enero - 2020**

Partida	01.01.01.06	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN	Rend:	1.0000 MES/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
39 07285	Equipo SERVICIOS DE AGUA PARA LA OBRA	MES		1.0000	1,250.00	1,250.00
						1,250.00
Costo Unitario por MES :						1,250.00

Partida	01.01.01.07	ENERGÍA ELÉCTRICA PARA LA CONSTRUCCIÓN	Rend:	- MES/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
39 07284	Equipo SERVICIOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA	MES		1.0000	1,250.00	1,250.00
						1,250.00
Costo Unitario por MES :						1,250.00

Partida	01.01.02.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y/O MAQUINARIAS	Rend:	- GLB/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
49 00385	Equipo CARGADOR S/LLANTAS 110 - 125 HP	HM		40.0000	150.00	6,000.00
49 03737	RETROEXCAVADOR S/LLANTAS	HM		30.0000	100.00	3,000.00
49 04128	RODILLO VIBRATORIO LISO 1.1 TON	HM		40.0000	150.00	6,000.00
						15,000.00
Costo Unitario por GLB :						15,000.00

Partida	01.01.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE OBRA	Rend:	0.0400 MES/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	20.0000	23.25	465.00
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	200.0000	23.25	4,650.00
47 00009	PEON	HH	1.000	200.0000	16.79	3,358.00
						8,473.00
Materiales						
00 07390	CLAVOS C/CABEZA PROM. (TODAS LAS MEDIDAS)	KG		10.0000	2.84	28.40
00 07391	CORDEL DE NYLON	RLL.		0.5000	4.85	2.43
30 00245	YESO	KG		30.0000	0.45	13.50
43 00020	MADERA TORNILLO	P2		0.5000	5.00	2.50
						46.83
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	8,473.00	169.46
48 06864	ESTACION TOTAL	hm	1.100	220.0000	15.00	3,300.00
49 02475	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1.100	220.0000	6.50	1,430.00
						4,899.46
Costo Unitario por MES :						13,419.29

Partida	01.01.04.01	TRANSPORTE VERTICAL CON WINCHE	Rend:	0.0333 MES/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
32 07283	Equipo TRANSPORTE VERTICAL	MES		1.0000	900.00	900.00
						900.00
Costo Unitario por MES :						900.00

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **01 - OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA **Costo a : Enero - 2020**

Partida	01.01.04.02	TRANSPORTE VERTICAL CON TORRE GRUA	Rend:	0.0333 MES/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
32 07577	Equipo TRANSPORTE VERTICAL CON TORRE GRUA	MES		1.0000	12,500.00	12,500.00
						12,500.00
Costo Unitario por MES :						12,500.00

Partida	01.02.01	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	Rend:	- GLB/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
39 07286	Equipo SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB		1.0000	20,350.00	20,350.00
						20,350.00
Costo Unitario por GLB :						20,350.00

Partida	01.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	Rend:	- GLB/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
39 07287	Equipo RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	GLB		1.0000	5,800.00	5,800.00
						5,800.00
Costo Unitario por GLB :						5,800.00

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto 02 - ESTRUCTURAS
Cliente UCSCM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

Partida	02.01.01	SC - EXCAVACIÓN MASIVA C/MAQUINARIA				Rend:	1.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Equipo						
48 07015	SC - EXCAVACIÓN MASIVA	M3		1.0000	9.00	9.00	
							9.00
Costo Unitario por M3 :							9.00

Partida	02.01.02	RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO Y C/EQUIPOS				Rend:	65.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.035	0.0043	23.25	0.10	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.1231	23.25	2.86	
47 00009	PEON	HH	2.000	0.2462	16.79	4.13	
							7.09
	Materiales						
05 00002	AGUA	M3		0.1000	5.00	0.50	
							0.50
	Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.09	0.21	
49 07011	PLANCHA COMPACTADORA DE 4HP	HM	0.750	0.0923	7.50	0.69	
49 03737	RETROEXCAVADOR S/LLANTAS	HM	0.750	0.0923	100.00	9.23	
49 04128	RODILLO VIBRATORIO LISO 1.1 TON	HM	0.750	0.0923	150.00	13.85	
							23.98
Costo Unitario por M3 :							31.57

Partida	02.02.01	SOLADO PARA ZAPATAS e=2", 1:12 CEM/HORM				Rend:	80.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0100	23.25	0.23	
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.2000	23.25	4.65	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.1000	18.63	1.86	
47 00009	PEON	HH	6.000	0.6000	16.79	10.07	
							16.81
	Materiales						
05 00002	AGUA	M3		0.0060	5.00	0.03	
21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.1920	17.38	3.34	
38 00005	HORMIGON	M3		0.0660	98.50	6.50	
							9.87
	Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.81	0.50	
49 00031	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	1.000	0.1000	12.50	1.25	
							1.75
Costo Unitario por M2 :							28.43

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

Partida	02.03.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - LOSA DE CIMENTACION	Rend:	40.0000	M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.035	0.0070	23.25	0.16	
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.4000	23.25	9.30	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.2000	18.63	3.73	
47 00009	PEON	HH	2.000	0.4000	16.79	6.72	
						19.91	
Materiales							
21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0420	17.38	0.73	
21 07001	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2, H6-7, S4-6	M3		1.0500	300.00	315.00	
						315.73	
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.91	0.60	
49 07578	ALQUILER DE BOMBA ESTACIONARIA	M3		1.0500	25.00	26.25	
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.000	0.2000	5.00	1.00	
						27.85	
Costo Unitario por M3 :						363.49	

Partida	02.03.01.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2	Rend:	250.0000	KG/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0032	23.25	0.07	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0320	23.25	0.74	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0320	18.63	0.60	
						1.41	
Materiales							
02 07003	ACERO CORRUGADO DE CONSTRUCCIÓN	KG		1.0700	2.44	2.61	
02 00093	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0650	2.63	0.17	
						2.78	
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.41	0.04	
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	1.000	0.0320	1.50	0.05	
49 07004	CIZALLA INDUSTRIAL PARA CORTE DE FIERRO	HM	1.000	0.0320	4.00	0.13	
						0.22	
Costo Unitario por KG :						4.41	

Partida	02.03.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSA DE CIMENTACION	Rend:	25.0000	M2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	23.25	0.74	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.3200	23.25	7.44	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	18.63	5.96	
						14.14	
Materiales							
02 00018	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.2500	2.63	0.66	
02 00683	CLAVOS P/ENCOFRADOS	KG		0.2500	2.79	0.70	
30 06994	ADITIVO DESMOLDANTE P/ENCOFRADOS	GLN		0.0275	84.73	2.33	
39 06997	DISCO DE CORTE PARA MADERA	UND		0.0150	50.00	0.75	
43 06998	MADERA TORNILLO P/ARMADO DE PANELES	P2		0.3000	5.00	1.50	
43 01565	MADERA TORNILLO P/ENCOFRADO	P2		1.1000	5.00	5.50	
43 06995	PANEL FENÓLICO DOBLE FILM DE 1.22M x 2.44M	UND		0.0150	93.23	1.40	
						12.84	
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.14	0.42	
48 06996	SIERRA CIRCULAR DE 7 1/4"	HM	0.500	0.1600	1.25	0.20	
49 07000	BANCO DE SIERRA PARA MADERA	HM	0.500	0.1600	3.00	0.48	
						1.10	
Costo Unitario por M2 :						28.08	

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSCM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

Partida	02.03.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - MUROS DE CONCRETO	Rend:	15.0000 M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.142	0.0757	23.25	1.76
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	1.0667	23.25	24.80
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.5333	18.63	9.94
47 00009	PEON	HH	2.000	1.0667	16.79	17.91
						54.41
Materiales						
21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0420	17.38	0.73
21 07001	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2, H6-7, S4-6	M3		1.0500	300.00	315.00
						315.73
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	54.41	1.63
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	2.000	1.0667	1.50	1.60
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.000	0.5333	5.00	2.67
						5.90
Costo Unitario por M3 :						376.04

Partida	02.03.02.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2	Rend:	250.0000 KG/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0032	23.25	0.07
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0320	23.25	0.74
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0320	18.63	0.60
						1.41
Materiales						
02 07003	ACERO CORRUGADO DE CONSTRUCCIÓN	KG		1.0700	2.44	2.61
02 00093	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0650	2.63	0.17
						2.78
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.41	0.04
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	1.000	0.0320	1.50	0.05
49 07004	CIZALLA INDUSTRIAL PARA CORTE DE FIERRO	HM	1.000	0.0320	4.00	0.13
						0.22
Costo Unitario por KG :						4.41

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSCM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

Partida	02.03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MUROS DE CONCRETO	Rend:	11.1350 M2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0718	23.25	1.67
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.7185	23.25	16.71
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.7185	18.63	13.39
						31.77
Materiales						
02 00018	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.3000	2.63	0.79
02 00683	CLAVOS P/ENCOFRADOS	KG		0.3000	2.79	0.84
30 06994	ADITIVO DESMOLDANTE P/ENCOFRADOS	GLN		0.0165	84.73	1.40
39 06997	DISCO DE CORTE PARA MADERA	UND		0.0150	50.00	0.75
43 06998	MADERA TORNILLO P/ARMADO DE PANELES	P2		0.2500	5.00	1.25
43 01565	MADERA TORNILLO P/ENCOFRADO	P2		1.2500	5.00	6.25
43 06995	PANEL FENÓLICO DOBLE FILM DE 1.22M x 2.44M	UND		0.0180	93.23	1.68
74 06999	TUBERÍA PVC-SEL (ELÉCTRICO) DE 3/4" x 3.0M P/ENCOFRADOS	UND		0.6300	2.00	1.26
						14.22
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.77	0.95
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	2.000	1.4369	1.50	2.16
48 06996	SIERRA CIRCULAR DE 7 1/4"	HM	0.200	0.1437	1.25	0.18
49 07000	BANCO DE SIERRA PARA MADERA	HM	0.200	0.1437	3.00	0.43
						3.72
Costo Unitario por M2 :						49.71

Partida	02.03.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - MUROS DE CONCRETO	Rend:	15.0000 M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.142	0.0757	23.25	1.76
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	1.0667	23.25	24.80
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.5333	18.63	9.94
47 00009	PEON	HH	2.000	1.0667	16.79	17.91
						54.41
Materiales						
21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0420	17.38	0.73
21 07001	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2, H6-7, S4-6	M3		1.0500	300.00	315.00
						315.73
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	54.41	1.63
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	2.000	1.0667	1.50	1.60
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.000	0.5333	5.00	2.67
						5.90
Costo Unitario por M3 :						376.04

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSCM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

Partida	02.03.03.02		ACERO DE REFUERZO F ^Y =4,200KG/CM2			Rend:	250.0000 KG/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0032	23.25	0.07	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0320	23.25	0.74	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0320	18.63	0.60	
							1.41
Materiales							
02 07003	ACERO CORRUGADO DE CONSTRUCCIÓN	KG		1.0700	2.44	2.61	
02 00093	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0650	2.63	0.17	
							2.78
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.41	0.04	
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	1.000	0.0320	1.50	0.05	
49 07004	CIZALLA INDUSTRIAL PARA CORTE DE FIERRO	HM	1.000	0.0320	4.00	0.13	
							0.22
Costo Unitario por KG :							4.41

Partida	02.03.03.03		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MUROS DE CONCRETO			Rend:	11.1350 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0718	23.25	1.67	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.7185	23.25	16.71	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.7185	18.63	13.39	
							31.77
Materiales							
02 00018	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.3000	2.63	0.79	
02 00683	CLAVOS P/ENCOFRADOS	KG		0.3000	2.79	0.84	
30 06994	ADITIVO DESMOLDANTE P/ENCOFRADOS	GLN		0.0165	84.73	1.40	
39 06997	DISCO DE CORTE PARA MADERA	UND		0.0150	50.00	0.75	
43 06998	MADERA TORNILLO P/ARMADO DE PANELES	P2		0.2500	5.00	1.25	
43 01565	MADERA TORNILLO P/ENCOFRADO	P2		1.2500	5.00	6.25	
43 06995	PANEL FENÓLICO DOBLE FILM DE 1.22M x 2.44M	UND		0.0180	93.23	1.68	
74 06999	TUBERÍA PVC-SEL (ELÉCTRICO) DE 3/4" x 3.0M P/ENCOFRADOS	UND		0.6300	2.00	1.26	
							14.22
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.77	0.95	
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	2.000	1.4369	1.50	2.16	
48 06996	SIERRA CIRCULAR DE 7 1/4"	HM	0.200	0.1437	1.25	0.18	
49 07000	BANCO DE SIERRA PARA MADERA	HM	0.200	0.1437	3.00	0.43	
							3.72
Costo Unitario por M2 :							49.71

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

Partida	02.03.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - COLUMNAS	Rend:	15.0000 M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.142	0.0757	23.25	1.76
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	1.0667	23.25	24.80
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.5333	18.63	9.94
47 00009	PEON	HH	2.000	1.0667	16.79	17.91
						54.41
Materiales						
21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0420	17.38	0.73
21 07001	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2, H6-7, S4-6	M3		1.0500	300.00	315.00
						315.73
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	54.41	1.63
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	2.000	1.0667	1.50	1.60
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.000	0.5333	5.00	2.67
						5.90
Costo Unitario por M3 :						376.04

Partida	02.03.04.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2	Rend:	250.0000 KG/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0032	23.25	0.07
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0320	23.25	0.74
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0320	18.63	0.60
						1.41
Materiales						
02 07003	ACERO CORRUGADO DE CONSTRUCCIÓN	KG		1.0700	2.44	2.61
02 00093	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0650	2.63	0.17
						2.78
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.41	0.04
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	1.000	0.0320	1.50	0.05
49 07004	CIZALLA INDUSTRIAL PARA CORTE DE FIERRO	HM	1.000	0.0320	4.00	0.13
						0.22
Costo Unitario por KG :						4.41

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : **Enero - 2020**

Partida	02.03.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS	Rend:	14.8000 M2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0541	23.25	1.26
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.5405	23.25	12.57
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.5405	18.63	10.07
						23.90
Materiales						
02 00018	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.2500	2.63	0.66
02 00683	CLAVOS P/ENCOFRADOS	KG		0.2500	2.79	0.70
30 06994	ADITIVO DESMOLDANTE P/ENCOFRADOS	GLN		0.0165	84.73	1.40
39 06997	DISCO DE CORTE PARA MADERA	UND		0.0150	50.00	0.75
43 06998	MADERA TORNILLO P/ARMADO DE PANELES	P2		0.2500	5.00	1.25
43 01565	MADERA TORNILLO P/ENCOFRADO	P2		1.2500	5.00	6.25
43 06995	PANEL FENÓLICO DOBLE FILM DE 1.22M x 2.44M	UND		0.0120	93.23	1.12
						12.13
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.90	0.72
48 06996	SIERRA CIRCULAR DE 7 1/4"	HM	0.200	0.1081	1.25	0.14
49 07000	BANCO DE SIERRA PARA MADERA	HM	0.200	0.1081	3.00	0.32
						1.18
Costo Unitario por M2 :						37.21

Partida	02.03.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - VIGAS	Rend:	25.0000 M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.035	0.0112	23.25	0.26
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.6400	23.25	14.88
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	18.63	5.96
47 00009	PEON	HH	2.000	0.6400	16.79	10.75
						31.85
Materiales						
21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0420	17.38	0.73
21 07001	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2, H6-7, S4-6	M3		1.0500	300.00	315.00
						315.73
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.85	0.96
49 07010	ALQUILER DE BOMBA TELESCÓPICA DE 32M	M3		1.0500	30.00	31.50
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.000	0.3200	5.00	1.60
						34.06
Costo Unitario por M3 :						381.64

Partida	02.03.05.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2	Rend:	250.0000 KG/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0032	23.25	0.07
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0320	23.25	0.74
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0320	18.63	0.60
						1.41
Materiales						
02 07003	ACERO CORRUGADO DE CONSTRUCCIÓN	KG		1.0700	2.44	2.61
02 00093	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0650	2.63	0.17
						2.78
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.41	0.04
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	1.000	0.0320	1.50	0.05
49 07004	CIZALLA INDUSTRIAL PARA CORTE DE FIERRO	HM	1.000	0.0320	4.00	0.13
						0.22
Costo Unitario por KG :						4.41

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSCM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

Partida	02.03.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VIGAS				Rend:	12.4550 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0642	23.25	1.49	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.6423	23.25	14.93	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.6423	18.63	11.97	
							28.39
Materiales							
02 00018	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.2000	2.63	0.53	
02 00683	CLAVOS P/ENCOFRADOS	KG		0.2000	2.79	0.56	
30 06994	ADITIVO DESMOLDANTE P/ENCOFRADOS	GLN		0.0165	84.73	1.40	
39 06997	DISCO DE CORTE PARA MADERA	UND		0.0100	50.00	0.50	
43 06998	MADERA TORNILLO P/ARMADO DE PANELES	P2		0.2450	5.00	1.23	
43 01565	MADERA TORNILLO P/ENCOFRADO	P2		0.7500	5.00	3.75	
43 06995	PANEL FENÓLICO DOBLE FILM DE 1.22M x 2.44M	UND		0.0315	93.23	2.94	
43 07005	TABLÓN DE MADERA TORNILLO DE 1 1/2" x 12" x 12PIES	UND		0.0350	84.00	2.94	
74 06999	TUBERÍA PVC-SEL (ELÉCTRICO) DE 3/4" x 3.0M P/ENCOFRADOS	UND		0.7350	2.00	1.47	
							15.32
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.39	0.85	
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	1.000	0.6423	1.50	0.96	
48 07006	PUNTAL METÁLICO REGULABLE DE 2" x 3.00M.	HM	10.000	6.4231	0.84	5.40	
48 06996	SIERRA CIRCULAR DE 7 1/4"	HM	0.100	0.0642	1.25	0.08	
49 07000	BANCO DE SIERRA PARA MADERA	HM	0.100	0.0642	3.00	0.19	
							7.48
Costo Unitario por M2 :							51.19

Partida	02.03.06.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - LOSA DE PISO				Rend:	40.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.035	0.0070	23.25	0.16	
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.4000	23.25	9.30	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.2000	18.63	3.73	
47 00009	PEON	HH	2.000	0.4000	16.79	6.72	
							19.91
Materiales							
21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0420	17.38	0.73	
21 07001	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2, H6-7, S4-6	M3		1.0500	300.00	315.00	
							315.73
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.91	0.60	
49 07578	ALQUILER DE BOMBA ESTACIONARIA	M3		1.0500	25.00	26.25	
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.000	0.2000	5.00	1.00	
							27.85
Costo Unitario por M3 :							363.49

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

Partida	02.03.06.01.02	ACERO DE REFUERZO F ^Y =4,200KG/CM2	Rend:	250.0000	KG/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0032	23.25	0.07
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0320	23.25	0.74
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0320	18.63	0.60
						1.41
Materiales						
02 07003	ACERO CORRUGADO DE CONSTRUCCIÓN	KG		1.0700	2.44	2.61
02 00093	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0650	2.63	0.17
						2.78
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.41	0.04
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	1.000	0.0320	1.50	0.05
49 07004	CIZALLA INDUSTRIAL PARA CORTE DE FIERRO	HM	1.000	0.0320	4.00	0.13
						0.22
Costo Unitario por KG :						4.41

Partida	02.03.06.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSAS DE PISO	Rend:	25.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	23.25	0.74
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.3200	23.25	7.44
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.3200	18.63	5.96
						14.14
Materiales						
02 00018	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.2500	2.63	0.66
02 00683	CLAVOS P/ENCOFRADOS	KG		0.2500	2.79	0.70
30 06994	ADITIVO DESMOLDANTE P/ENCOFRADOS	GLN		0.0275	84.73	2.33
39 06997	DISCO DE CORTE PARA MADERA	UND		0.0100	50.00	0.50
43 06998	MADERA TORNILLO P/ARMADO DE PANELES	P2		0.3000	5.00	1.50
43 01565	MADERA TORNILLO P/ENCOFRADO	P2		0.7000	5.00	3.50
43 06995	PANEL FENÓLICO DOBLE FILM DE 1.22M x 2.44M	UND		0.0443	93.23	4.13
						13.32
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.14	0.42
48 06996	SIERRA CIRCULAR DE 7 1/4"	HM	0.150	0.0480	1.25	0.06
49 07000	BANCO DE SIERRA PARA MADERA	HM	0.150	0.0480	3.00	0.14
						0.62
Costo Unitario por M2 :						28.08

Partida	02.03.06.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO F ^C =210KG/CM2 - LOSAS MACIZAS	Rend:	30.0000	M3/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.035	0.0093	23.25	0.22
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.5333	23.25	12.40
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.2667	18.63	4.97
47 00009	PEON	HH	2.000	0.5333	16.79	8.95
						26.54
Materiales						
21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0420	17.38	0.73
21 07001	CONCRETO PREMEZCLADO F ^C =210KG/CM2, H6-7, S4-6	M3		1.0500	300.00	315.00
						315.73
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.54	0.80
49 07010	ALQUILER DE BOMBA TELESCÓPICA DE 32M	M3		1.0500	30.00	31.50
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.000	0.2667	5.00	1.33
						33.63
Costo Unitario por M3 :						375.90

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

Partida	02.03.06.02.02	ACERO DE REFUERZO F ^Y =4,200KG/CM2				Rend:	250.0000 KG/DIA
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
		Mano de Obra					
	47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0032	23.25	0.07
	47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0320	23.25	0.74
	47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0320	18.63	0.60
							1.41
		Materiales					
	02 07003	ACERO CORRUGADO DE CONSTRUCCIÓN	KG		1.0700	2.44	2.61
	02 00093	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0650	2.63	0.17
							2.78
		Equipo					
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.41	0.04
	48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	1.000	0.0320	1.50	0.05
	49 07004	CIZALLA INDUSTRIAL PARA CORTE DE FIERRO	HM	1.000	0.0320	4.00	0.13
							0.22
							4.41

Costo Unitario por KG :

4.41

Partida	02.03.06.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSAS MACIZAS				Rend:	12.0000 M2/DIA
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
		Mano de Obra					
	47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	23.25	1.55
	47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	23.25	15.50
	47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.6667	18.63	12.42
							29.47
		Materiales					
	02 00018	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.2500	2.63	0.66
	02 00683	CLAVOS P/ENCOFRADOS	KG		0.2500	2.79	0.70
	30 06994	ADITIVO DESMOLDANTE P/ENCOFRADOS	GLN		0.0275	84.73	2.33
	39 06997	DISCO DE CORTE PARA MADERA	UND		0.0200	50.00	1.00
	43 01565	MADERA TORNILLO P/ENCOFRADO	P2		1.0000	5.00	5.00
	43 07008	TABLÓN DE MADERA TORNILLO DE 1 1/2" x 10" x 12PIES	UND		0.0875	70.00	6.13
							15.82
		Equipo					
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.47	0.88
	48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	1.000	0.6667	1.50	1.00
	48 07006	PUNTAL METÁLICO REGULABLE DE 2" x 3.00M.	HM	2.500	1.6667	0.84	1.40
	48 06996	SIERRA CIRCULAR DE 7 1/4"	HM	0.250	0.1667	1.25	0.21
	49 07000	BANCO DE SIERRA PARA MADERA	HM	0.250	0.1667	3.00	0.50
							3.99
							49.28

Costo Unitario por M2 :

49.28

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

Partida	02.03.06.03.01 CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - LOSAS ALIGERADAS		Rend:	30.0000 M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.035	0.0093	23.25	0.22
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.5333	23.25	12.40
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.2667	18.63	4.97
47 00009	PEON	HH	2.000	0.5333	16.79	8.95
						26.54
Materiales						
21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.1000	17.38	1.74
21 07001	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2, H6-7, S4-6	M3		1.0500	300.00	315.00
						316.74
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.54	0.80
49 07010	ALQUILER DE BOMBA TELESCÓPICA DE 32M	M3		1.0500	30.00	31.50
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.000	0.2667	5.00	1.33
						33.63
Costo Unitario por M3 :						376.91

Partida	02.03.06.03.02 LADRILLO HUECO DE ARCILLA DE 0.15X0.30X0.30M - LOSAS ALIGERADAS		Rend:	1,600.0000 UND/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.035	0.0002	23.25	-
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0050	18.63	0.09
47 00009	PEON	HH	10.000	0.0500	16.79	0.84
						0.93
Materiales						
17 07009	LADRILLO HUECO PARA TECHO DE 0.15x0.30x0.30M	UND		1.0500	2.19	2.30
						2.30
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.93	0.03
						0.03
Costo Unitario por UND :						3.26

Partida	02.03.06.03.03 ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2		Rend:	250.0000 KG/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0032	23.25	0.07
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0320	23.25	0.74
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0320	18.63	0.60
						1.41
Materiales						
02 07003	ACERO CORRUGADO DE CONSTRUCCIÓN	KG		1.0700	2.44	2.61
02 00093	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0650	2.63	0.17
						2.78
Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.41	0.04
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	1.000	0.0320	1.50	0.05
49 07004	CIZALLA INDUSTRIAL PARA CORTE DE FIERRO	HM	1.000	0.0320	4.00	0.13
						0.22
Costo Unitario por KG :						4.41

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSCM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

Partida	02.03.06.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSAS ALIGERADAS	Rend:	12.0000	M2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	23.25	1.55	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	23.25	15.50	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.6667	18.63	12.42	
						29.47	
Materiales							
02 00018	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.2500	2.63	0.66	
02 00683	CLAVOS P/ENCOFRADOS	KG		0.2500	2.79	0.70	
30 06994	ADITIVO DESMOLDANTE P/ENCOFRADOS	GLN		0.0275	84.73	2.33	
39 06997	DISCO DE CORTE PARA MADERA	UND		0.0200	50.00	1.00	
43 01565	MADERA TORNILLO P/ENCOFRADO	P2		1.0000	5.00	5.00	
43 07008	TABLÓN DE MADERA TORNILLO DE 1 1/2" x 10" x 12PIES	UND		0.0875	70.00	6.13	
						15.82	
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.47	0.88	
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	1.000	0.6667	1.50	1.00	
48 07006	PUNTAL METÁLICO REGULABLE DE 2" x 3.00M.	HM	2.500	1.6667	0.84	1.40	
48 06996	SIERRA CIRCULAR DE 7 1/4"	HM	0.250	0.1667	1.25	0.21	
49 07000	BANCO DE SIERRA PARA MADERA	HM	0.250	0.1667	3.00	0.50	
						3.99	
Costo Unitario por M2 :						49.28	

Partida	02.03.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - ESCALERAS	Rend:	20.0000	M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.035	0.0140	23.25	0.33	
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	23.25	18.60	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	18.63	7.45	
47 00009	PEON	HH	2.000	0.8000	16.79	13.43	
						39.81	
Materiales							
21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0420	17.38	0.73	
21 07001	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2, H6-7, S4-6	M3		1.0500	300.00	315.00	
						315.73	
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	39.81	1.19	
49 07010	ALQUILER DE BOMBA TELESCÓPICA DE 32M	M3		1.0500	30.00	31.50	
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.000	0.4000	5.00	2.00	
						34.69	
Costo Unitario por M3 :						390.23	

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

Partida	02.03.07.02		ACERO DE REFUERZO F ^Y =4,200KG/CM2			Rend:	250.0000 KG/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0032	23.25	0.07	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0320	23.25	0.74	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0320	18.63	0.60	
							1.41
Materiales							
02 07003	ACERO CORRUGADO DE CONSTRUCCIÓN	KG		1.0700	2.44	2.61	
02 00093	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0650	2.63	0.17	
							2.78
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.41	0.04	
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	1.000	0.0320	1.50	0.05	
49 07004	CIZALLA INDUSTRIAL PARA CORTE DE FIERRO	HM	1.000	0.0320	4.00	0.13	
							0.22
Costo Unitario por KG :							4.41

Partida	02.03.07.03		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - ESCALERAS			Rend:	20.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	23.25	0.93	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.4000	23.25	9.30	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	18.63	7.45	
							17.68
Materiales							
02 00018	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.2500	2.63	0.66	
02 00683	CLAVOS P/ENCOFRADOS	KG		0.2500	2.79	0.70	
30 06994	ADITIVO DESMOLDANTE P/ENCOFRADOS	GLN		0.0165	84.73	1.40	
39 06997	DISCO DE CORTE PARA MADERA	UND		0.0050	50.00	0.25	
43 06998	MADERA TORNILLO P/ARMADO DE PANELES	P2		0.2500	5.00	1.25	
43 01565	MADERA TORNILLO P/ENCOFRADO	P2		0.5500	5.00	2.75	
43 07005	TABLÓN DE MADERA TORNILLO DE 1 1/2" x 12" x 12PIES	UND		0.0739	84.00	6.21	
43 07007	TABLÓN DE MADERA TORNILLO DE 1 1/2" x 8" x 4PIES	UND		0.0179	35.00	0.63	
							13.85
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.68	0.53	
48 07006	PUNTAL METÁLICO REGULABLE DE 2" x 3.00M.	HM	10.000	4.0000	0.84	3.36	
48 06996	SIERRA CIRCULAR DE 7 1/4"	HM	0.250	0.1000	1.25	0.13	
49 07000	BANCO DE SIERRA PARA MADERA	HM	0.250	0.1000	3.00	0.30	
							4.32
Costo Unitario por M2 :							35.85

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSCM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

Partida	02.03.08.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2 - LOSAS MACIZAS				Rend:	30.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.035	0.0093	23.25	0.22	
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.5333	23.25	12.40	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.2667	18.63	4.97	
47 00009	PEON	HH	2.000	0.5333	16.79	8.95	
							26.54
Materiales							
21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0420	17.38	0.73	
21 07001	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2, H6-7, S4-6	M3		1.0500	300.00	315.00	
							315.73
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.54	0.80	
49 07010	ALQUILER DE BOMBA TELESCÓPICA DE 32M	M3		1.0500	30.00	31.50	
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.000	0.2667	5.00	1.33	
							33.63
Costo Unitario por M3 :							375.90

Partida	02.03.08.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200KG/CM2				Rend:	250.0000 KG/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0032	23.25	0.07	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0320	23.25	0.74	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0320	18.63	0.60	
							1.41
Materiales							
02 07003	ACERO CORRUGADO DE CONSTRUCCIÓN	KG		1.0700	2.44	2.61	
02 00093	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0650	2.63	0.17	
							2.78
Equipo							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.41	0.04	
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	1.000	0.0320	1.50	0.05	
49 07004	CIZALLA INDUSTRIAL PARA CORTE DE FIERRO	HM	1.000	0.0320	4.00	0.13	
							0.22
Costo Unitario por KG :							4.41

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSCM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

Partida	02.03.08.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - LOSAS MACIZAS				Rend:	12.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	23.25	1.55	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	23.25	15.50	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.6667	18.63	12.42	
							29.47
	Materiales						
02 00018	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.2500	2.63	0.66	
02 00683	CLAVOS P/ENCOFRADOS	KG		0.2500	2.79	0.70	
30 06994	ADITIVO DESMOLDANTE P/ENCOFRADOS	GLN		0.0275	84.73	2.33	
39 06997	DISCO DE CORTE PARA MADERA	UND		0.0200	50.00	1.00	
43 01565	MADERA TORNILLO P/ENCOFRADO	P2		1.0000	5.00	5.00	
43 07008	TABLÓN DE MADERA TORNILLO DE 1 1/2" x 10" x 12PIES	UND		0.0875	70.00	6.13	
							15.82
	Equipo						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.47	0.88	
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	1.000	0.6667	1.50	1.00	
48 07006	PUNTAL METÁLICO REGULABLE DE 2" x 3.00M.	HM	2.500	1.6667	0.84	1.40	
48 06996	SIERRA CIRCULAR DE 7 1/4"	HM	0.250	0.1667	1.25	0.21	
49 07000	BANCO DE SIERRA PARA MADERA	HM	0.250	0.1667	3.00	0.50	
							3.99
							49.28

Costo Unitario por M2 :

49.28

Listado Total de Insumos

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

IU Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					
47 00006	CAPATAZ	HH	2,109.61	23.25	49,048.43
47 00007	OPERARIO	HH	22,731.70	23.25	528,512.03
47 00008	OFICIAL	HH	20,247.75	18.63	377,215.58
47 00009	PEON	HH	5,995.13	16.79	100,658.23
					1,055,434.27
MATERIALES					
00 07390	CLAVOS C/CABEZA PROM. (TODAS LAS MEDIDAS)	KG	80.00	2.84	227.20
00 07391	CORDEL DE NYLON	RLL.	4.01	4.85	19.45
02 07003	ACERO CORRUGADO DE CONSTRUCCIÓN	KG	266,472.36	2.44	650,192.56
02 00093	ALAMBRE NEGRO N°16	KG	16,102.55	2.63	42,349.71
02 00018	ALAMBRE NEGRO N°8	KG	4,368.87	2.63	11,490.13
02 00683	CLAVOS P/ENCOFRADOS	KG	4,365.93	2.79	12,180.94
05 00002	AGUA	M3	28.98	5.00	144.90
17 07009	LADRILLO HUECO PARA TECHO DE 0.15x0.30x0.30M	UND	38,448.86	2.19	84,203.00
21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL	269.93	17.38	4,691.38
21 07001	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2, H6-7, S4-6	M3	3,056.41	300.00	916,923.00
30 06994	ADITIVO DESMOLDANTE P/ENCOFRADOS	GLN	362.88	84.73	30,746.82
30 00245	YESO	KG	240.00	0.45	108.00
38 00005	HORMIGON	M3	41.57	98.50	4,094.65
39 06997	DISCO DE CORTE PARA MADERA	UND	277.93	50.00	13,896.50
43 07288	CASETA DE MADERA PREFABRICADA PARA ALMACEN	M2	44.65	250.00	11,162.50
43 07291	CASETA DE MADERA PREFABRICADA PARA OFICINAS	M2	20.00	205.00	4,100.00
43 00020	MADERA TORNILLO	P2	4.00	5.00	20.00
43 06998	MADERA TORNILLO P/ARMADO DE PANELES	P2	2,991.60	5.00	14,958.00
43 01565	MADERA TORNILLO P/ENCOFRADO	P2	18,913.78	5.00	94,568.90
43 06995	PANEL FENÓLICO DOBLE FILM DE 1.22M x 2.44M	UND	220.37	93.23	20,545.10
43 07008	TABLÓN DE MADERA TORNILLO DE 1 1/2" x 10" x 12PIES	UND	519.38	70.00	36,356.60
43 07005	TABLÓN DE MADERA TORNILLO DE 1 1/2" x 12" x 12PIES	UND	143.15	84.00	12,024.60
43 07007	TABLÓN DE MADERA TORNILLO DE 1 1/2" x 8" x 4PIES	UND	3.97	35.00	138.95
74 06999	TUBERÍA PVC-SEL (ELÉCTRICO) DE 3/4" x 3.0M P/ENCOFRADOS	UND	3,293.19	2.00	6,586.38
					1,971,729.27
EQUIPO					
30 07289	ALQUILER DE BAÑO QUÍMICO	MES	24.00	300.00	7,200.00
30 07290	CERCO PERIMÉTRICO METÁLICO PREFABRICADO (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	70.00	280.00	19,600.00
32 07283	TRANSPORTE VERTICAL	MES	8.00	900.00	7,200.00
32 07577	TRANSPORTE VERTICAL CON TORRE GRUA	MES	8.00	12,500.00	100,000.00
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			30,476.66
39 07287	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	GLB	1.00	5,800.00	5,800.00
39 07286	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00	20,350.00	20,350.00
39 07285	SERVICIOS DE AGUA PARA LA OBRA	MES	8.00	1,250.00	10,000.00
39 07284	SERVICIOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA	MES	8.00	1,250.00	10,000.00
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	17,184.71	1.50	25,777.07
48 06864	ESTACION TOTAL	hm	1,760.00	15.00	26,400.00
48 07006	PUNTAL METÁLICO REGULABLE DE 2" x 3.00M.	HM	34,066.39	0.84	28,615.77
48 07015	SC - EXCAVACIÓN MASIVA	M3	4,410.00	9.00	39,690.00
48 06996	SIERRA CIRCULAR DE 7 1/4"	HM	2,196.42	1.25	2,745.53
49 07578	ALQUILER DE BOMBA ESTACIONARIA	M3	661.71	25.00	16,542.75
49 07010	ALQUILER DE BOMBA TELESCÓPICA DE 32M	M3	1,243.86	30.00	37,315.80
49 07000	BANCO DE SIERRA PARA MADERA	HM	2,147.09	3.00	6,441.27
49 00385	CARGADOR S/LLANTAS 110 - 125 HP	HM	40.00	150.00	6,000.00
49 07004	CIZALLA INDUSTRIAL PARA CORTE DE FIERRO	HM	8,096.27	4.00	32,385.08
49 00031	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	63.00	12.50	787.50
49 02475	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1,760.00	6.50	11,440.00
49 07011	PLANCHA COMPACTADORA DE 4HP	HM	23.18	7.50	173.85
49 03737	RETROEXCAVADOR S/LLANTAS	HM	53.26	100.00	5,326.00
49 04128	RODILLO VIBRATORIO LISO 1.1 TON	HM	63.27	150.00	9,490.50
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1,062.11	5.00	5,310.55
					465,068.33

Listado Total de Insumos

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

IU Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
	COSTO DIRECTO				3,492,231.87
	GASTOS GENERALES			10 %	349,223.19
	UTILIDAD			10 %	349,223.19
	SUB TOTAL				4,190,678.25
	IGV.			18 %	754,322.09
	PRESUPUESTO TOTAL				4,945,000.34

Son : CUATRO MILLONES NOVECIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL CON 34/100 NUEVOS SOLES



Listado de Insumos

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **01 - OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD**
Cliente UCSCM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA **Costo a : Enero - 2020**

IU Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
<u>MANO DE OBRA</u>					
47 00006	CAPATAZ	HH	160.00	23.25	3,720.00
47 00007	OPERARIO	HH	1,600.00	23.25	37,200.00
47 00009	PEON	HH	1,600.00	16.79	26,864.00
					67,784.00
<u>MATERIALES</u>					
00 07390	CLAVOS C/CABEZA PROM. (TODAS LAS MEDIDAS)	KG	80.00	2.84	227.20
00 07391	CORDEL DE NYLON	RLL.	4.01	4.85	19.45
30 00245	YESO	KG	240.00	0.45	108.00
43 07288	CASETA DE MADERA PREFABRICADA PARA ALMACEN	M2	44.65	250.00	11,162.50
43 07291	CASETA DE MADERA PREFABRICADA PARA OFICINAS	M2	20.00	205.00	4,100.00
43 00020	MADERA TORNILLO	P2	4.00	5.00	20.00
					15,637.15
<u>EQUIPO</u>					
30 07289	ALQUILER DE BAÑO QUÍMICO	MES	24.00	300.00	7,200.00
30 07290	CERCO PERIMÉTRICO METÁLICO PREFABRICADO (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	70.00	280.00	19,600.00
32 07283	TRANSPORTE VERTICAL	MES	8.00	900.00	7,200.00
32 07577	TRANSPORTE VERTICAL CON TORRE GRUA	MES	8.00	12,500.00	100,000.00
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			1,355.77
39 07287	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	GLB	1.00	5,800.00	5,800.00
39 07286	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00	20,350.00	20,350.00
39 07285	SERVICIOS DE AGUA PARA LA OBRA	MES	8.00	1,250.00	10,000.00
39 07284	SERVICIOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA	MES	8.00	1,250.00	10,000.00
48 06864	ESTACION TOTAL	hm	1,760.00	15.00	26,400.00
49 00385	CARGADOR S/LLANTAS 110 - 125 HP	HM	40.00	150.00	6,000.00
49 02475	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1,760.00	6.50	11,440.00
49 03737	RETROEXCAVADOR S/LLANTAS	HM	30.00	100.00	3,000.00
49 04128	RODILLO VIBRATORIO LISO 1.1 TON	HM	40.00	150.00	6,000.00
					234,345.77
COSTO DIRECTO					317,766.92
GASTOS GENERALES				10 %	31,776.69
UTILIDAD				10 %	31,776.69
					381,320.30
SUB TOTAL					
IGV.				18 %	68,637.65
					449,957.95

Son : CUATROCIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y SIETE CON 95/100 NUEVOS SOLES

Listado de Insumos

Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Sub Presupuesto **02 - ESTRUCTURAS**
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Enero - 2020

IU Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					
47 00006	CAPATAZ	HH	1,949.61	23.25	45,328.43
47 00007	OPERARIO	HH	21,131.70	23.25	491,312.03
47 00008	OFICIAL	HH	20,247.75	18.63	377,215.58
47 00009	PEON	HH	4,395.13	16.79	73,794.23
					987,650.27
MATERIALES					
02 07003	ACERO CORRUGADO DE CONSTRUCCIÓN	KG	266,472.36	2.44	650,192.56
02 00093	ALAMBRE NEGRO N°16	KG	16,102.55	2.63	42,349.71
02 00018	ALAMBRE NEGRO N°8	KG	4,368.87	2.63	11,490.13
02 00683	CLAVOS P/ENCOFRADOS	KG	4,365.93	2.79	12,180.94
05 00002	AGUA	M3	28.98	5.00	144.90
17 07009	LADRILLO HUECO PARA TECHO DE 0.15x0.30x0.30M	UND	38,448.86	2.19	84,203.00
21 00003	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL	269.93	17.38	4,691.38
21 07001	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210KG/CM2, H6-7, S4-6	M3	3,056.41	300.00	916,923.00
30 06994	ADITIVO DESMOLDANTE P/ENCOFRADOS	GLN	362.88	84.73	30,746.82
38 00005	HORMIGON	M3	41.57	98.50	4,094.65
39 06997	DISCO DE CORTE PARA MADERA	UND	277.93	50.00	13,896.50
43 06998	MADERA TORNILLO P/ARMADO DE PANELES	P2	2,991.60	5.00	14,958.00
43 01565	MADERA TORNILLO P/ENCOFRADO	P2	18,913.78	5.00	94,568.90
43 06995	PANEL FENÓLICO DOBLE FILM DE 1.22M x 2.44M	UND	220.37	93.23	20,545.10
43 07008	TABLÓN DE MADERA TORNILLO DE 1 1/2" x 10" x 12PIES	UND	519.38	70.00	36,356.60
43 07005	TABLÓN DE MADERA TORNILLO DE 1 1/2" x 12" x 12PIES	UND	143.15	84.00	12,024.60
43 07007	TABLÓN DE MADERA TORNILLO DE 1 1/2" x 8" x 4PIES	UND	3.97	35.00	138.95
74 06999	TUBERÍA PVC-SEL (ELÉCTRICO) DE 3/4" x 3.0M P/ENCOFRADOS	UND	3,293.19	2.00	6,586.38
					1,956,092.12
EQUIPO					
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			29,120.89
48 07002	ANDAMIO METÁLICO TIPO ACRO, C/BASE METÁLICA	HM	17,184.71	1.50	25,777.07
48 07006	PUNTAL METÁLICO REGULABLE DE 2" x 3.00M.	HM	34,066.39	0.84	28,615.77
48 07015	SC - EXCAVACIÓN MASIVA	M3	4,410.00	9.00	39,690.00
48 06996	SIERRA CIRCULAR DE 7 1/4"	HM	2,196.42	1.25	2,745.53
49 07578	ALQUILER DE BOMBA ESTACIONARIA	M3	661.71	25.00	16,542.75
49 07010	ALQUILER DE BOMBA TELESCÓPICA DE 32M	M3	1,243.86	30.00	37,315.80
49 07000	BANCO DE SIERRA PARA MADERA	HM	2,147.09	3.00	6,441.27
49 07004	CIZALLA INDUSTRIAL PARA CORTE DE FIERRO	HM	8,096.27	4.00	32,385.08
49 00031	MEZCLADORA DE CONC. (TAMBOR) 11 P3, 22 HP	HM	63.00	12.50	787.50
49 07011	PLANCHA COMPACTADORA DE 4HP	HM	23.18	7.50	173.85
49 03737	RETROEXCAVADOR S/LLANTAS	HM	23.26	100.00	2,326.00
49 04128	RODILLO VIBRATORIO LISO 1.1 TON	HM	23.27	150.00	3,490.50
49 00668	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1,062.11	5.00	5,310.55
					230,722.56
COSTO DIRECTO					3,174,464.95
GASTOS GENERALES				10 %	317,446.50
UTILIDAD				10 %	317,446.50
SUB TOTAL					3,809,357.95
IGV.				18 %	685,684.43
PRESUPUESTO TOTAL					4,495,042.38

Son : CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL CUARENTA Y DOS CON 38/100 NUEVOS SOLES

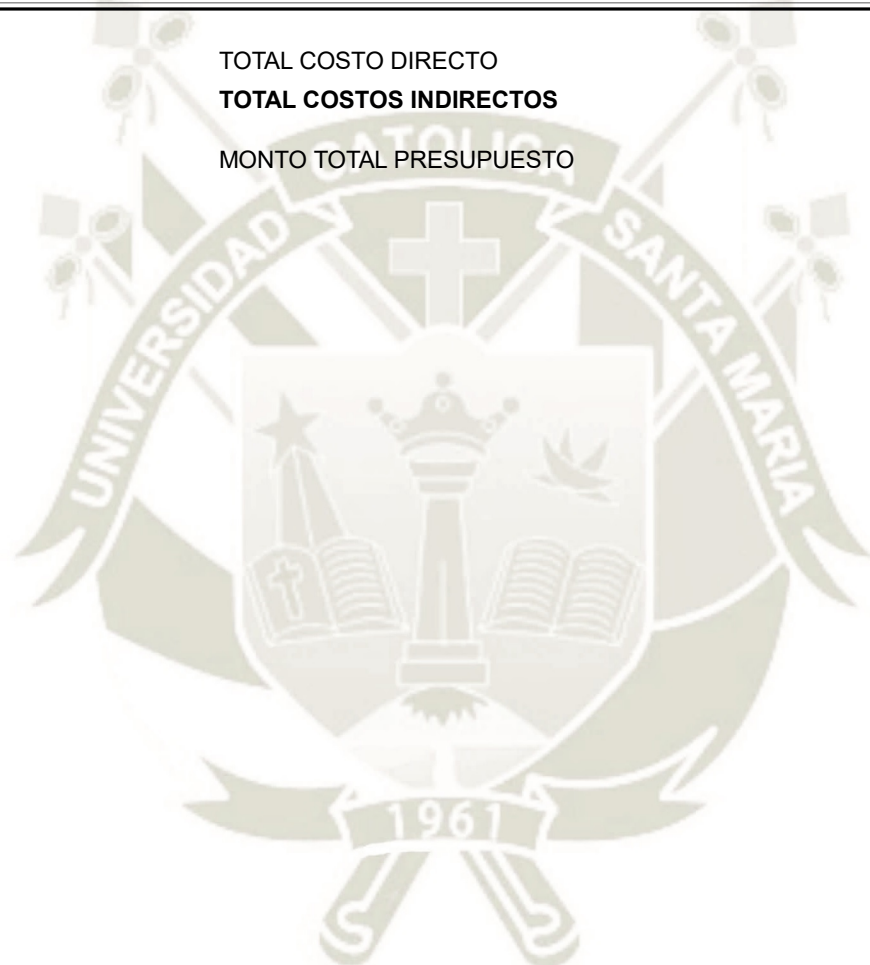
Desagregado de Gastos Generales

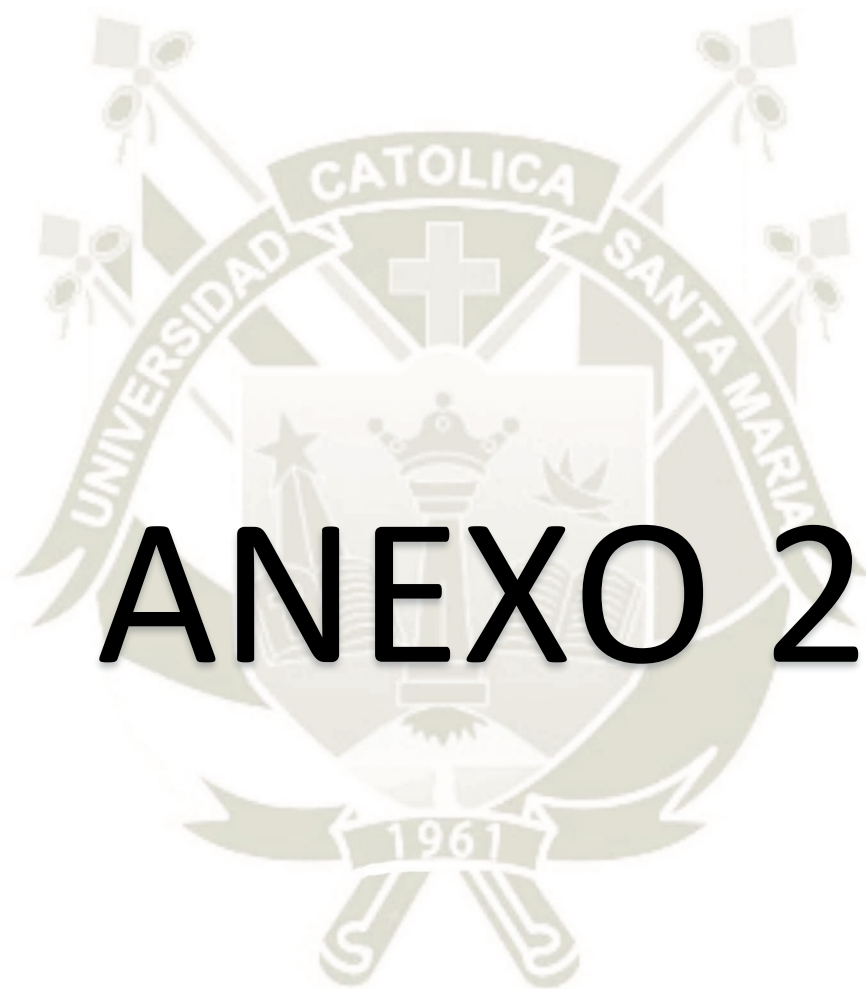
Proyecto TESIS EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES Y 02 SOTANOS
Cliente UCSM
Ubicación YANAHUARA - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : **Enero - 2020**

COSTO DIRECTO		3,492,231.87
GASTOS GENERALES	10 %	349,223.19
UTILIDAD	10 %	349,223.19
SUB TOTAL		4,190,678.25
IGV.	18 %	754,322.09
PRESUPUESTO TOTAL		4,945,000.34

TOTAL COSTO DIRECTO	3,492,231.87
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	1,452,768.47
MONTO TOTAL PRESUPUESTO	4,945,000.34






ANEXO 2

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

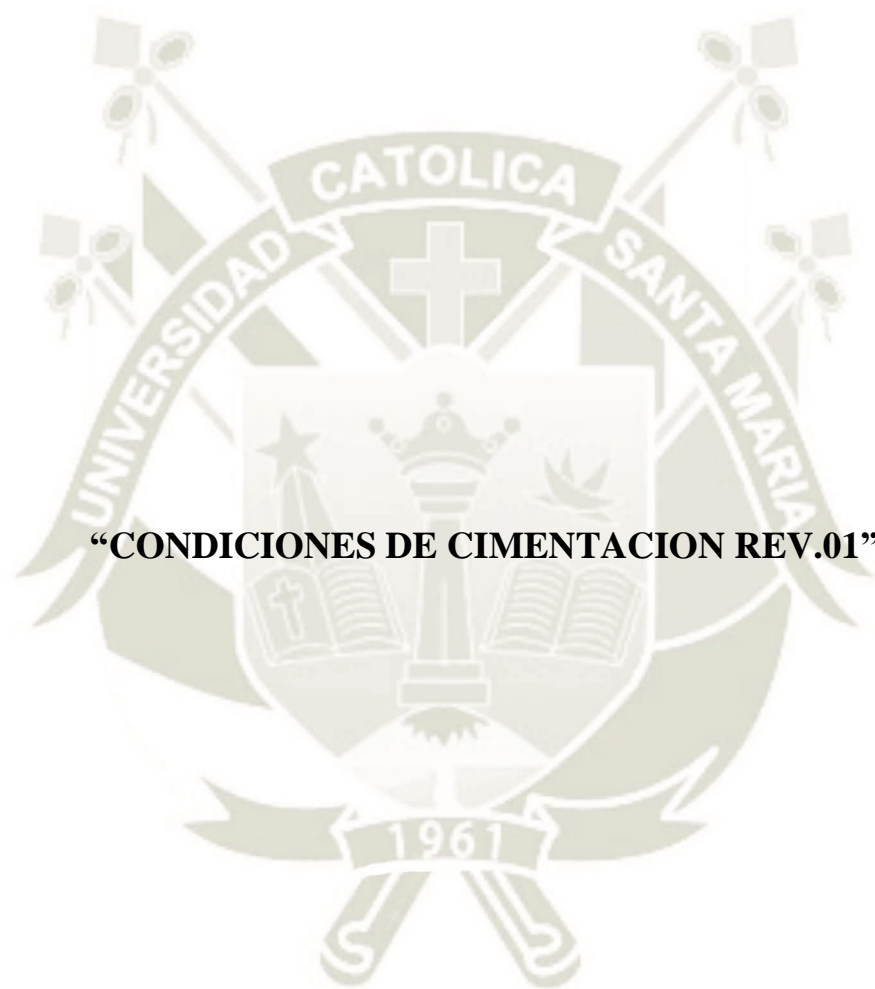
Yo, Victor Manuel Lozada Andrade, identificado con DNI N° 41647192, propietario del predio ubicado en Av. Ejército N°200 Yanahuara – Arequipa, certifico por medio de la presente y doy fe de que el proyecto de tesis presentado por el Bachiller Luis Enrique Camargo Condori, identificado con DNI N°72478297, titulado “Análisis y diseño estructural de un edificio de departamentos de 15 niveles en el distrito de Yanahuara”, no es similar al proyecto planteado en dicha ubicación; así mismo autorizo el uso del estudio de mecánica de suelos elaborado, para su uso con fines educativos y de análisis.

Arequipa, 13 de noviembre de 2019



Victor Manuel Lozada Andrade

DNI N° 41647192



INTRODUCCIÓN

1.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubica en la esquina de la Calle Misti y la Av. Ejército, distrito de Yanahuara, provincia y departamento de Arequipa. La edificación tendrá una altura de seis niveles, dos sótanos; la estructuración consistirá en un sistema de pórticos y placas de concreto armado.

2.- OBJETO DEL ESTUDIO

Los objetivos del estudio son los siguientes:

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

3.- METODOLOGIA

Se efectuaron las siguientes actividades para desarrollar los objetivos propuestos: recopilación de la información existente, prospección del subsuelo, ensayos de laboratorio y análisis de los resultados, usando la metodología de las disciplinas de: Mecánica de Suelo, Ingeniería de Cimentaciones, Geología y Geomorfología.

4.- CLIMA Y ALTITUD DE LA ZONA

La zona tiene las siguientes características:

Altitud	: 2349 msnm
Temperatura máxima	: 25 °C
Temperatura mínima	: 7 °C
Temperatura promedio	: 18 °C
Pluviosidad	: 50 mm/año

El análisis de la cimentación se hará para el estado de esfuerzos totales.

CAPÍTULO I

GEOLOGIA DE LA REGION

1.- SÍNTESIS GEOMORFOLÓGICA DE LA CIUDAD DE AREQUIPA

La ciudad de Arequipa comprende tres unidades geomorfológicas: la Cordillera del Barroso, la Penillanura de Arequipa y la Cordillera de Laderas.

La Penillanura de Arequipa es una superficie ligeramente plana inclinada al Oeste con una pendiente de aproximadamente 4%, que esta conformada por materiales tufáceos hacia el Oeste y materiales detríticos hacia el Este. Dentro de esta unidad se pueden distinguir las siguientes subunidades:

a).- Valle de chili (GM-pA.vCh)

Que incluye tres terrazas depositacionales, incluyendo la terraza actual que se halla entre uno y dos metros de altura sobre el cauce de estiaje.

b).- Superficie del Cercado (GM-pA.sC)

Que tiene una pendiente de 5 a 6% hacia el Sur-Oeste y es cortada por quebradas agresivas como las de Independencia, San Lázaro y Miraflores.

c).- Superficie de Socabaya (GM-pA.sS)

Que se extiende el Sur-Este de la Plaza de Armas y se caracteriza por exhibir una textura suave y una tendencia casi horizontal, con abundancia de geoformas positivas suaves como cerros, montes y dorsos de pequeña altura.

d).- Superficie de Pachacútec (GM-pA.sP)

Que es casi plana, de topografía suave caracterizada por la presencia de accidentes negativos.

e).- Superficie de Aeropuerto (GM-pA.sA)

Que se extiende al Noreste de la ciudad, en los terrenos del denominado “Cono Norte” y Cayma, y se caracteriza por la presencia de quebradas persistentes,

medianamente profundas, conspicuas, de paredes moderadas a someras, estables, con interfluvios amplios.

2.- SÍNTESIS DE LA HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA DE AREQUIPA

En el subsuelo de Arequipa existe un acuífero de manto libre como parte del acuífero regional que discurre en el flanco occidental de la Cordillera de los Andes y cuya fuente de alimentación se halla en la altiplanicie andina. En concordancia con la tendencia general de la topografía que se prevalece en la región, el mencionado manto tiene una dirección de flujo NE-SO, exhibiendo perturbaciones locales que son originadas por los accidentes geográficos y geológicos menores. Así, por ejemplo, la cordillera de Laderas constituye un dique subterráneo natural de baja permeabilidad que levanta el nivel freático, generando manantiales y bofedales. La perturbación hidrogeológica local más importante está dada por el río Chili que genera una micro-cuenca bordeada por los dorsos Huaranguillo-Challapampa, en la margen derecha, y huasacache-Huayrapampa, en la margen izquierda.

3.- SÍNTESIS ESTRATIGRÁFICA DE LA CIUDAD DE AREQUIPA

En la ciudad de Arequipa se han distinguido rocas de naturaleza ígnea, metamórfica y sedimentaria (Jenks, 1948, Yanqui, 1989). De más a menos antiguas, las unidades geológicas son las siguientes: Gneis Charcani, Formaciones Mesozoicas, Complejo intrusivo de La Caldera, volcánico Sencca, grupo volcánico Barroso, aluvial de Acequia Alta, flujo de barro, depósitos piroclásticos y depósitos aluviales recientes.

a).- Gneis Charcani

Es la roca más antigua de Arequipa y se caracteriza por mostrar un bandeamiento de colores claros y oscuros con una composición mineralógica de cuarzo, microclima, plagioclasas y máficos. Se le asigna una edad Paleozoica Inferior.

b).- Formaciones mesozoicas

En los alrededores de la ciudad de Arequipa afloran rocas pertenecientes a la edad Mezoica, denominados Formación Chocolate, Formación Socosani y Grupo Yura que, junto con el Gneis Charcani, constituyen el sustrato rocoso de elevada rigidez sobre el cual descansa el suelo de Arequipa.

El Volcánico Chocolate se describe como un conjunto de derrames y brechas volcánicas de color rojo opaco y gris oscuro con algunas intercalaciones sedimentarias calcáreas, pertenecientes a la edad Liásica (Jurásico Inferior a Medio).

La Formación Socosani está constituida por calizas y lutitas con intercalaciones de areniscas y de algunos volcánicos hacia la base, de edad Toarciana superior a Bajociana media.

El Grupo Yura está conformada por cinco miembros que incluyen materiales tales como areniscas cuarcíticas, lutitas grises, con menores proporciones de calizas y cuarcitas blancas, con una edad que va desde Calloviano hasta el Valinginiense.

c).- Complejo intrusivo de La Caldera

Estas rocas intrusieron a las primeras en una serie de etapas, relacionadas con diferentes composiciones petrológicas, tales como la tonalita de Torcontá, el grupo gabro – diorítico de Hunter, la tonalita de Laderas, el grupo de Vitor, la granodiorita de Yarabamba, la granodiorita de Tiabaya y las intrusiones menores. El emplazamiento de estas rocas debió empezar a fines del Cretácico y terminar a comienzo Terciario.

d).- Volcánico Sencca

Sobre las formaciones anteriores, en discordancia erosional, se extiende una secuencia de tobas volcánicas, de cierta cohesión, en la que puedan distinguirse dos unidades: una inferior de color blanco, conocida en la localidad como “sillar” y con buenas propiedades para la construcción, y otra superior de color rosado a marrón rojizo poco compactada. La composición petrológica de estos tufos corresponde a la dacita y riolita, pudiéndose distinguir minerales de cuarzo, feldespatos y micas, con abundante piedra pómez. Mendivil le asigna una edad Pliocena media a superior.

e).- Grupo Barroso

Se distinguen dos unidades: el volcánico Chila y el volcánico Barroso. El primero se refiere a las coladas ubicadas en la vecindad del volcán Misti, que se extienden hasta el distrito de Miraflores; de composición andesítica, de textura afanítica, de color gris claro a gris oscuro, llegando, en algunos lugares, a alcanzar la composición del basalto. El segundo está constituido por coladas de lava andesítica de color gris, que por intemperismo toman colores rojizos a marrones, que forman los frentes montañosos del Cono Norte. Este grupo se le asigna una edad Pliocénica a Pleistocénica.

f).- Aluvial de Acequia Alta

Sobre el volcánico Sencca, a través de una discordancia erosional, se extiende una secuencia estratificada subhorizontalmente, de color oscuro, de arenas gravosas y gravas, constituidas por fragmentos andesíticos, basálticos y pomáceos, cementadas por cenizas y limos de origen volcánico. Mendivil le asigna una edad Cuaternaria.

g).- Flujo de barro

Se distinguen dos unidades: el flujo de barro brechoso y el flujo de barro rosáceo. El primero, se extiende desde Socaya hasta Chiguata, incluyendo pueblos tradicionales tales como Sabandía, Jesús y Paucarpata, y se caracteriza por estar compuesto por bloques andesíticos angulosos de diversos tamaños cuyos intersticios están rellenos por una matriz arena – tufácea de granos angulosos y un material cementante limo – arcilloso. El segundo, se extiende en forma discontinua, en las urbanizaciones más altas de la ciudad, tales como Alto Selva Alegre, Villa Hermosa y Miguel Grau. Se describe como conjunto de materiales poco consolidados de color

rosáceo capaces de soportar taludes verticales de hasta metros de altura, conformados por horizontes de diferentes granulometría, gradación y cementación, de composición andesítica y pomácea.

h).- Aluvial de Umacollo

Este material se formó por los diferentes procesos aluviales del río Chili, y se describe como una bolonería gravo-arenosa de color gris parduzco, muy densa, deleznable, compuesta por fragmentos redondeados y subredondeados, de composición andesítica, de textura lisa, algo cementada por limo, con una potencia de, por lo menos, quince metros, que se extiende como el sustrato en ambos lados del río Chili.

i).- Depósitos piroclásticos

Estos materiales cubren los terrenos donde se desarrollan los recientes asentamientos humanos de la parte alta del distrito de Cayma. Se describen como tobas volcánicas de color blanco – amarillento, deleznable y medianamente densas, compuestas por piedra pómez, de superficie áspera y aspecto azucarado, de forma subsférica y alta angulosidad.

j).- Depósitos aluviales recientes

Bajo esta denominación, se incluyen los diversos materiales formados por diferentes procesos aluviales, que rellenan la depresión de la ciudad de Arequipa. Se han distinguido dos unidades: el aluvial del Cercado y el aluvial de Miraflores, conformados por arenas gravosas y gravas arenosas de diferente angulosidad.

4.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL

En la ciudad de Arequipa no se observan fallas activas, procesos de plegamiento o cualquier otro mecanismo de deformación tectónica que comprometa las obras civiles.

CAPITULO II

GEOLOGÍA LOCAL

1.- UBICACIÓN GEOMORFOLOGICA

Las edificaciones de la obra se encuentran en la denominada Superficie del Cercado, que se halla dentro de la gran Penillanura de Arequipa. Dicha superficie se caracteriza por exhibir un relieve plano, con una inclinación moderada, y cortado por el río Chili.

2.- GEOMORFOLOGIA

Puntualmente, la Obra se halla en un talud de inclinación suave a moderada que limita superiormente a la segunda terraza de depositación del río Chili.

Desde el punto de vista de la morfología dinámica, la zona es estable, pues la erosión es principalmente aerolar y los taludes muy suaves.

3.- UBICACIÓN GEOLOGICA

Las edificaciones de la Obra estarán cimentadas en el aluvial de Umacollo, del plano Geológico de la ciudad de Arequipa (Yanqui, 1990).

4.- UNIDADES GEOLÓGICAS

En el lugar se ha distinguido las siguientes unidades geológicas, de más a menos antiguas: Aluvial de Umacollo 1, aluvial de Umacollo 2, material fluvial, material aluvial 1, material aluvial eólico, material aluvial 2, material eluvial 1, material eluvial 2, material aluvio-eluvial, material eluvial-antrópico, material antrópico.

a) Aluvial de Umacollo 1 (Qp-au1)

Que se describe como una bolonería gravo arenosa de color gris parduzco, muy densa, mal graduada, deleznable, compuesta por fragmentos redondeados y subredondeados, de composición andesítica de textura lisa, ensamblados en una estructura muy densa tipo Sherpinski.

b) Aluvial de Umacollo 2 (Qp-au2)

Que se describe como una grava areno limosa con bolones, densa, bien graduada, ligeramente cohesiva, cementada por limo, compuesta por fragmentos subredondeados de textura lisa y a veces rugosa, engastados en una matriz areno limosa, sin estratificación.

c) Material fluvial (Qr-fl)

Que se describe como una bolonería gravo arenosa de color gris parduzco, muy densa, mal graduada, deleznable, compuesta por fragmentos redondeados y subredondeados, de composición andesítica de textura lisa, ensamblados en una estructura muy densa tipo Sharpinsky.

d) Material aluvial 1 (Qr-a1)

Que se describe como una grava arenosa con bolones de color café grisáceo, densa, algo cohesiva, cementada por arcilla, mal graduada, compuesta por fragmentos redondeados de textura lisa y excepcionalmente áspera, sin estratificación, con cierta anisotropía horizontal.

e) Material aluvial eólico (Qr-aeo)

Que se describe como una arena limosa de color gris parduzco, suelta, uniforme, deleznable, compuesta por granos subangulosos de composición andesítica, conteniendo abundantes lamelas de moscovita, sin estratificación.

f) Material aluvial 2 (Qr-a2)

Que se describe como una arena gravo limosa de color pardo café abigarrado, densa, regularmente graduada, ligeramente cohesiva, cementada por óxido limonítico, compuesta por escasos fragmentos subredondeados de composición andesítica, engastados en una matriz areno limosa, sin estratificación, bandeada en capas finas.

g) Material eluvial 1 (Qr-e1)

Que se describe como una arena limosa de color beige, medianamente suelta, uniforme, nada plástica, constituida por escasos granos subangulosos de composición andesítica, conteniendo escasísimas raíces vegetales, sin estratificación, ligeramente cohesiva, cementada por limo.

h) Material eluvial 2 (Qr-e2)

Que se describe como una secuencia interestratificada de areno limosa, de color café parduzco oscuro abigarrado, medianamente densa, mal graduada, algo cohesiva, cementada por limo, compuesta de fragmentos subangulosos y subredondeados de textura lisa, engastados en una matriz areno limosa, nada plástica, groseramente estratificada en tres capas de igual potencia.

i) Material aluvio-eluvial (Qr-ae)

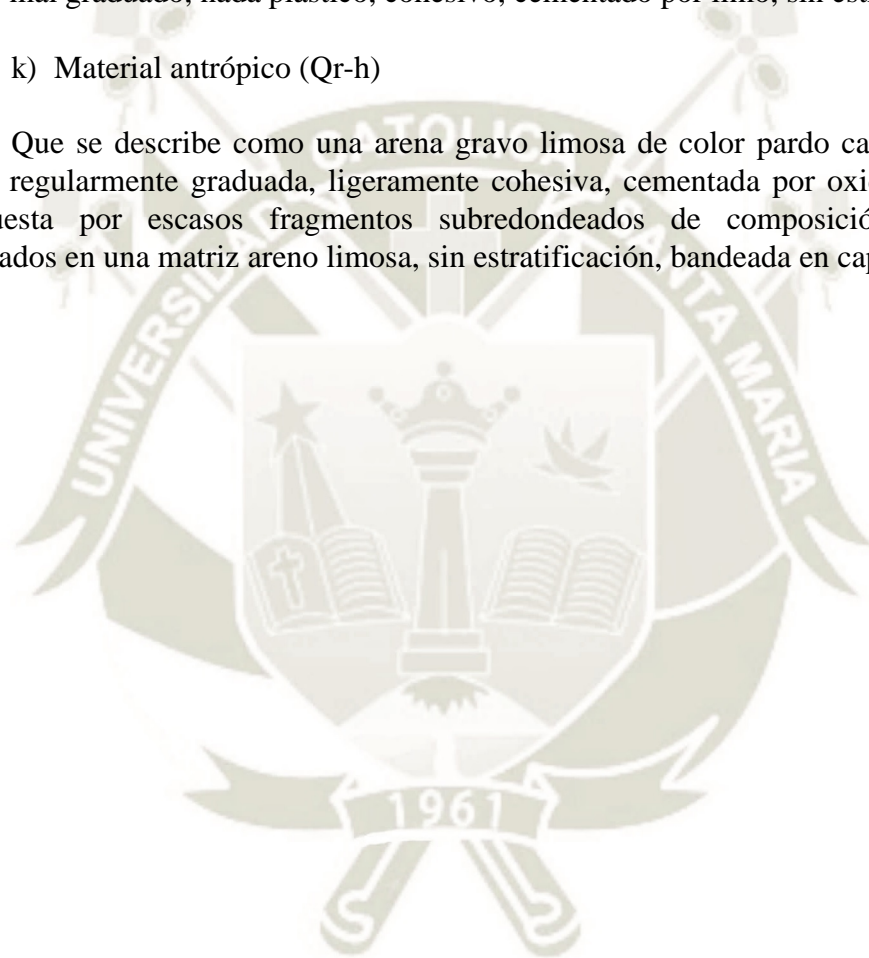
Que se describe como una grava arenosa de color gris café, densa, ínfimamente cohesiva, cementada por limo, compuesta por fragmentos subredondeados y redondeados de textura lisa, sin estratificación.

j) Material eluvial-antrópico (Qr-eh)

Que se describe como un limo areno gravoso de color beige oscuro, medianamente suelto, mal graduado, nada plástico, cohesivo, cementado por limo, sin estratificación.

k) Material antrópico (Qr-h)

Que se describe como una arena gravo limosa de color pardo café abigarrado, densa, regularmente graduada, ligeramente cohesiva, cementada por óxido limonítico, compuesta por escasos fragmentos subredondeados de composición andesítica, engastados en una matriz areno limosa, sin estratificación, bandeada en capas finas.



CAPITULO II

MECÁNICA DE SUELOS

1.- POZOS DE EXPLORACIÓN

Con el propósito de obtener información del subsuelo, se abrieron 03 pozos de exploración a cielo abierto de hasta 30 metros de profundidad, estratégicamente ubicados.

2.- TOMA DE MUESTRAS

En los pozos de exploración, se tomaron muestras alteradas e inalteradas, para ser procesadas en el laboratorio.

3.- ENSAYOS

Se efectuaron los siguientes ensayos, según el caso: en el sitio, peso unitario o densidad natural, y en el laboratorio, contenido de agua, densidad en seco, densidad mínima en seco, densidad máxima en seco, densidad relativa, granulometría, gravedad específica de los sólidos, porosidad, índice de poros y corte directo.

a) Peso unitario natural

El peso unitario natural se define como la relación entre el peso al aire de la muestra de suelo conteniendo la humedad natural y su volumen. El mayor problema de este ensayo radica en la determinación del volumen de la muestra. Para ello se han propuesto diversos métodos, tales como el “método del cono de arena”, el “método del tallado” de la muestra si es cohesiva, el “método de la parafina”, el “método del muestreador”, etc.

b) Peso unitario en seco

El peso unitario en seco se define como la relación entre el peso al aire de un suelo después de haber sido secado hasta obtener un valor constante y el volumen de la muestra en el sitio. Esto significa que el peso medido es el peso de los sólidos contenidos en la muestra y, por ende, este parámetro mide la estructura del suelo, el

conocimiento de la cual es de crucial importancia en la determinación del comportamiento de un suelo frente a las estructuras impuestas en el terreno.

c) Contenido de agua

El contenido de humedad de un suelo se halla entre los ensayos más frecuentes de los suelos. El contenido de humedad de una masa de suelo se define como la relación, expresada en porcentaje, del peso del agua contenida en la muestra y el peso de los granos secos existentes en la misma muestra. Aunque el contenido de humedad es una de las propiedades más fáciles de obtener, es una de las más importantes, por cuanto permite tener idea, por ejemplo, del comportamiento de una arcilla, del efecto del clima en el terreno, entre otros.

d) Grado de saturación

Desafortunadamente, el contenido de humedad no es un parámetro acotado y no define el estado de saturación del suelo. Por ello, se ha buscado un parámetro más apropiado, pero más difícil de obtener: el grado de saturación o porcentaje de saturación, como la relación entre el volumen de agua contenido en la muestra y el volumen de los poros. Así, el grado de saturación se convierte en uno de los parámetros más útiles, pues está relacionado a la permeabilidad, resistencia y permeabilidad, entre otras propiedades del comportamiento de los suelos

e) Densidad relativa

El conocimiento de que el peso unitario en seco de un suelo particular es un parámetro acotado, conduce inevitablemente a buscar los valores extremos. En efecto, se ha encontrado que el peso unitario en seco tiene un valor mínimo y un valor máximo, asociados a los estados más suelto y más denso del suelo, respectivamente; hallándose el peso unitario natural en seco entre estos dos valores. Una manera de medir cuán cerca está el suelo de uno o del otro valor extremo es la densidad relativa, propuesta por Terzaghi. Para ello, es necesario definir el intervalo densimétrico como la diferencia entre el índice de poros máximo y el índice de poros medido. Aunque ésta ya es una medida del grado de densificación del suelo, la ventaja de las propiedades acotadas, lleva a definir la densidad relativa como la relación entre el intervalo densimétrico natural y el intervalo densimétrico máximo. De esta manera se obtiene un parámetro acotado que varía entre 0%, para el estado más suelto, y 100%, para el estado más denso.

No obstante que esta característica se aplica mejor a los suelos granulares, también puede ser usada para determinar la estructura y el comportamiento de los suelos finos, habida cuenta de los fenómenos de floculación y dispersión de las partículas finas.

i) Peso unitario mínimo

Esta característica del suelo se obtiene vertiendo el suelo desde una altura casi nula en un molde calibrado al aire o con agua, con o sin tamiz esparcidor.

ii) Peso unitario máximo

Este valor extremo se obtiene de diversas formas, pero siempre mediante el incremento de energía al sistema. Por ejemplo, colocando el molde que contiene el suelo en una mesa vibratoria, golpeando el molde o compactando el suelo mediante un apisonador mecánico.

f) Gravedad específica de los sólidos

La gravedad específica de los sólidos es la relación entre el peso al aire de un volumen de partículas sólidas de un suelo y el peso de un volumen igual de agua destilada a una temperatura de 4°C. La gravedad específica de un suelo permite pasar de las relaciones densimétricas a las relaciones de fase o de las relaciones de peso a las relaciones volumétricas. Así, por ejemplo, si se conoce el peso unitario natural y el contenido de humedad, la gravedad específica permite hallar el grado de saturación, el índice de poros y la porosidad.

Asimismo, en forma relativamente restringida, permite determinar la mineralogía y la petrología de los materiales que componen la fase sólida de un suelo.

g) Índice de poros

El índice de poros se define como la relación del volumen de huecos, poros o vacíos y el volumen de las partículas sólidas de una muestra de suelo. El índice de poros es una de las características más reveladoras. La mayoría de propiedades, tales como la permeabilidad, la resistencia y los módulos de proporcionalidad, están relacionadas al índice de poros.

h) Porosidad

La porosidad se define como la relación del volumen de poros y el volumen total de una muestra de suelo. Así como el índice de poros, es una medida del grado de compactación o densificación de un suelo y puede ser usada indistintamente, pues se deriva de aquel. Puede asumirse que la ventaja de este parámetro radica en el hecho de que está acotado, entre 0%, para un sólido, y 100% , para un fluido.

i) Granulometría

En el comienzo de la mecánica de suelos, se creía que el tamaño de las partículas que constituían un suelo era la característica más importante. Las investigaciones realizadas durante los años siguientes desvirtuaron esta creencia. Sin embargo, todos los laboratorios realizan éste como un ensayo de rutina, debido en parte a la inercia de esta creencia temprana y, en parte, al hecho de que el conocimiento de la distribución granulométrica de los suelos granulares puede ser muy útil.

Generalmente, dos son los métodos que más se utilizan en la determinación de la granulometría de un suelo: el método del tamizado, para la fracción gruesa, y el método del hidrómetro, para la fracción fina, pasante a través de la malla # 200.

j) Ensayo de corte directo

Los tres métodos comunes de obtener la resistencia al corte de los suelos son: ensayo de corte directo, ensayo de compresión triaxial y el ensayo de corte torsional. En el ensayo de corte directo el suelo es llevado a la falla mediante el movimiento de una de las parte del cilindro donde se halla contenida la muestra de suelo. Cuando se aplica una fuerza de corte de suficiente magnitud, la caja superior se mueve con respecto a la caja inferior, causando la falla a lo largo de una superficie aproximadamente horizontal.

La fuerza de corte puede ser aplicada mediante el incremento de la fuerza a una determinada velocidad y midiendo los desplazamientos resultantes o moviendo las partes de la caja a una velocidad dada y midiendo la fuerza resultante. Los equipos que obedecen al primer procedimiento se denominan de esfuerzo controlado y los equipos que se ajustan al segundo, de deformación controlada. Afortunadamente, los resultados obtenidos usando ambos equipos concuerdan bien. En el mundo, ambos equipos se usan con la misma frecuencia. Los equipos de esfuerzo controlado son preferidos cuando se corren ensayos a una velocidad muy baja porque con este equipo la carga aplicada puede ser más fácilmente mantenida constante por un lapso dado. Las cargas pueden ser aplicadas de una mejor manera y removidas más rápidamente, pero el esfuerzo cortante último no puede ser determinado fácilmente. Los equipos de deformación controlada tienen, por lo tanto, la ventaja de permitir una mejor medida de la resistencia de pico.

4.- CLASIFICACIÓN

Los horizontes geológicos descritos más arriba pueden ser clasificados solamente teniendo en cuenta la granulometría y los límites de consistencia de Atterberg en varios sistemas de clasificación. Particularmente, suele usarse con mayor frecuencia en la ingeniería de cimentaciones, el denominado Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

GEOL.	HORIZONTE	SUCS	DESCRIPCIÓN
Qp-au1	Aluvial de Umacollo 1	GP	Grava mal graduada
Qp-au2	Aluvial de Umacollo 2	GW	Grava bien graduada
Qr-fl	Material fluvial	GP	Grava mal graduada
Qr-a1	Material aluvial 1	GP	Grava mal graduada
Qr-aeo	Material aluvial eólico	SM	Arena limosa
Qr-a2	Material aluvial 2	GP	Grava mal graduada
Qr-e1	Material eluvial 1	SM	Arena limosa
Qr-e2	Material eluvial 2	SM	Arena limosa
Qr-ae	Material aluvio-eluvial	GW	Grava bien graduada
Qr-eh	Material eluvial-antrópico	SM	Arena limosa
Qr-h	Material antrópico	SP-SM	Arena limosa mal graduada

CAPITULO III

INGENIERIA DE CIMENTACIONES

1.- CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE DISEÑO

Con fines de diseño, se han considerado las siguientes propiedades:

a). Aluvial de Umacollo 1 (Qp-au1)

Peso unitario	: 1,787 g/cm ³
Gravedad especifica de los sólidos	: 2,57
Densidad relativa	: 94.07 %
Ángulo de rozamiento interno	: 33,2°
Cohesión efectiva	: 0,00 kg/cm ²

b). Aluvial de Umacollo 2 (Qp-au2)

Peso unitario	: 1,745 g/cm ³
Gravedad especifica de los sólidos	: 2,65
Densidad relativa	: 84.11 %
Ángulo de rozamiento interno	: 34.1°
Cohesión efectiva	: 0,00 kg/cm ²

c). Material fluvial (Qr-fl)

Peso unitario	: 1,662 g/cm ³
Gravedad especifica de los sólidos	: 2,61
Densidad relativa	: 71.52 %
Ángulo de rozamiento interno	: 33.3°
Cohesión efectiva	: 0,00 kg/cm ²

d) Material aluvial 1 (Qr-a1)

Peso unitario	: 1,638 g/cm ³
Gravedad especifica de los sólidos	: 2,49
Densidad relativa	: 82.15 %
Ángulo de rozamiento interno	: 31.9°
Cohesión efectiva	: 0,00 kg/cm ²

e) Material aluvial eólico (Qr-aeo)

Peso unitario	: 1,319 g/cm ³
Gravedad específica de los sólidos	: 2,59
Densidad relativa	: 41.12 %
Ángulo de rozamiento interno	: 30.9°
Cohesión efectiva	: 0,01 kg/cm ²

f) Material aluvial 2 (Qr-a2)

Peso unitario	: 1,647 g/cm ³
Gravedad específica de los sólidos	: 2,59
Densidad relativa	: 76.89 %
Ángulo de rozamiento interno	: 34.5°
Cohesión efectiva	: 0,00 kg/cm ²

g) Material eluvial 1 (Qr-e1)

Peso unitario	: 1,461 g/cm ³
Gravedad específica de los sólidos	: 2,54
Densidad relativa	: 48.62 %
Ángulo de rozamiento interno	: 30.4°
Cohesión efectiva	: 0,00 kg/cm ²

h) Material eluvial 2 (Qr-e2)

Peso unitario	: 1,536 g/cm ³
Gravedad específica de los sólidos	: 2,56
Densidad relativa	: 53.97 %
Ángulo de rozamiento interno	: 31,5°
Cohesión efectiva	: 0,01 kg/cm ²

i) Material aluvio-eluvial (Qr-ae)

Peso unitario	: 1,756 g/cm ³
Gravedad específica de los sólidos	: 2,64
Densidad relativa	: 72.29 %
Ángulo de rozamiento interno	: 32.4°
Cohesión efectiva	: 0,01 kg/cm ²

2.- PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

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

En el presente caso, la profundidad de cimentación está definida por las características geotécnicas de las capas.

3.- TIPO DE CIMENTACIÓN

En términos generales, las cimentaciones se pueden clasificar como: superficiales, profundas y semi-profundas. Para la estructura en estudio, las cimentaciones serán superficiales y comprenderán losas de cimentación.

4.- CAPACIDAD PORTANTE DE LAS CIMENTACIONES

La ingeniería de cimentaciones se basa en dos fuentes: la teoría de plasticidad basada en el equilibrio límite y los resultados de los ensayos a escala natural reducida como consecuencia de esta fusión se plantearon varias fórmulas para el cálculo de la capacidad portante última o de falla de un suelo debajo de una cimentación. Se utilizará la Teoría de Capacidad de Carga propuesta por Meyerhof porque ha alcanzado amplia difusión en épocas recientes.

$$q_u = c'N_cF_{cs}F_{cd}F_{ci} + qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma F_{\gamma s}F_{\gamma d}F_{\gamma i}$$

En esta ecuación:

- c' = cohesión
- q = esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación
- γ = peso específico del suelo
- B = ancho de la cimentación (= diámetro para una cimentación circular)
- $F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$ = factores de forma
- $F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$ = factores de profundidad
- $F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i}$ = factores de inclinación de la carga
- N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de carga

Factores de capacidad portante:

$$N_q = \tan^2\left(45 + \frac{\phi'}{2}\right) e^{\pi \tan \phi'}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi'$$

Factores de forma:

$$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right)\left(\frac{N_q}{N_c}\right)$$

$$F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \tan \phi'$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L}\right)$$

Factores de profundidad:

si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$

Para $\phi = 0$:

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

Para $\phi' > 0$:

$$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \text{sen } \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

si; $\frac{D_f}{B} > 1$

Para $\phi = 0$:

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \underbrace{\tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)}_{\text{radianes}}$$

$$F_{qd} = 1$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

Para $\phi' > 0$:

$$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \text{sen } \phi')^2 \underbrace{\tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)}_{\text{radianes}}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

Para el material encontrado una arena mal graduada (SP) y/o grava mal graduada (GP) y considerando la condición más crítica de un material saturado en estado suelto, trabajaremos con la posibilidad de una falla local, por lo tanto:

$$\phi' = \arctg \left(\frac{2}{3} \cdot tg(\phi) \right)$$

Parámetros de resistencia y propiedades densimetrías:

$$\phi' = 22.45^\circ$$

$$C = 0.00 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\gamma = 1.73 \frac{tn}{m^3}$$

CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA

B =	18.00	[m]	$\phi =$	22.45	[°]	ca =	0.00	
L =	35.00	[m]	$\delta =$	0.00	[°]	$\gamma =$	16.87	[kN/m ³]
D =	6.60	[m]	$\beta =$	0.00	[°]	q _v =	0.00	[kN/m ²]
ecc.B =	0.00	[m]	$\eta =$	0.00	[°]	q _h =	0.00	[kN/m ²]
ecc.L =	0.00	[m]	c =	0.00	[kN/m ²]	FS =	3.00	

Los factores de carga

N _q =	8.187349012
N _c =	17.39471478
N _g =	7.592269798

Los factores de forma

F _{cs} =	1.24206
F _{qs} =	1.2125
F _{gs} =	0.79429
D/B =	0.36667

Factores de profundidad

F _{cd} =	1.1319
F _{qd} =	1.1158
F _{gd} =	1
K =	0.3667

Factor de inclinación

F _{ci} =	1
F _{qi} =	1
F _{gi} =	1

m =	1.6604
A _f =	630

F. inclin. Cimentación

bc =	1
bq = bg =	1

Fatt. d'inclin. Terreno

gc =	1
gq = gg =	1

Capacidad portante:

q_{ult} =	2037.22	[kN/m ²]	q =	1283449.25	[kN]	Q_{amm} =	679.07	[kN]
q_{ult} =	207.74	[t/m ²]	q =	130873.32	[t]	Q_{amm} =	6.92	[t/m ²]
q_{ult} =	20.77	[Kg/cm ²]	q =	130873320.39	[Kg]	Q_{amm} =	6.92	[Kg/cm ²]

5.- ASENTAMIENTOS

De acuerdo a las recomendaciones del presente informe las estructuras se apoyarán sobre materiales granulares por lo que los asentamientos que se presenten serán del tipo "elásticos inmediatos" por lo que los cálculos deberán hacerse por las teorías correspondientes.

Se verificará los asentamientos con la ayuda del programa SAFE, el valor del módulo de reacción de subrasante esta dado por las estimaciones.

Placa de pie2	Suelo Granular	Suelo Cohesivo
Cimentación cuadrada de ancho b	$K_b = K_{30} \left(\frac{b(m) + 0.30(m)}{2b(m)} \right)^2$	$K_b = K_{30} \frac{0.30(m)}{b}$
Cimentación rectangular b,l	$K_{b,l} = \frac{2}{3} K_b \left(1 - \frac{b(m)}{2l(m)} \right)$	

(Terzaghi,1955)

El valor de referencia del coeficiente de balasto está establecido para una placa cuadrada de 0.3 m de lado. Los valores usuales de K_{30} puede aproximarse, a efectos de anteproyecto, en función del tipo de suelo como sigue (de Terzaghi, 1955, citado en Rodríguez Ortiz et. al. 1989):

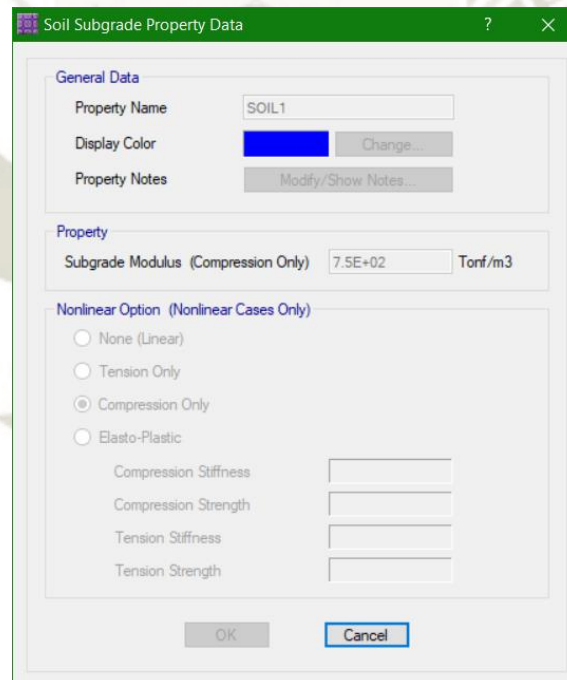
Suelo	K_{30} (Kp/cm ³)
Arena fina de playa	1,0-1,5
Arena floja, seca o húmeda	1,0-3,0
Arena media, seca o húmeda	3,0-9,0
Arena compacta, seca o húmeda	9,0-20,0
Gravilla arenosa floja	4,0-8,0
Gravilla arenosa compacta	9,0-25,0
Grava arenosa floja	7,0-12,0
Grava arenosa compacta	12,0-30,0
Margas arcillosas	20,0-40,0
Rocas blandas o algo alteradas	30,0-500
Rocas sanas	800-30.000

(Terzaghi,1955)

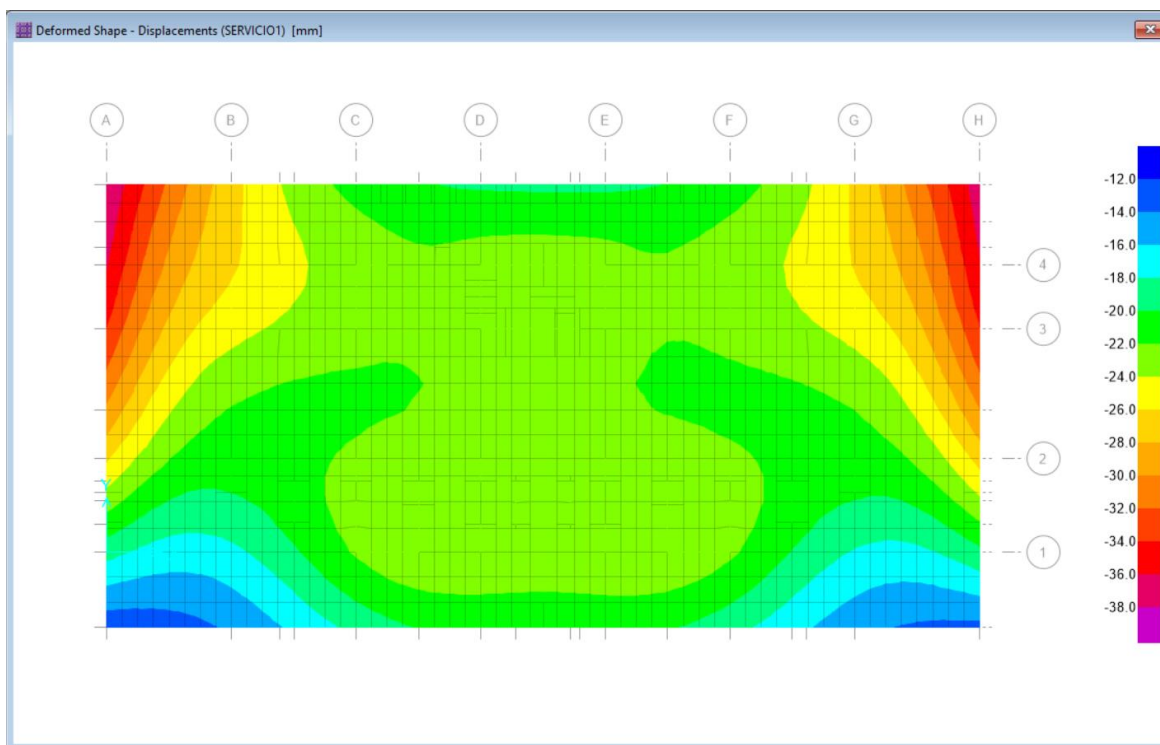
$$K_{30} = 7 \text{ Kp/cm}^3$$

$$K_b = 750.7 \text{ ton/m}^3$$

Datos en programa SAFE:



Asentamientos obtenidos en el programa SAFE.



Artículo 19.- Asentamiento tolerable

19.1. Todo EMS debe indicar el asentamiento tolerable que se ha considerado para la edificación o estructura motivo del estudio. El Asentamiento Diferencial (Figura 4) no debe ocasionar una distorsión angular mayor que la indicada en la Tabla 8.

19.2. En el caso de suelos granulares el asentamiento diferencial se puede estimar como el 75% del asentamiento total.

(NTP E.050 2018)

En suelos granulares:

$$\delta = 0.75(37.86) = 28.39 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{\delta}{L}$$

$$\alpha = \frac{28.39}{1000} = 0.000811 < 0.002$$

TABLA 8
DISTORSIÓN ANGULAR = α

$\alpha = \delta/L$	DESCRIPCIÓN
1/150	Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.
1/250	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible.
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas.
1/300	Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas.
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Límite para edificios rígidos de concreto cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1,20 m.
1/750	Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.

6.- CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS DEL SUELO

De acuerdo a los estudios de microzonificación sísmica de la ciudad de Arequipa (Zenón Aguilar, Jorge Alva) el periodo fundamental del suelo en la zona de cimentación (Aluvial de Umacollo 1) ubicado en la Zona C, oscila entre 0.35 y 0.45 el cual corresponde al tipo de suelo S2 de acuerdo a la norma E.030

Factor de zona	:	0,35
TP (s)	:	0,6 segundos
TL (s)	:	2.0 segundos
Factor de amplificación	:	1,15

7.- PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN

Entre los elementos estructurales especiales de los sótanos se hallan los muros de contención. Para estos elementos, los parámetros geotécnicos de diseño son los siguientes:

Peso unitario del suelo	:	2.000 g/cm ³
Ángulo de rozamiento interno del suelo	:	33°
Cohesión efectiva del suelo	:	0,00 kg/cm ²

Dada la distribución urbanística de los edificios y de los sótanos para el estacionamiento de vehículos, es necesario incluir en el cálculo del empuje del suelo las cargas concentradas provenientes de los pórticos, placas y muros. Asimismo, durante la construcción de los edificios, las cimentaciones de las edificaciones vecinas deben ser estabilizadas mediante el uso de calzaduras o elementos similares.

CONCLUSIONES

- 1.- El terreno es geomorfológicamente estable.
- 2.- Las unidades geológicas reconocidas son: Aluvial de Umacollo 1, aluvial de Umacollo 2, material fluvial, material aluvial 1, material aluvial eólico, material aluvial 2, material eluvial 1, material eluvial 2, material aluvio-eluvial, material eluvial-antrópico, material antrópico.
- 3.- El aluvial de Umacollo ofrece buenas condiciones de cimentación.
- 4.- No se han encontrado evidencias del nivel freático hasta la profundidad de influencia de la cimentación.

RECOMENDACIONES

- 1.- Diseñar las cimentaciones usando los siguientes parámetros:

Losa de cimentación:

Capacidad portante admisible $q_a = 6.92 \text{ kg/cm}^2$

- 2.- Usar como características sísmicas del suelo los siguientes parámetros:

Factor de zona	:	0,35
Periodo fundamental de vibración	:	0,60 segundos
Factor de amplificación	:	1,15

- 3.- Para el diseño de los muros de contención, usar los siguientes parámetros:

Peso unitario del suelo : 2.000 g/cm^3

Ángulo de rozamiento interno del suelo : 33°
Cohesión efectiva del suelo : 0,00 kg/cm²

- 4.- Incluir en el cálculo del empuje del suelo las cargas concentradas provenientes de los pórticos, placas y muros.
- 5.- Estabilizar los taludes durante la excavación para las cimentaciones.
- 6.- Usar calzaduras para estabilizar la cimentación de las edificaciones vecinas.
- 7.- No extrapolar los presentes resultados.



COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

Localización	Yanahuara - Arequipa		
Sondeo	Pozo 01	Cota	2352.0 msnm

PROF. (m)	PROF. OBSER. (m)	OBSERVACIONES	SUCS	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
0.00	0.00			:/:/:/:/	<i>Arena gravo limosa de color beige oscuro, medianamente densa, mal graduada, algo cohesiva, cementada por limo, compuesta por fragmentos angulosos y redondeados, de composición andesítica, conteniendo restos de sillar, ladrillo y escasos restos antrópicos, sin estratificación, húmeda en el sitio, geológicamente de origen antrópico.</i>
0.20				:/:/:/:/	
0.40				:/:/:/:/	
0.60	0.60			:/:/:/:/	
0.80				:/:/:/:/	<i>Secuencia interestratificada de arena limosa, de color café parduzco oscuro abigarrado, medianamente densa, mal graduada, algo cohesiva, cementada por limo, compuesta de fragmentos subangulosos y subredondeados de textura lisa, engastados en una matriz arena limosa, nada plástica, groseramente estratificada en tres capas de igual potencia, húmeda en el sitio, geológicamente de origen eluvial.</i>
1.00	1.00	CA - 302	SM	:/:/:/:/	
1.20				:/:/:/:/	
1.40				:/:/:/:/	
1.60				:/:/:/:/	
1.80				:/:/:/:/	
2.00				:/:/:/:/	
2.20				:/:/:/:/	
2.40	2.30			△△△△△	
2.60				△△△△△	
2.80				△△△△△	
3.00				△△△△△	
3.20				△△△△△	
3.40				△△△△△	
3.60				△△△△△	
3.80				△△△△△	
4.00				△△△△△	
4.20	4.20	CA - 301	GW	△△△△△	<i>Arena gravosa con escasos bolones de color gris, medianamente densa, mal graduada, totalmente deleznable, compuesta por granos subredondeados de composición andesítica, sin estratificación, con anisotropía vertical, húmeda en el sitio, geológicamente de origen aluvial.</i>
4.40				△△△△△	
4.60	4.60			:/:/:/:/	<i>Arena limosa de color gris parduzco, suelta, uniforme, deleznable, compuesta por granos subangulosos de composición andesítica, conteniendo abundantes lamelas de moscovita, sin estratificación, húmeda en el sitio, geológicamente de origen aluvial eólico.</i>
4.80	4.90	CA - 304	SM	:/:/:/:/	
5.00	5.00			△△△△△	van...

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

Localización	Yanahuara - Arequipa		
Sondeo	Pozo 01	Cota	2352.0 msnm

PROF. (m)	PROF. OBSER. (m)	OBSERVACIONES	SUCS	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
5.00				△●△●△●	... vienen
5.20				△●△●△●	
5.40				△●△●△●	
5.60				△●△●△●	
5.80				△●△●△●	
6.00				△●△●△●	
6.20	6.30	CA - 303	GP	△●△●△●	<i>Bolonería arenosa de color gris parduzco, densa, mal graduada, deleznable, compuesta por bolones redondeados y subredondeados de composición andesítica de textura lisa excepcionalmente rugosa, estructuralmente ensamblados con los poros rellenos por arena, medianamente suelta, sin estratificación, evidente, con cierta anisotropía vertical, húmeda en el sitio, geológicamente de origen fluvial.</i>
6.40				△●△●△●	
6.60				△●△●△●	
6.80				△●△●△●	
7.00				△●△●△●	
7.20				△●△●△●	
7.40				△●△●△●	
7.60				△●△●△●	
7.80				△●△●△●	
8.00				△●△●△●	
8.20				△●△●△●	
8.40				△●△●△●	
8.60				△●△●△●	
8.80					
9.00					
9.20					
9.40					
9.60					
9.80					
10.00					

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

Localización	Yanahuara - Arequipa		
Sondeo	Pozo 02	Cota	2348.0 msnm

PROF. (m)	PROF. OBSER. (m)	OBSERVACIONES	SUCS	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
0.00	0.00			:/:/:/:/	
0.20	0.30	CA - 504	SM	:/:/:/:/	<i>Limo areno gravoso de color beige oscuro, medianamente suelto, mal graduado, nada plástico, cohesivo, cementado por limo, sin estratificación, seco en el sitio geológicamente de origen eluvial antrópico.</i>
0.40				:/:/:/:/	
0.60				:/:/:/:/	
0.80				:/:/:/:/	
1.00				:/:/:/:/	
1.20				:/:/:/:/	
1.40				:/:/:/:/	
1.60				:/:/:/:/	
1.80				:/:/:/:/	
2.00				:/:/:/:/	
2.20	2.10			△.△.△.△.	<i>Grava arenosa de color gris café, densa, ínfimamente cohesiva, cementada por limo, compuesta por fragmentos subredondeados y redondeados de textura lisa, sin estratificación, húmeda en el sitio, geológicamente de origen aluvial eluvial.</i>
2.40	2.60	CA - 503	GW	△.△.△.△.	
2.60				△.△.△.△.	
2.80				△.△.△.△.	
3.00				△.△.△.△.	
3.20				△.△.△.△.	
3.40				△.△.△.△.	
3.60				△.△.△.△.	
3.80				△.△.△.△.	
4.00	△.△.△.△.				
4.20	4.10			△.△.△.△.	<i>Grava arena limosa con bolones pequeños de color gris café, densa, regularmente graduada, poco cohesiva, cementada por limo, compuesta por fragmentos subredondeados y redondeados de textura lisa, y a veces algo áspera, estructuralmente ensamblados, rellenos por arena limosa densa en los intersticios, sin estratificación, con cierta ordenamiento de los fragmentos oblatos (estructura hidráulica), húmeda en el sitio, geológicamente perteneciente al aluvial 2 de Umacollo.</i>
4.40	△.△.△.△.				
4.60	△.△.△.△.				
4.80	△.△.△.△.				
5.00	△.△.△.△.				
	△.△.△.△.				

van ...

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

Localización	Yanahuara - Arequipa		
Sondeo	Pozo 02	Cota	2348.0 msnm

PROF. (m)	PROF. OBSER. (m)	OBSERVACIONES	SUCS	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
5.00				△•△•△•△	... vienen
5.20				△•△•△•△	
5.40	5.40	CA - 502	GP	△•△•△•△	
5.60				△•△•△•△	
5.80				△•△•△•△	
6.00	5.95			△•△•△•△	
6.20	6.15	CA - 501	GP	△•△•△•△	<p><i>Bolonería gravo arenosa de color gris claro, muy densa, mal graduada, ligeramente cohesiva, cementada por limo, compuesta por bolones redondeados de textura lisa, estructuralmente ensamblados con los poros rellenos de arena densa, sin estratificación evidente, húmeda en el sitio, geológicamente perteneciente al aluvial I de Umacollo.</i></p>
6.40				△•△•△•△	
6.60				△•△•△•△	
6.80				△•△•△•△	
7.00				△•△•△•△	
7.20				△•△•△•△	
7.40				△•△•△•△	
7.60				△•△•△•△	
7.80				△•△•△•△	
8.00				△•△•△•△	
8.20				△•△•△•△	
8.40				△•△•△•△	
8.60				△•△•△•△	
8.80					
9.00					
9.20					
9.40					
9.60					
9.80					
10.00					

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

Localización	Yanahuara - Arequipa		
Sondeo	Pozo 03	Cota	2350.0 msnm

PROF. (m)	PROF. OBSER. (m)	OBSERVACIONES	SUCS	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
0.00	0.00			:/:/:/:/:	<i>Arena limosa de color beige oscuro, medianamente suelta, mal graduada, ligeramente cohesiva, cementada por limo, compuesta por granos subredondeados de composición andesítica, conteniendo restos óseos, cerámicos y plásticos, en pequeña cantidad carbón vegetal, exhibiendo una cimentación de ripio a una profundidad de 1.50 metros., sin estratificación, masiva, húmeda en el sitio, geológicamente de origen antrópico reciente.</i>
0.20				:/:/:/:/:	
0.40				:/:/:/:/:	
0.60				:/:/:/:/:	
0.80				:/:/:/:/:	
1.00				:/:/:/:/:	
1.20				:/:/:/:/:	
1.40				:/:/:/:/:	
1.60				:/:/:/:/:	
1.80				:/:/:/:/:	
	1.90			:/:/:/:/:	<i>Arena limosa de color beige, medianamente densa, mal graduada, casi uniforme, nada plástica, ligeramente cohesiva, cementada por limo, conteniendo escasísimos restos óseos y cerámicos, sin estratificación, algo bandeado, húmeda en el sitio, geológicamente de origen eluvial antrópico.</i>
2.00				:/:/:/:/:	
2.20				:/:/:/:/:	
2.40				:/:/:/:/:	
2.60				:/:/:/:/:	
2.80				:/:/:/:/:	
3.00				:/:/:/:/:	
3.20				:/:/:/:/:	
3.40				:/:/:/:/:	
3.60				:/:/:/:/:	
	4.00	CA - 603	SM	:/:/:/:/:	
4.20				:/:/:/:/:	
4.40				:/:/:/:/:	
4.60				:/:/:/:/:	
	4.50			:.	<i>Grava areno limosa con bolones, densa, bien graduada, ligeramente cohesiva, cementada por limo, compuesta por fragmentos subredondeados de textura lisa y a veces rugosa, engastados en una matriz areno limosa, sin estratificación, húmedo en el sitio, geológicamente perteneciente al aluvial 2 de Umacollo.</i>
4.80				:.	
5.00	5.00	CA - 602	GW	:.	
				:.	van ...

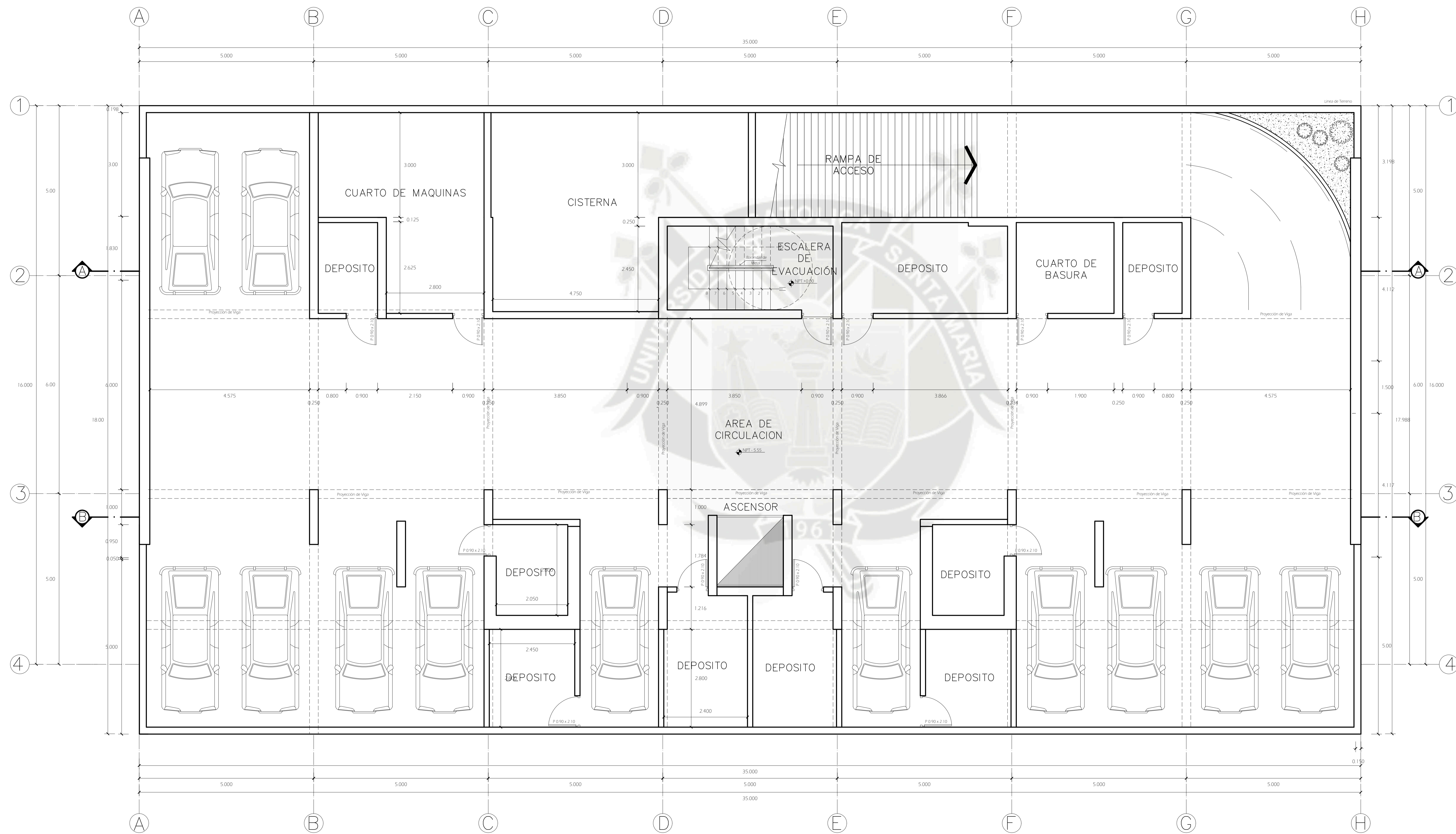
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

Localización	Yanahuara - Arequipa		
Sondeo	Pozo 03	Cota	2350.0 msnm

PROF. (m)	PROF. OBSER. (m)	OBSERVACIONES	SUCS	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
5.00				△•△•△•△	... vienen
5.20				△•△•△•△	
5.40				△•△•△•△	
5.60				△•△•△•△	
5.80	5.75			△•△•△•△	
6.00	6.10	CA - 601	GW	△•△•△•△	<p><i>Bolonería arenosa de color pardusco, densa, bien graduada, deleznable, compuesta por fragmentos redondeados y subredondeados de composición andesítica, estructuralmente ensamblados con los poros rellenos de arena densa, sin estratificación, húmeda en el sitio, geológicamente perteneciente al aluvial 1 de Umacollo.</i></p>
6.20				△•△•△•△	
6.40				△•△•△•△	
6.60				△•△•△•△	
6.80				△•△•△•△	
7.00				△•△•△•△	
7.20				△•△•△•△	
7.40				△•△•△•△	
7.60				△•△•△•△	
7.80				△•△•△•△	
8.00				△•△•△•△	
8.20				△•△•△•△	
8.40				△•△•△•△	
8.60				△•△•△•△	
8.80					
9.00					
9.20					
9.40					
9.60					
9.80					
10.00					



ANEXO 3



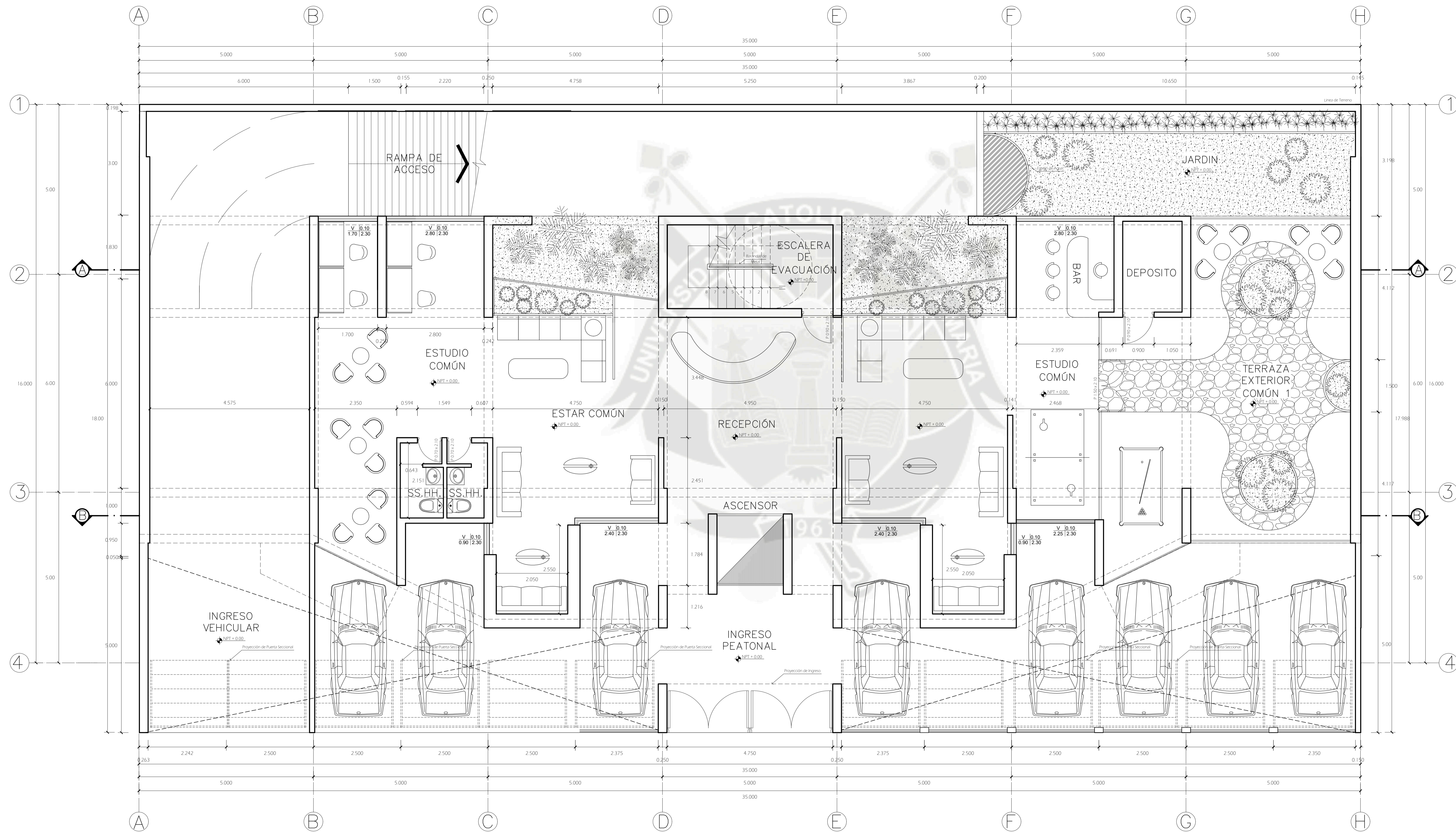
CODIGO DE VANOS

VANOS:	
P = Puerta	ALFEIZAR
M = Manopla	
V = Ventana	
ANCHO	ALTURA

Tabiquería de dry wall
 Muro de ladrillo

PLANTA SOTANO 2
ESCALA 1/50

UCSM	
Proyecto:	EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES
Plano:	PLANTA SOTANO 2
Ubicación:	YANAHUARA - AREQUIPA
Tesista:	LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI
Escala:	1/50
Fecha:	SEPTIEMBRE 2019
Lamina:	A-01



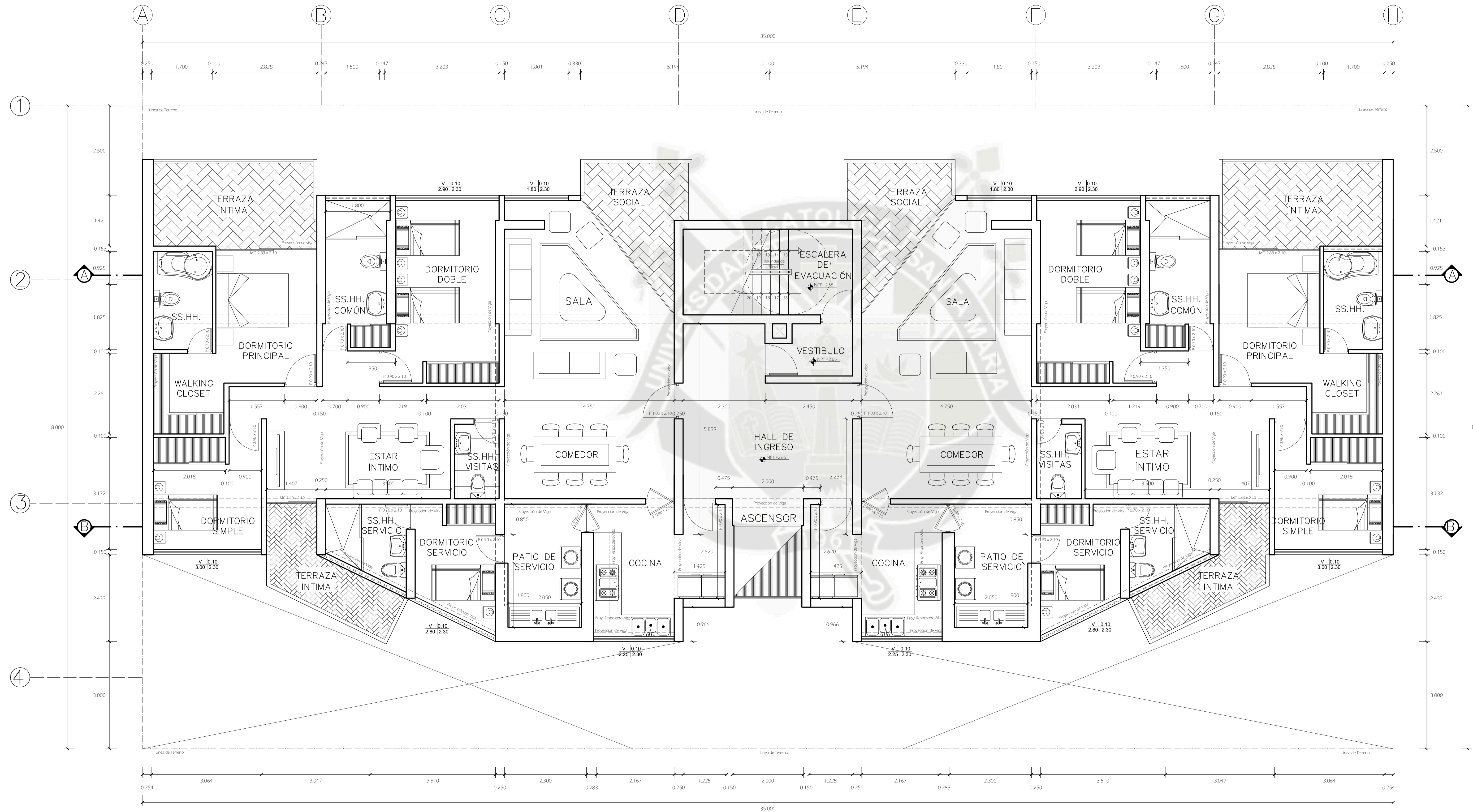
CODIGO DE VANOS

VANOS:	
P = Puerta	ALFEIZAR
M = Manopla	
V = Ventana	ALTIMA
ANCHO	ALTURA

Tabiquería de dry wall
 Muro de ladrillo

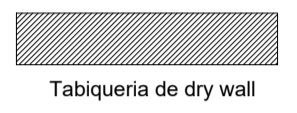
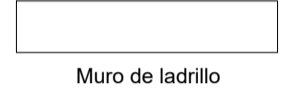
PRIMERA PLANTA
ESCALA 1/50

UCSM	
Proyecto: EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES	
Plano: PRIMERA PLANTA	
Ubicación: YANAHUARA - AREQUIPA	
Tesisista: LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI	
Escala: 1/50	Lamina: A-03
Fecha: SETIEMBRE 2019	



CODIGO DE VANOS

VANOS:	
P = Puerta	ALFEIZAR
M = Manopla	
V = Ventana	ALTIMA
ANCHO	ALTURA

 Tabiquería de dry wall
 Muro de ladrillo

PLANTA PISO 2° AL 15°
ESCALA 1/50

UCSM

Proyecto:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES

Plano:
PISO TÍPICO - 2° AL 15° PLANTA

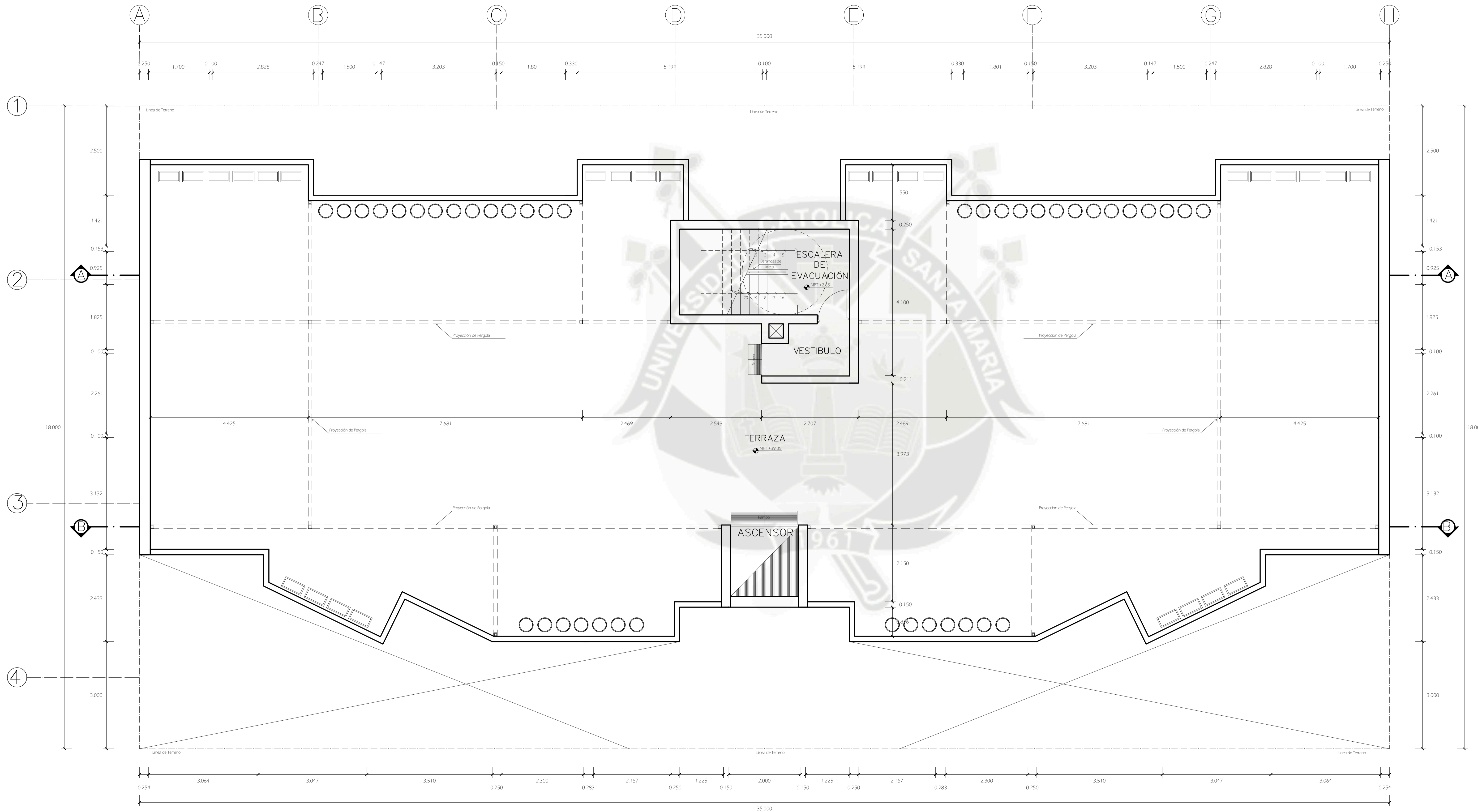
Ubicación:
YANAHUARA - AREQUIPA

Tesista:
LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI

Escala:
1/50

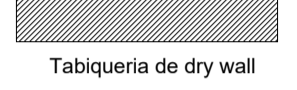
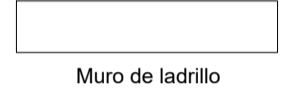
Fecha:
NOVIEMBRE 2019

Lamina:
A-04



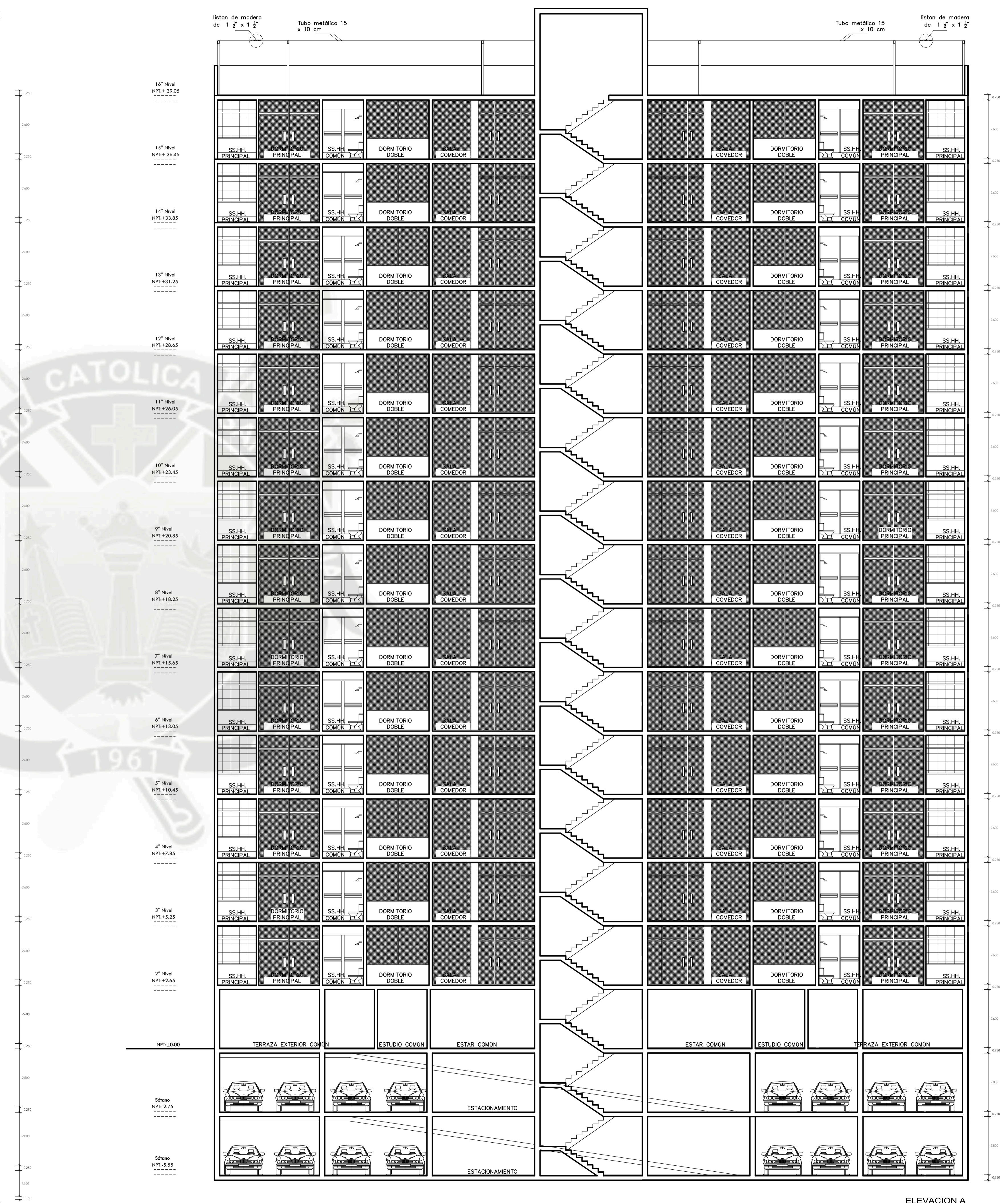
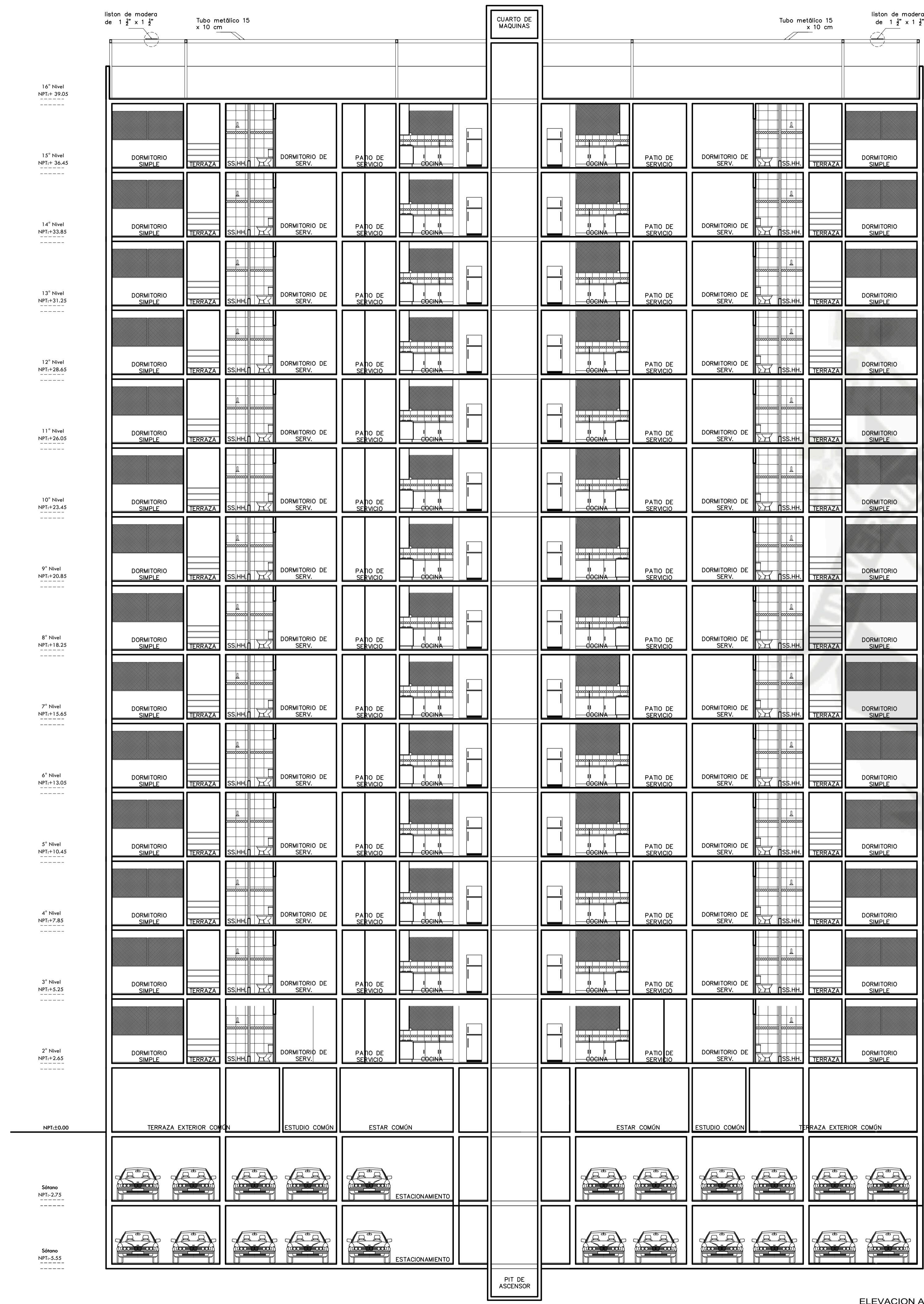
CODIGO DE VANOS

VANOS:	ALFEIZAR
P = Puerta	
M = Manopara	
V = Ventana	
ANCHO	ALTURA

 Tabiquería de dry wall
 Muro de ladrillo

PLANTA AZOTEA
ESCALA 1/50

UCSM	
Proyecto: EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES	
Plano: PLANTA AZOTEA	
Ubicación: YANAHUARA - AREQUIPA	
Tesisista: LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI	
Escala: 1/50	Lamina: A-05
Fecha: NOVIEMBRE 2019	



ELEVACION A
ESCALA 1/100

ELEVACION A
ESCALA 1/100

UCSM

Proyecto: EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES

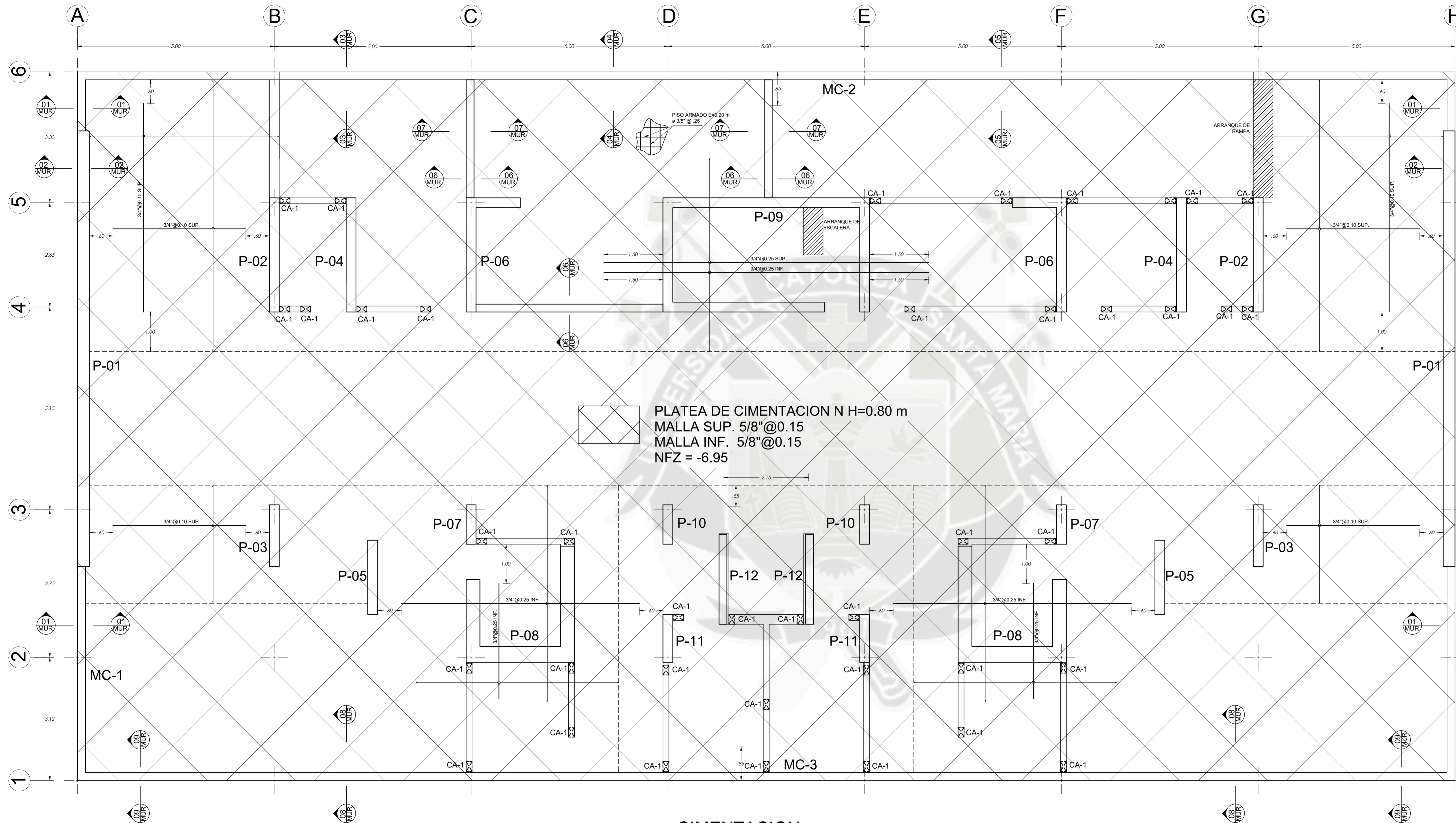
Ubicación: YANAHUARA - AREQUIPA

Proyecto: LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI

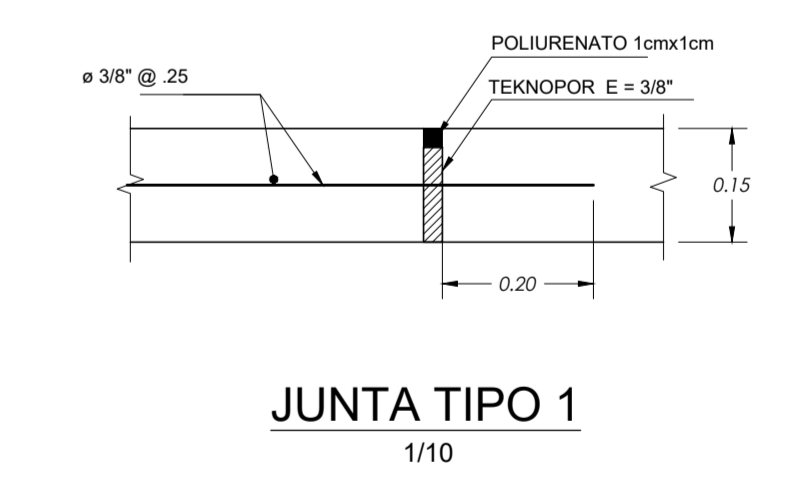
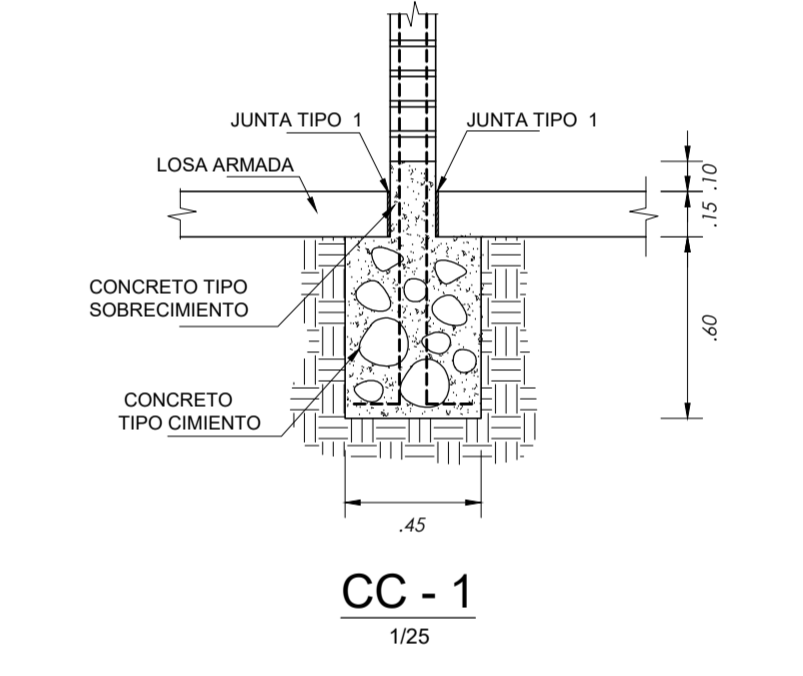
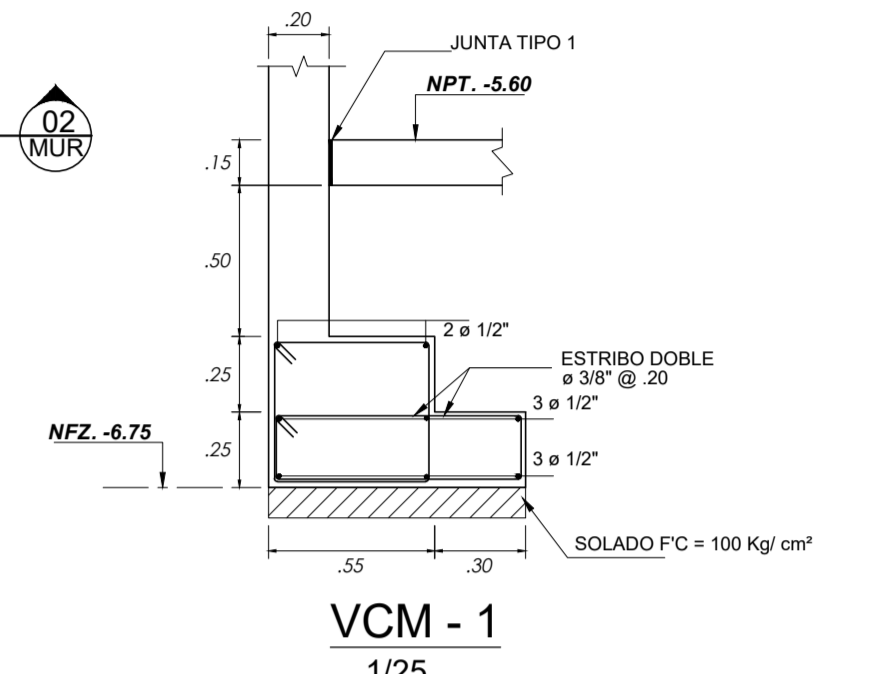
Fecha: 1/100

NOVIEMBRE 2019

A-06



PLATEA DE CIMENTACION N H=0.80 m
 MALLA SUP. 5/8" @ 0.15
 MALLA INF. 5/8" @ 0.15
 NFZ = -6.95'



TRASLAPES Y EMPALMES			ESTRIBOS		
Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUMNAS (cm)	LOSAS Y VIGAS	COLUMNAS	ESTRIBOS
6 mm	30	-			
8 mm	40	30			
3/8"	40	30			
1/2"	50	40			
5/8"	60	50			
3/4"	70	60			
1"	120	90			

NO SE PERMITIRAN EMPALMES DEL REFUERZO SUPERIOR NEGATIVO EN UNA LONGITUD DE 1/4 DE L OZ DE LA LOSA O VIGA A CADA LADO DE LA COLUMNA O APOYO.

LOS EMPALMES L SE UBICARAN EN EL TERCIO CENTRAL. NO SE EMPALMARAN MAS DEL 50% DE LA ARMADURA EN UNA MISMA SECCION.

Ø	L	Rmax
14"	7.5 cm	1.3 cm
3/8"	10 cm	2.0 cm

RECUBRIMIENTOS

CONCRETO VACIADO CONTRA EL SUELO	7 cm
CONCRETO NO EXPUESTO AL AMBIENTE:	
- LOSAS Y ALIGERADOS	2 cm
- MUROS, O MUROS DE CORTE	2 cm
- VIGAS Y COLUMNAS (*), (**)	4 cm
- CÁSCARAS Y LAMINAS PLEGADAS	2 cm

(*) El recubrimiento deberá medirse al estribo
 (**). En columnas de E= 15 m el recubrimiento será de 2.5 cm.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

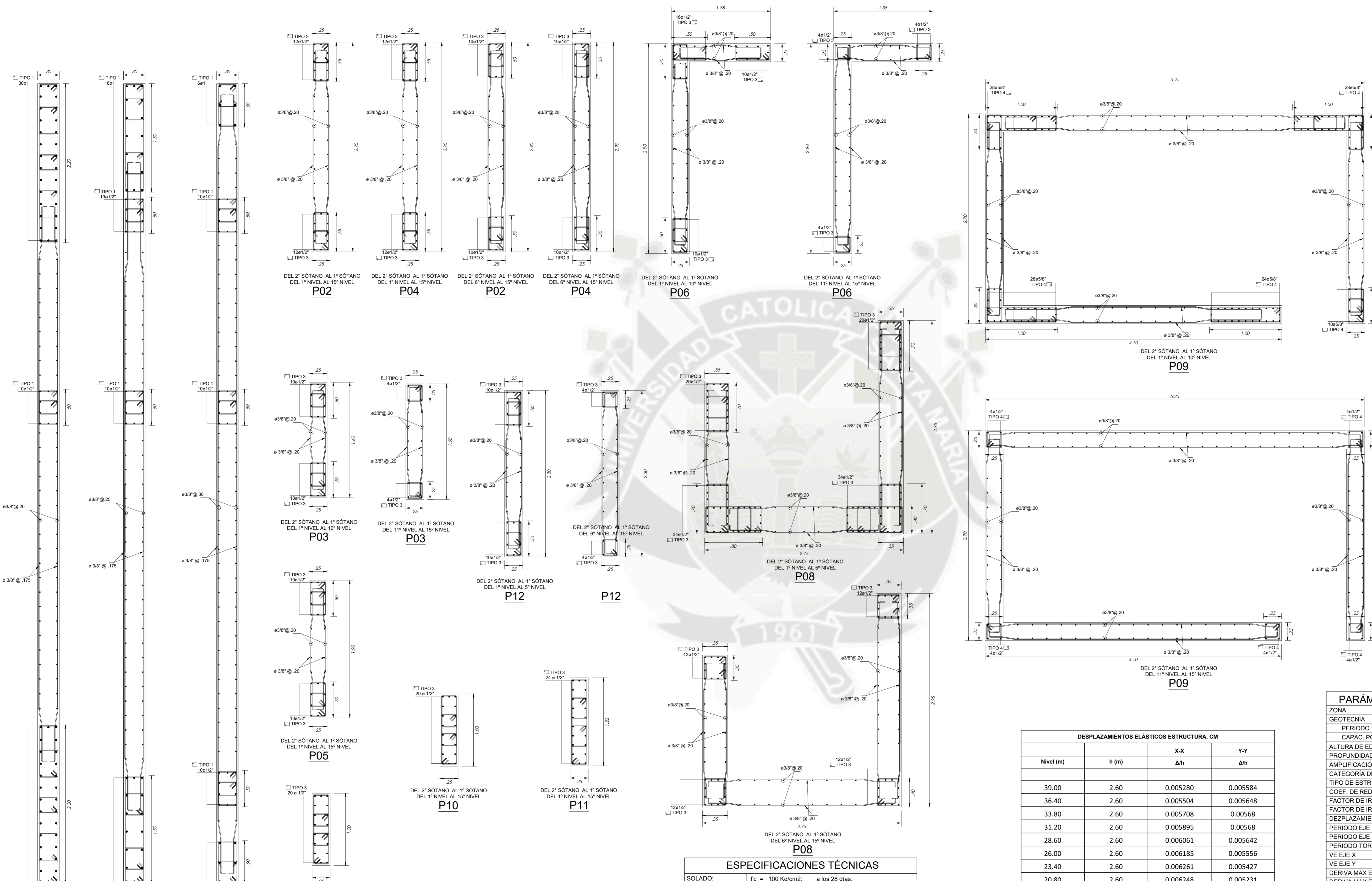
SOLADO:	f _c = 100 Kg/cm ² ; a los 28 días.
SOBRECIMIENTO:	Relación Cemento/Hormigón = 1/8 25 % Piedra Mediana Ø Máx. 4"
CONCRETO:	f _c = 210 Kg/cm ² ; a los 28 días. Agregado Grueso Máximo: 3/4" Compactación: Vibradora Mezclado: Mezcladora Relación Agua / Cemento: 23 Litros/bolsa ó 1/2 en peso Slump Máximo: 4"
ACERO:	f _y = 4,200 Kg/cm ²

CONCRETO EN CONTACTO CON AGUA: Deberá colocarse con aditivos impermeabilizantes que cumplan las Normas ASTM C-494 Tipo A y ASTM C-260.
 Se deberá encofrar con paneles de triplay y laca desmoldante o encofrados de metal en ambas caras
 Se colocarán Escantillones de Concreto entre las formas de los cuales serán retirados paulatinamente con el avance del vaciado de concreto.

SIMBOLOGÍA

H = ALTURA DE LA ZAPATA
 NFZ = NIVEL DE FONDO DE ZAPATA
 NFZS = NIVEL DE FONDO DE SUB ZAPATA
 NE = NIVEL DE EXCAVACIÓN

UCSM		ESCALA
EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES		1/50, 1/25, 1/12.5
CIMENTACION		CIM
LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI		001
SEPTIEMBRE 2019		1/1



RECUBRIMENTOS	
CONCRETO VACIADO CONTRA EL SUELO	7 cm
CONCRETO NO EXPUESTO AL AMBIENTE:	
- LOSAS Y ALIGERADOS	2 cm
- PLACAS, O MUROS DE CORTE	2 cm
- VIGAS Y COLUMNAS (*), (**)	4 cm
- CÁSCARAS Y LAMINAS PLEGADAS	2 cm

(*), El recubrimiento deberá medirse al estribo
(**), En columnas de E= 15 m el recubrimiento será de 2.5 cm.

CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, Rto@.25 a/c
2	3/8"	1@.05, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 9@10, Rto@.25 a/c
4	3/8"	1@.05, 6@15, Rto@.25 a/c
5		
6		
7		
8		

PARÁM. SÍSMICOS-B. SERV. GENERALES	
ZONA	3, Z = 0.35 (g)
GEOTECNIA	SUELO INTERMEDIO, S=1.15
PERIODO DEL SUELO	Tp(s) = 0.60 seg.
CAPAC. PORTANTE	3.00 Kg/ftcm2
ALTURA DE EDIFICACIÓN	H = 39.00 m.
PROFUNDIDAD DE EDIFICACIÓN	H = -5.6 m.
AMPLIFICACIÓN DINAMICA	C = 2.01
CATEGORÍA DE LA EDIF.	U = 1.0
TIPO DE ESTRUCTURA	MUROS ESTRUCTURALES
COEF. DE REDUCCIÓN	R = 6
FACTOR DE IRREGULARIDAD (Ia)	1.0
FACTOR DE IRREGULARIDAD (Ip)	1.0
DEPLAZAMIENTO MÁX.	0.20 m
PERIODO EJE X	1.229 seg.
PERIODO EJE Y	0.943 seg.
PERIODO TORSIONAL	0.602 seg.
VE EJE Y	907.41 trf
VE EJE X	907.41 trf
DERIVA MAX EJE X	0.0063
DERIVA MAX EJE Y	0.0057

DESPLAZAMIENTOS ELÁSTICOS ESTRUCTURA, CM				
Nivel (m)	h (m)	X-X		Y-Y
		Δh	Δh	Δh
39.00	2.60	0.005280	0.005584	
36.40	2.60	0.005504	0.005648	
33.80	2.60	0.005708	0.00568	
31.20	2.60	0.005895	0.00568	
28.60	2.60	0.006061	0.005642	
26.00	2.60	0.006185	0.005556	
23.40	2.60	0.006261	0.005427	
20.80	2.60	0.006248	0.005231	
18.20	2.60	0.006138	0.004964	
15.60	2.60	0.006018	0.004665	
13.00	2.60	0.005819	0.004313	
10.40	2.60	0.005452	0.00387	
7.80	2.60	0.004931	0.003333	
5.20	2.60	0.004195	0.002698	
2.60	2.60	0.003148	0.001902	
0.00	2.80	0.000727	0.000783	
2.80	2.80	0.000231	0.000399	
5.60				

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
SOLADO:	fc = 100 Kg/cm2: a los 28 días. Relación Cemento/Hormigón = 1/10
SOBRECIMIENTO:	Relación Cemento/Hormigón = 1/8 25 % Piedra Mediana Ø Máx. 4"
CIMIENTO:	Relación Cemento/Hormigón = 1/10 30 % Piedra Grande Ø Máx. 6"-8"
CONCRETO:	fc = 210 Kg/cm2: a los 28 días. Agregado Grueso Máximo: 3/4" Compacticación: Vibradora Mezclado: Mezcladora Relación Agua / Cemento: 23 Litros/bolsa ó 1/2 en peso Slump Máximo: 4"
ACERO:	fy = 4,200 Kg/cm2

TRASLAPES Y EMPALMES			
Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUM (cm)	LOSAS Y VIGAS
6 mm	30	-	[Diagrama]
9 mm	40	30	
3/8"	50	40	[Diagrama]
1/2"	50	40	
5/8"	60	50	[Diagrama]
3/4"	70	60	
1"	120	50	[Diagrama]

NO SE PERMITIRAN EMPALMES DEL REFUERZO SUPERIOR (NEGATIVO) EN UNA LONGITUD DE 1/4 DE LA LONGITUD DE LA VIGA A CADA LADO DE LA COLUMNA O APOYO

LOS EMPALMES L SE UBICARÁN EN EL TERCIO CENTRAL. NO SE EMPALMARÁN MÁS DEL 50% DE LA ARMADURA EN UNA MISMA SECCIÓN

ESTRIBOS		
Ø	L	Rmax
1/4"	7.5 cm	1.3 cm
3/8"	10 cm	2.0 cm

UCSM		ESCALA
TESIS	EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES	1/50, 1/25, 1/12.5
PLANO	COLUMNAS Y PLACAS	COL 001
	DETALLES	1/2
TESISTA	LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI	NOVIEMBRE 2019

CUADRO DE PLACAS													
NIVEL		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12
6º	Ø	48Ø1"+20Ø1/2"	20 Ø 1/2"	↑	20 Ø 1/2"	↑	↑	↑	48 Ø 1/2"	118 Ø 1/2"	↑	↑	20 Ø 1"
	B x T	.30 x 11.05	.25 x 2.90		.25 x 2.90				SECCION U	SECCION U			.25 x 2.30
	ESTRIBOS	TIPO I	TIPO I		TIPO I				TIPO I	TIPO I			TIPO I
	MALLA VERT.	Ø3/8 @ 25	Ø3/8 @ 20		Ø3/8 @ 20				Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20			Ø3/8 @ 20
	MALLA HORIZ.	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20		Ø3/8 @ 20				Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20			Ø3/8 @ 20
5º	Ø	↑	↑		↑				↑	↑			↑
	B x T												
	ESTRIBOS												
	MALLA VERT.												
	MALLA HORIZ.												
4º	Ø												
	B x T												
	ESTRIBOS												
	MALLA VERT.												
	MALLA HORIZ.												
3º	Ø												
	B x T												
	ESTRIBOS												
	MALLA VERT.												
	MALLA HORIZ.												
2º	Ø												
	B x T												
	ESTRIBOS												
	MALLA VERT.												
	MALLA HORIZ.												
1º	Ø												
	B x T												
	ESTRIBOS												
	MALLA VERT.												
	MALLA HORIZ.												
1º SÓTA.	Ø												
	B x T												
	ESTRIBOS												
	MALLA VERT.												
	MALLA HORIZ.												
2º SÓTA.	Ø	100Ø1"+10Ø1/2"	24 Ø 1/2"	20 Ø 1/2"	24 Ø 1/2"	20 Ø 1/2"	36 Ø 1/2"	20 Ø 1/2"	108 Ø 1/2"	118 Ø 5/8"	20 Ø 1"	24 Ø 1"	20 Ø 1"
	B x T	.30 x 11.05	.25 x 2.90	.25 x 1.60	.25 x 2.90	.25 x 2.90	SECCION L	.25 x 1.00	SECCION U	SECCION U	.25 x 1.00	.25 x 1.22	.25 x 2.30
	ESTRIBOS	TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I
	MALLA VERT.	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20
	MALLA HORIZ.	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20

CUADRO DE PLACAS													
NIVEL		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12
11º	Ø	12Ø1"+30Ø1/2"	20 Ø 1/2"	8 Ø 1/2"	20 Ø 1/2"	↑	12 Ø 1/2"	↑	↑	↑	↑	↑	118 Ø 5/8"
	B x T	.30 x 11.05	.25 x 2.90	.25 x 1.60	.25 x 2.90		SECCION L						SECCION U
	ESTRIBOS	TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I		TIPO I						TIPO I
	MALLA VERT.	Ø3/8 @ 30	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20		Ø3/8 @ 20						Ø3/8 @ 20
	MALLA HORIZ.	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20		Ø3/8 @ 20						Ø3/8 @ 20
10º	Ø	↑	↑		↑				↑	↑			↑
	B x T												
	ESTRIBOS												
	MALLA VERT.												
	MALLA HORIZ.												
9º	Ø												
	B x T												
	ESTRIBOS												
	MALLA VERT.												
	MALLA HORIZ.												
8º	Ø												
	B x T												
	ESTRIBOS												
	MALLA VERT.												
	MALLA HORIZ.												
7º	Ø												
	B x T												
	ESTRIBOS												
	MALLA VERT.												
	MALLA HORIZ.												
6º	Ø	48Ø1"+20Ø1/2"	20 Ø 1/2"		20 Ø 1/2"								48 Ø 1/2"
	B x T	.30 x 11.05	.25 x 2.90		.25 x 2.90								SECCION U
	ESTRIBOS	TIPO I	TIPO I		TIPO I								TIPO I
	MALLA VERT.	Ø3/8 @ 25	Ø3/8 @ 20		Ø3/8 @ 20								Ø3/8 @ 20
	MALLA HORIZ.	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20		Ø3/8 @ 20								Ø3/8 @ 20

RECUBRIMIENTOS	
CONCRETO VACIADO CONTRA EL SUELO	7 cm
CONCRETO NO EXPUESTO AL AMBIENTE:	
- LOSAS Y ALIGERADOS	2 cm
- PLACAS, O MUROS DE CORTE	2 cm
- VIGAS Y COLUMNAS (*), (**)	4 cm
- CÁSCARAS Y LAMINAS PLEGADAS	2 cm

(*), El recubrimiento deberá medirse al estribo
(**), En columnas de E= 15 m el recubrimiento será de 2.5 cm.

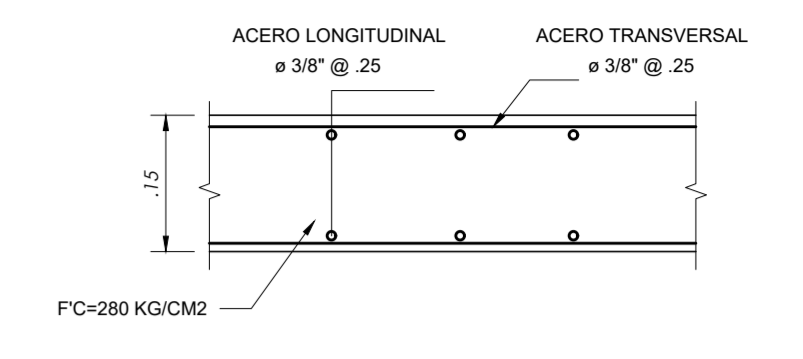
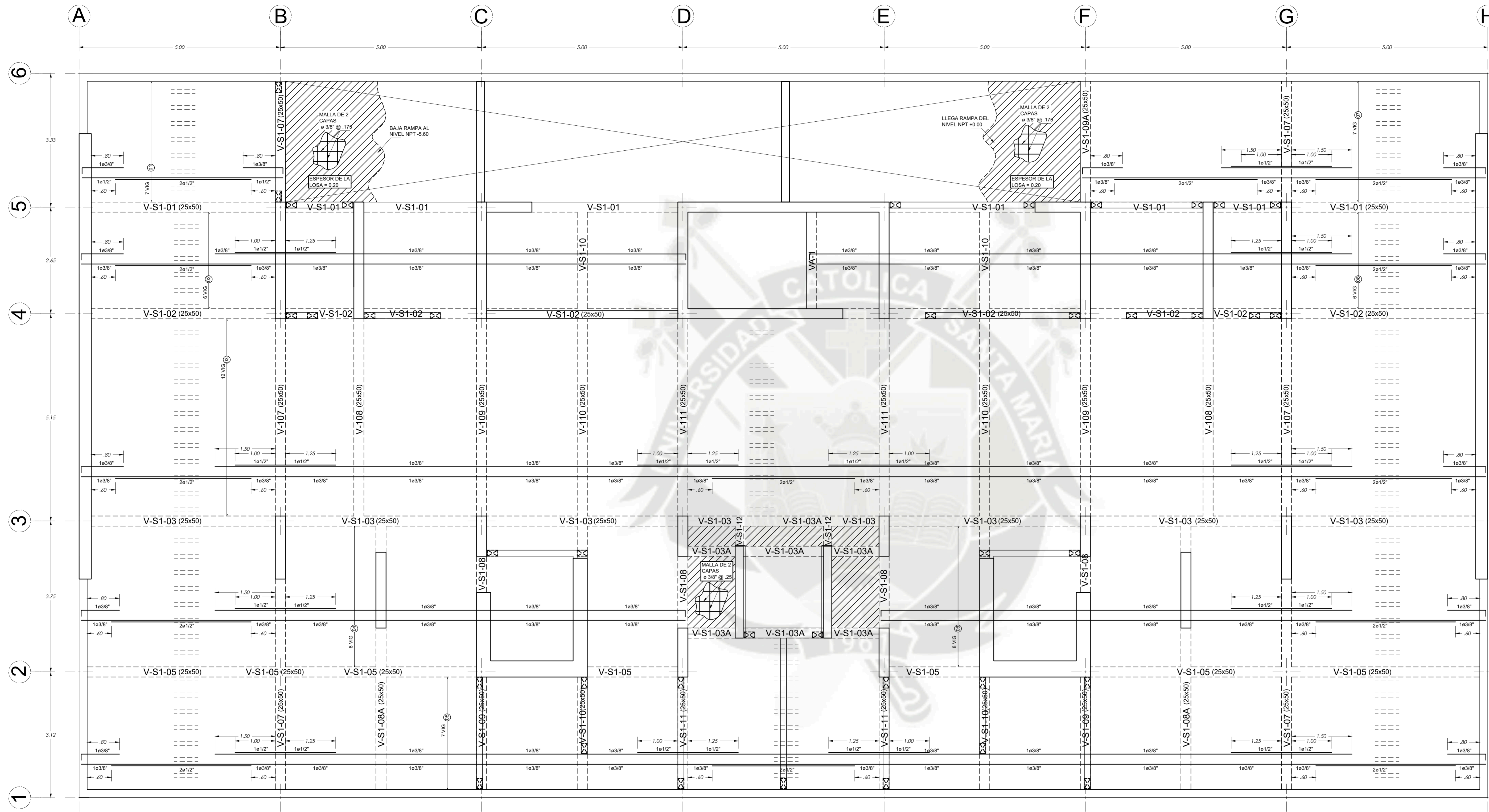
CUADRO DE PLACAS													
NIVEL		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12
AZOTEA	Ø												
	B x T												
	ESTRIBOS												
	MALLA VERT.												
	MALLA HORIZ.												
15º	Ø	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑					↑
	B x T												
	ESTRIBOS												
	MALLA VERT.												
	MALLA HORIZ.												
14º	Ø												
	B x T												
	ESTRIBOS												
	MALLA VERT.												
	MALLA HORIZ.												
13º	Ø												
	B x T												
	ESTRIBOS												
	MALLA VERT.												
	MALLA HORIZ.												
12º	Ø												
	B x T												
	ESTRIBOS												
	MALLA VERT.												
	MALLA HORIZ.												
11º	Ø	12Ø1"+30Ø1/2"	20 Ø 1/2"	8 Ø 1/2"	20 Ø 1/2"								118 Ø 5/8"
	B x T	.30 x 11.05	.25 x 2.90	.25 x 1.60	.25 x 2.90								SECCION L
	ESTRIBOS	TIPO I	TIPO I	TIPO I	TIPO I								TIPO I
	MALLA VERT.	Ø3/8 @ 30	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20								Ø3/8 @ 20
	MALLA HORIZ.	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20	Ø3/8 @ 20								Ø3/8 @ 20

TRASLAPES Y EMPALMES			ESTRIBOS	
Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUMN (cm)	LOSAS Y VIGAS	COLUMNAS Y NUCLEOS
6 mm	30	-		
8 mm	40	30		
3/8"	40	30		
1/2"	50	40		
5/8"	60	50		
3/4"	70	60		
1"	120	90		

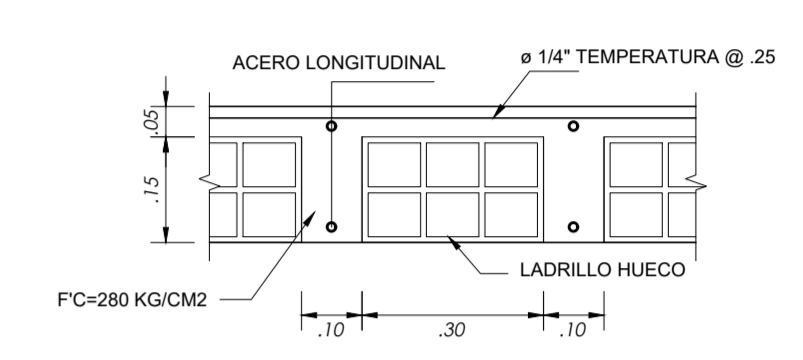
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
SOLADO:	f _c = 100 Kg/cm ² a los 28 días.
	Relación Cemento/Hormigón = 1/10
SOBRECIMIENTO:	Relación Cemento/Hormigón = 1/8
	25 % Piedra Mediana Ø Máx. 4"
CIMIENTO:	Relación Cemento/Hormigón = 1/10
CONCRETO TIPO A:	30 % Piedra Grande Ø Máx. 6"-8"
	f _c = 210 Kg/cm ² a los 28 días.
	Agregado Grueso Máximo: 3/4"
	Compactación: Vibradora
	Mezclado: Mezcladora
	Relación Agua / Cemento: 23 Litros/bolsa ó 1/2 en peso
	Slump Máximo: 4"
ACERO:	f _y = 4,200 Kg/cm ²

DESPLAZAMIENTOS ELÁSTICOS ESTRUCTURA, CM			
Nivel (m)	h (m)	X-X Δh	Y-Y Δh
39.00	2.60	0.005280	0.005584
36.40	2.60	0.005504	0.005648
33.80	2.60	0.005708	0.00568
31.20	2.60	0.005895	0.00568
28.60	2.60	0.006061	0.005642
26.00	2.60	0.006185	0.005556
23.40	2.60	0.006261	0.005427
20.80	2.60	0.006248	0.005231
18.20	2.60	0.006138	0.004964
15.60	2.60	0.006018	0.004665
13.00	2.60	0.005819	0.004313
10.40	2.60	0.005452	0.00387
7.80	2.60	0.004931	0.003333
5.20	2.60	0.004195	0.002698
2.60	2.60	0.003148	0.001902
0.00	2.80	0.000727	0.000783
2.80	2.80	0.000231	0.000399
5.60			

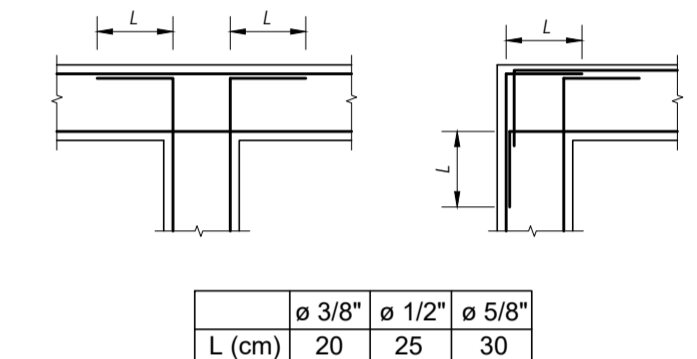
CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, Rto@.25 a/c
2	3/8"	1@.05, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 9@10, Rto@.25 a/c
4	3/8"	1@.05, 6@15, Rto@.25 a/c
5		



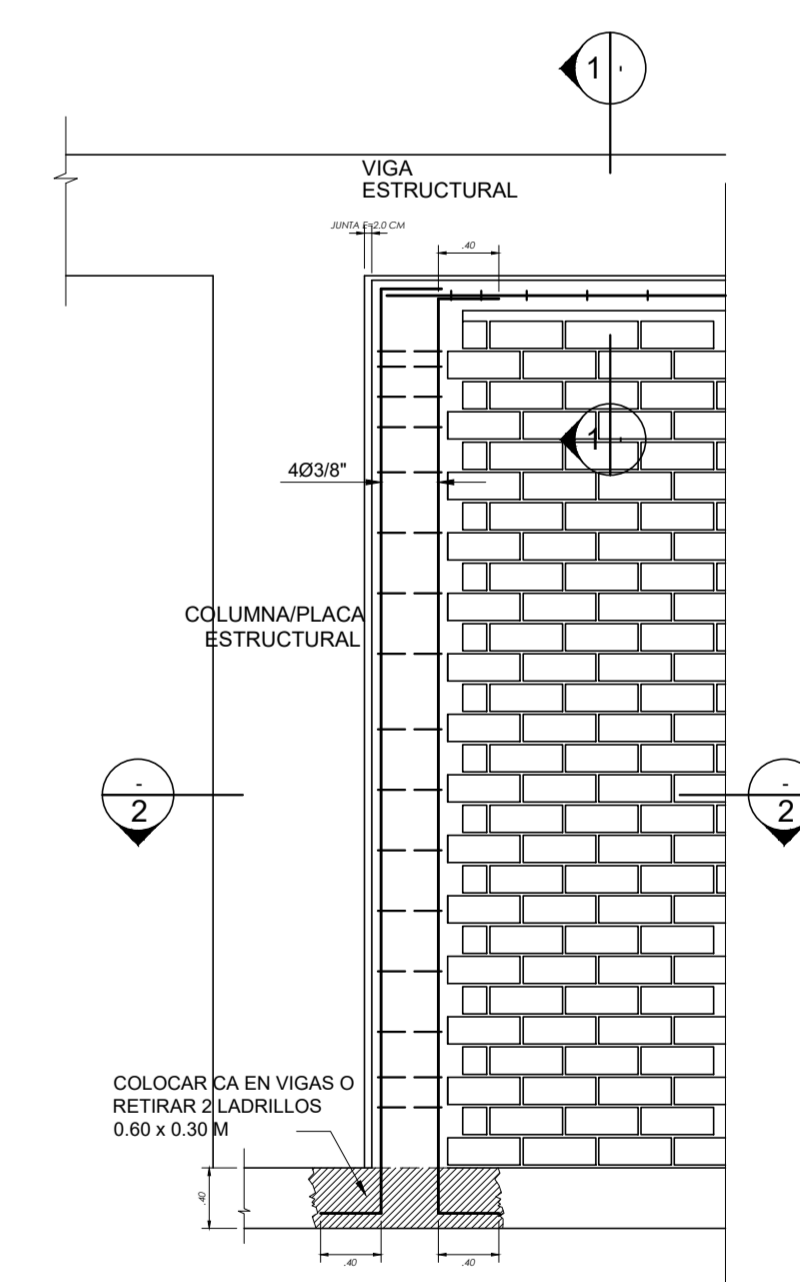
LOSA MACIZA E=0.20 M
1/12.5



LOSA ALIGERADA E=0.20 M
1/12.5



DETALLE 1 - Doblado ø de Vigas
ESC 1/25



DETALLE TABIQUERIA

TECHO 2º SÓTANO NPT. -5.60 (S/C=250 Kg/m2)
1/50

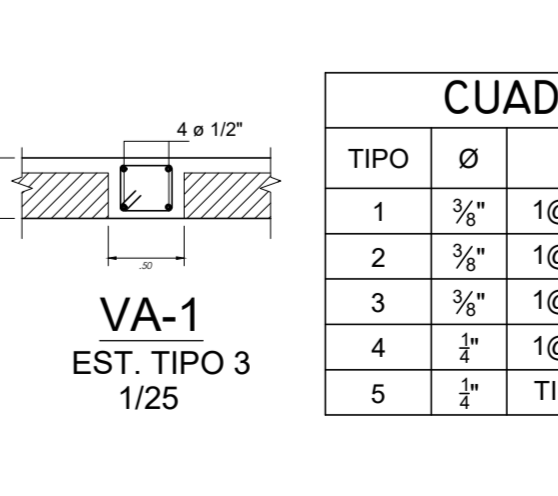
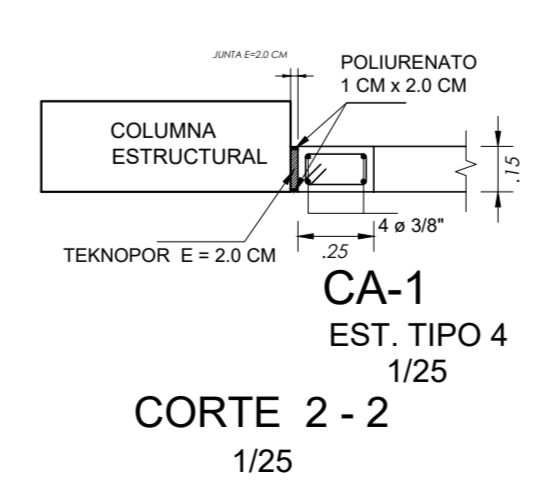
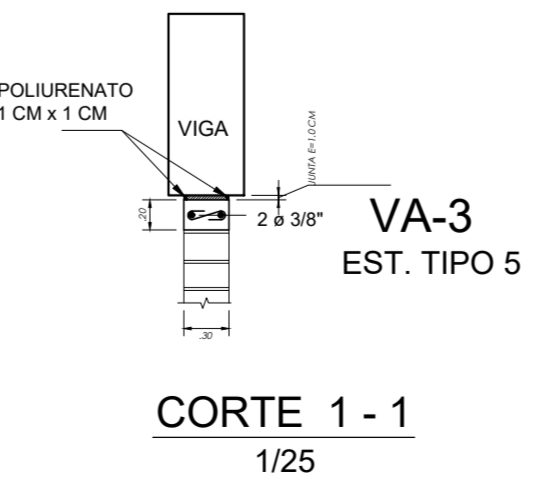
TRASLAPES Y EMPALMES		ESTRIBOS	
Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUMN	
6 mm	30	-	
8 mm	40	30	
3/8"	40	30	
1/2"	50	40	
5/8"	60	50	
3/4"	70	60	
1"	120	90	

RECUBRIMIENTOS

CONCRETO VACIADO CONTRA EL SUELO	7 cm
CONCRETO NO EXPUESTO AL AMBIENTE:	
- LOSAS Y ALIGERADOS	2 cm
- MUROS, O MUROS DE CORTE	2 cm
- VIGAS Y COLUMNAS (*), (**)	4 cm
- CÁSCARAS Y LAMINAS PLEGADAS	2 cm

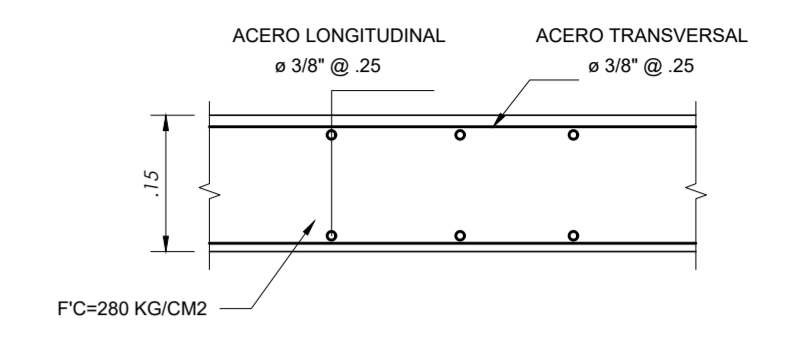
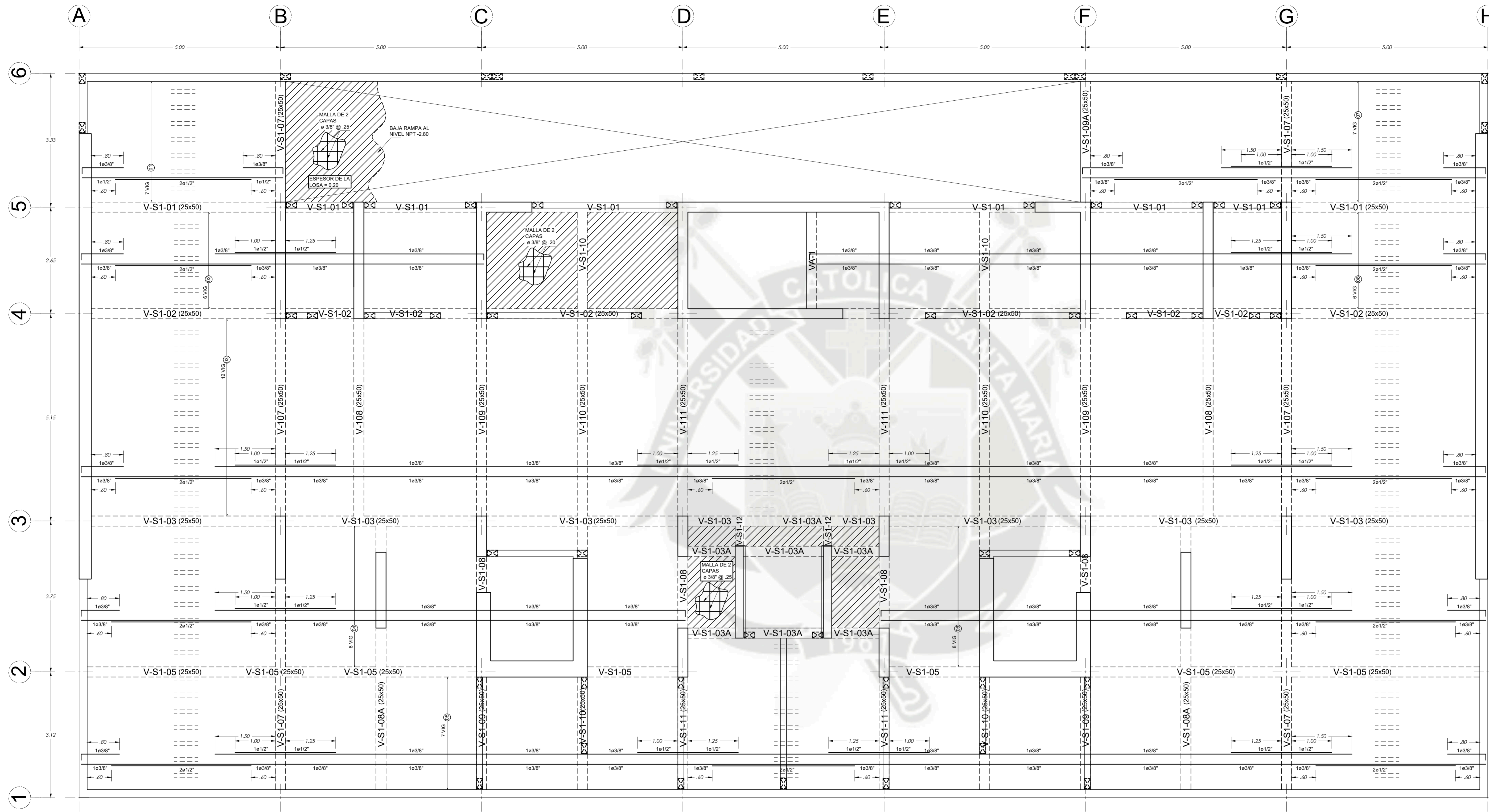
(*) El recubrimiento deberá medirse al estribo
(**) En columnas de E= 15 m el recubrimiento será de 2.5 cm.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
SOLADO:	f _c = 100 Kg/cm ² ; a los 28 días.
SOBRECIMIENTO:	Relación Cemento/Hormigón = 1/8 25 % Piedra Mediana Ø Máx. 4"
CONCRETO:	f _c = 280 Kg/cm ² ; a los 28 días. Agregado Grueso Máximo: 3/4" Compactación: Vibradora Mezclado: Mezcladora Relación Agua / Cemento: 23 Litros/bolsa ó 1/2 en peso Slump Máximo: 4"
ACERO:	f _y = 4.200 Kg/cm ²

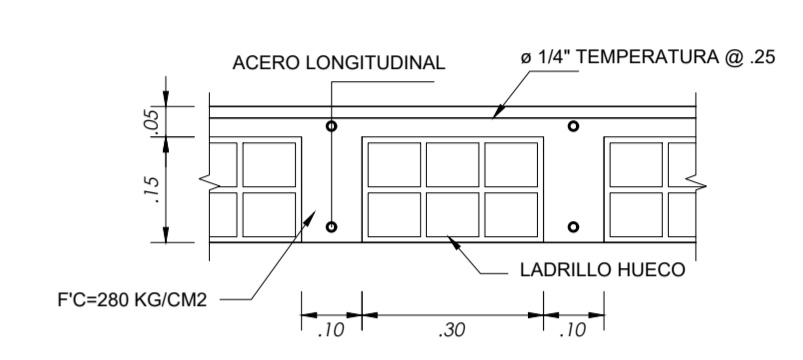


CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 5@.10, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 8@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 4@.10, Rto@.20 a/c
4	1/2"	1@.05, 2@.10, 1@.15 Rto@.20 a/c
5	1/2"	TIPO "S" 1@.05, 1@.10, 1@.15 Rto@.20 a/c

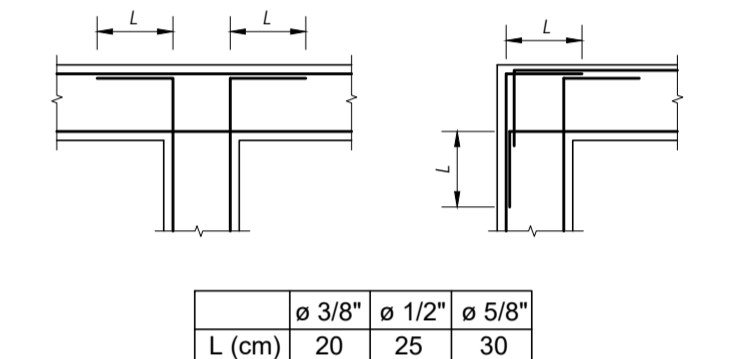
UCSM		ESCALA
TESIS	EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES	1/50, 1/25, 1/12.5
PLANO	LOSAS Y TECHOS PLANTAS	LOS 001 1/4
TESISTA	LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI	NOVIEMBRE 2019



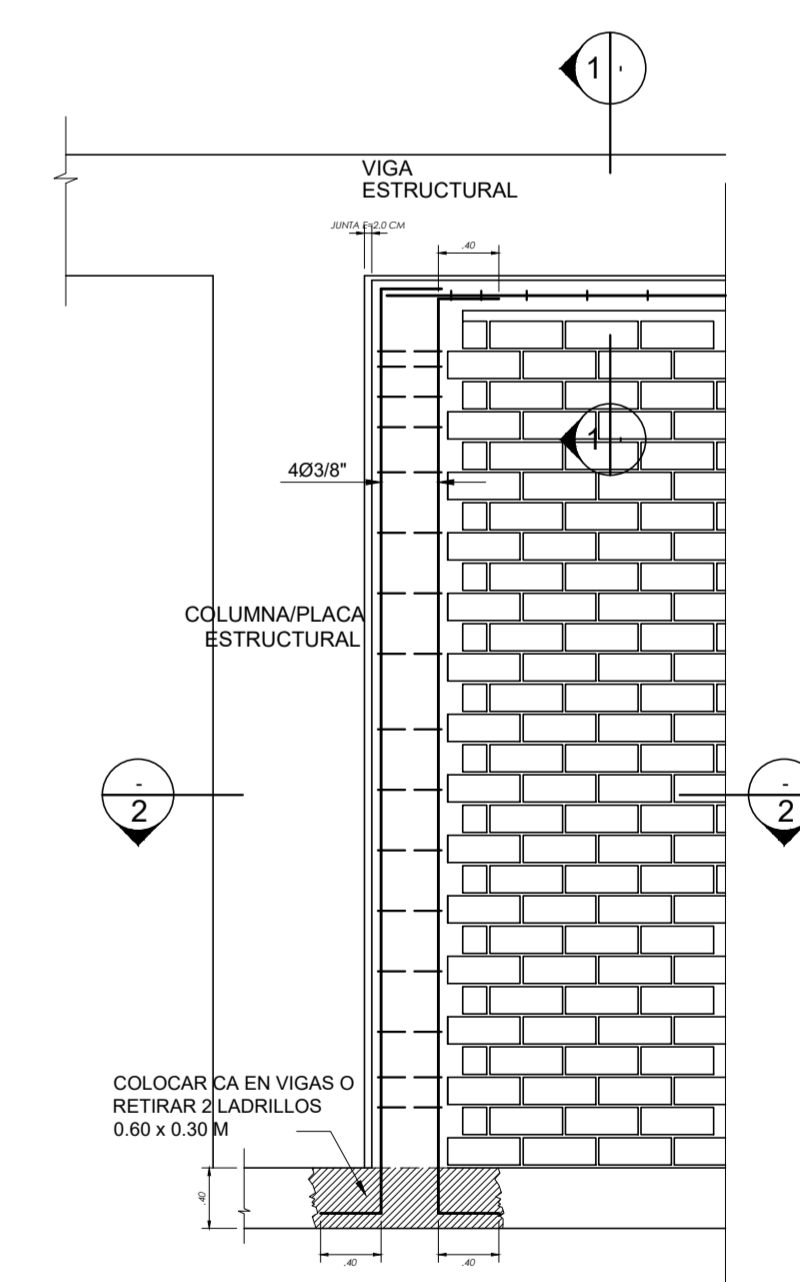
LOSA MACIZA E=0.20 M
1/12.5



LOSA ALIGERADA E=0.20 M
1/12.5



DETALLE 1 - Doblado ø de Vigas
ESC 1/25



DETALLE TABIQUERIA

TECHO 1º SÓTANO NPT. -2.80 (S/C=250 Kg/m2)
1/50

TRASLAPES Y EMPALMES		ESTRIBOS	
Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUMN	LOSAS Y VIGAS
6 mm	30	-	
8 mm	40	30	
3/8"	40	30	
1/2"	50	40	
5/8"	60	50	
3/4"	70	60	
1"	120	90	

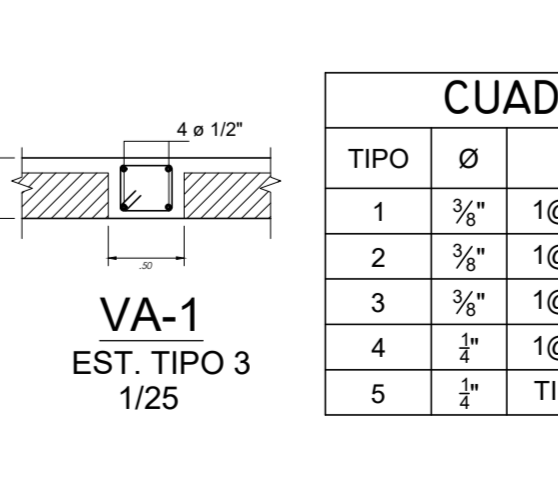
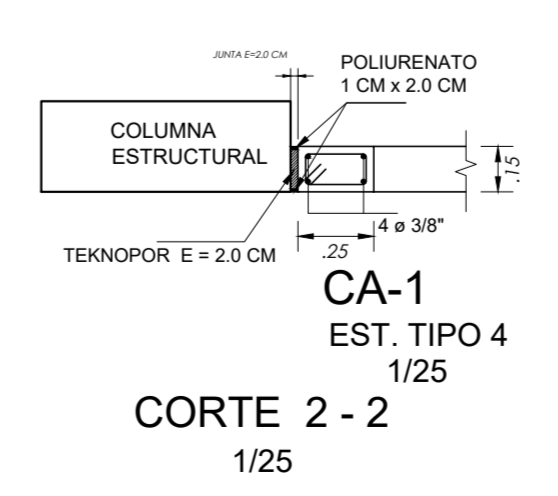
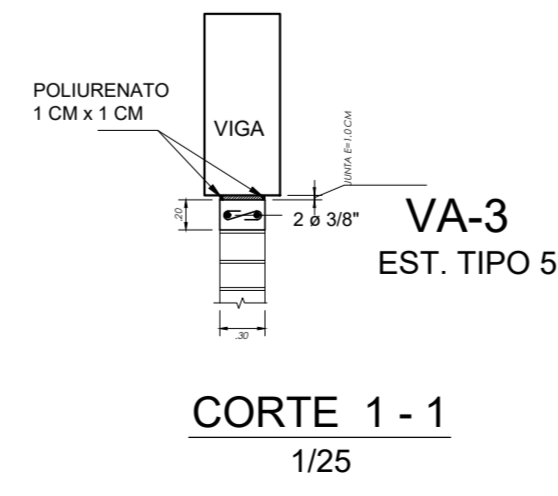
RECUBRIMENTOS

CONCRETO VACIADO CONTRA EL SUELO	7 cm
CONCRETO NO EXPUESTO AL AMBIENTE:	
- LOSAS Y ALIGERADOS	2 cm
- MUROS, O MUROS DE CORTE	2 cm
- VIGAS Y COLUMNAS (*), (**)	4 cm
- CÁSCARAS Y LAMINAS PLEGADAS	2 cm

(*) El recubrimiento deberá medirse al estribo
(**) En columnas de E= 15 m el recubrimiento será de 2.5 cm.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

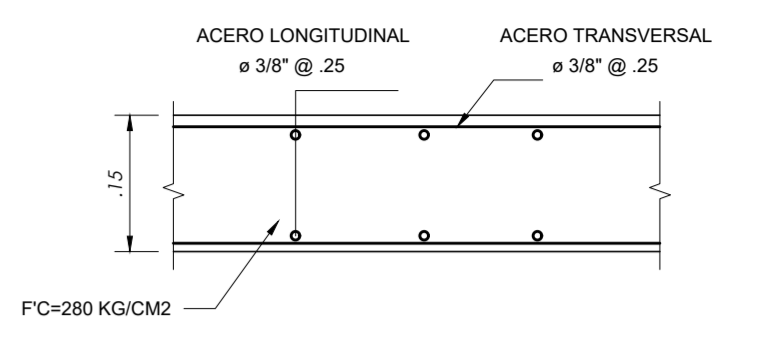
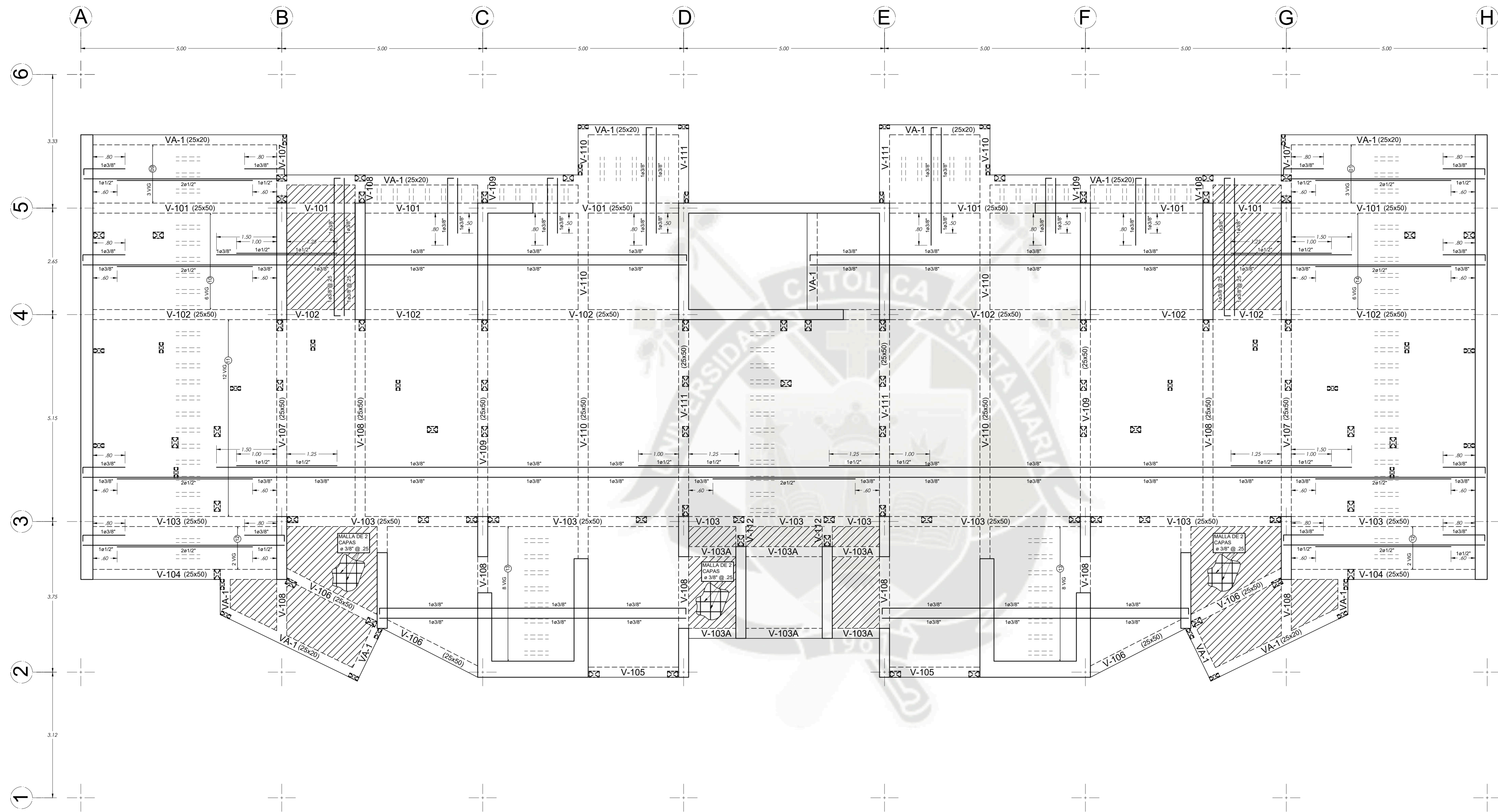
SOLADO:	f _c = 100 Kg/cm ² ; a los 28 días.
SOBRECIMIENTO:	Relación Cemento/Hormigón = 1/8 25 % Piedra Mediana Ø Máx. 4"
CONCRETO:	f _c = 280 Kg/cm ² ; a los 28 días. Agregado Grueso Máximo: 3/4"
ACERO:	f _y = 4.200 Kg/cm ²



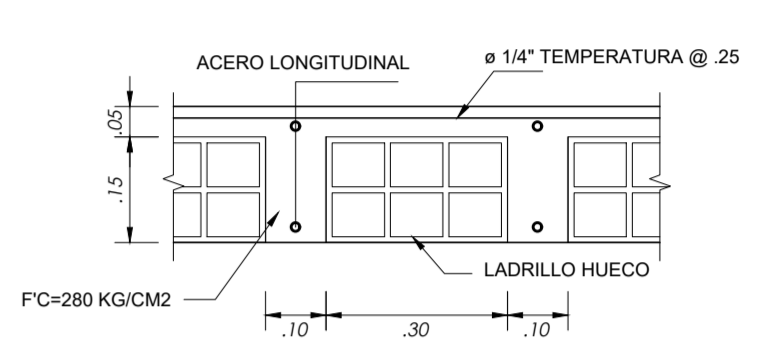
CUADRO DE ESTRIBOS

TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 5@.10, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 8@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 4@.10, Rto@.20 a/c
4	1/2"	1@.05, 2@.10, 1@.15 Rto@.20 a/c
5	1/2"	TIPO "S" 1@.05, 1@.10, 1@.15 Rto@.20 a/c

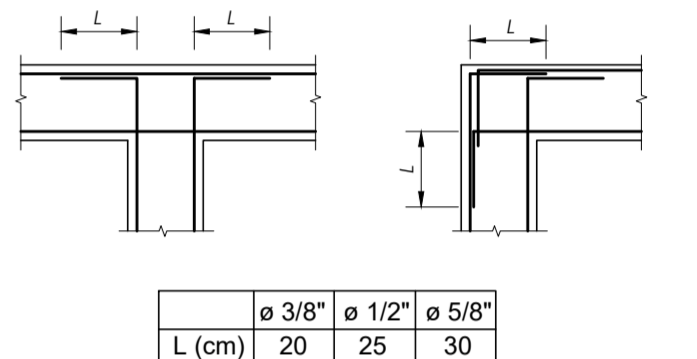
UCSM		ESCALA
EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES		1/50, 1/25, 1/12.5
LOSAS Y TECHOS		LOS 002
PLANTAS		2/4
TESISTA		NOVIEMBRE 2019
LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI		



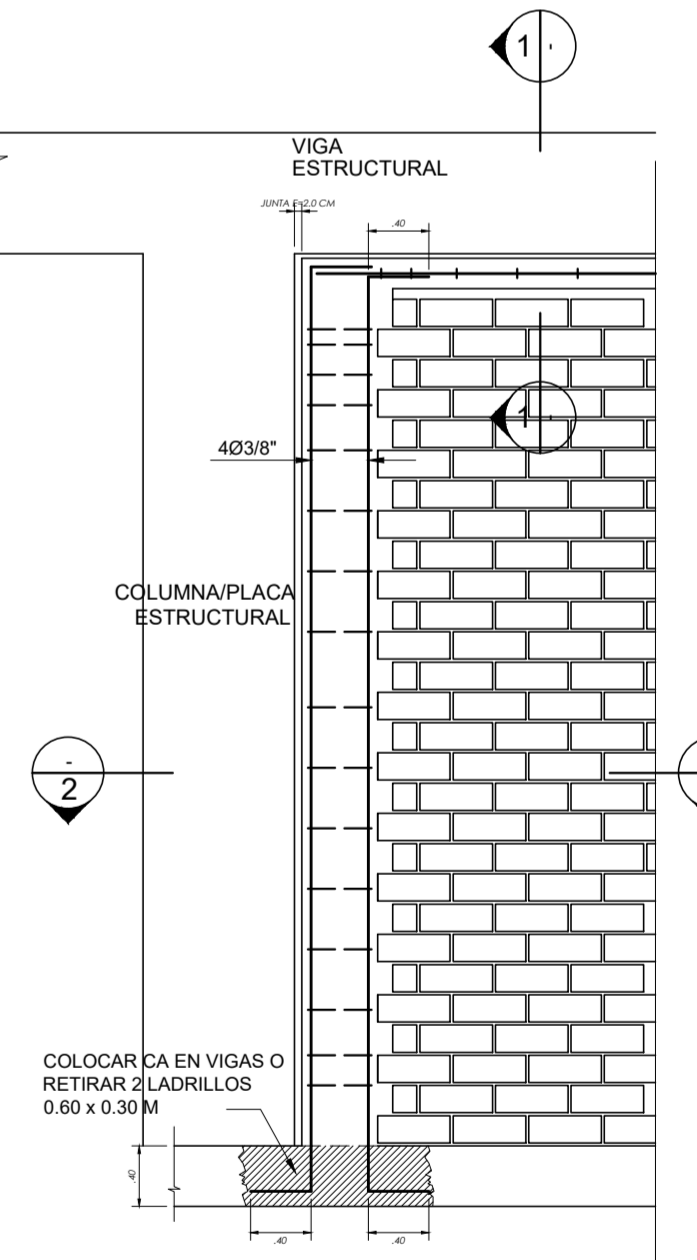
LOSA MACIZA E=0.20 M
1/12.5



LOSA ALIGERADA E=0.20 M
1/12.5



DETALLE 1 - Doblado ø de Vigas
ESC 1/25



DETALLE TABIQUERIA

TECHO 1º AL 14º NIVEL NPT. +2.60 A +36.40 (S/C=200 Kg/m2)
1/50

TRASLAPES Y EMPALMES		ESTRIBOS	
Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUMN	(cm)
6 mm	30	-	-
8 mm	40	30	-
3/8"	40	30	-
1/2"	50	40	-
5/8"	60	50	-
3/4"	70	60	-
1"	120	90	-

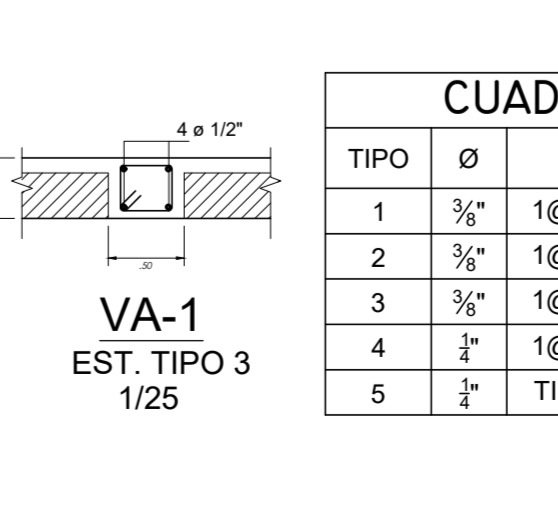
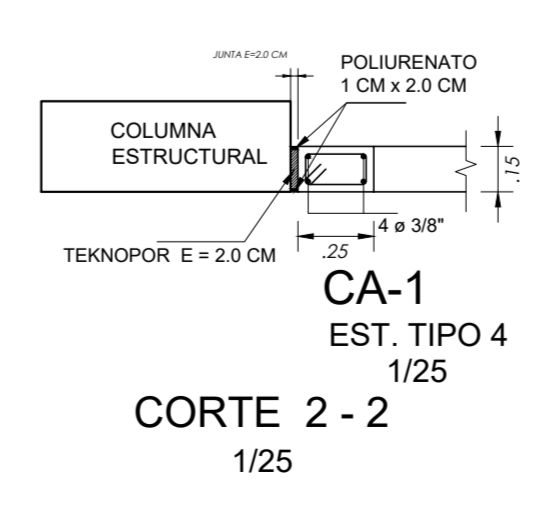
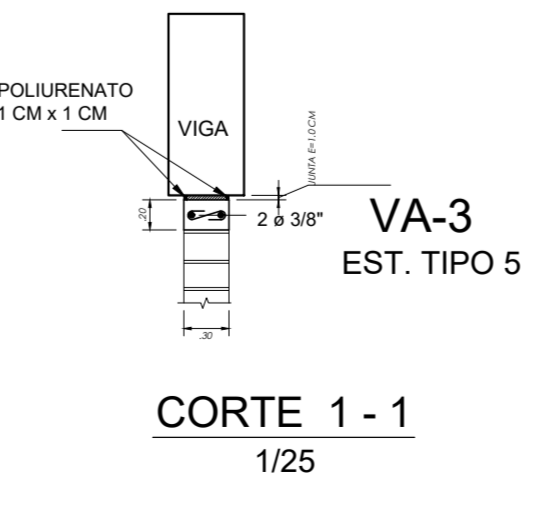
RECUBRIMIENTOS

CONCRETO VACIADO CONTRA EL SUELO	7 cm
CONCRETO NO EXPUESTO AL AMBIENTE:	
- LOSAS Y ALIGERADOS	2 cm
- MUROS, O MUROS DE CORTE	2 cm
- VIGAS Y COLUMNAS (*), (**)	4 cm
- CÁSCARAS Y LAMINAS PLEGADAS	2 cm

(*) El recubrimiento deberá medirse al estribo
(**) En columnas de E= 15 m el recubrimiento será de 2.5 cm.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

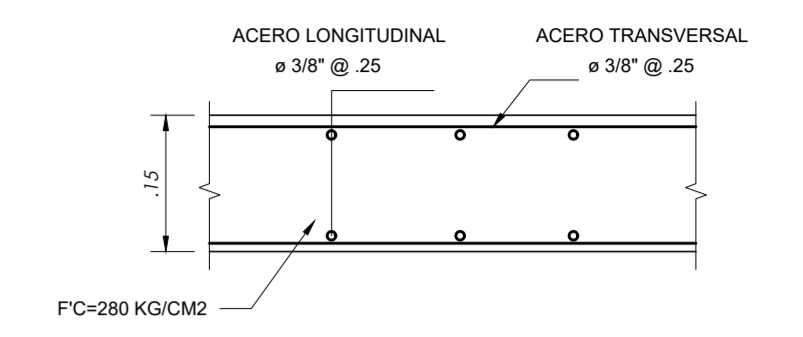
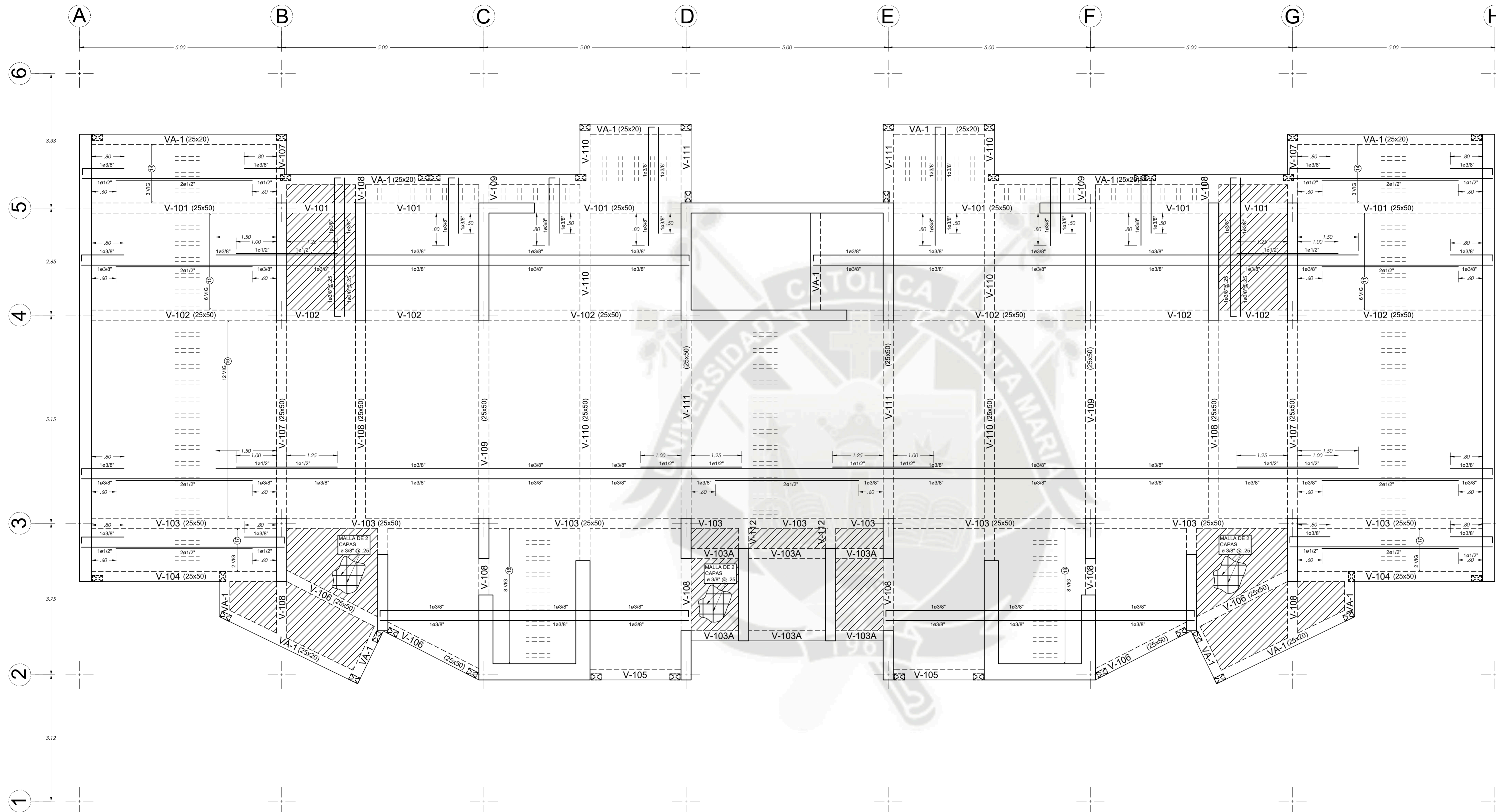
SOLADO:	f _c = 100 Kg/cm ² ; a los 28 días.
SOBRECIMIENTO:	Relación Cemento/Hormigón = 1/8 25 % Piedra Mediana Ø Máx. 4"
CONCRETO:	f _c = 280 Kg/cm ² ; a los 28 días. Agregado Grueso Máximo: 3/4"
ACERO:	f _y = 4.200 Kg/cm ²



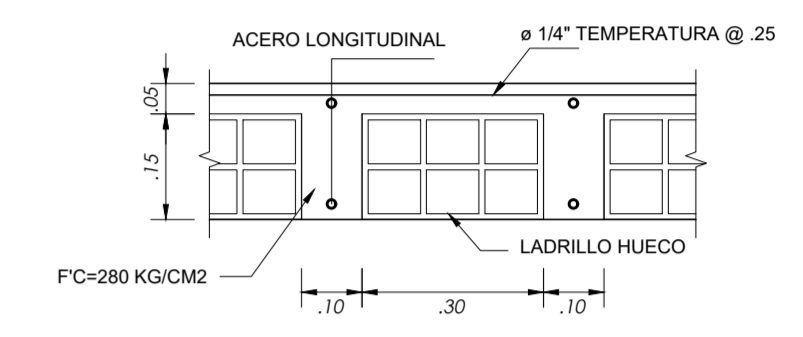
CUADRO DE ESTRIBOS

TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 5@.10, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 8@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 4@.10, Rto@.20 a/c
4	1/2"	1@.05, 2@.10, 1@.15 Rto@.20 a/c
5	1/2"	TIPO "S" 1@.05, 1@.10, 1@.15 Rto@.20 a/c

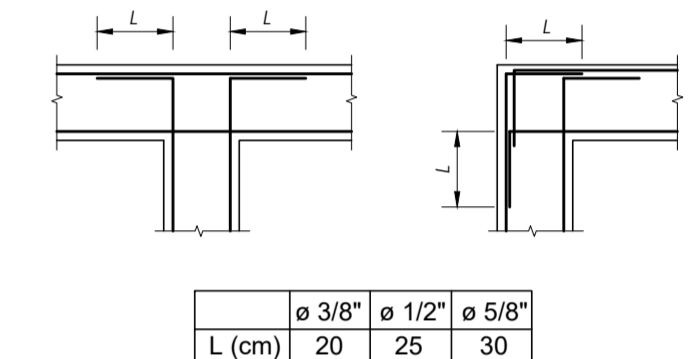
UCSM		ESCALA
EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES		1/50, 1/25, 1/12.5
LOSAS Y TECHOS		LOS 003
PLANTAS		3/4
TESISTA		NOVIEMBRE 2019
LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI		



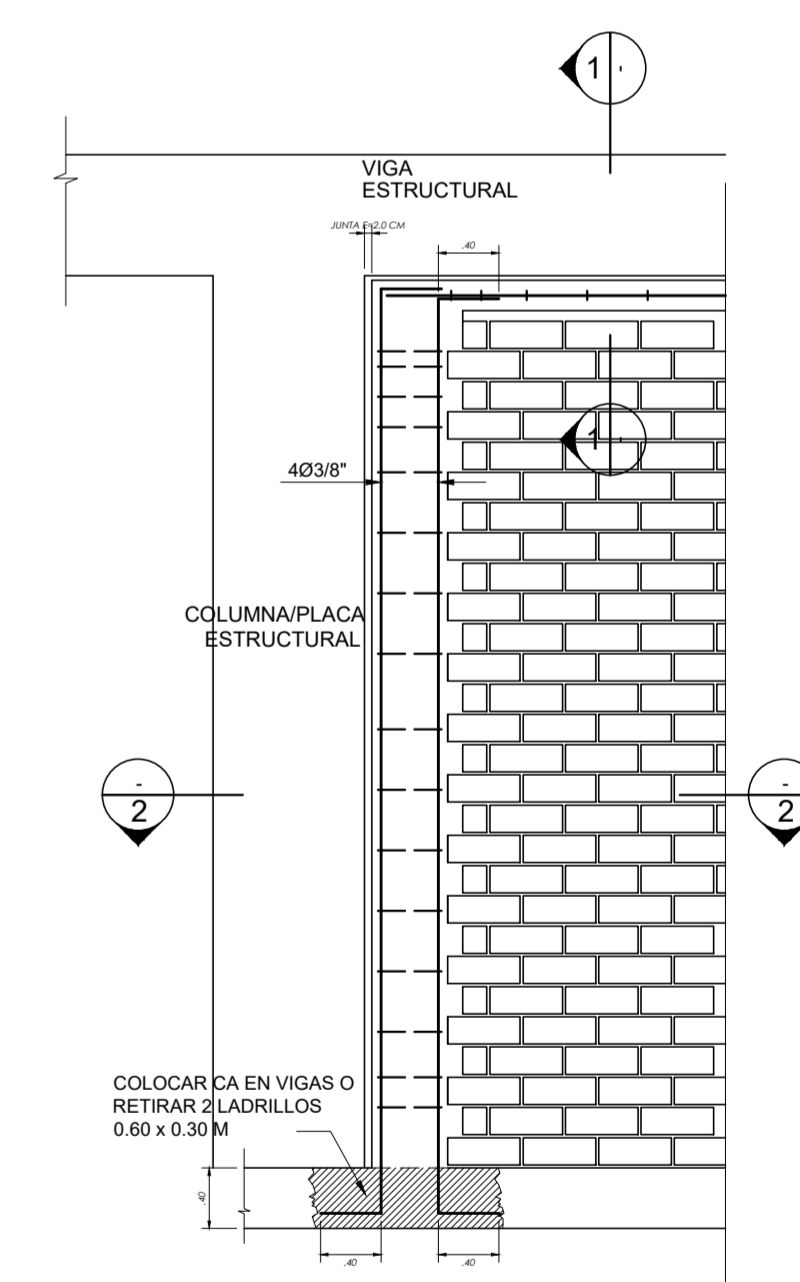
LOSA MACIZA E=0.20 M
1/12.5



LOSA ALIGERADA E=0.20 M
1/12.5



DETALLE 1 - Doblado ø de Vigas
ESC 1/25



DETALLE TABIQUERIA

TECHO 15° NIVEL NPT. +39.00 (S/C=100 Kg/m²)
1/50

TRASLAPES Y EMPALMES		ESTRIBOS	
Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUMN	(cm)
6 mm	30	-	-
8 mm	40	30	-
3/8"	40	30	-
1/2"	50	40	-
5/8"	60	50	-
3/4"	70	60	-
1"	120	90	-

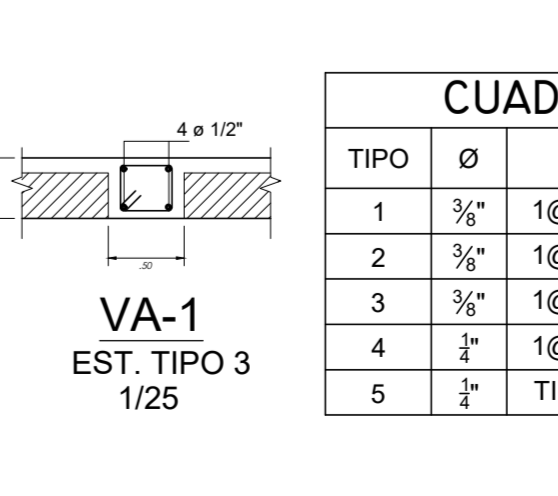
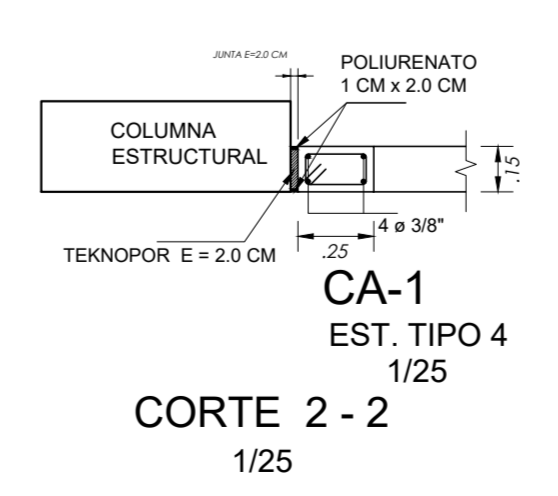
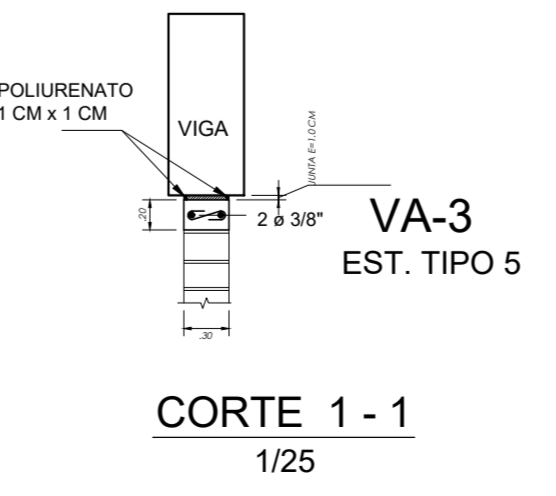
RECUBRIMIENTOS

CONCRETO VACIADO CONTRA EL SUELO	7 cm
CONCRETO NO EXPUESTO AL AMBIENTE:	
- LOSAS Y ALIGERADOS	2 cm
- MUROS, O MUROS DE CORTE	2 cm
- VIGAS Y COLUMNAS (*), (**)	4 cm
- CÁSCARAS Y LAMINAS PLEGADAS	2 cm

(*), El recubrimiento deberá medirse al estribo
(**), En columnas de E= 15 m el recubrimiento será de 2.5 cm.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

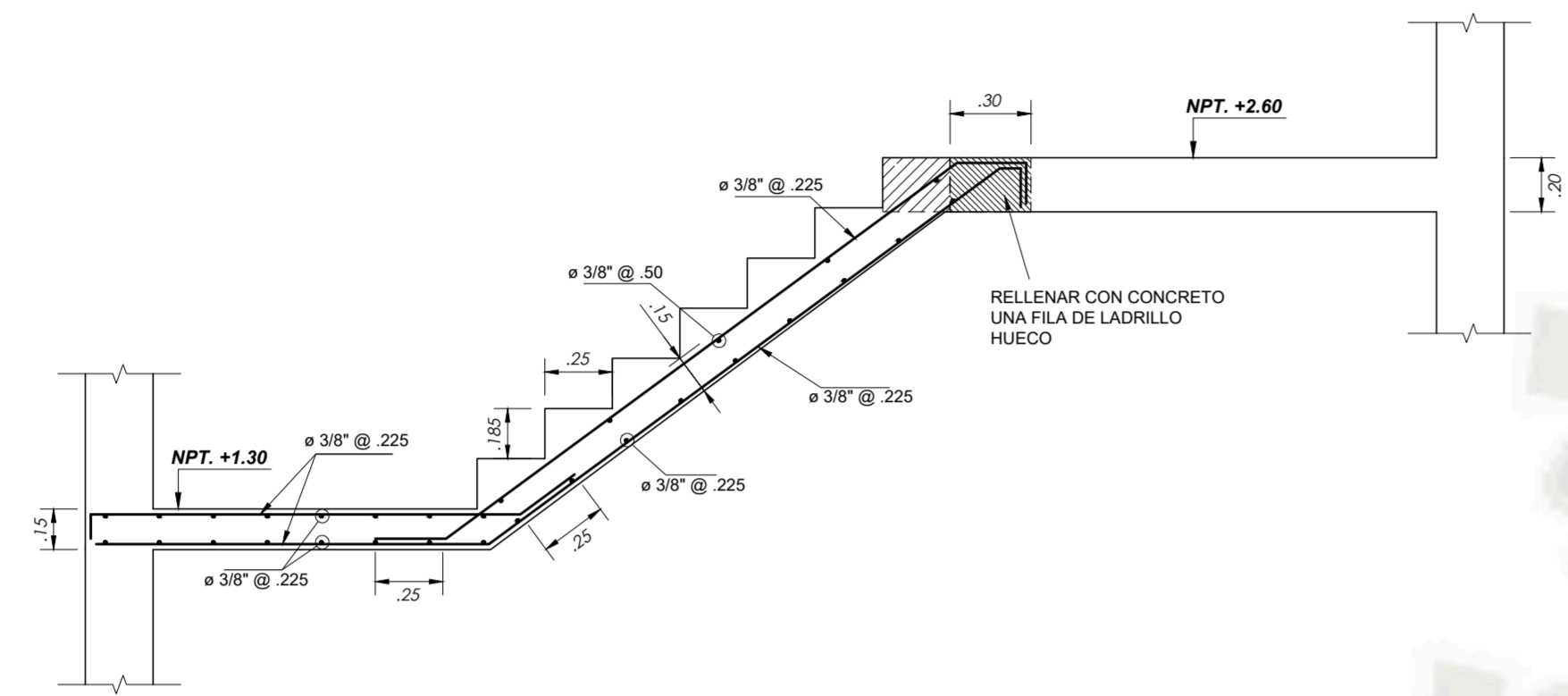
SOLADO:	f _c = 100 Kg/cm ² ; a los 28 días.
SOBRECIMIENTO:	Relación Cemento/Hormigón = 1/8 25 % Piedra Mediana Ø Máx. 4"
CONCRETO:	f _c = 280 Kg/cm ² ; a los 28 días. Agregado Grueso Máximo: 3/4" Compactación: Vibradora Mezclado: Mezcladora Relación Agua / Cemento: 23 Litros/bolsa ó 1/2 en peso Slump Máximo: 4"
ACERO:	f _y = 4.200 Kg/cm ²



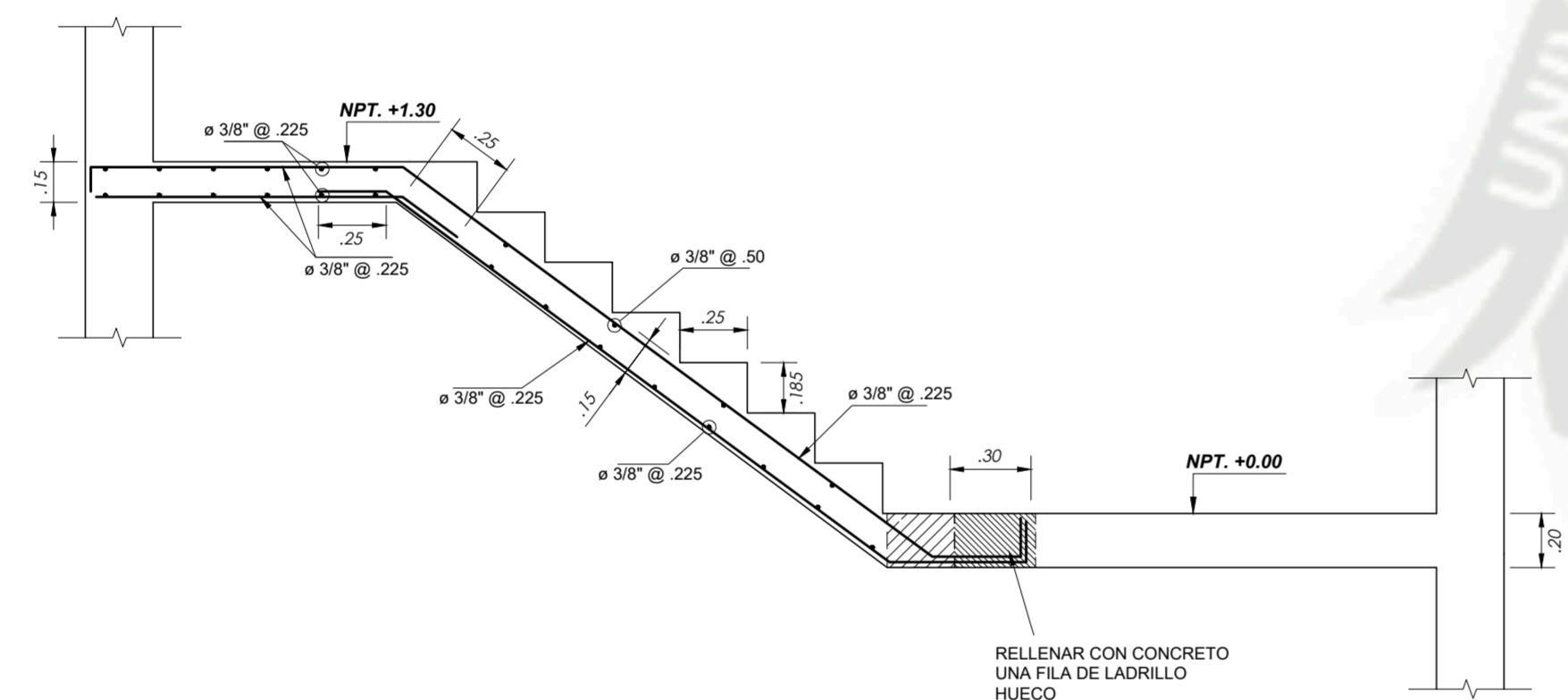
CUADRO DE ESTRIBOS

TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 5@.10, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 8@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 4@.10, Rto@.20 a/c
4	1/2"	1@.05, 2@.10, 1@.15 Rto@.20 a/c
5	3/4"	TIPO "S" 1@.05, 1@.10, 1@.15 Rto@.20 a/c

UCSM		ESCALA
EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES		1/50, 1/25, 1/12.5
LOSAS Y TECHOS		LOS 004
PLANTAS		4/4
TESISTA		NOVIEMBRE 2019
LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI		



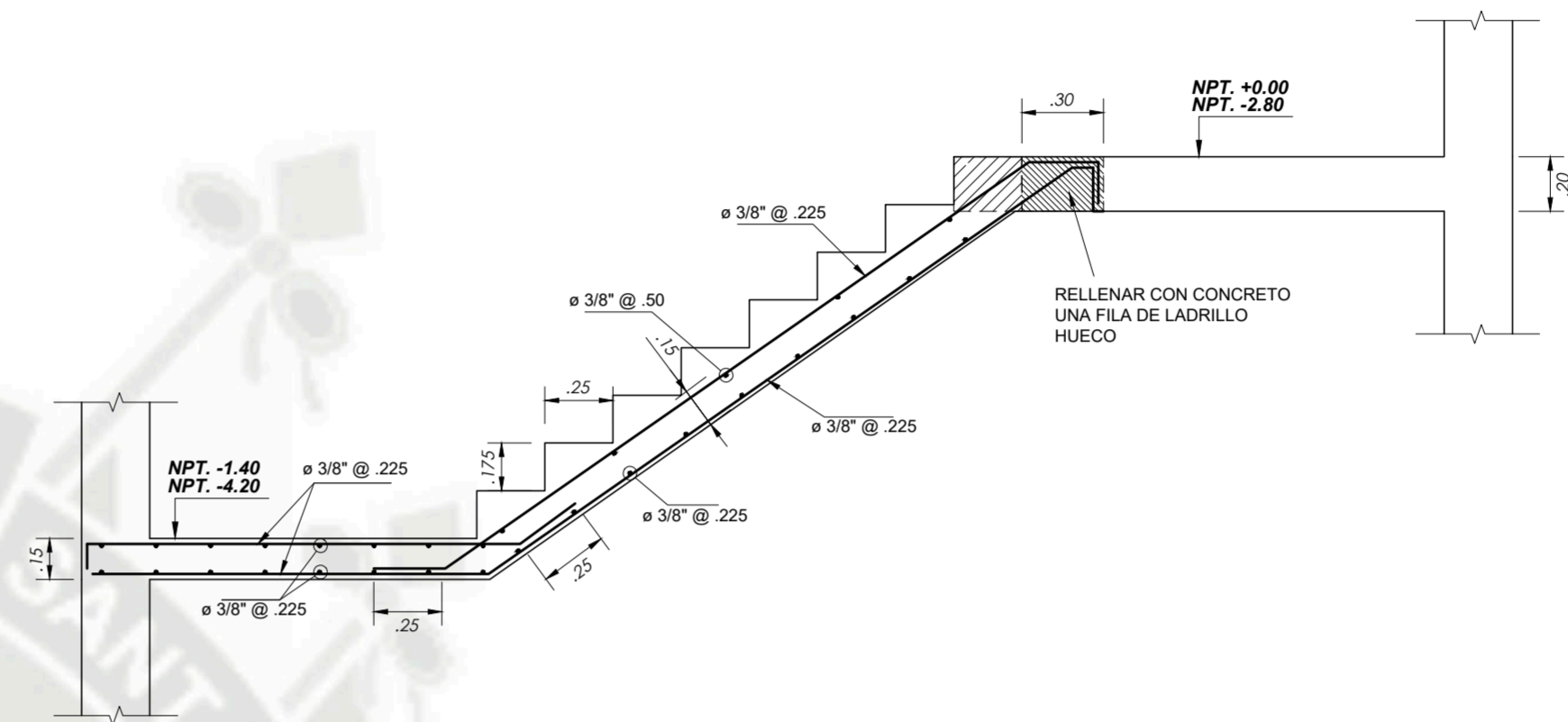
1° TRAMO



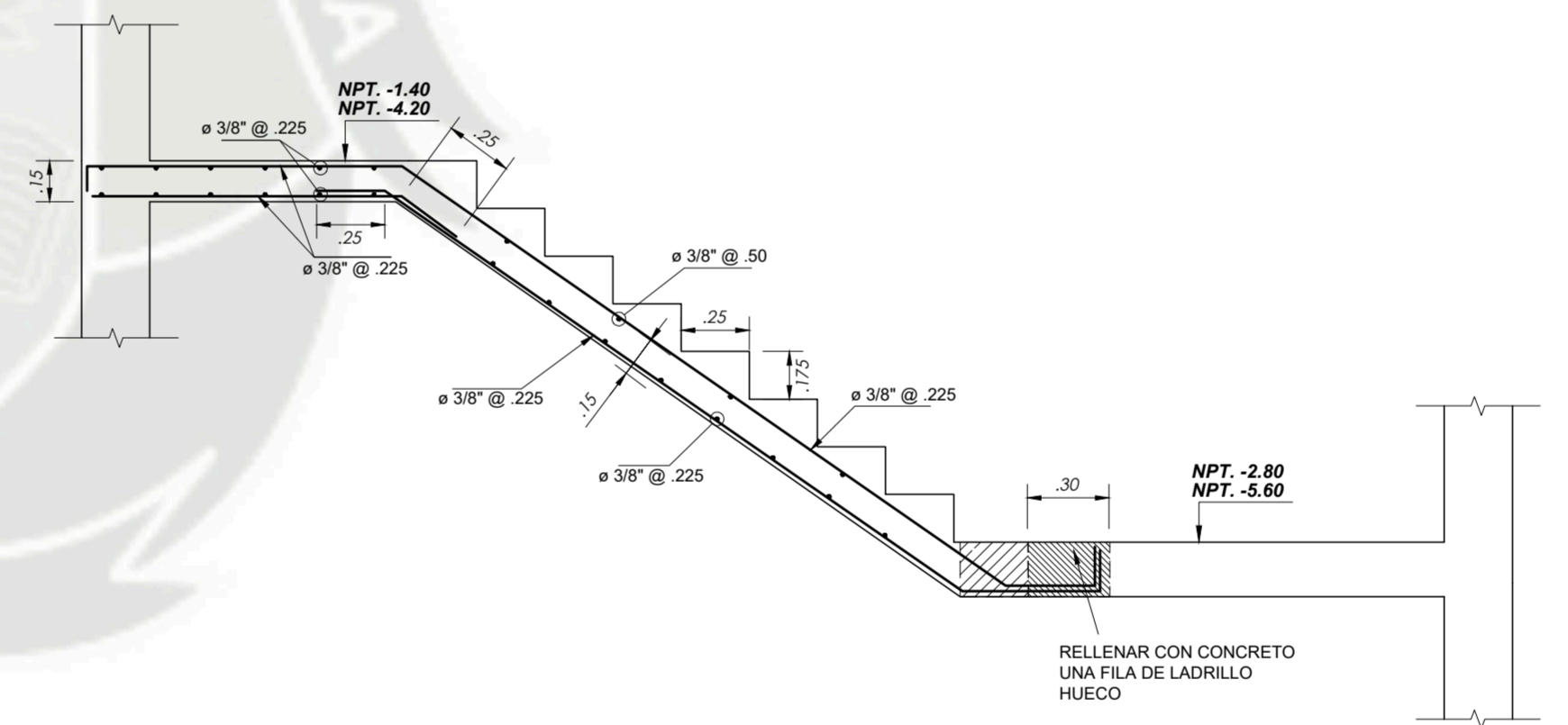
2° TRAMO

ESCALERA DEL 1º PISO AL 14º PISO (NPT. +0.00 A NPT. +36.40) S/C=400 Kg/m²

1/25

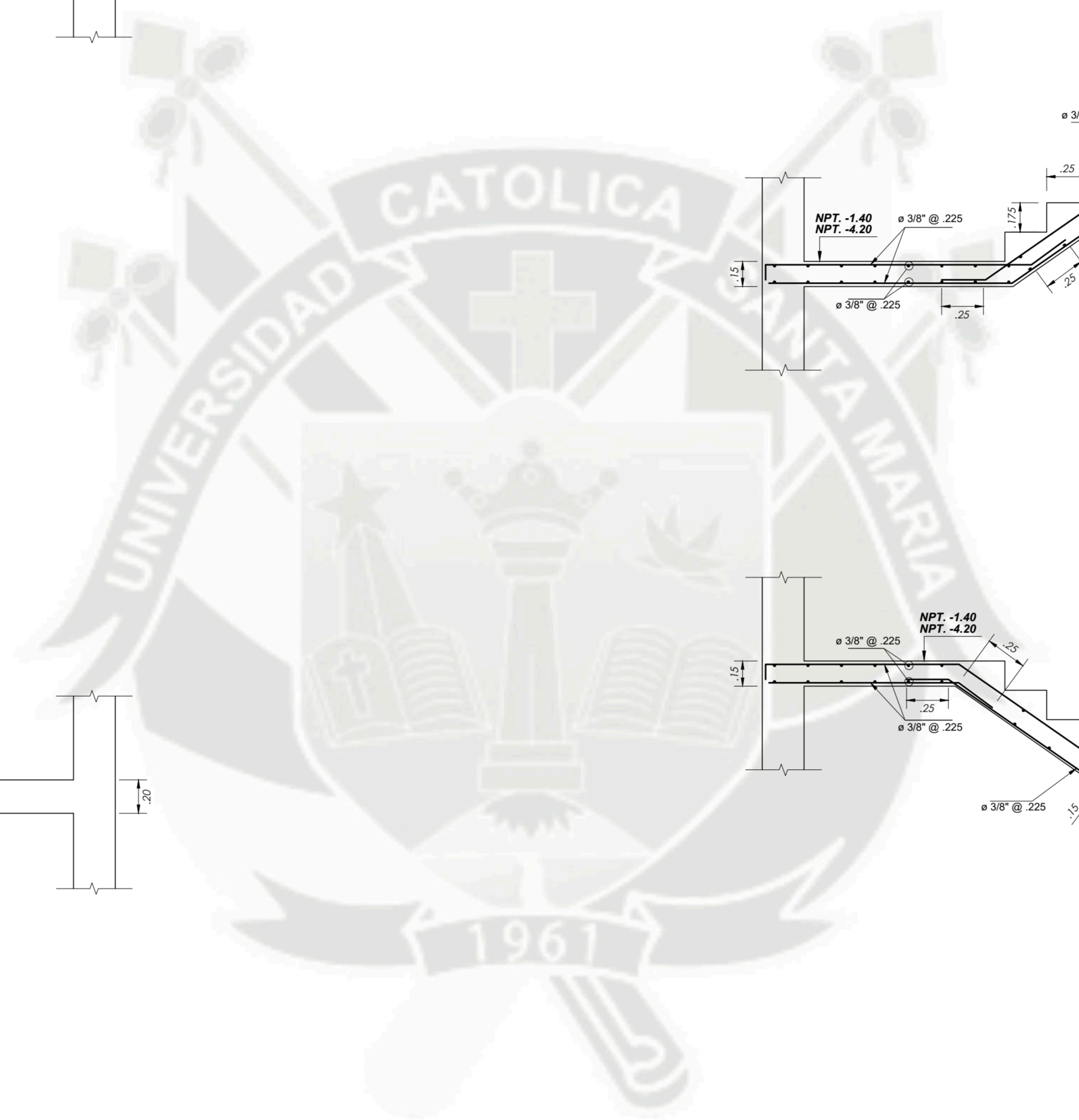


1° TRAMO

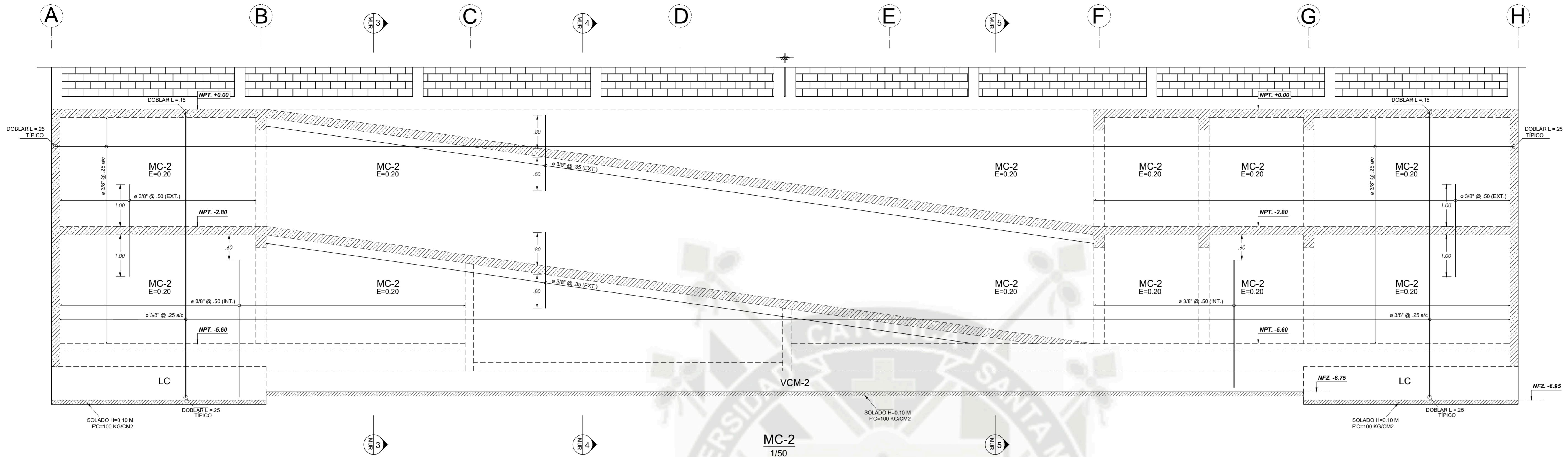


2° TRAMO

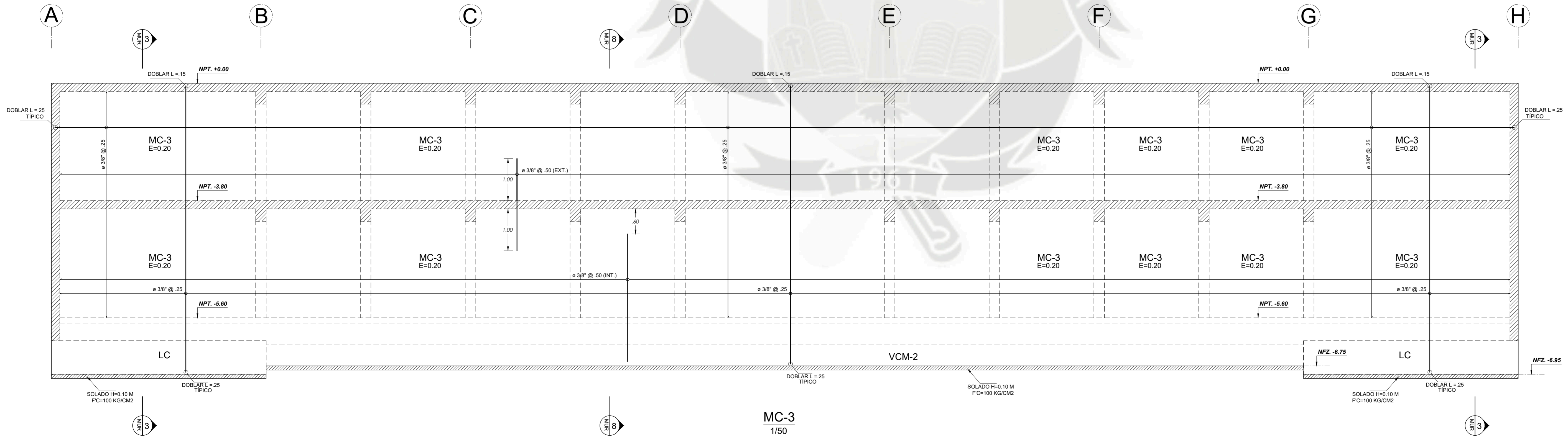
ESCALERA DEL 2º SÓTANO AL 1º SÓTANO (NPT. -5.60 A NPT. +0.00) S/C=400 Kg/m²



UCSM		ESCALA
TESIS	EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES	1/50, 1/25, 1/12.5
PLANO	ESCALERAS	ESC 001 1/1
TESISTA	LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI	NOVIEMBRE 2019



MC-2
1/50



MC-3
1/50

SIMBOLOGÍA
 H = ALTURA DE LA ZAPATA
 NFZ = NIVEL DE FONDO DE ZAPATA
 NFSZ = NIVEL DE FONDO DE SUB ZAPATA
 NE = NIVEL DE EXCAVACIÓN

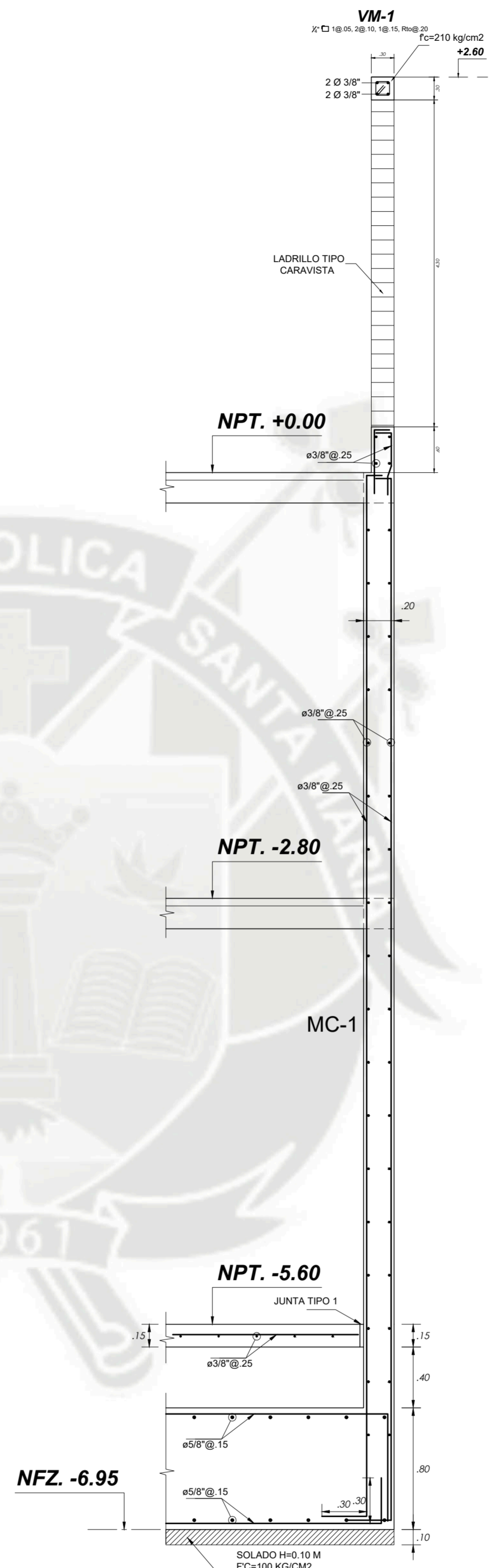
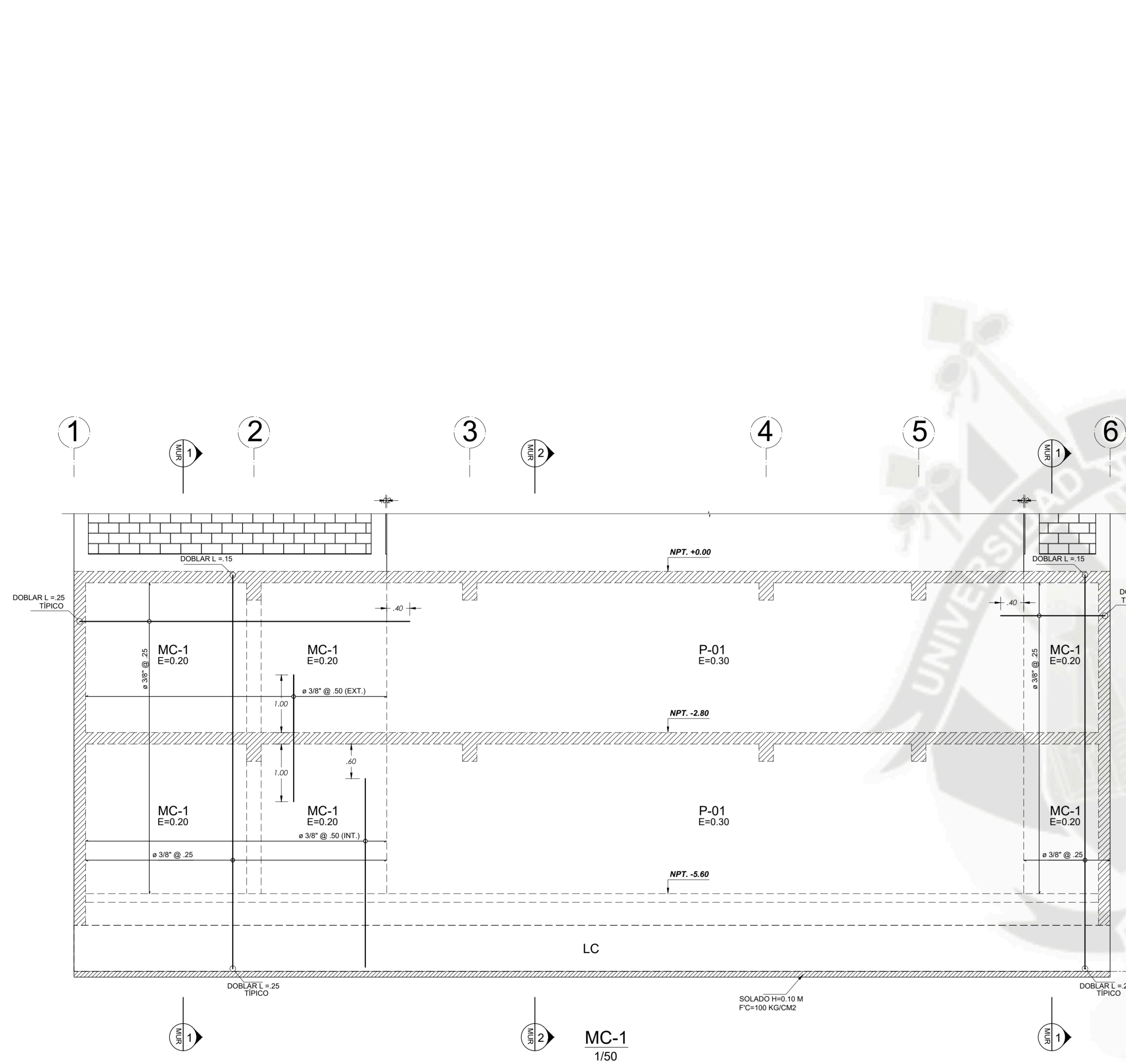
TRASLAPES Y EMPALMES			
Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUM (cm)	LOSAS Y VIGAS
6 mm	30	-	
8 mm	40	30	
1/2"	50	40	
5/8"	60	50	
3/4"	70	60	
1"	120	90	

ESTRIBOS			
Ø	L	Rmax	
1/4"	7.5 cm	1.3 cm	
3/8"	10 cm	2.0 cm	

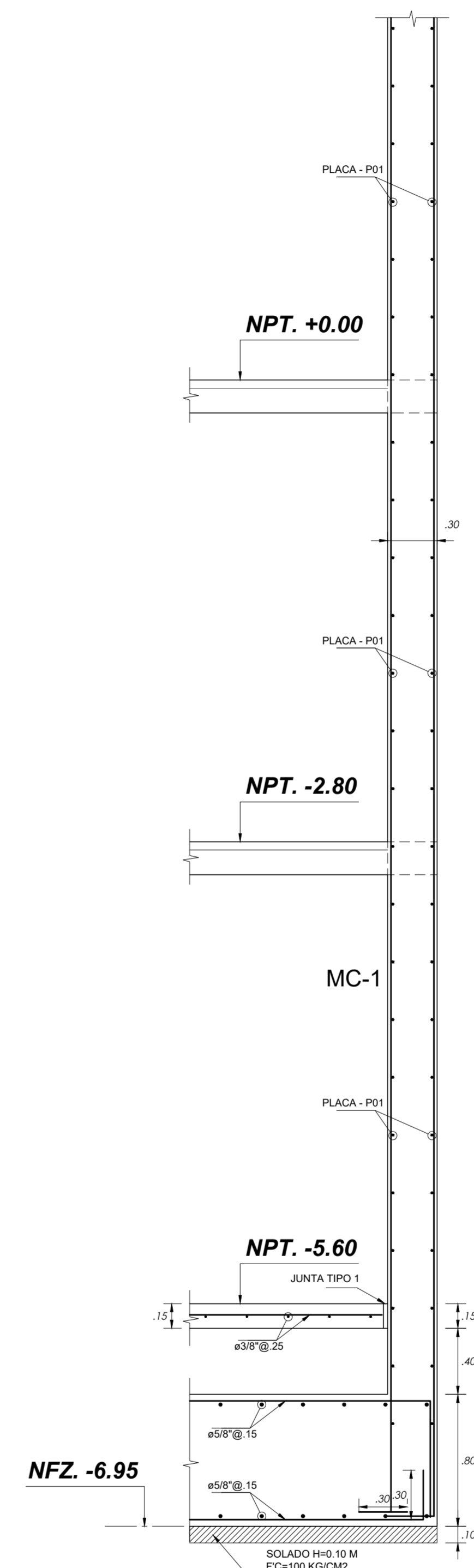
RECUBRIMIENTOS	
CONCRETO VACIADO CONTRA EL SUELO	7 cm
CONCRETO NO EXPUESTO AL AMBIENTE:	
- LOSAS Y ALIGERADOS	2 cm
- MUROS, O MUROS DE CORTE	2 cm
- VIGAS Y COLUMNAS (*), (**)	4 cm
- CÁSCARAS Y LAMINAS PLEGADAS	2 cm

(*) El recubrimiento deberá medirse al estribo
 (**). En columnas de E=15 m el recubrimiento será de 2.5 cm.

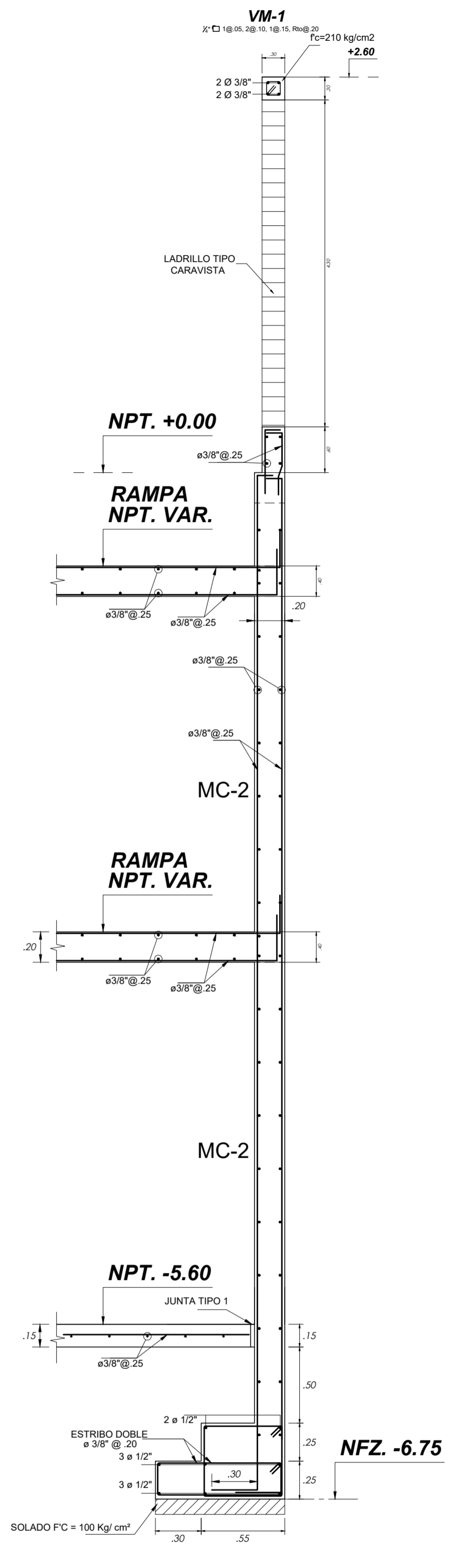
UCSM		ESCALA
EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES		1/50, 1/25, 1/12.5
MUROS DE CONT -CORTES		MUR
		001
		1/3
TESISTA		NOVIEMBRE 2019
LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI		



MC-1 CORTE 1-1
1/25



MC-1 CORTE 2-2
1/25



MC-2 CORTE 3-3
1/25

SIMBOLOGÍA
 H = ALTURA DE LA ZAPATA
 NFZ = NIVEL DE FONDO DE ZAPATA
 NFSZ = NIVEL DE FONDO DE SUB ZAPATA
 NE = NIVEL DE EXCAVACIÓN

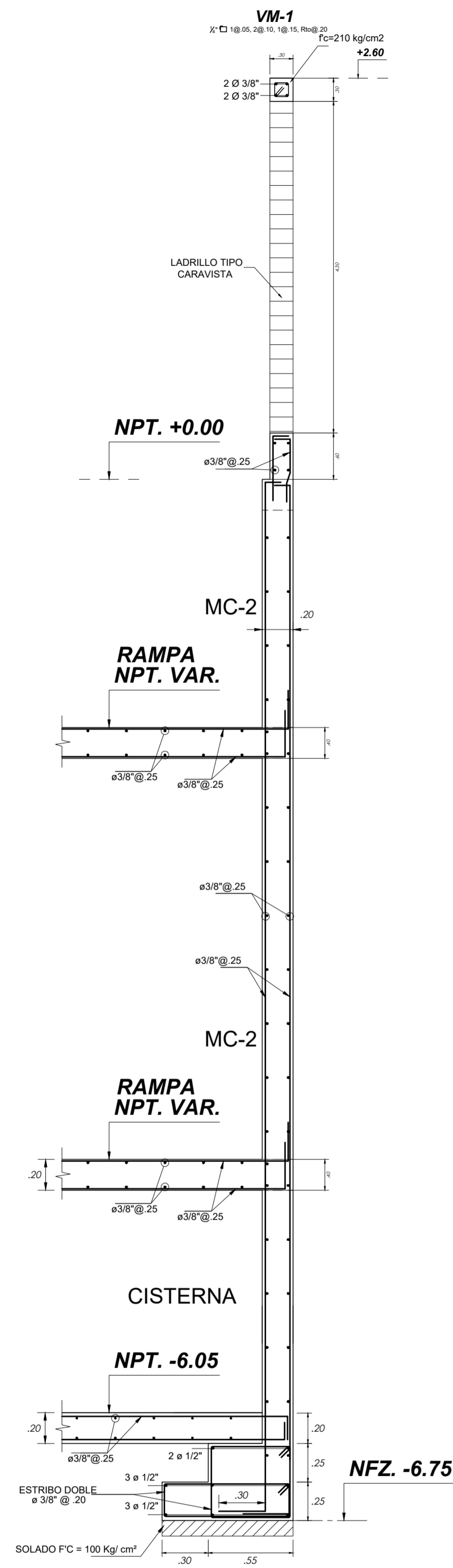
TRASLAPES Y EMPALMES				ESTRIBOS				
Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUMN (cm)	LOSAS Y VIGAS	COLUMNAS	Ø	L	Rmax	
6 mm	30	-				14"	7.5 cm	1.3 cm
8 mm	40	30				38"	10 cm	2.0 cm
1/2"	50	40						
5/8"	60	50						
3/4"	70	60						
1"	120	90						

RECUBRIMIENTOS

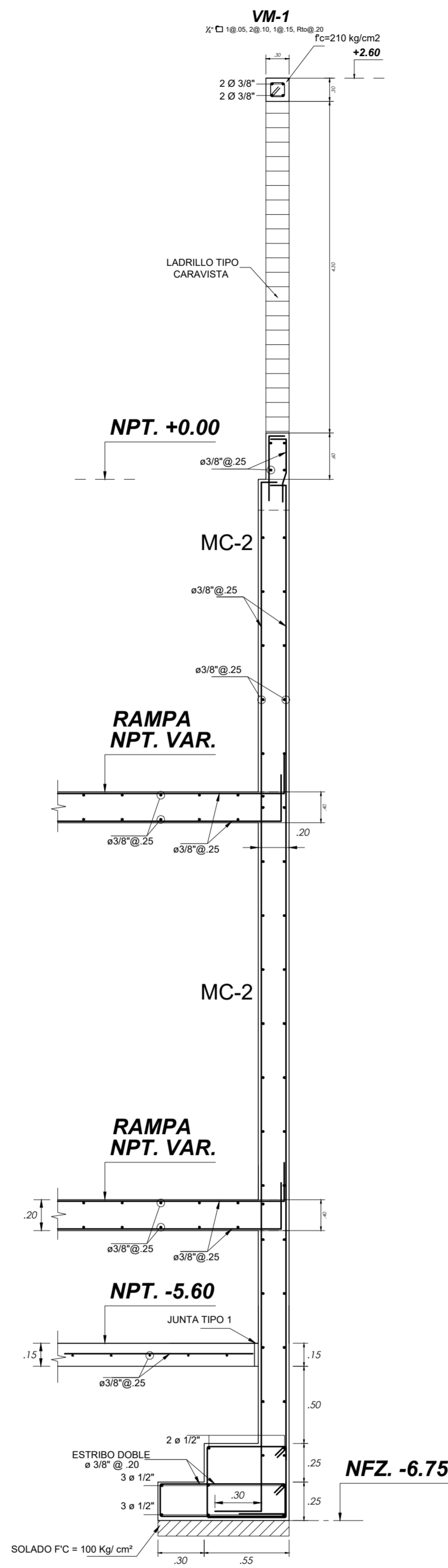
CONCRETO VACIADO CONTRA EL SUELO	7 cm
CONCRETO NO EXPUESTO AL AMBIENTE:	
- LOSAS Y ALIGERADOS	2 cm
- MUROS, O MUROS DE CORTE	2 cm
- VIGAS Y COLUMNAS (*), (**)	4 cm
- CÁSCARAS Y LAMINAS PLEGADAS	2 cm

(*) El recubrimiento deberá medirse al estribo
 (**). En columnas de E= 15 m el recubrimiento será de 2.5 cm.

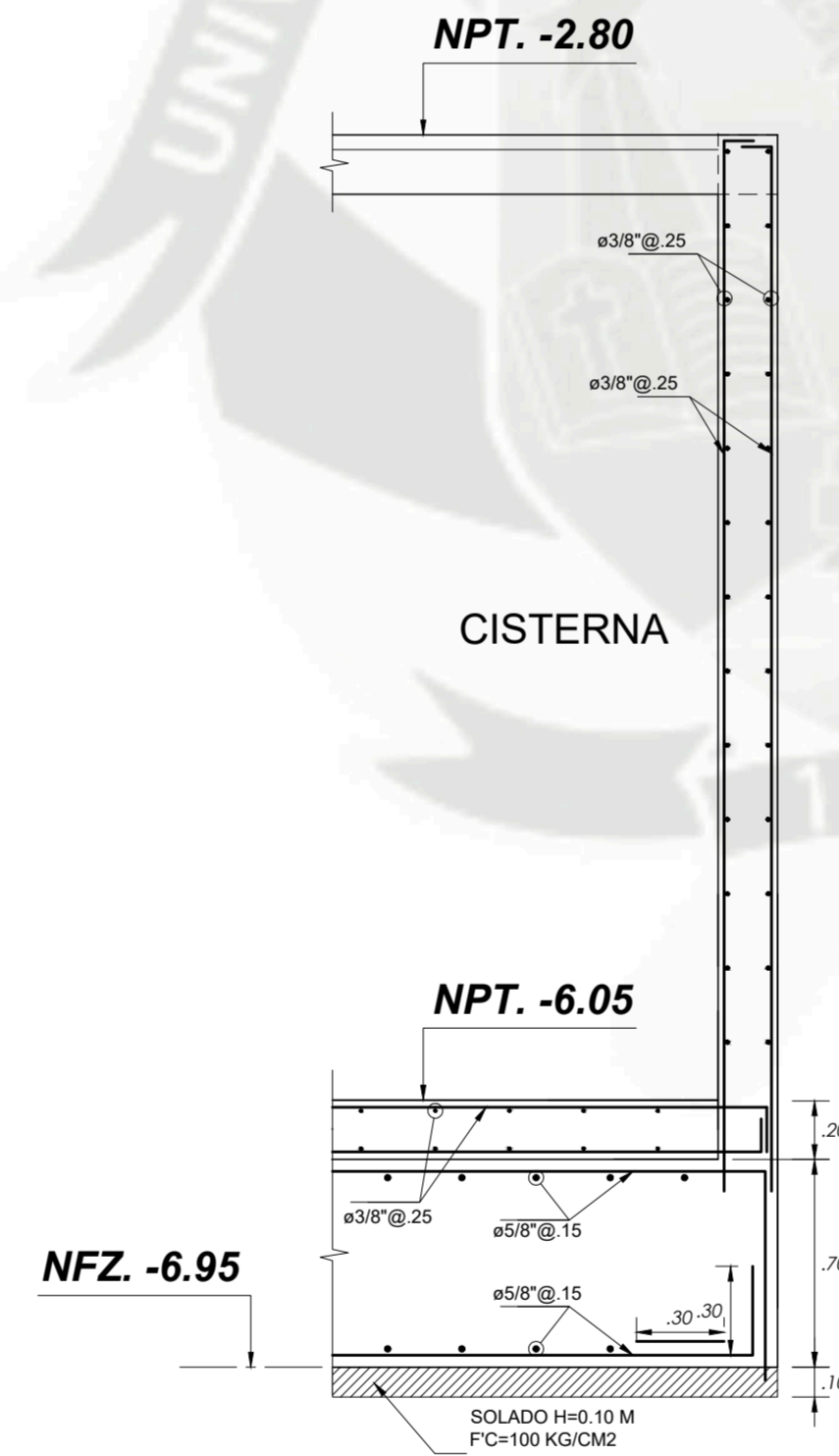
UCSM		ESCALA
EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES		1/50, 1/25, 1/12.5
MUROS DE CONT -CORTES		MUR 002
LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI		2/3
NOVIEMBRE 2019		



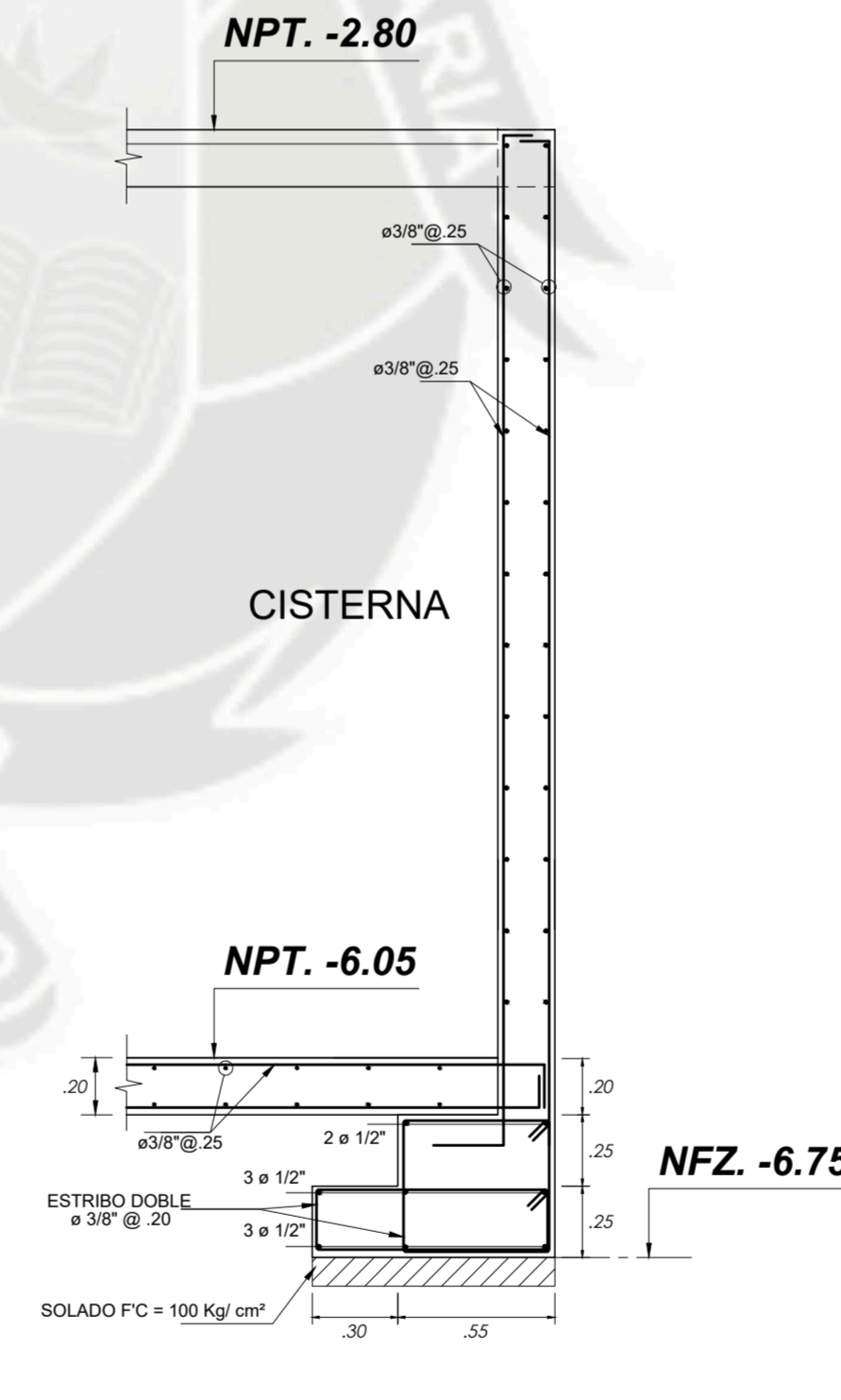
MC-2 CORTE 4 - 4
1/25



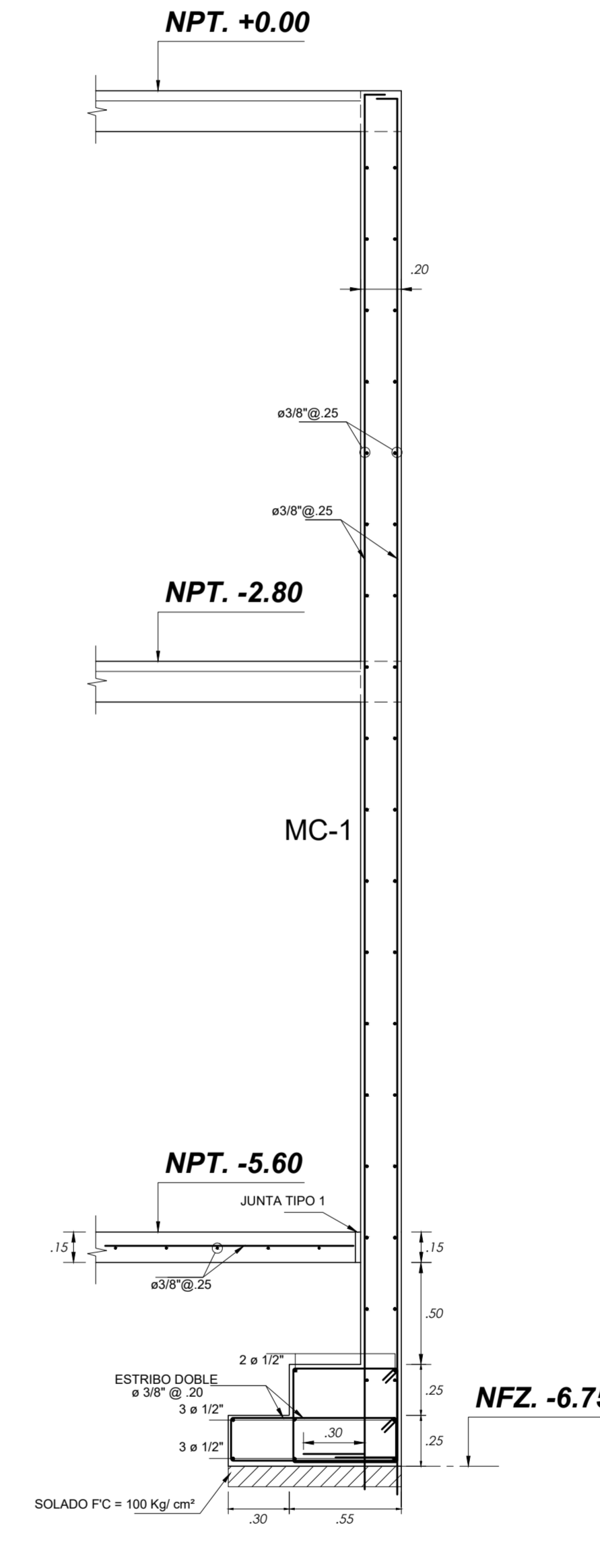
MC-2 CORTE 5 - 5
1/25



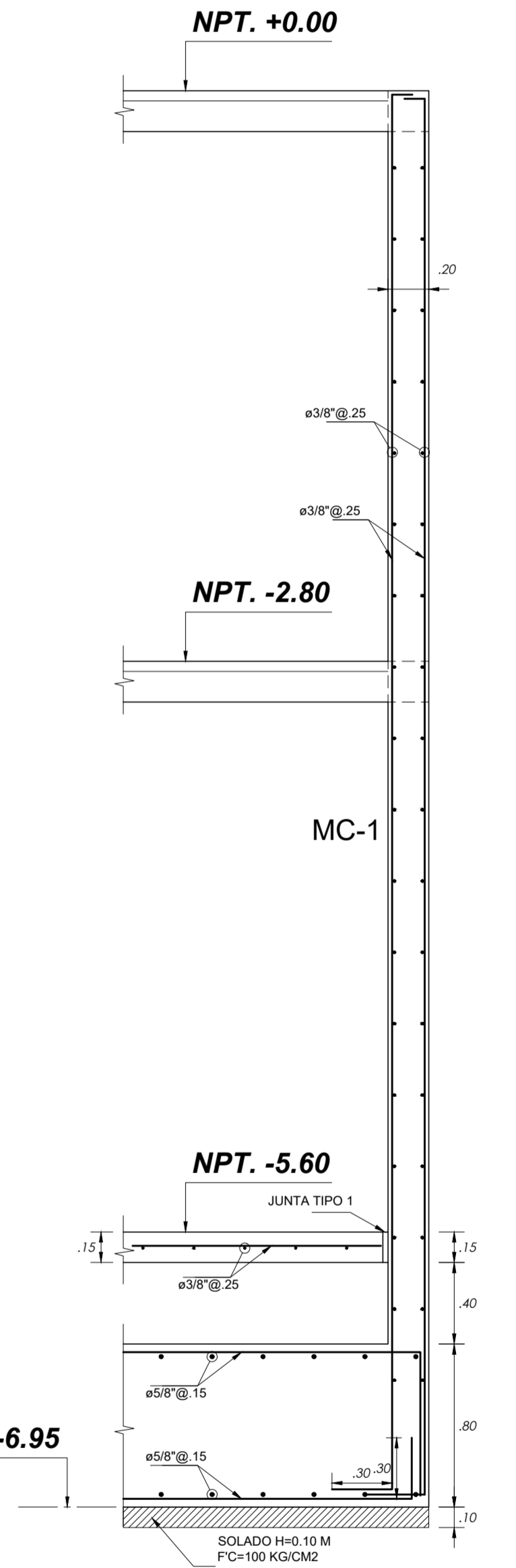
CORTE 6 - 6
1/25



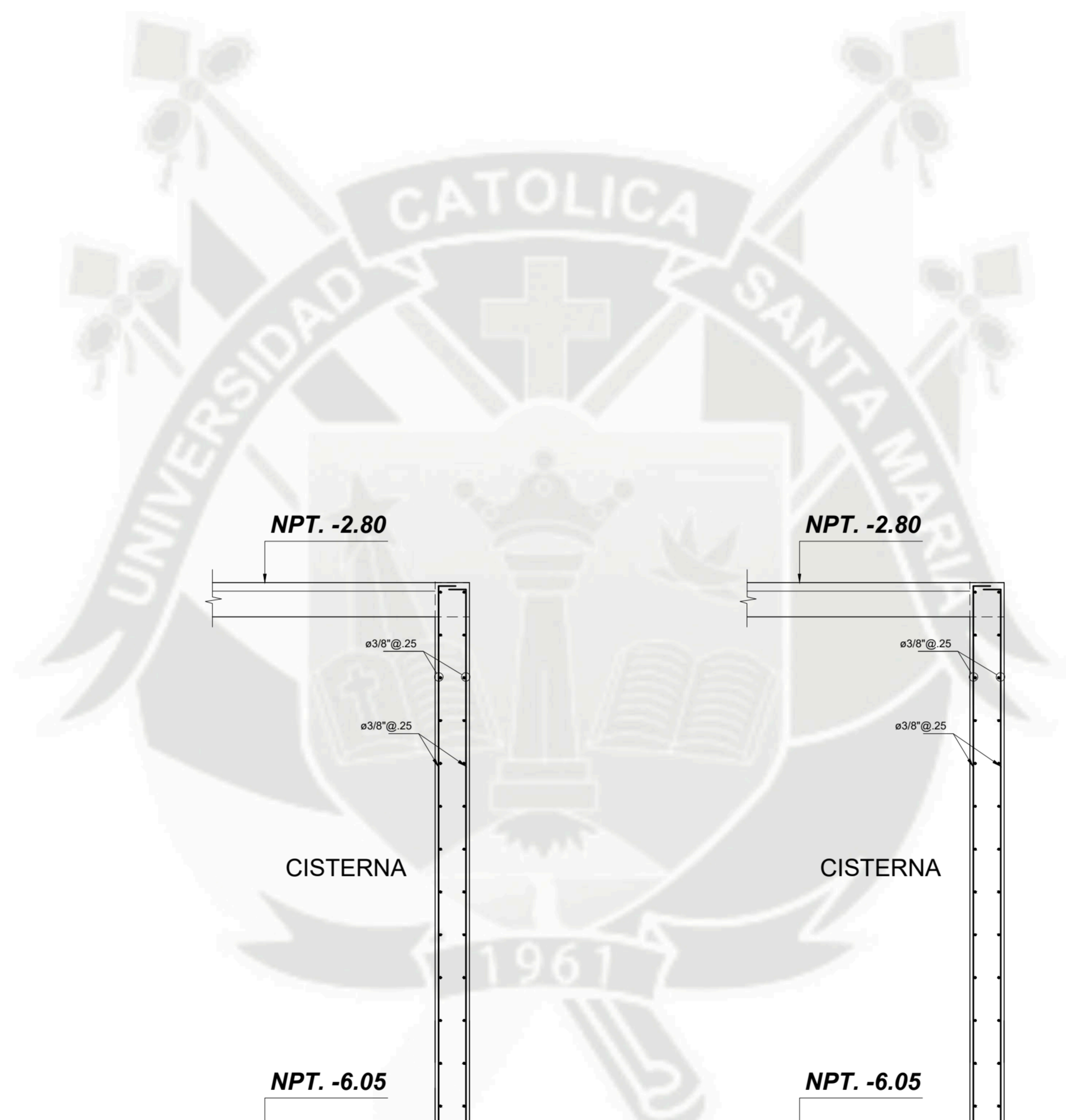
CORTE 7 - 7
1/25



MC-3 CORTE 8 - 8
1/25



MC-3 CORTE 9 - 9
1/25



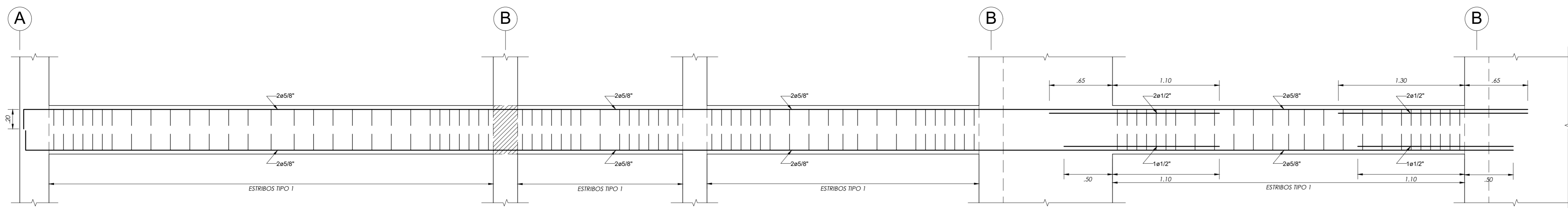
SIMBOLOGÍA
H = ALTURA DE LA ZAPATA
NFZ = NIVEL DE FONDO DE ZAPATA
NFZS = NIVEL DE FONDO DE SUB ZAPATA
NE = NIVEL DE EXCAVACIÓN

TRASLAPES Y EMPALMES				ESTRIBOS			
Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUM (cm)	LOSAS Y VIGAS	COLUMNAS	Ø	L	Rmax
6 mm	30	-					
8 mm	40	30					
1/2"	50	40					
5/8"	60	50					
3/4"	70	60					
1"	120	90				1/4"	7.5 cm
						3/8"	10 cm
							2.0 cm

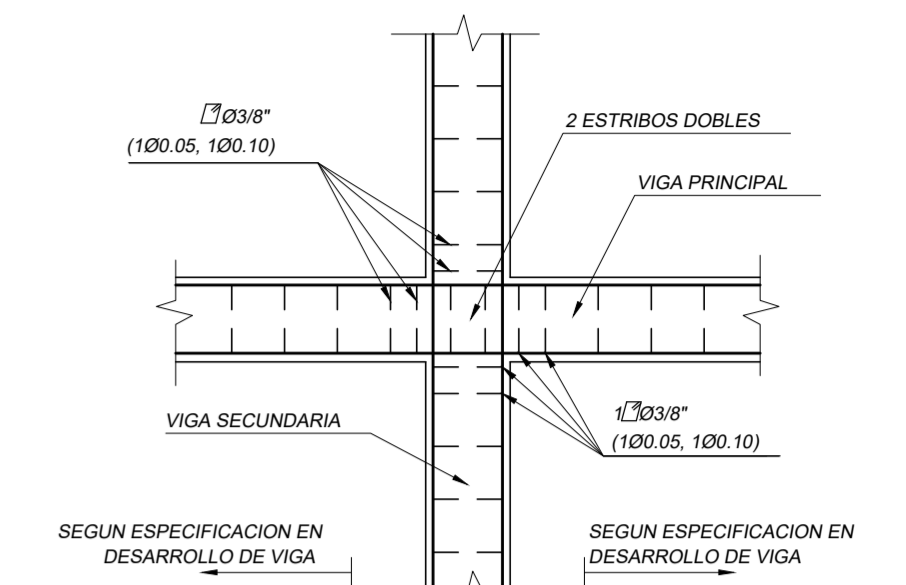
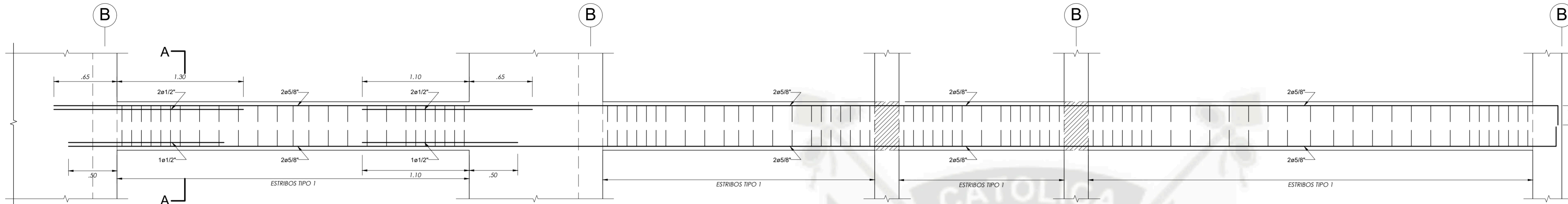
RECUBRIMIENTOS	
CONCRETO VACIADO CONTRA EL SUELO	7 cm
CONCRETO NO EXPUESTO AL AMBIENTE:	
- LOSAS Y ALIGERADOS	2 cm
- MUROS, O MUROS DE CORTE	2 cm
- VIGAS Y COLUMNAS (*), (**)	4 cm
- CÁSCARAS Y LAMINAS PLEGADAS	2 cm

(*) El recubrimiento deberá medirse al estribo
(**). En columnas de E=1.5 m el recubrimiento será de 2.5 cm.

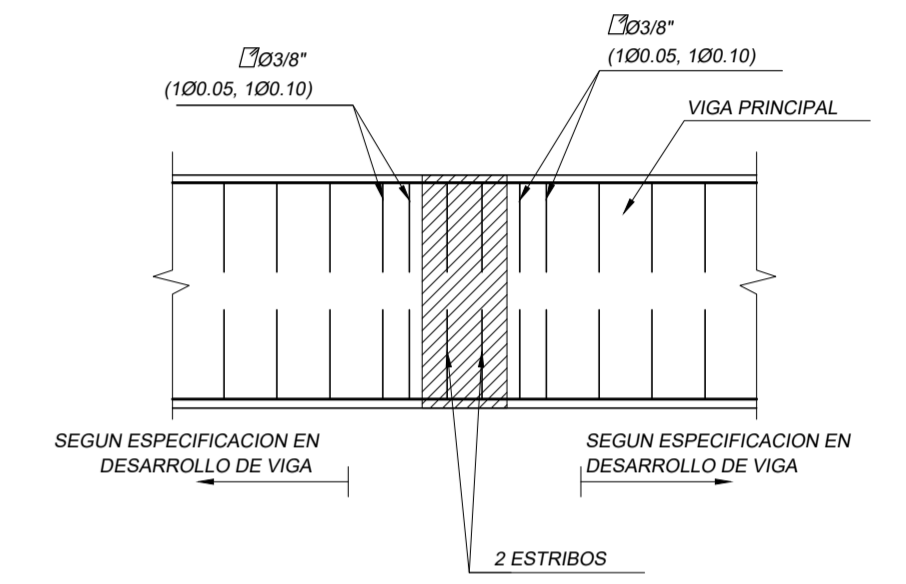
UCSM		ESCALA
TECNOLOGÍA	EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES	1/50, 1/25, 1/12.5
PLANO	MUROS DE CONT -CORTES	MUR 003
TECNOLOGÍA	LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI	3/3
		NOVIEMBRE 2019



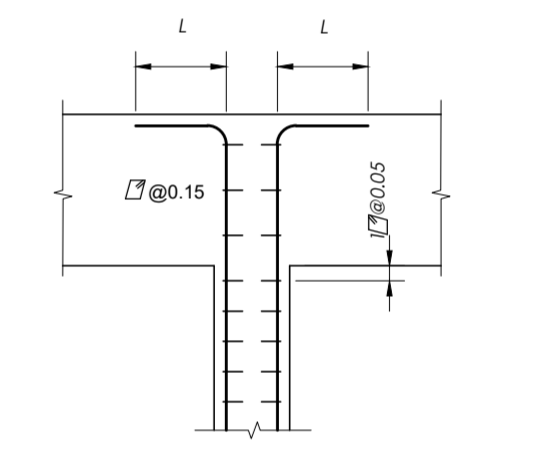
V-S1-01 (25X50) TECHO 2DO AL 1ER SÓTANO



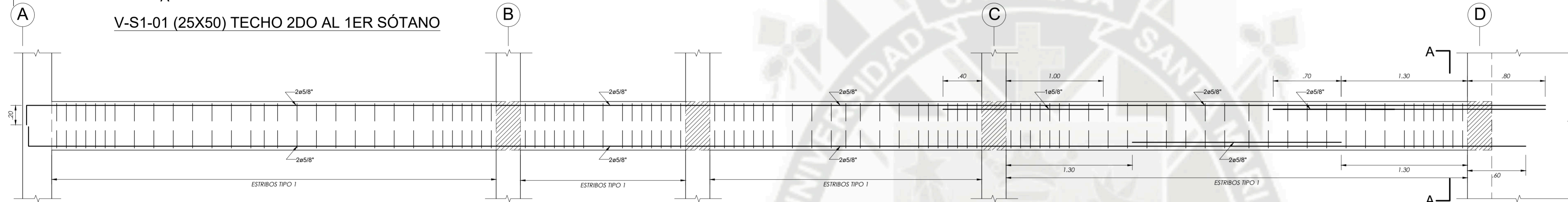
CRUCE DE VIGAS PLANTA



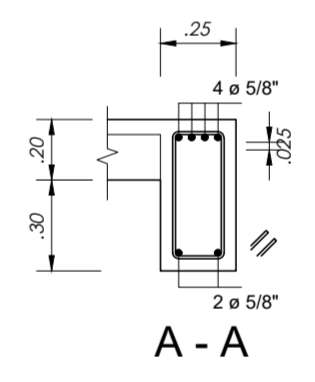
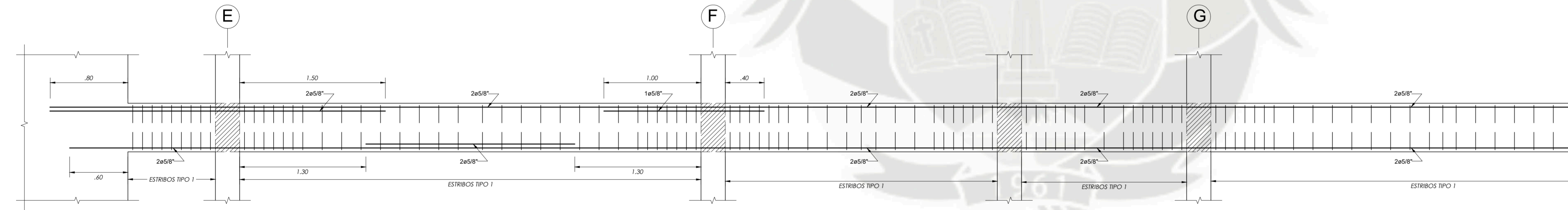
ELEVACION



REMATE DE PLACAS

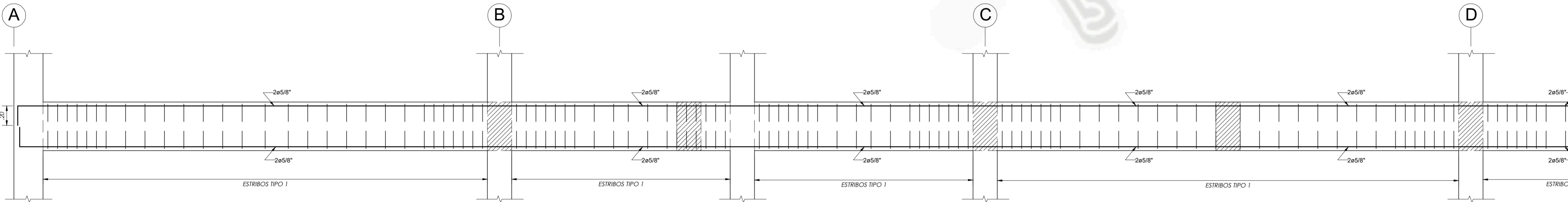


V-S1-02 (25X50) TECHO 2DO AL 1ER SÓTANO

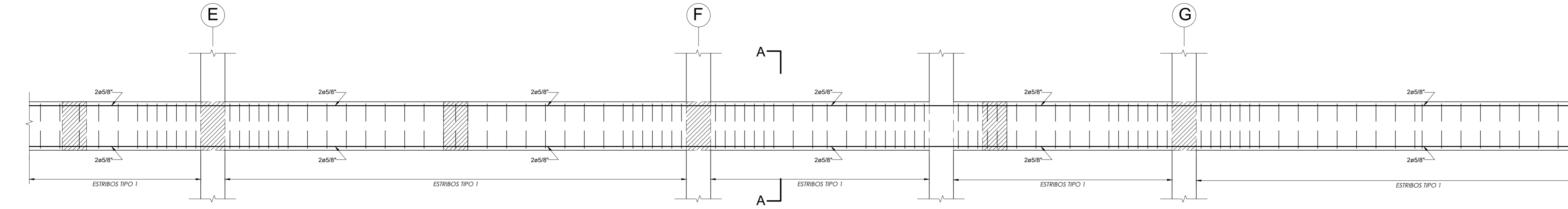


A - A

V-S1-02 (25X50) TECHO 2DO AL 1ER SÓTANO



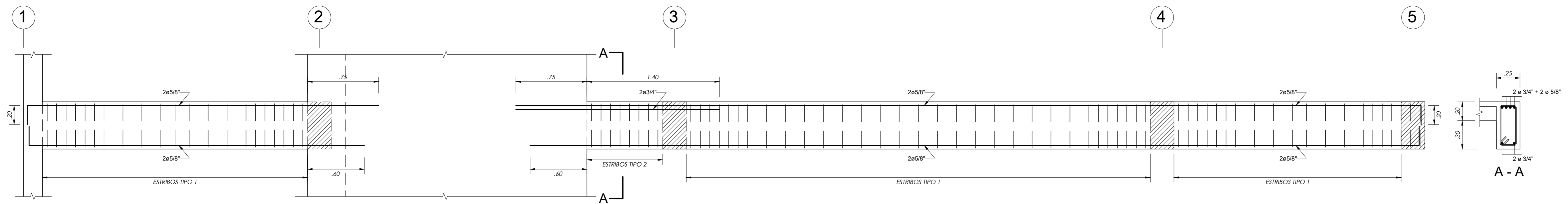
V-S1-03 (25X50) TECHO 2DO AL 1ER SÓTANO



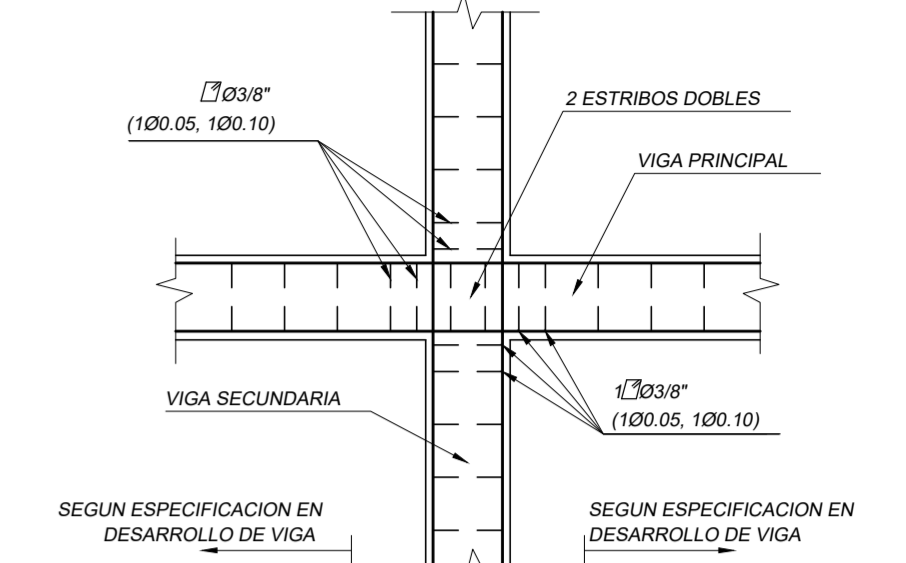
V-S1-03 (25X50) TECHO 2DO AL 1ER SÓTANO

CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 6@.15, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 9@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 2@.10, 2@.15, Rto@.20
4	3/8"	1@.05, Rto@.10 a/c

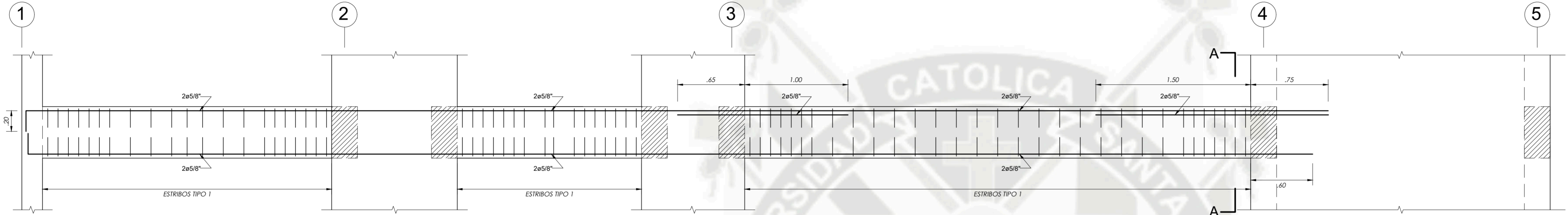
UCSM		ESCALA
TECNOLOGÍA	EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES	1/50, 1/25, 1/12.5
PLANO	VIGAS SOTANO 1 Y 2	VIG
TECNOLOGÍA	LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI	001
		1/15
		NOVIEMBRE
		2019



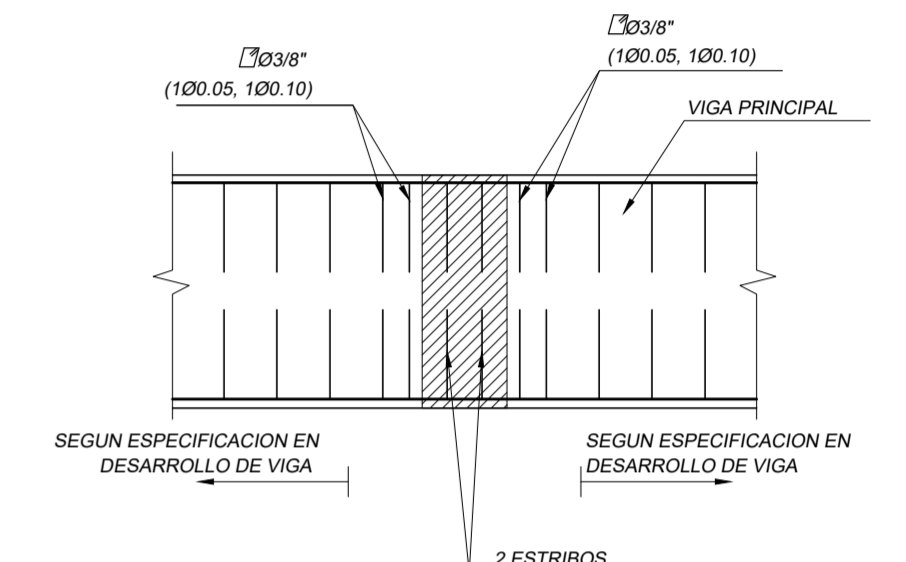
V-S1-10 (25X50) TECHO 2DO AL 1ER SÓTANO



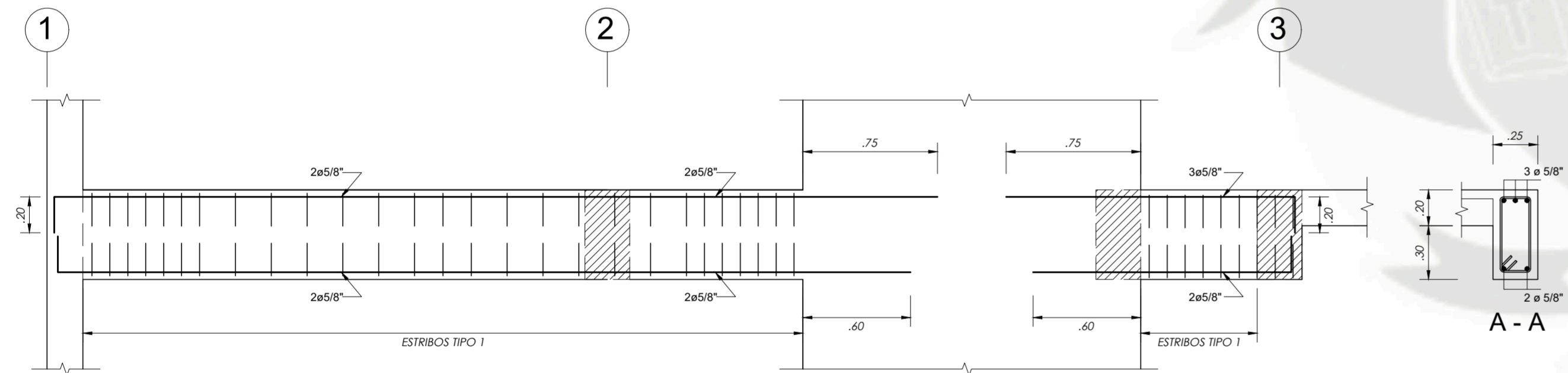
CRUCE DE VIGAS PLANTA



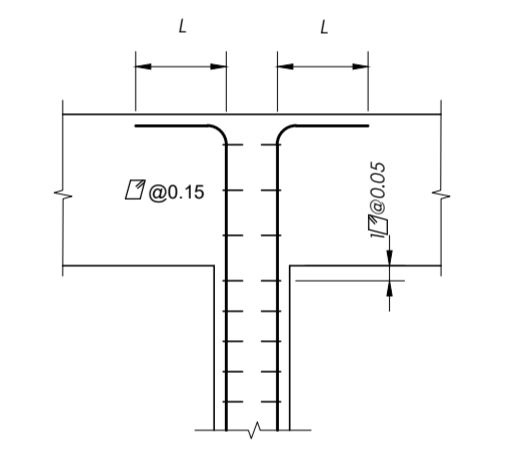
V-S1-11 (25X50) TECHO 2DO AL 1ER SÓTANO



ELEVACION



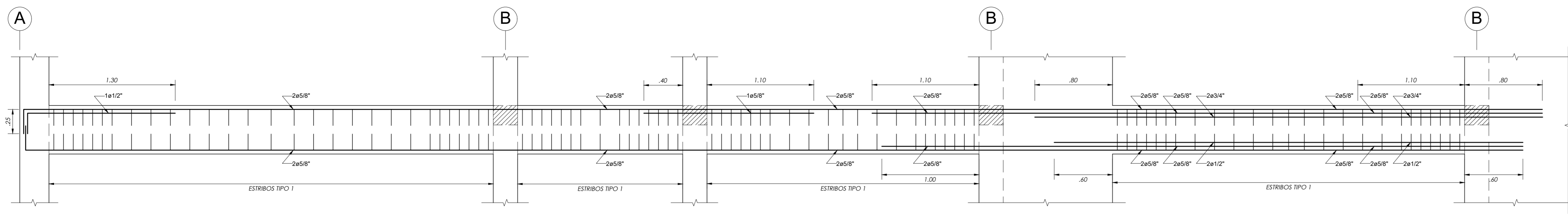
V-S1-08A (25X50) TECHO 2DO AL 1ER SÓTANO



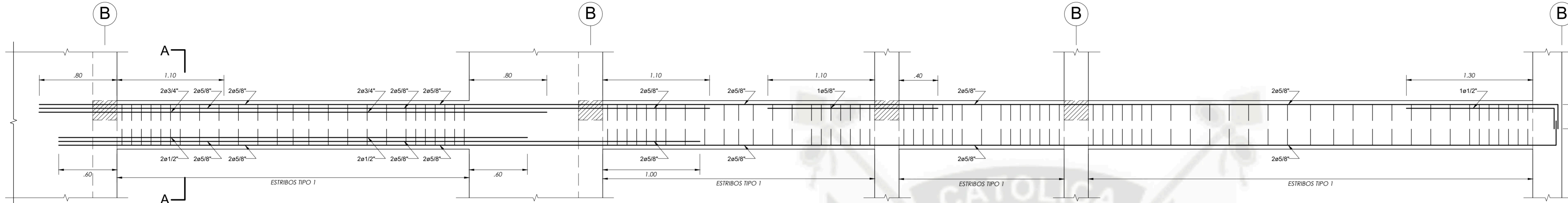
REMATE DE PLACAS

CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 6@.15, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 9@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 2@.10, 2@.15, Rto@.20
4	3/8"	1@.05, Rto@.10 a/c

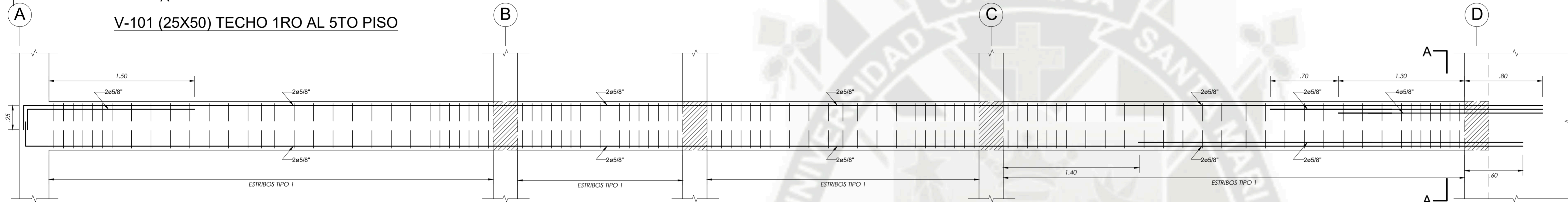
UCSM		ESCALA
TECNOLOGIA	EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES	1/50, 1/25, 1/12.5
PLANO	VIGAS SOTANO 1 Y 2	VIG 003
TECNOLOGIA	LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI	3/15
		NOVIEMBRE 2019



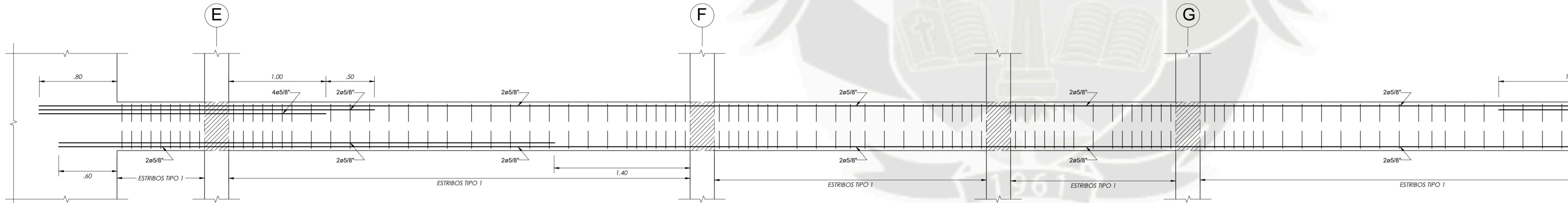
V-101 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



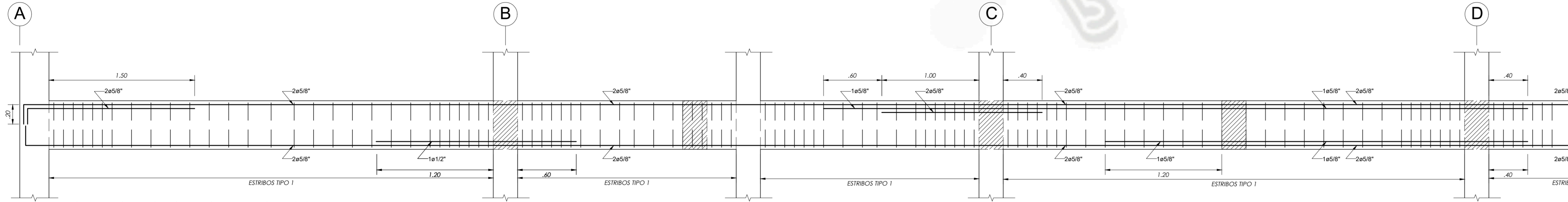
V-101 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



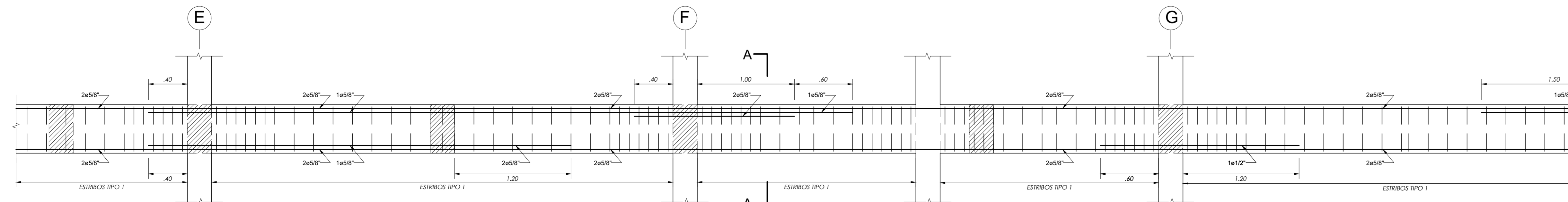
V-102 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



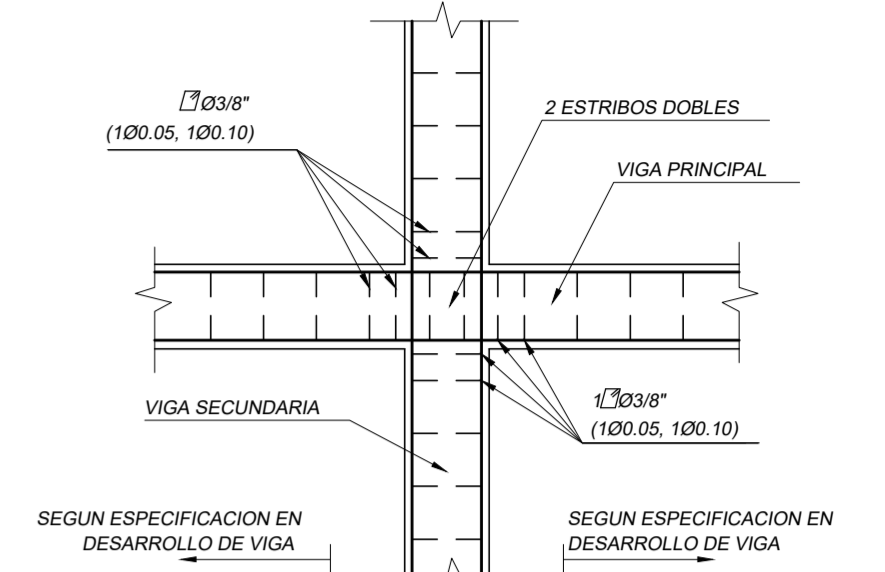
V-102 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



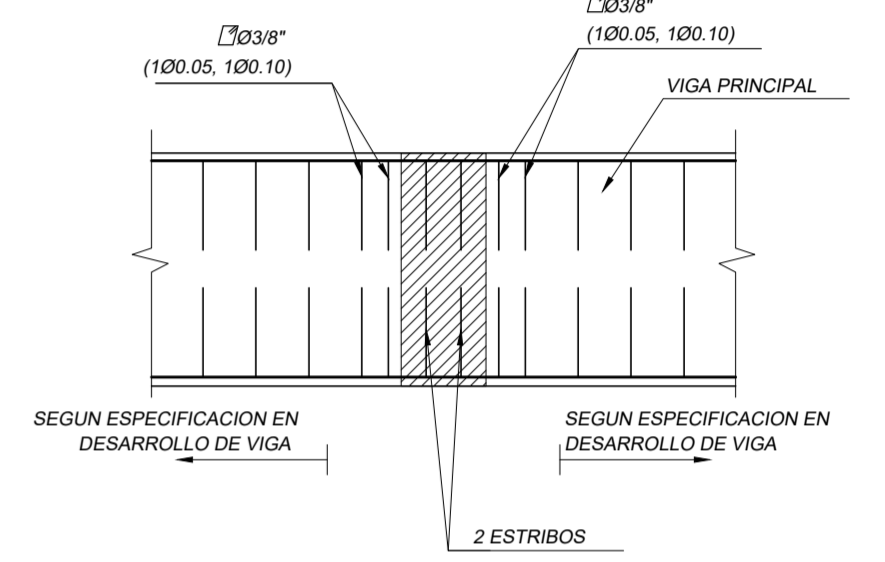
V-103 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



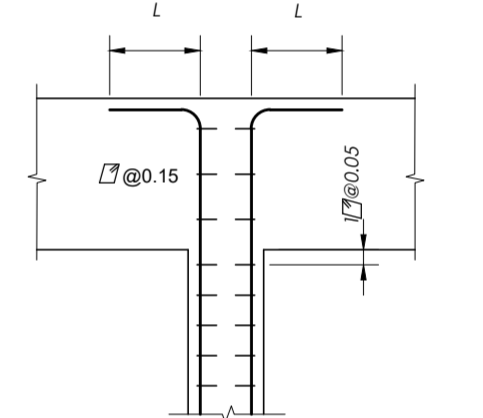
V-103 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



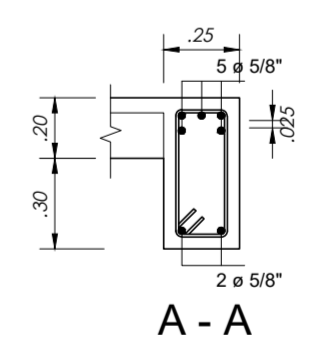
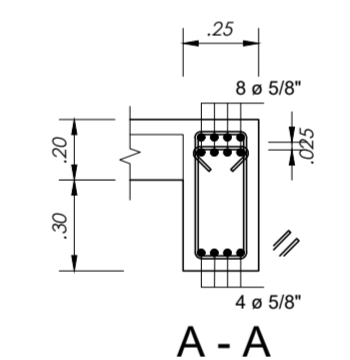
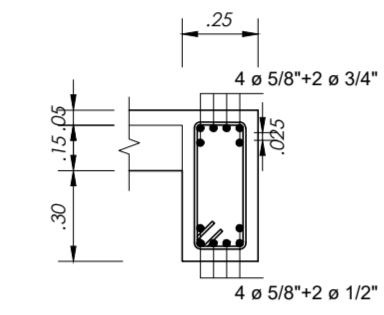
CRUCE DE VIGAS PLANTA



ELEVACION

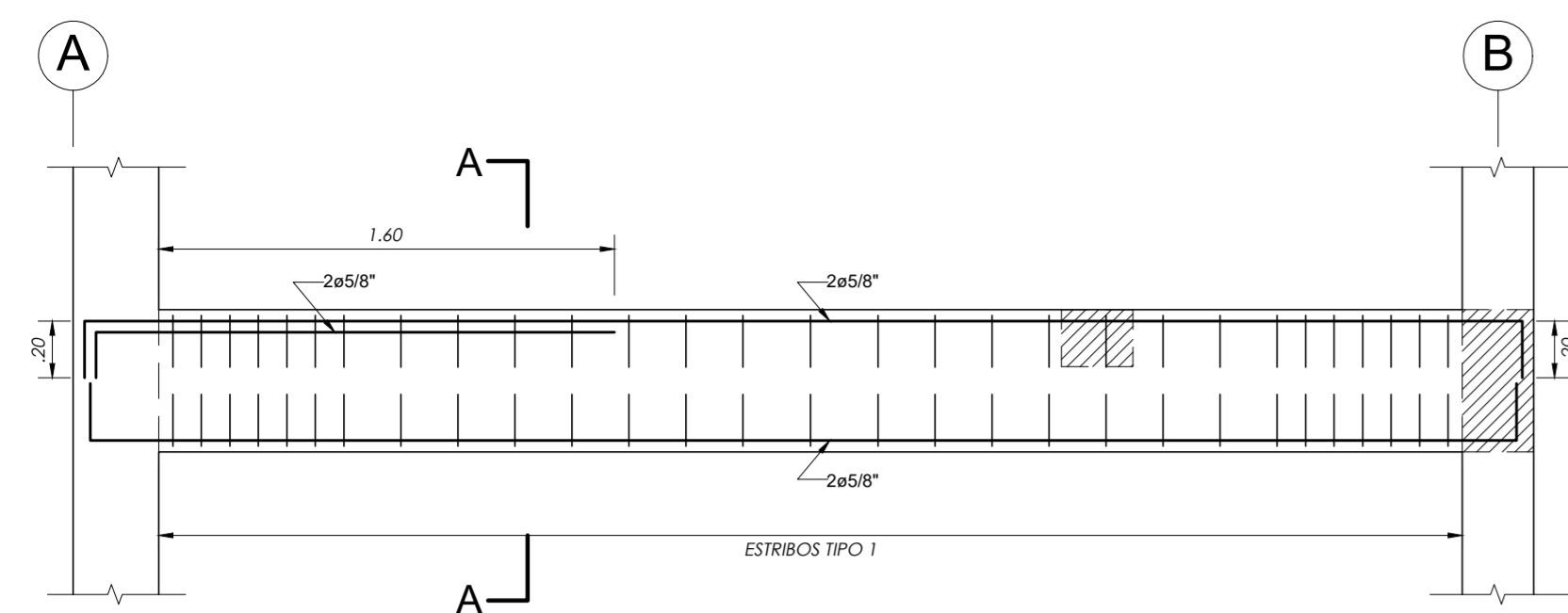


REMATE DE PLACAS

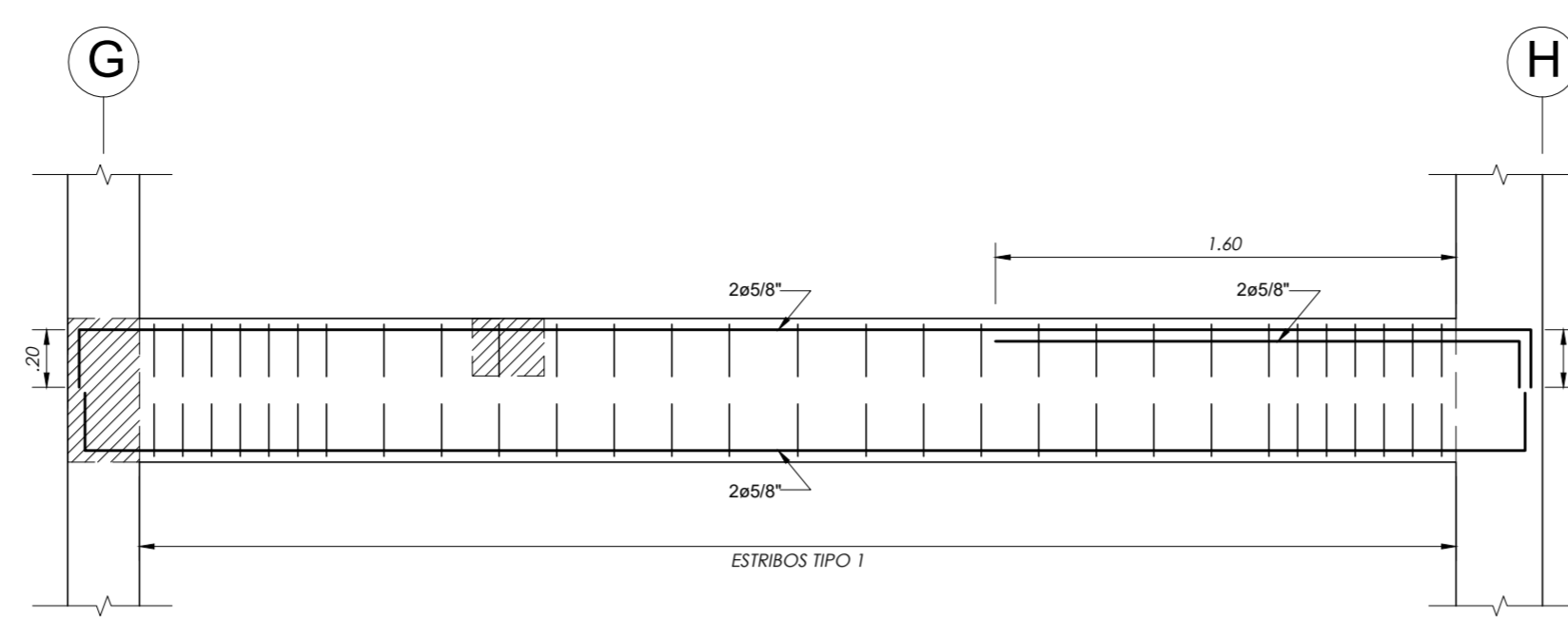


CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 6@.15, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 9@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 2@.10, 2@.15, Rto@.20
4	3/8"	1@.05, Rto@.10 a/c

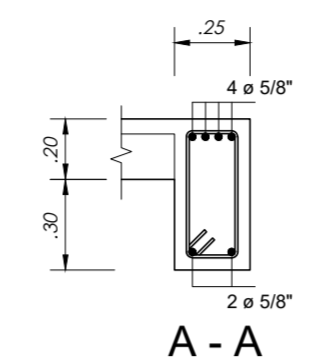
UCSM		ESCALA
TECNOLOGIA	EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES	1/50, 1/25, 1/12.5
PLANO	VIGAS PISOS 1 AL 5	VIG 004 4/15
TESISTA	LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI	NOVIEMBRE 2019



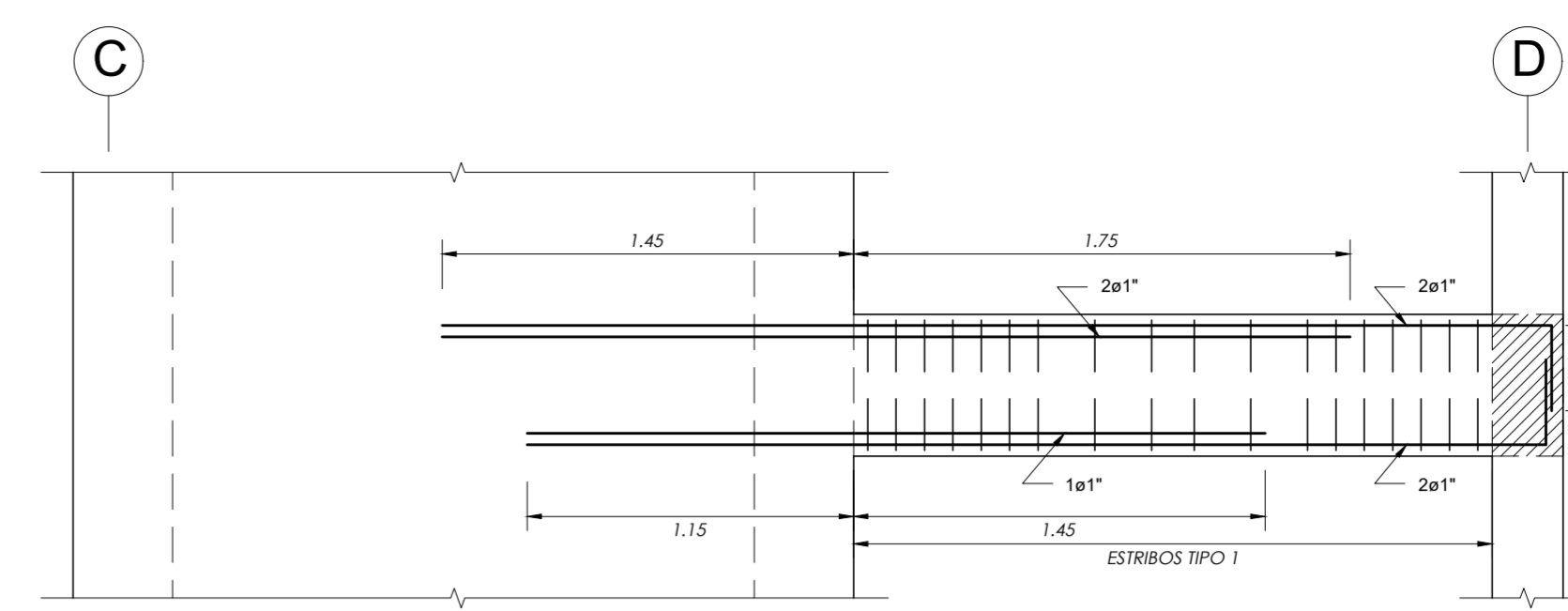
V-104 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



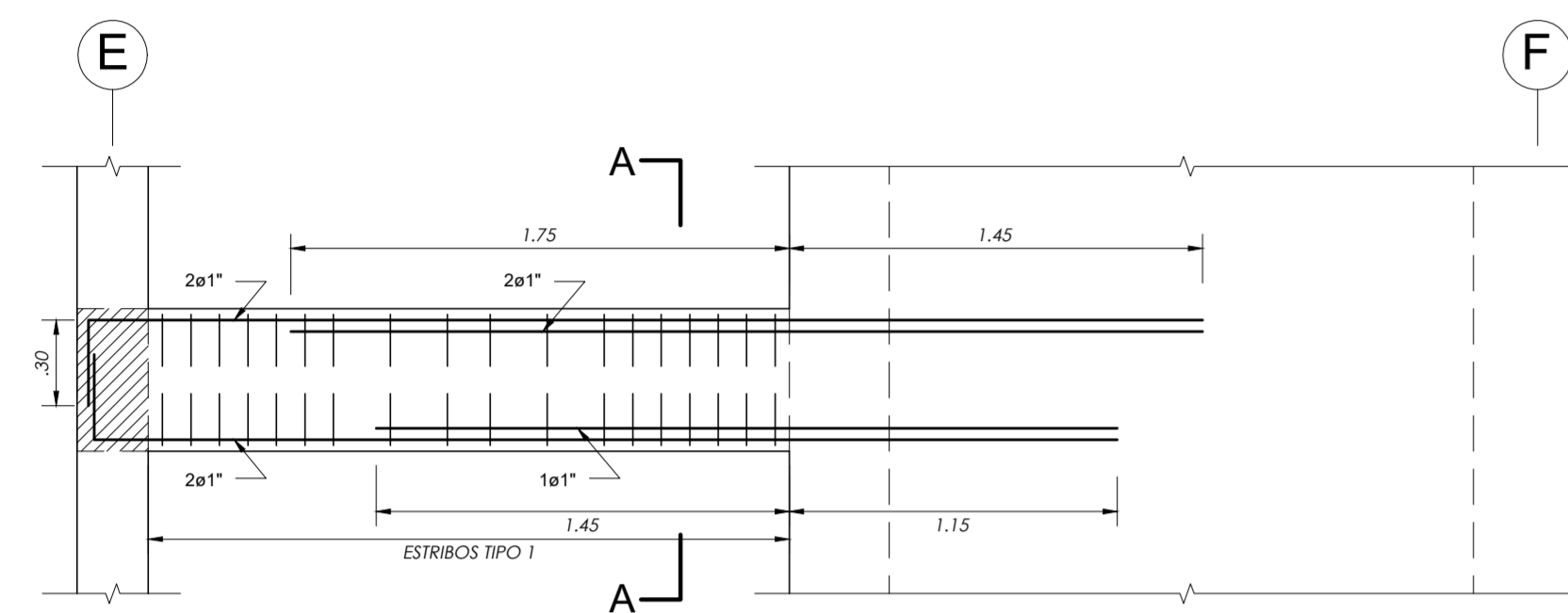
V-104 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



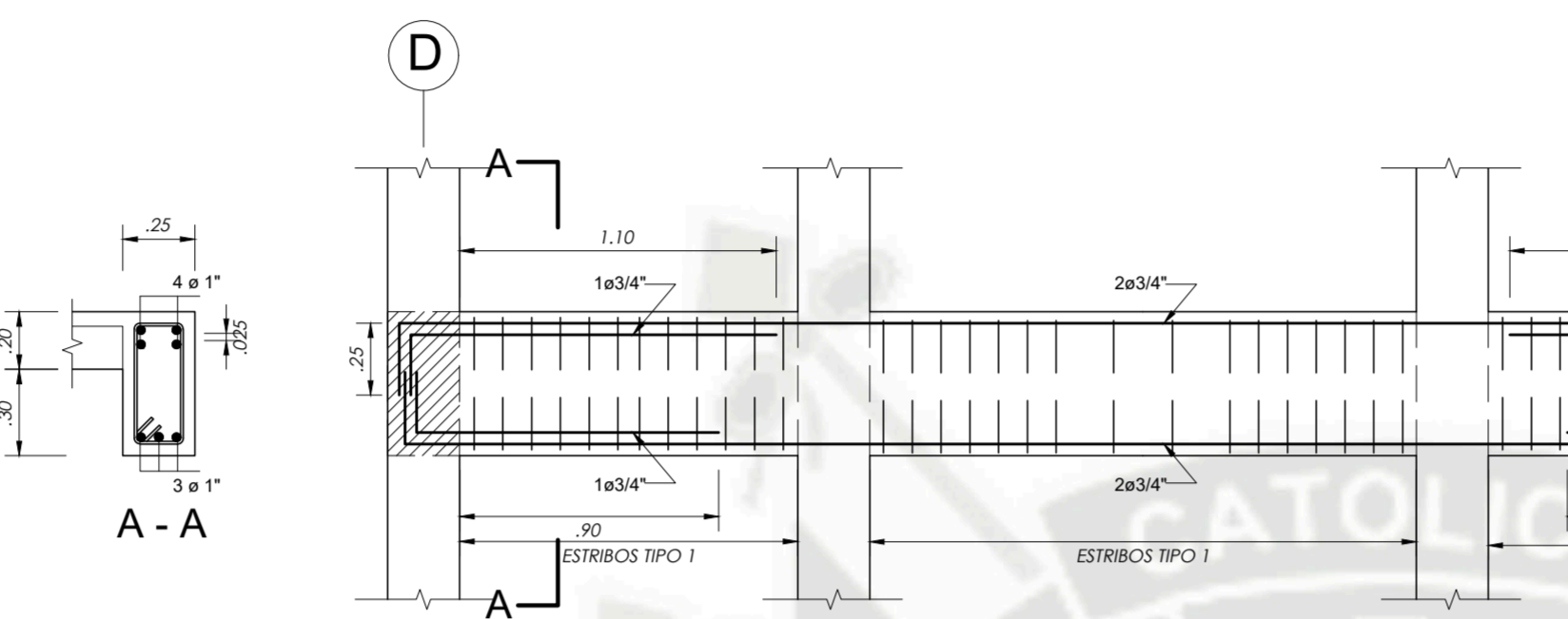
A - A



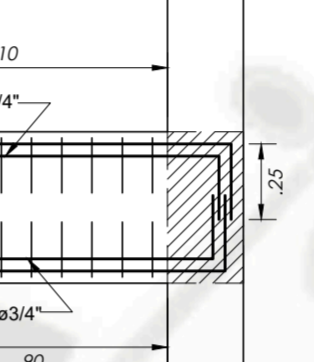
V-105 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



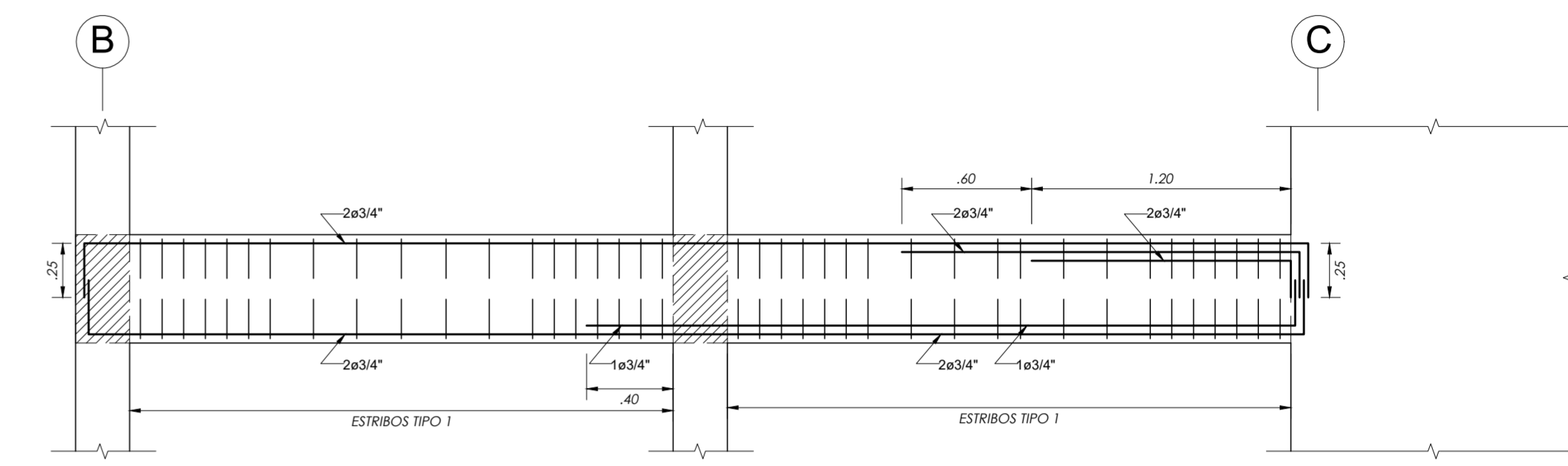
V-105 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



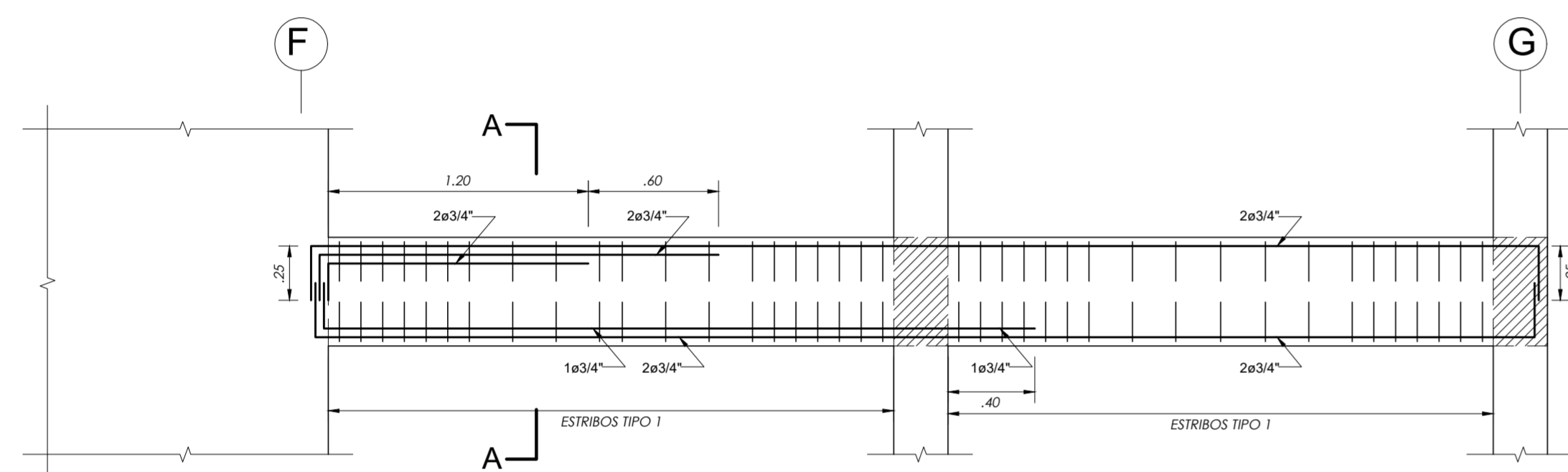
V-103A (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



A - A



V-106 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



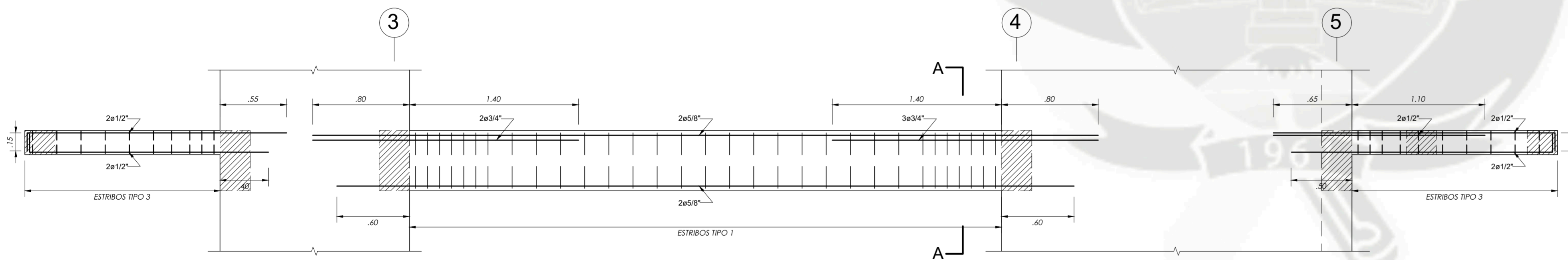
V-106 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



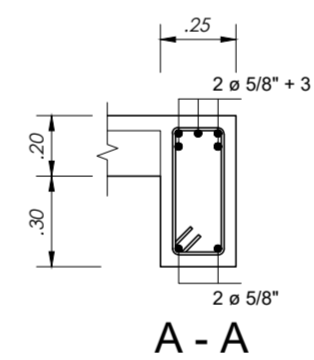
V-107 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



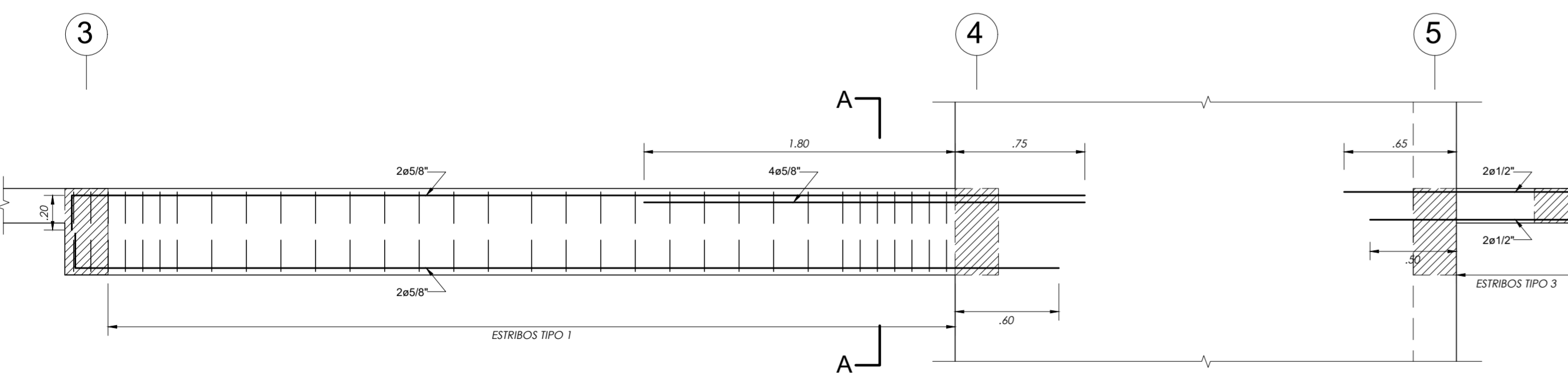
A - A



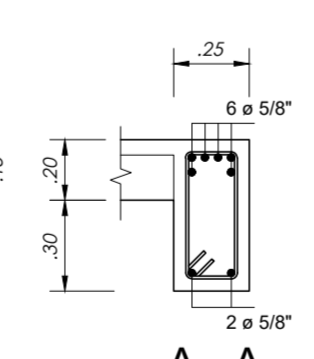
V-107 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



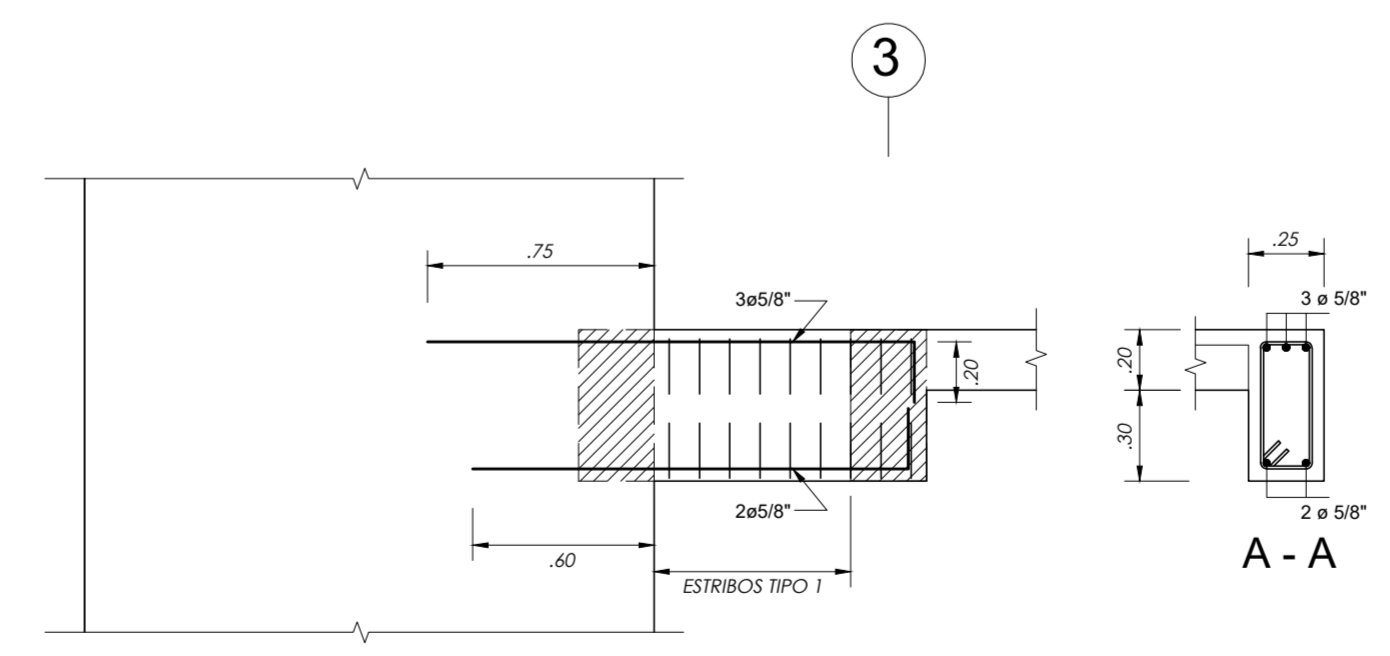
A - A



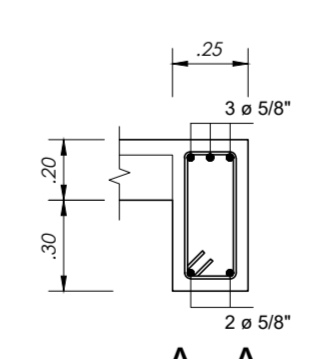
V-108 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



A - A



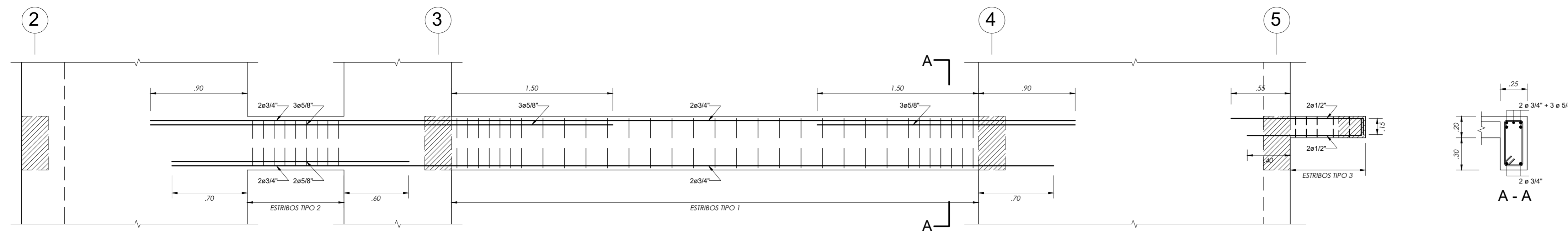
V-108A (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



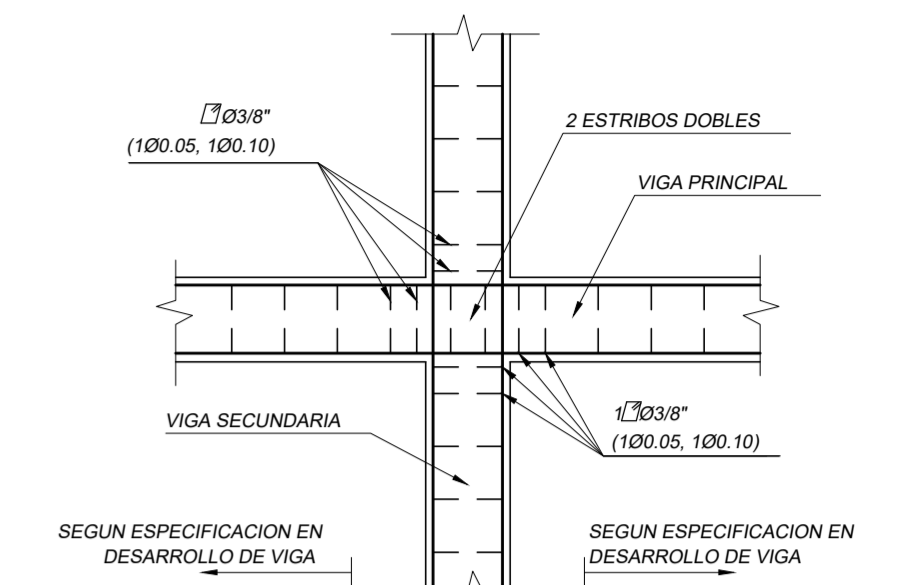
A - A

CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 6@.15, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 9@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 2@.10, 2@.15, Rto@.20
4	3/8"	1@.05, Rto@.10 a/c

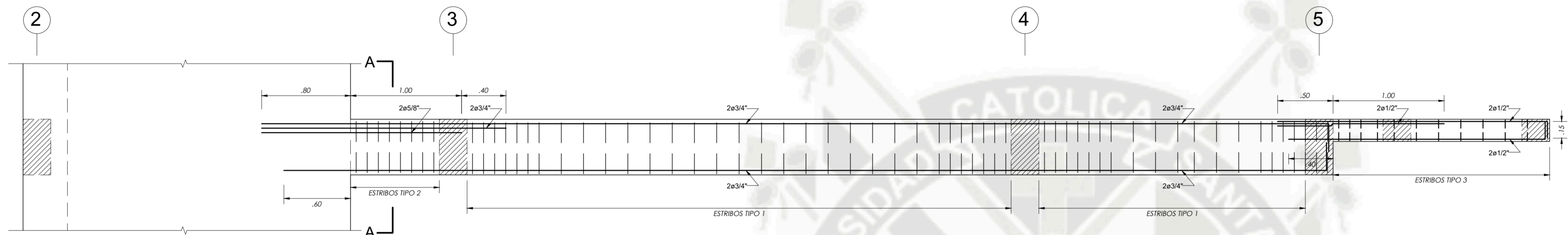
UCSM		ESCALA
TECNOLOGIA		1/50, 1/25, 1/12.5
EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES		VIG
VIGAS PISOS 1 AL 5		005
TECNOLOGIA		5/15
TECNOLOGIA		NOVIEMBRE
LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI		2019



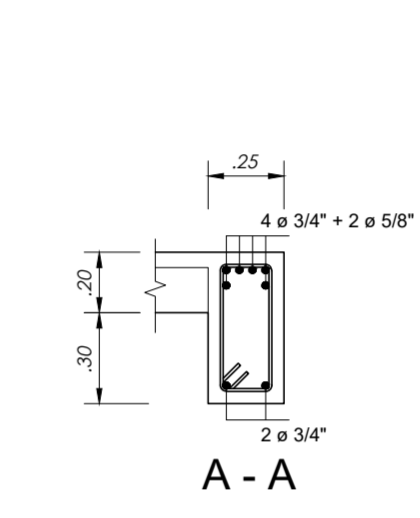
V-109 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



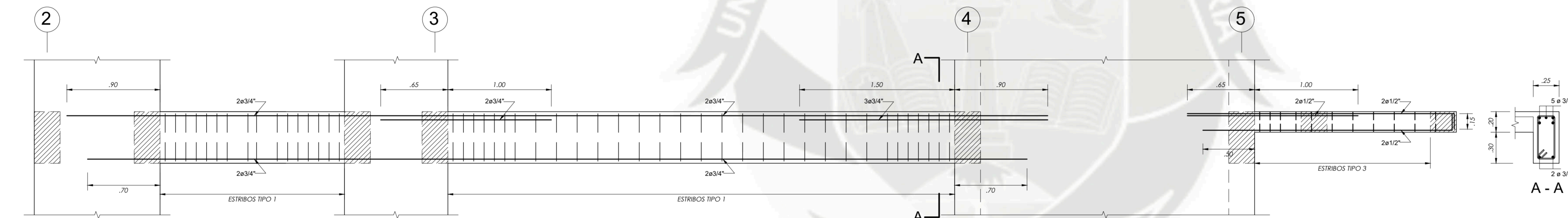
CRUCE DE VIGAS PLANTA



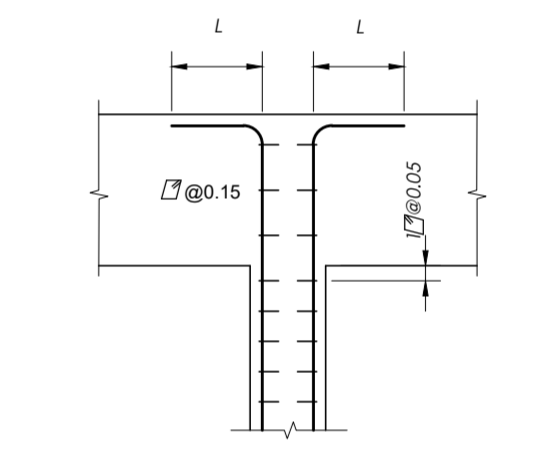
V-110 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



ELEVACION



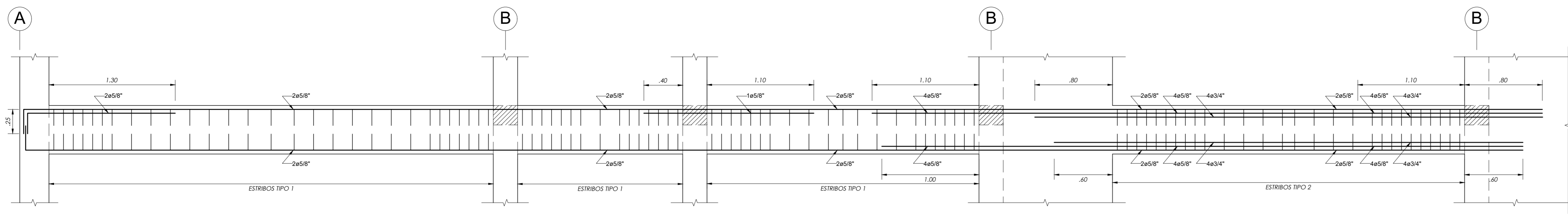
V-111 (25X50) TECHO 1RO AL 5TO PISO



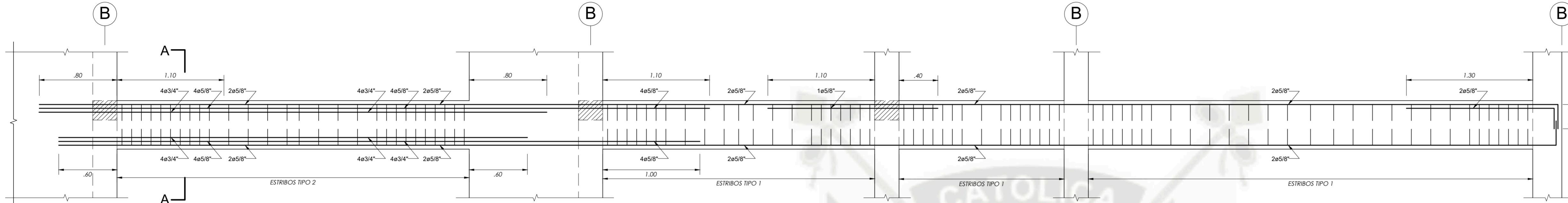
REMATE DE PLACAS

CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 6@.15, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 9@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 2@.10, 2@.15, Rto@.20
4	3/8"	1@.05, Rto@.10 a/c

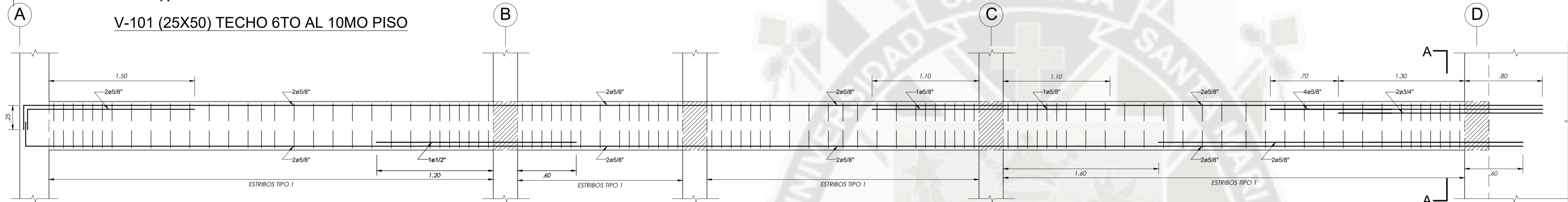
UCSM		ESCALA
TECNOLOGIA		1/50, 1/25, 1/12.5
EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES		VIG 006 6/15
VIGAS PISOS 1 AL 5		
TECNOLOGIA		NOVIEMBRE 2019
LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI		



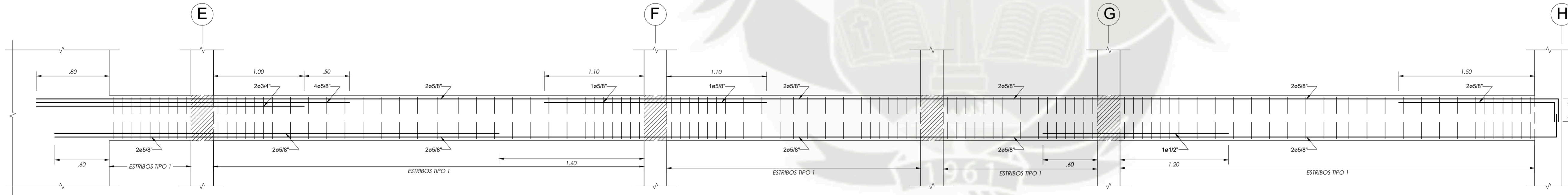
V-101 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



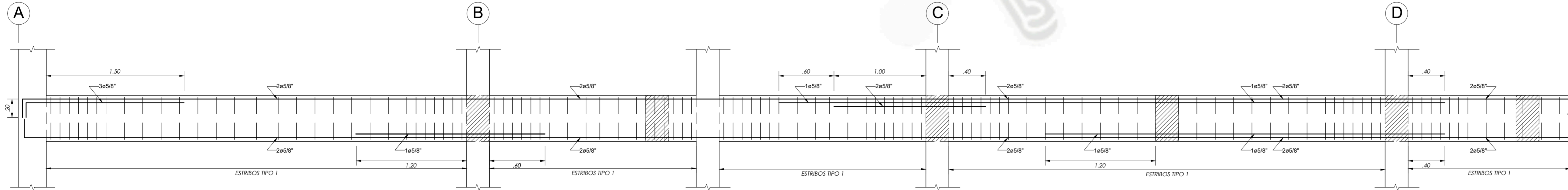
V-101 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



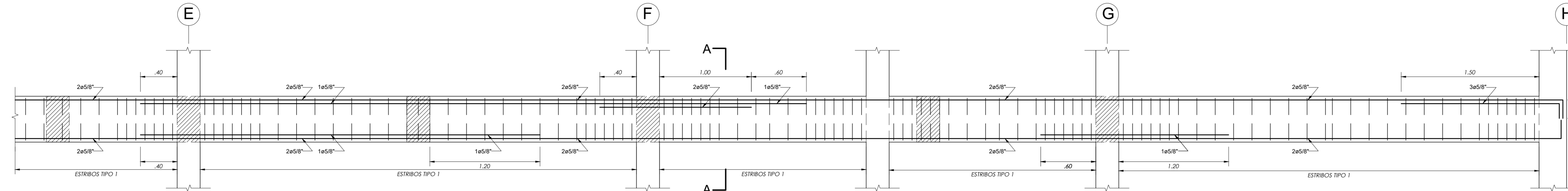
V-102 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



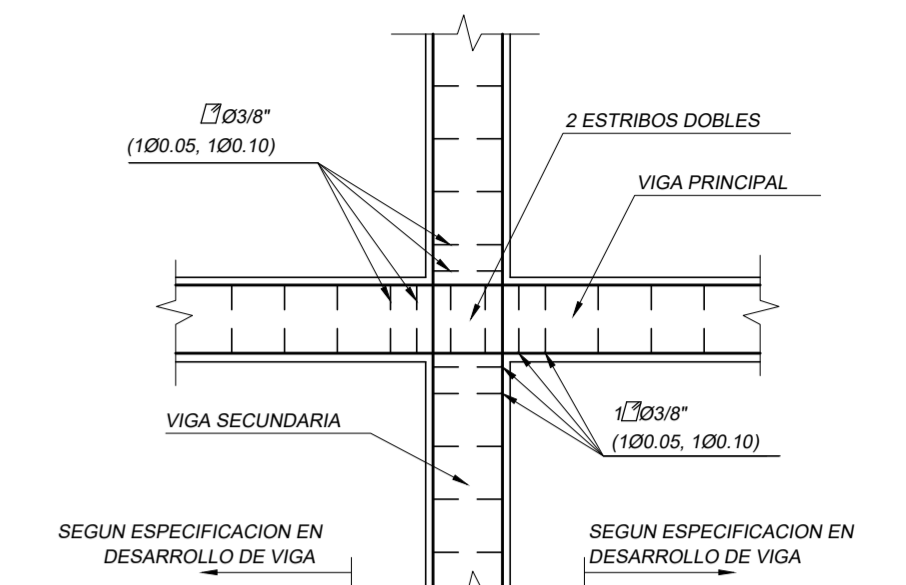
V-102 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



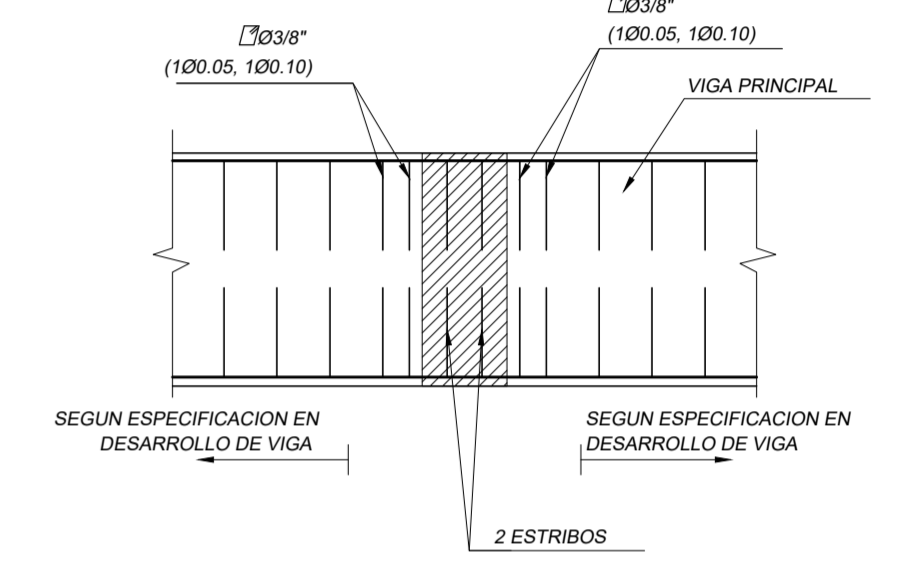
V-103 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



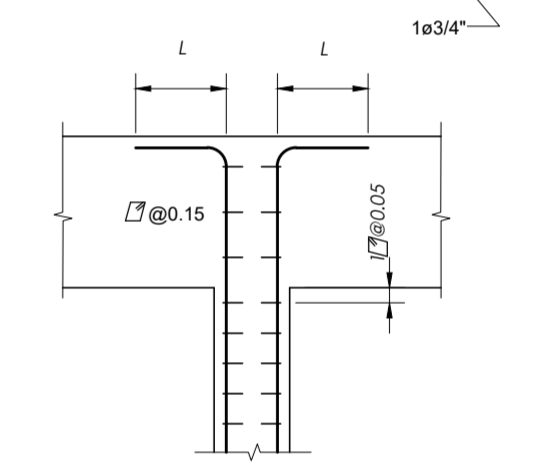
V-103 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



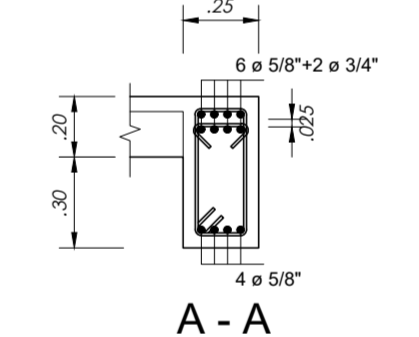
CRUCE DE VIGAS PLANTA



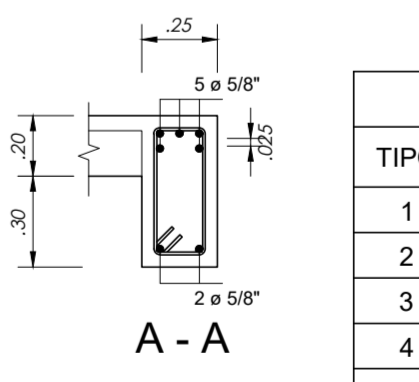
ELEVACION



REMATE DE PLACAS



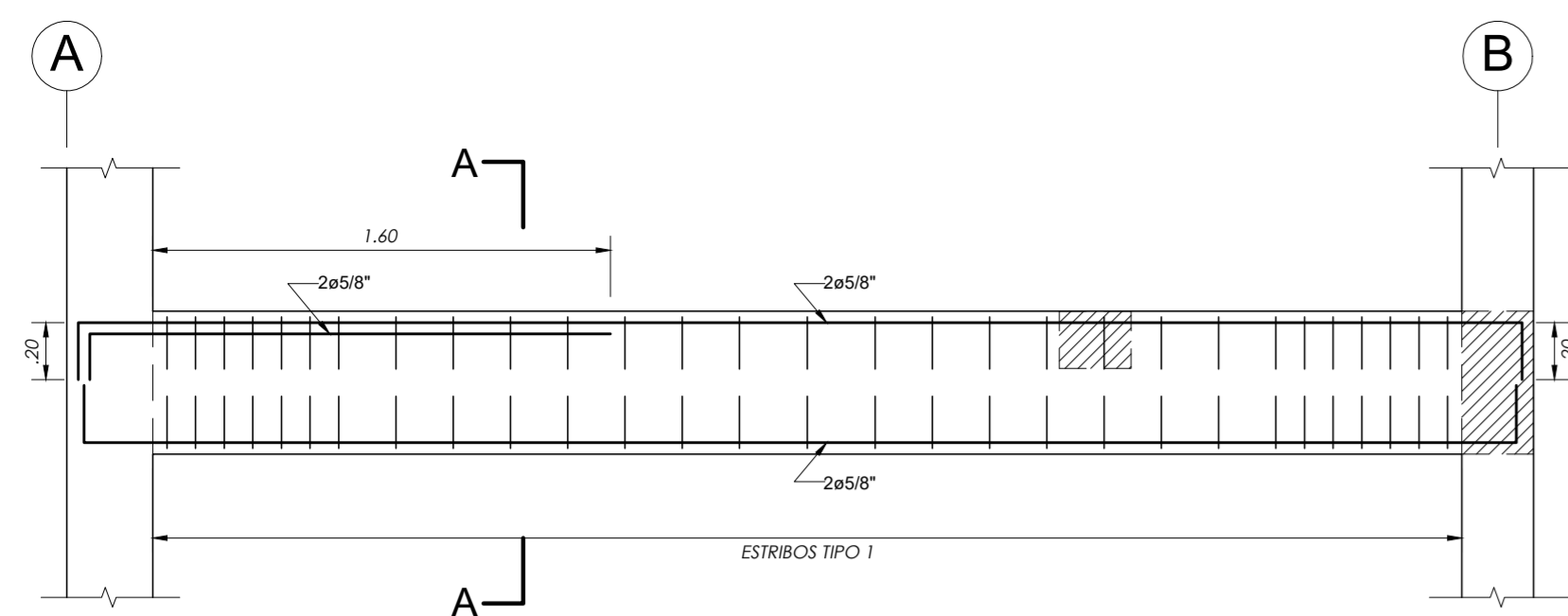
A - A



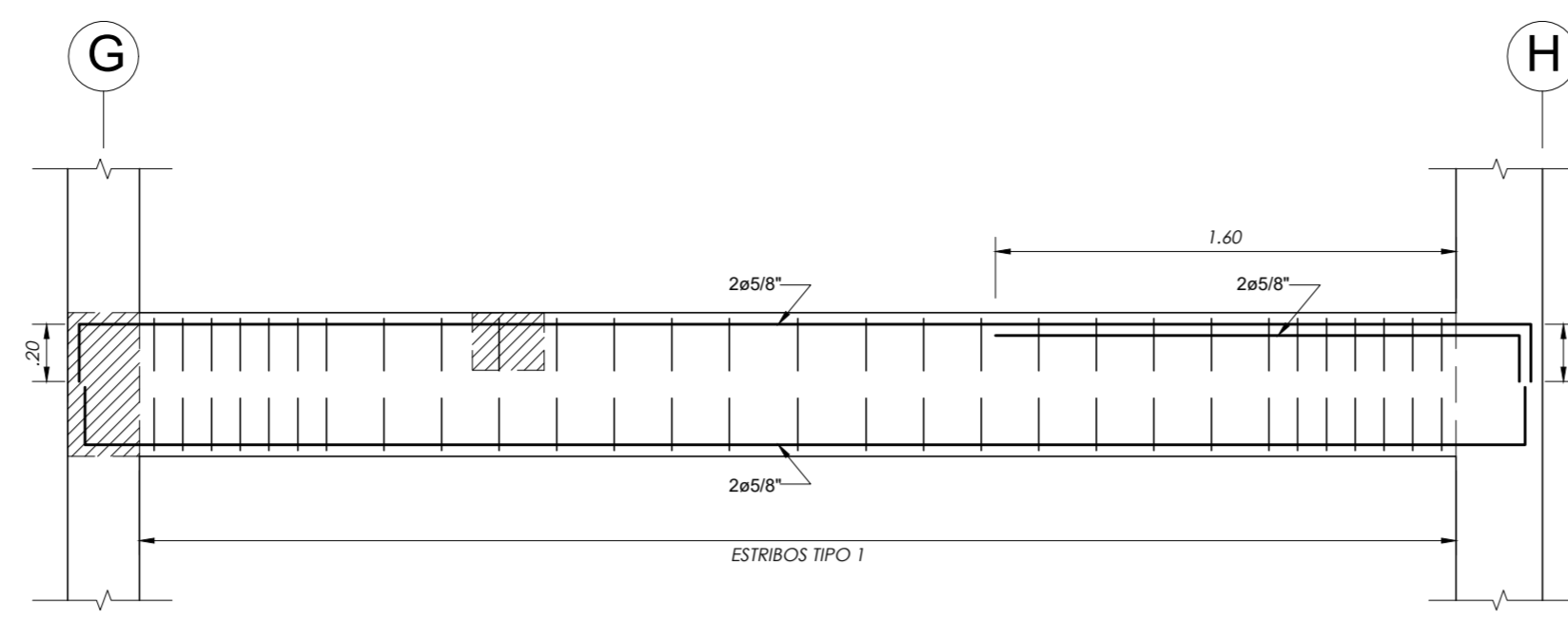
A - A

CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 6@.15, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 9@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 2@.10, 2@.15, Rto@.20
4	3/8"	1@.05, Rto@.10 a/c

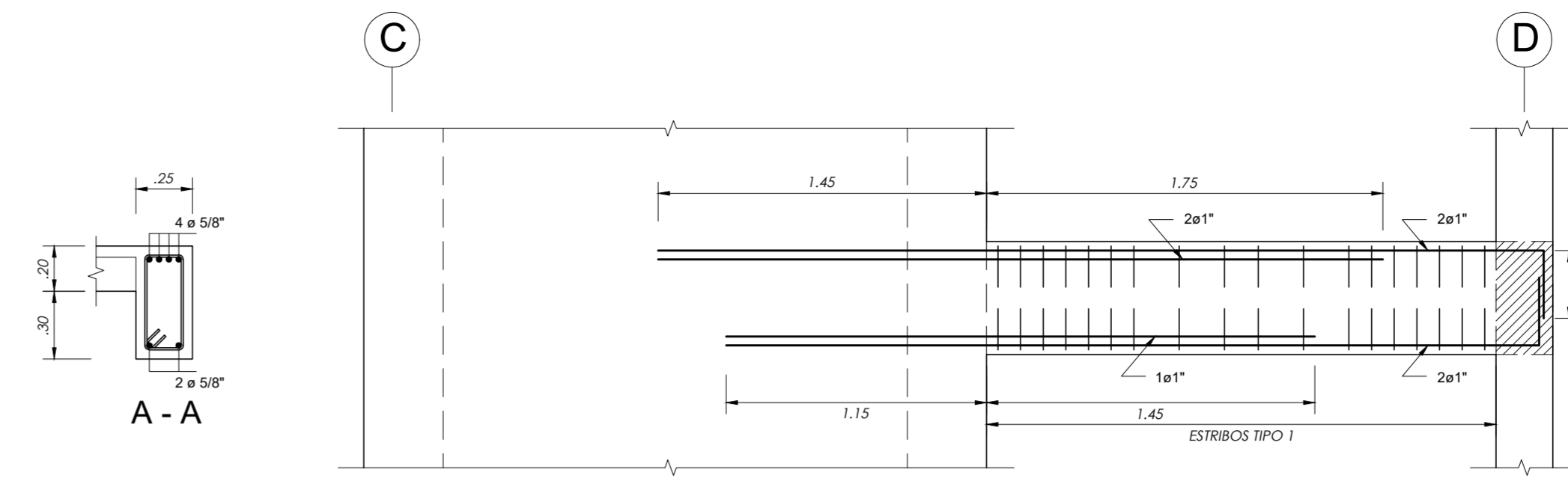
UCSM		ESCALA
TESIS	EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES	1/50, 1/25, 1/12.5
PLANO	VIGAS PISOS 6 AL 11	VIG
TESISTA	LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI	007
		7/15
		NOVIEMBRE
		2019



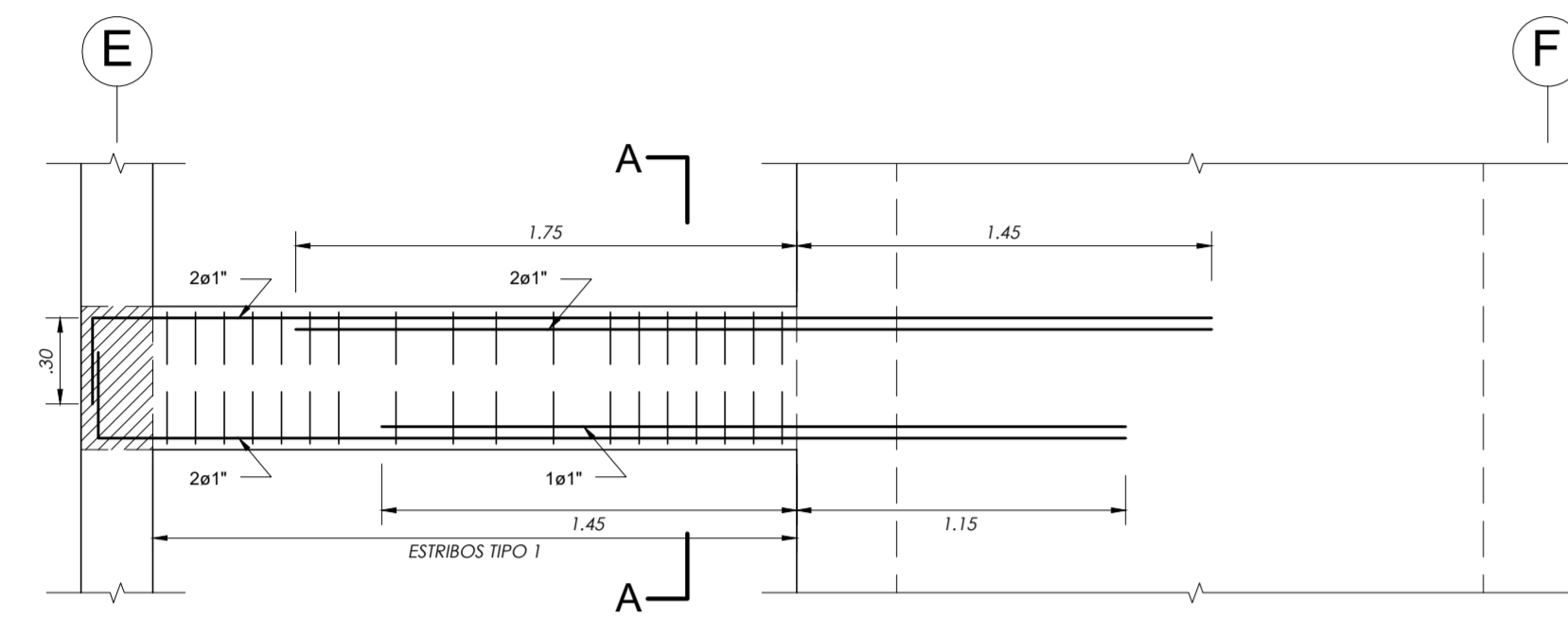
V-104 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



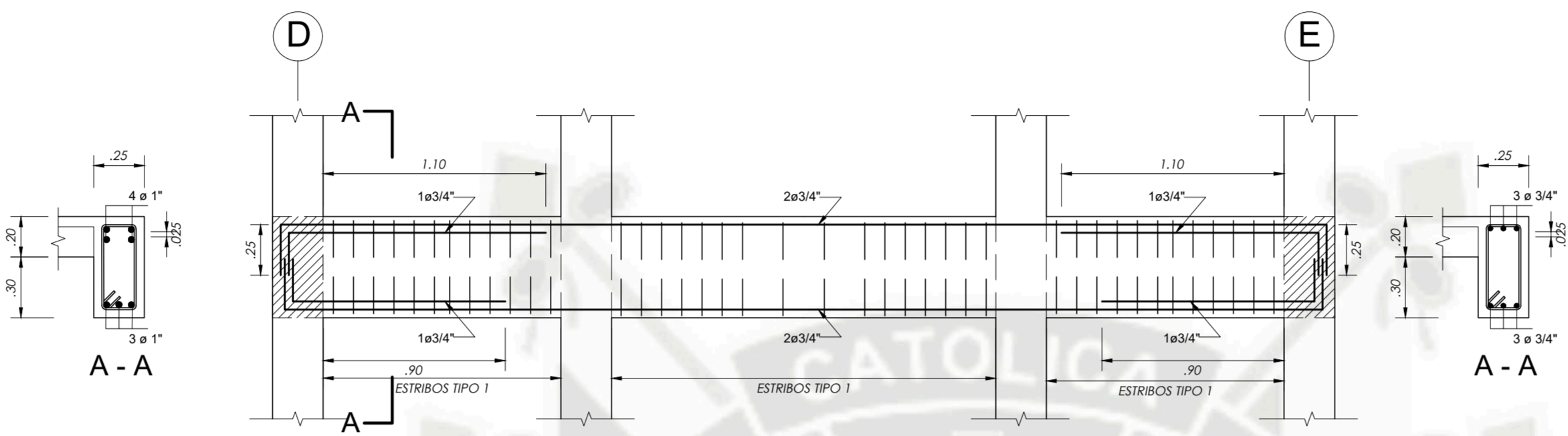
V-104 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



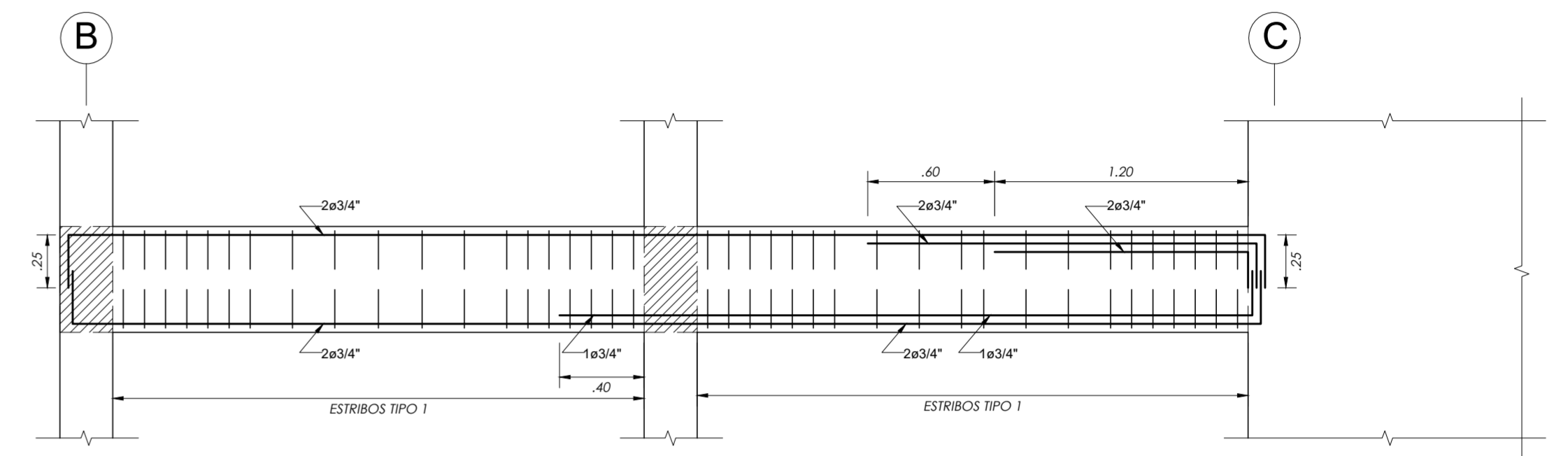
V-105 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



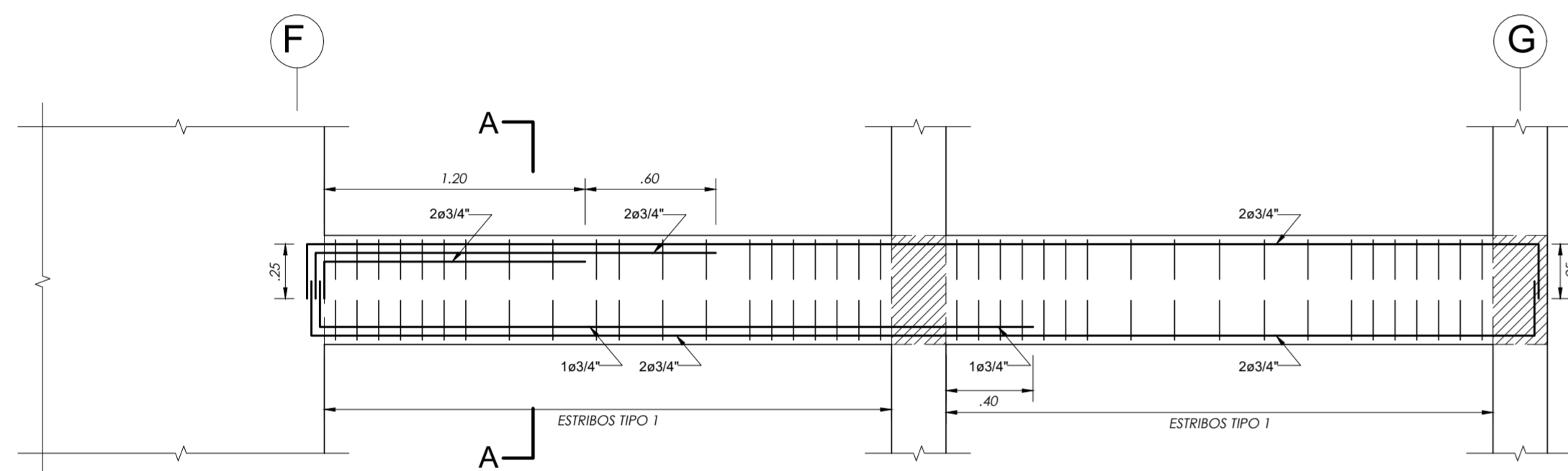
V-105 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



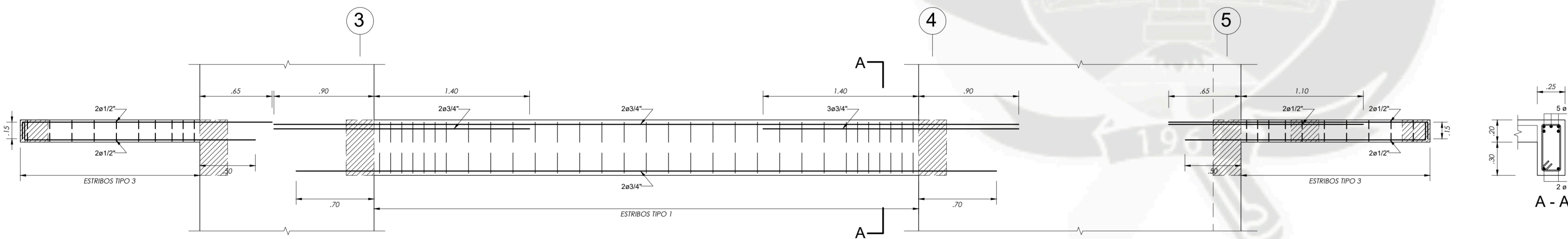
V-103A (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



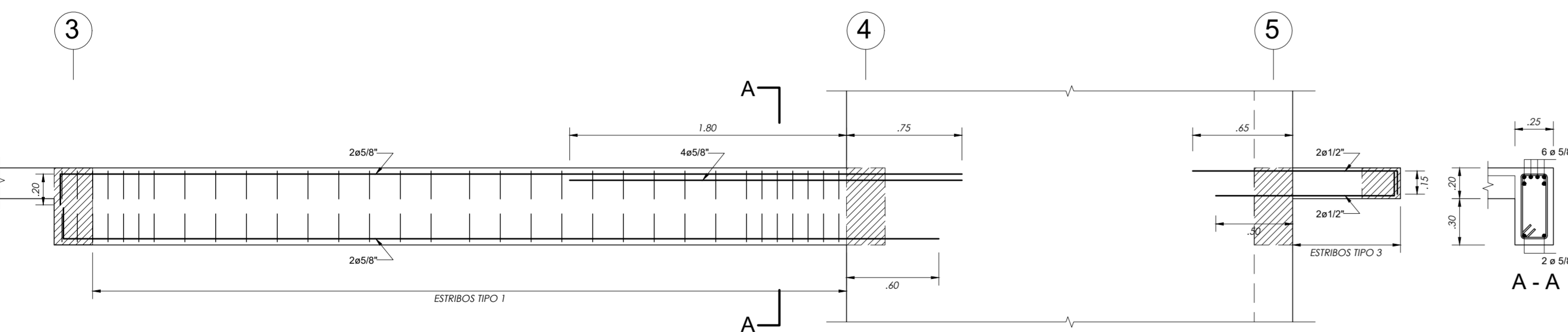
V-106 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



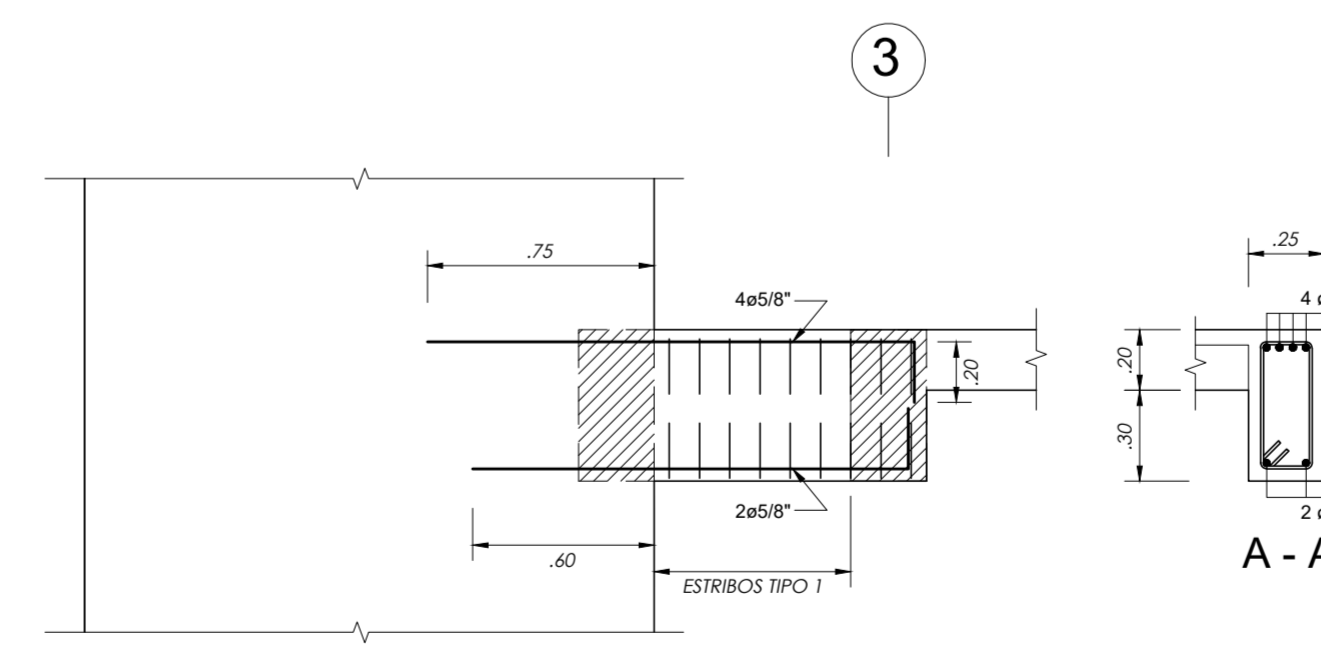
V-106 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



V-107 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



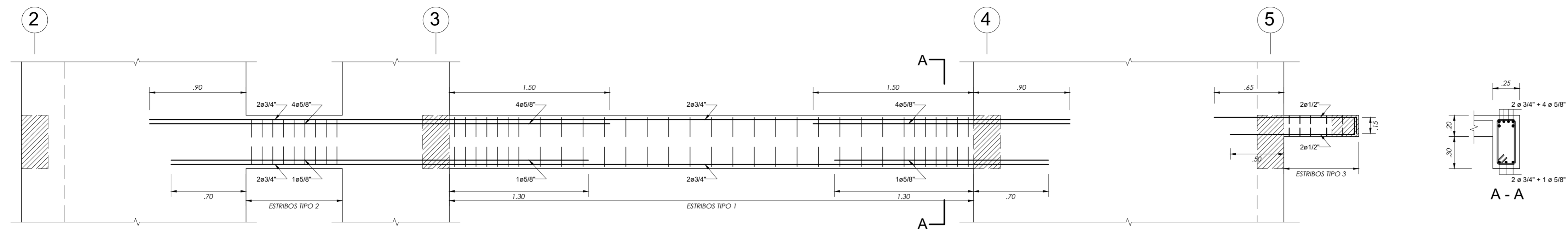
V-108 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



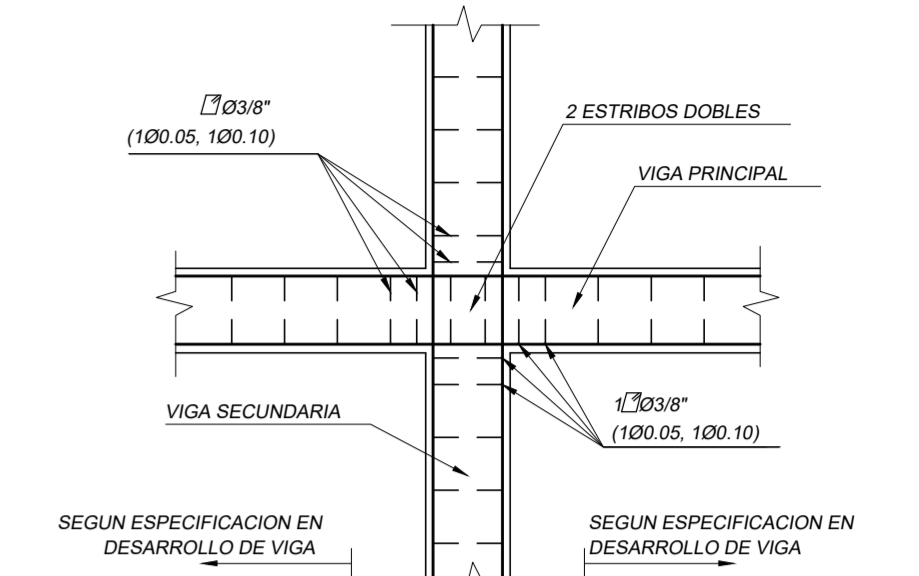
V-108A (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO

CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 6@.15, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 9@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 2@.10, 2@.15, Rto@.20
4	3/8"	1@.05, Rto@.10 a/c

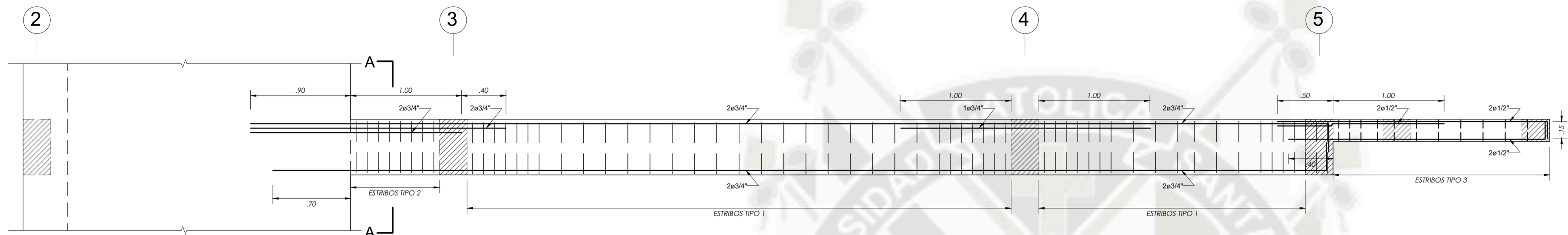
UCSM		ESCALA
TECNOLOGIA	EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES	1/50, 1/25, 1/12.5
PLANO	VIGAS PISOS 6 AL 11	VIG
		008
		8/15
TESISTA	LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI	NOVIEMBRE
		2019



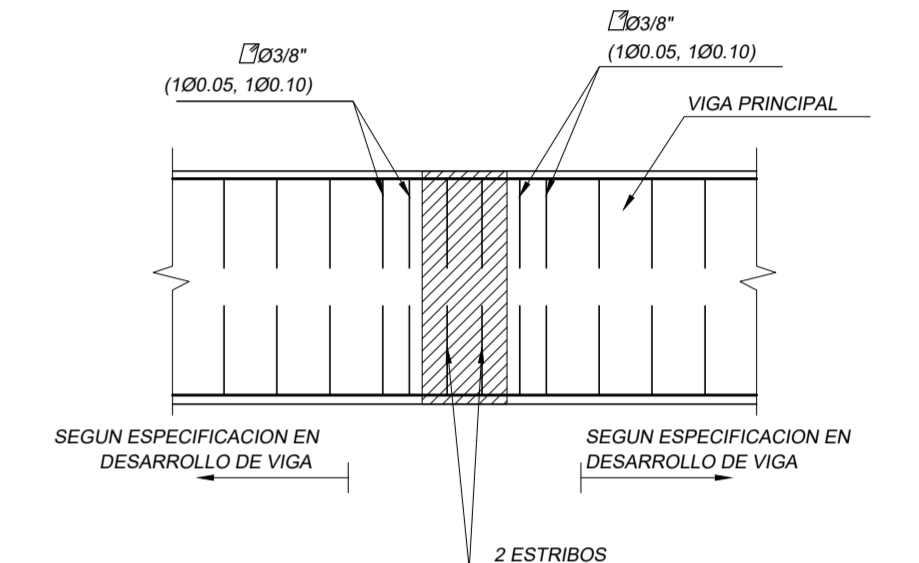
V-109 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



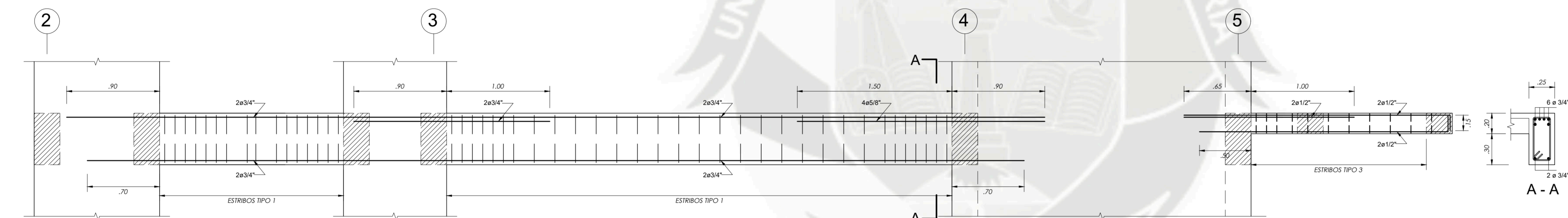
CRUCE DE VIGAS PLANTA



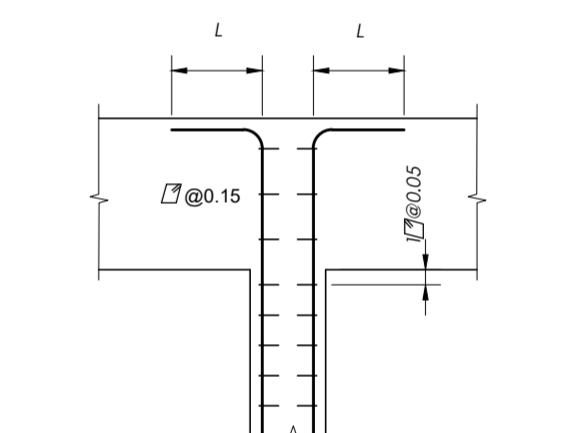
V-110 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



ELEVACION



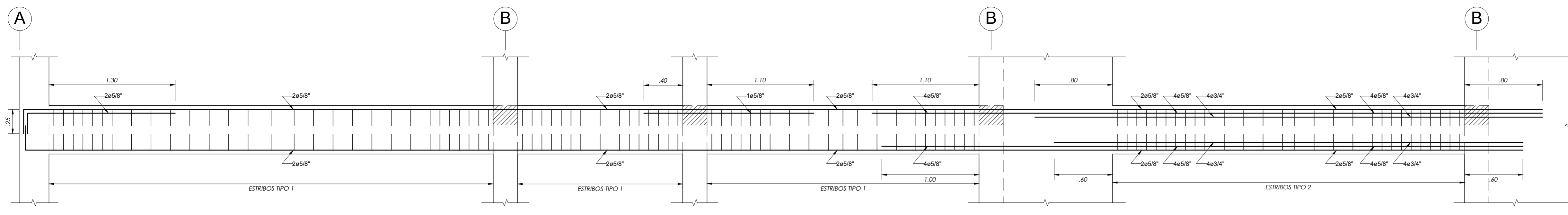
V-111 (25X50) TECHO 6TO AL 10MO PISO



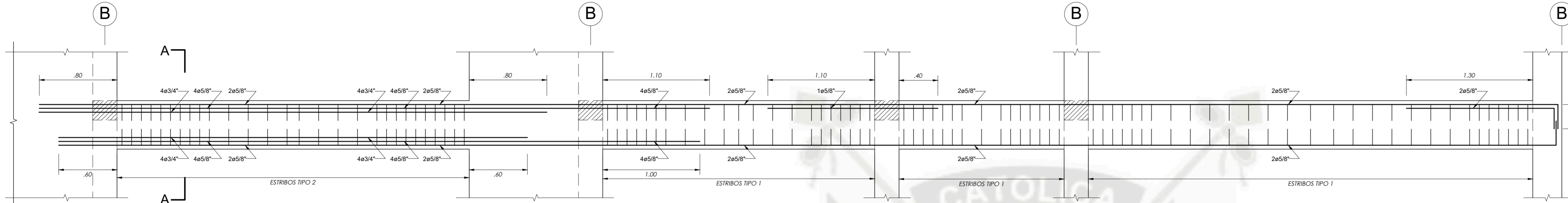
REMATE DE PLACAS

CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 6@.15, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 9@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 2@.10, 2@.15, Rto@.20
4	3/8"	1@.05, Rto@.10 a/c

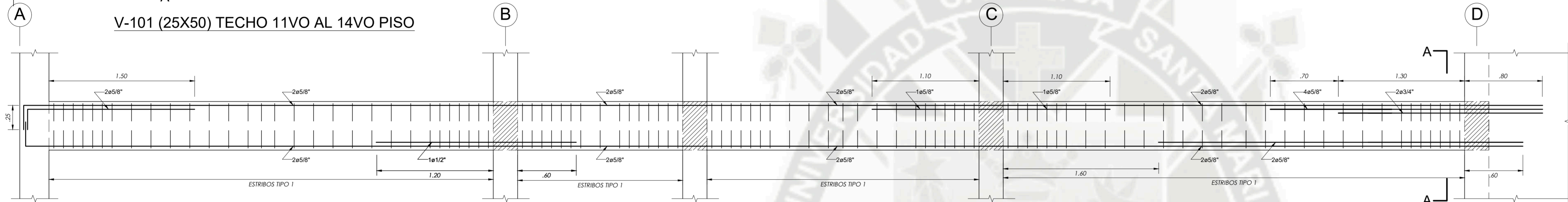
UCSM		ESCALA
TECNOLOGIA	EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES	1/50, 1/25, 1/12.5
PLANO	VIGAS PISOS 6 AL 11	VIG 009
TECNOLOGIA	LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI	9/15
		NOVIEMBRE 2019



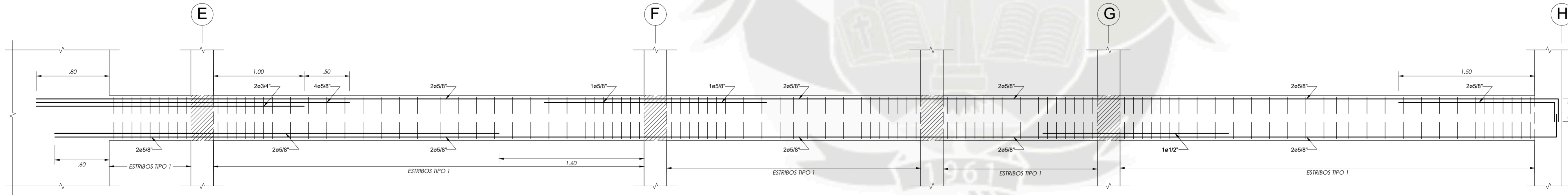
V-101 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



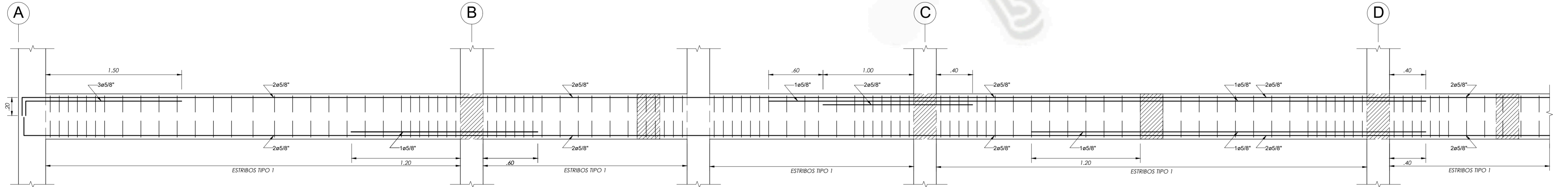
V-101 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



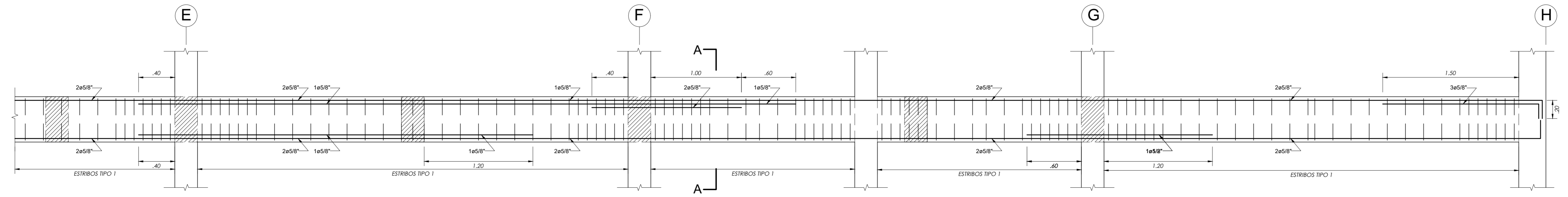
V-102 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



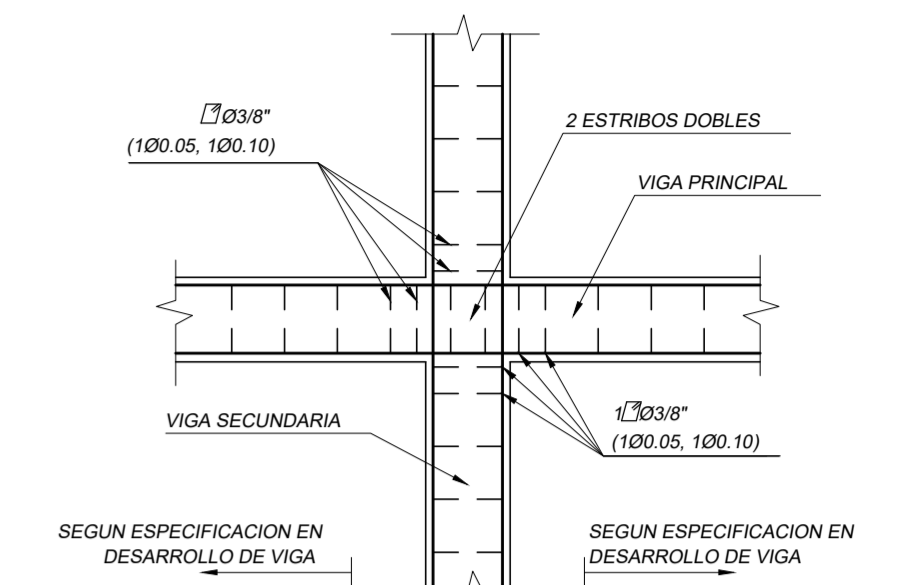
V-102 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



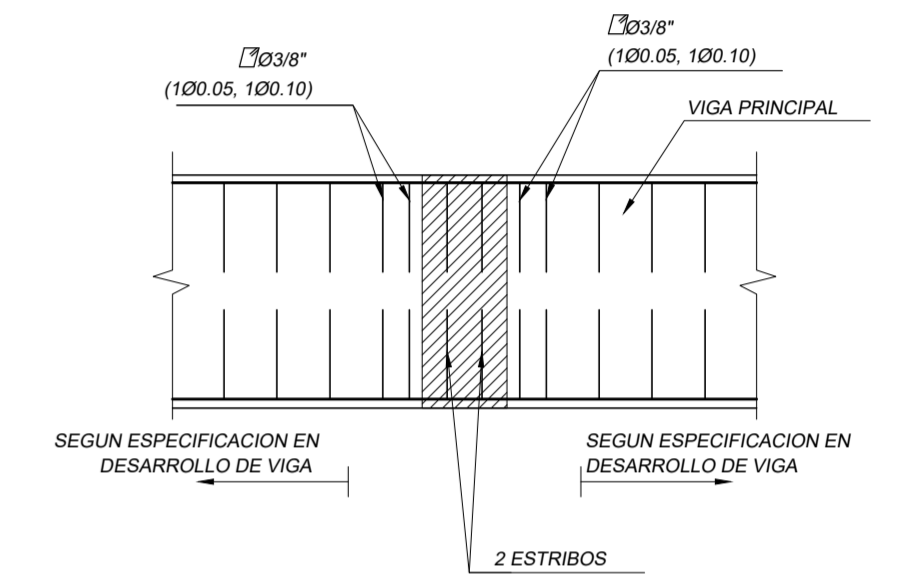
V-103 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



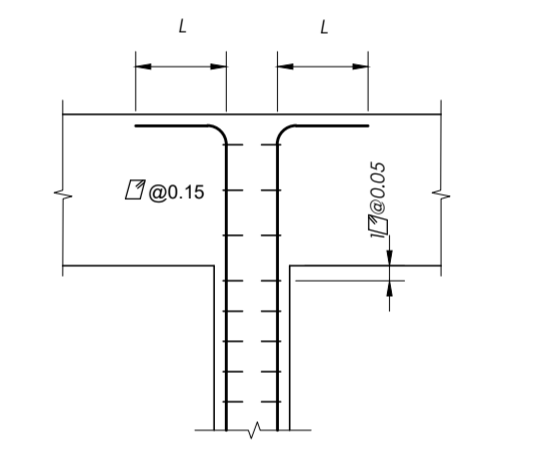
V-103 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



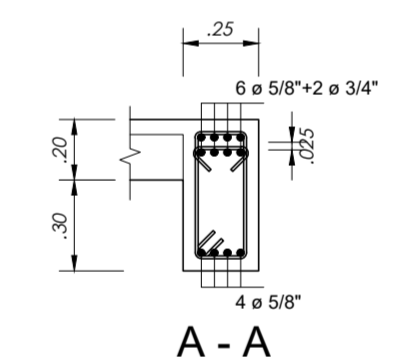
CRUCE DE VIGAS PLANTA



ELEVACION

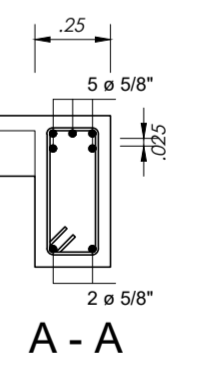


REMATE DE PLACAS



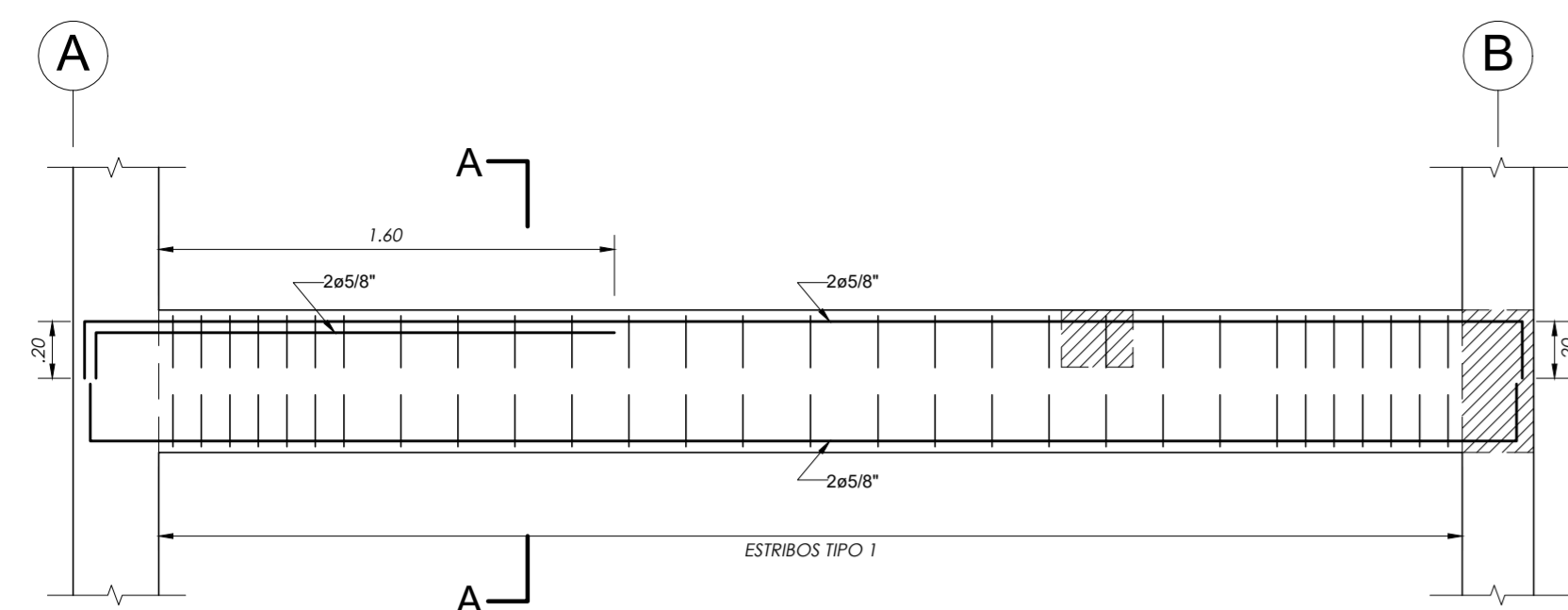
A - A

CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 6@.15, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 9@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 2@.10, 2@.15, Rto@.20
4	3/8"	1@.05, Rto@.10 a/c

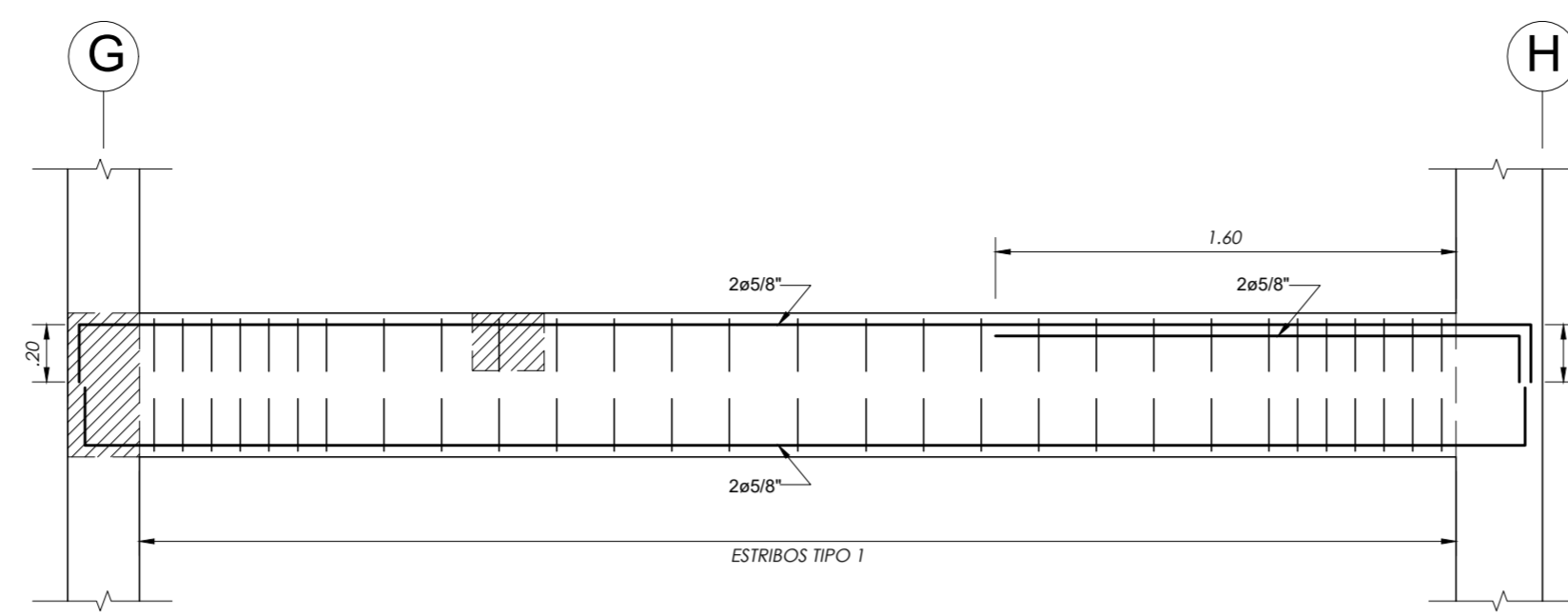


A - A

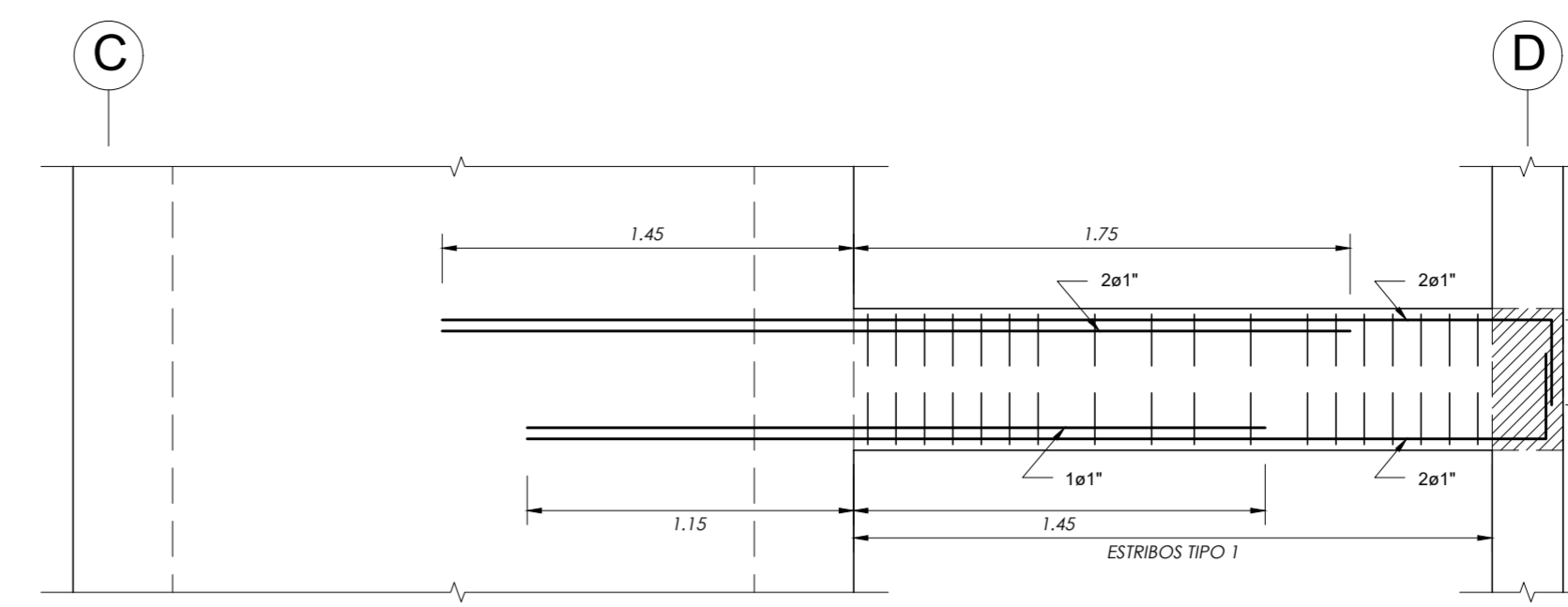
UCSM		ESCALA
TECNOLOGIA		1/50, 1/25, 1/12.5
EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES		VIG 010 10/15
VIGAS PISOS 11 AL 14		
TECNOLOGIA		NOVIEMBRE 2019
TECNOLOGIA		LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI



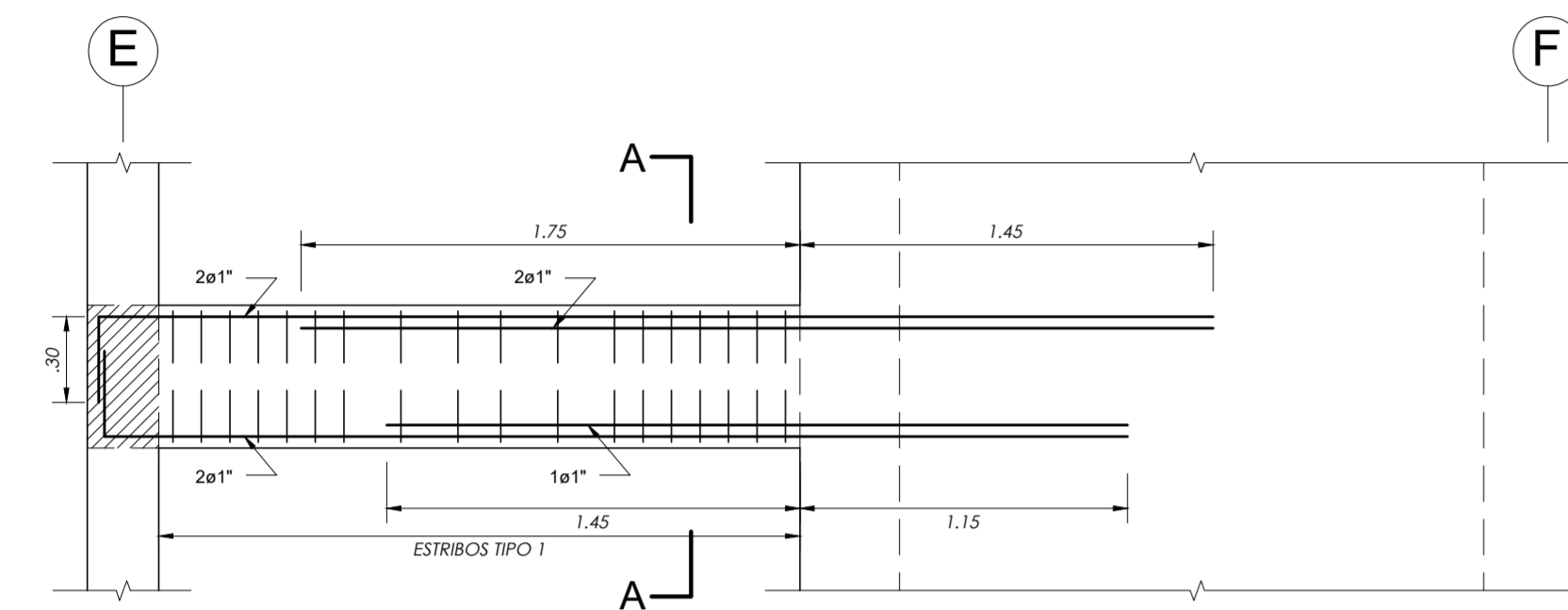
V-104 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



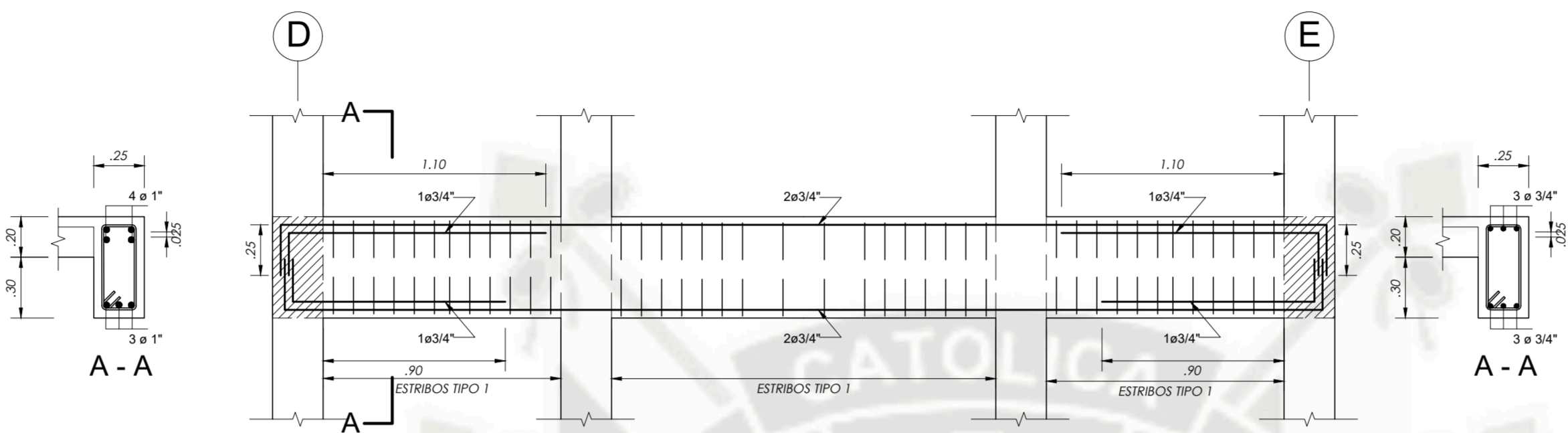
V-104 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



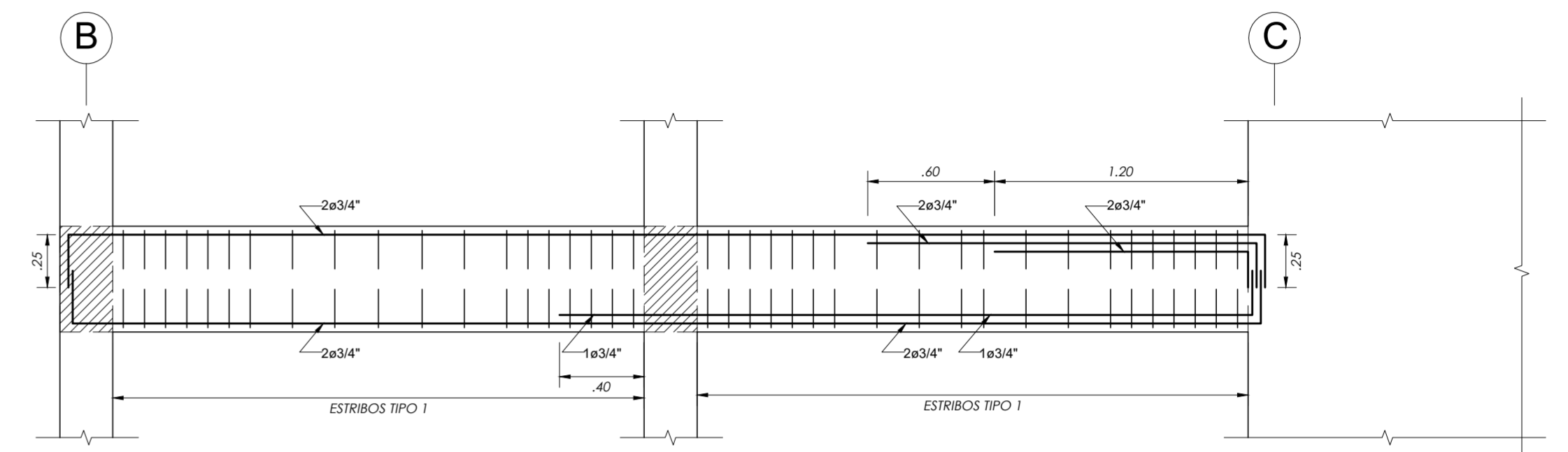
V-105 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



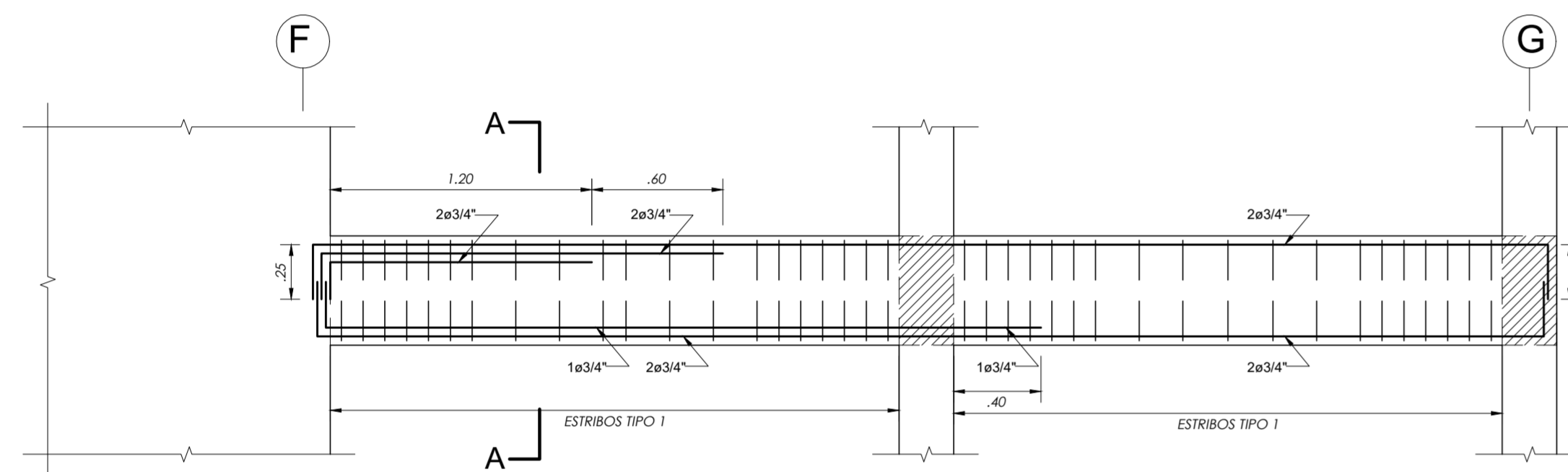
V-105 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



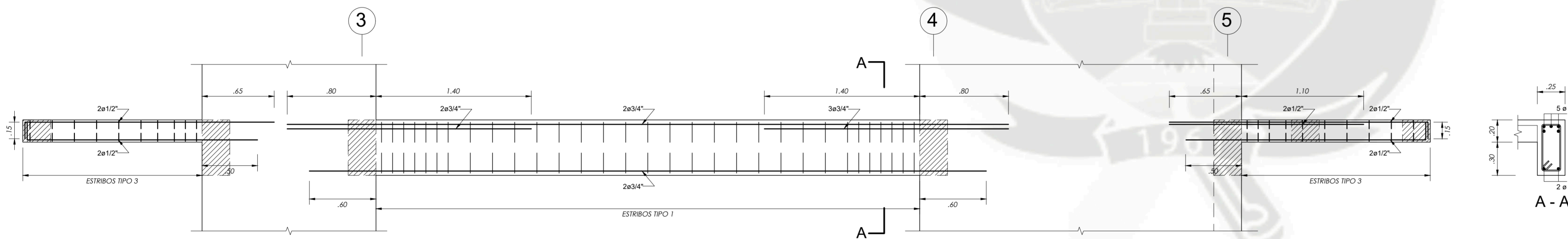
V-103A (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



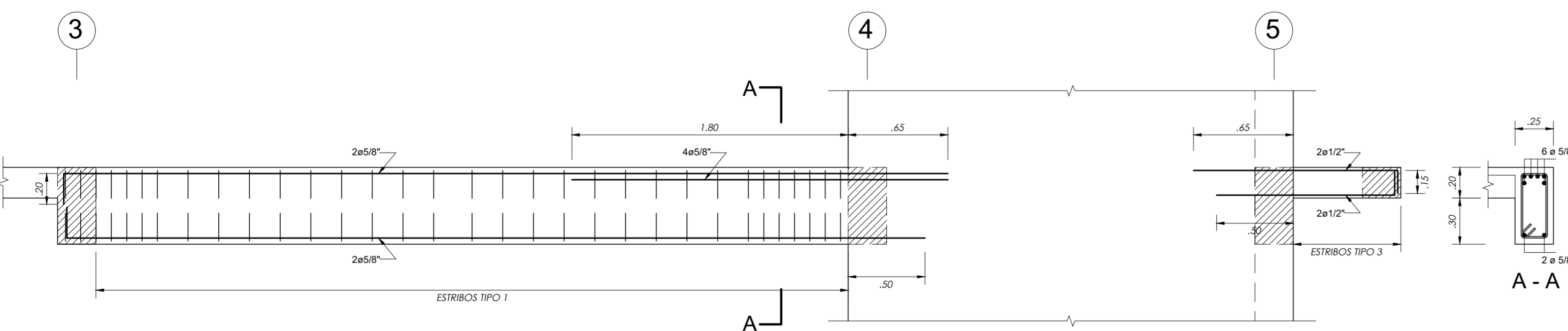
V-106 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



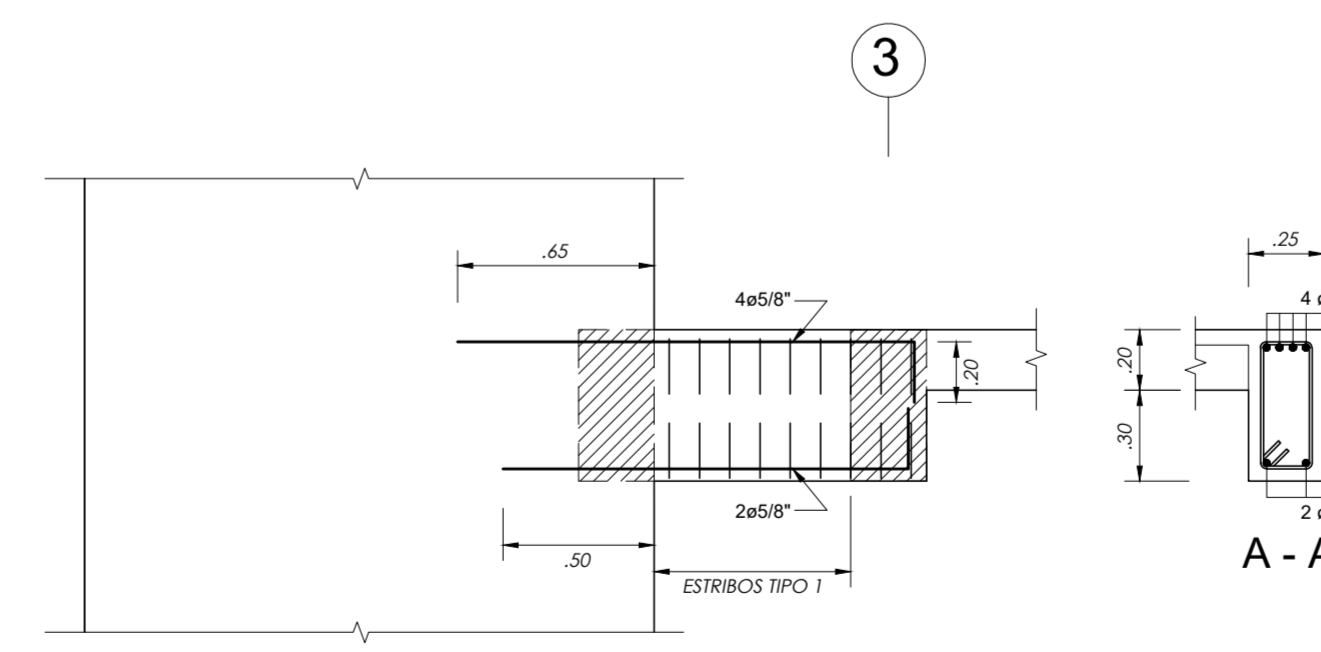
V-106 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



V-107 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



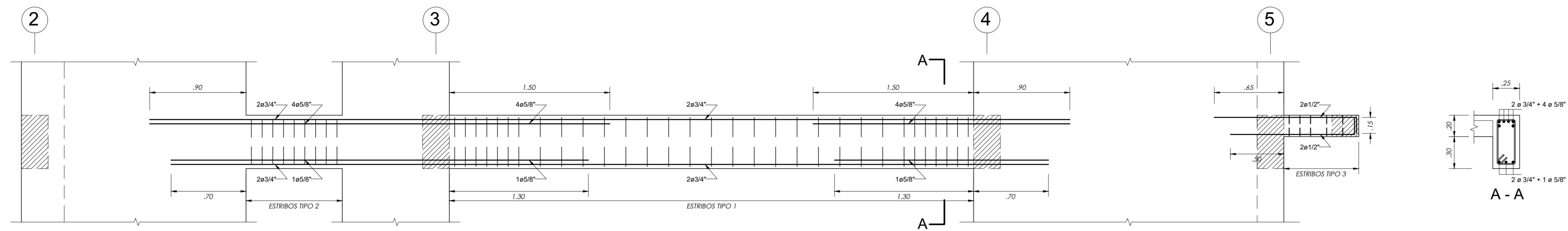
V-108 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



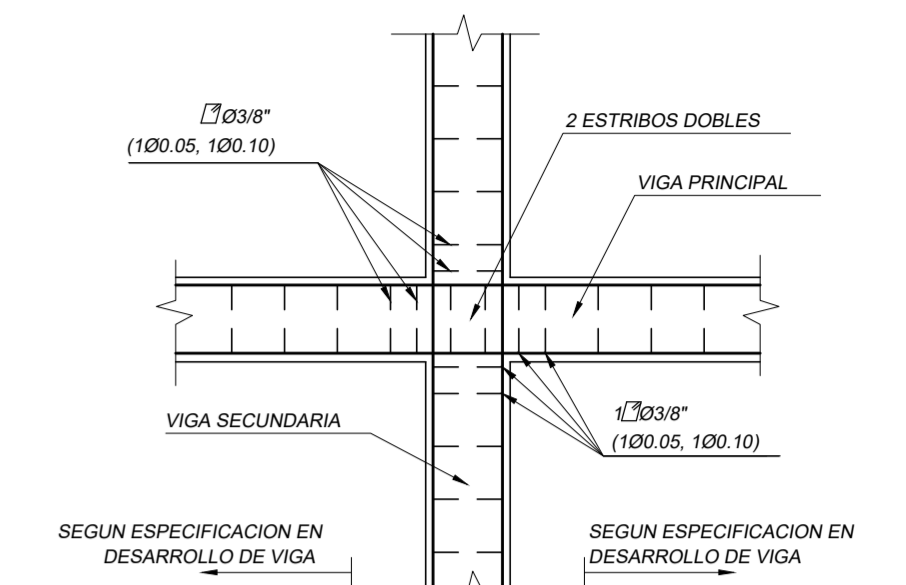
V-108A (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO

CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 6@.15, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 9@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 2@.10, 2@.15, Rto@.20
4	3/8"	1@.05, Rto@.10 a/c

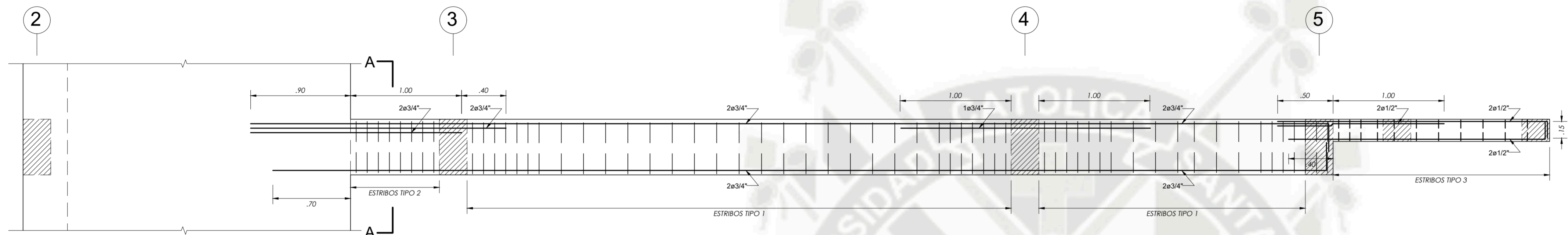
UCSM		ESCALA
TEMA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES		1/50, 1/25, 1/12.5
VIGAS PISOS 11 AL 14		VIG
TECISTA: LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI		011
		11/15
		NOVIEMBRE 2019



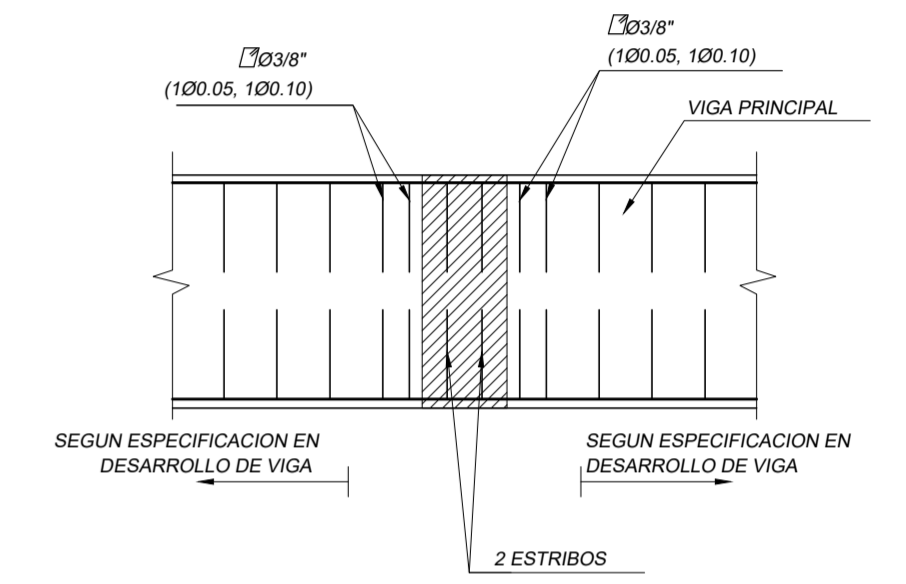
V-109 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



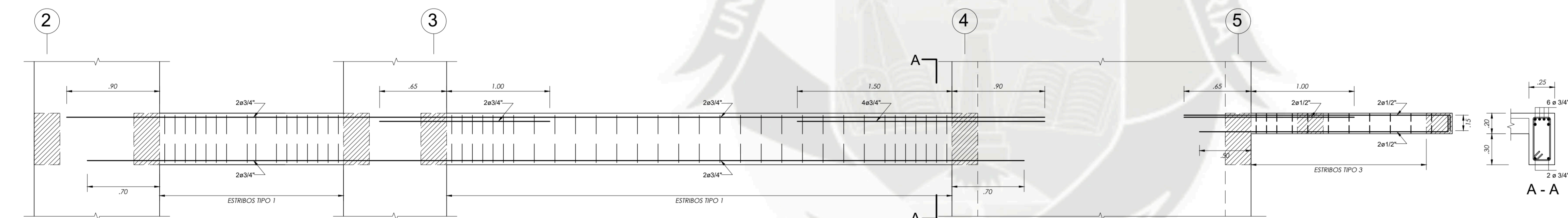
CRUCE DE VIGAS PLANTA



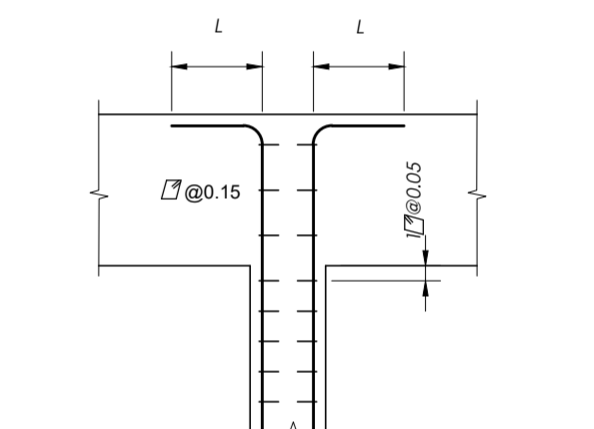
V-110 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



ELEVACION



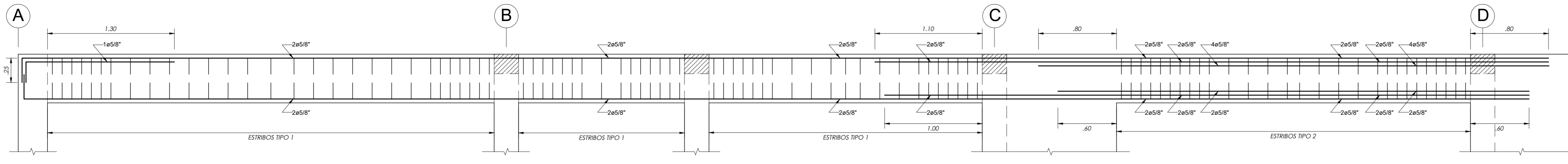
V-111 (25X50) TECHO 11VO AL 14VO PISO



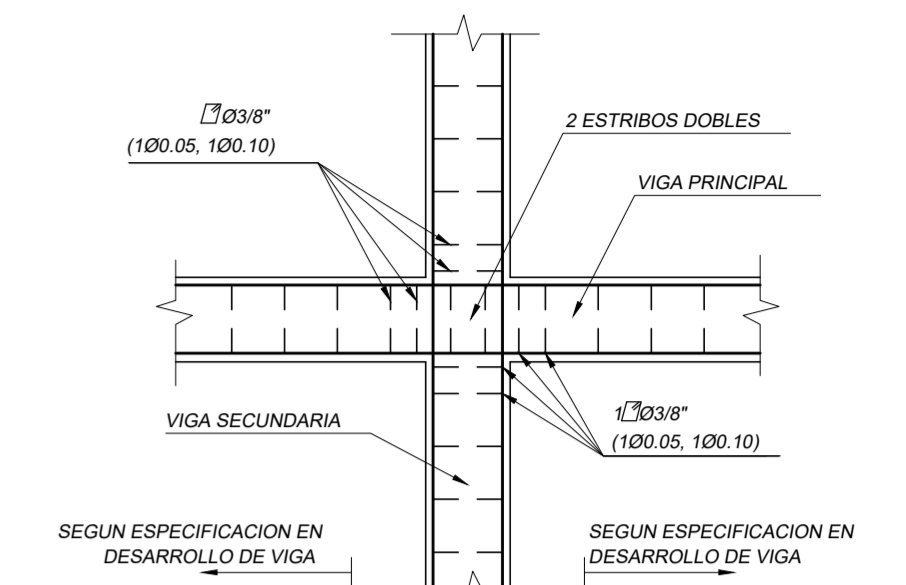
REMATE DE PLACAS

CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 6@.15, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 9@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 2@.10, 2@.15, Rto@.20
4	3/8"	1@.05, Rto@.10 a/c

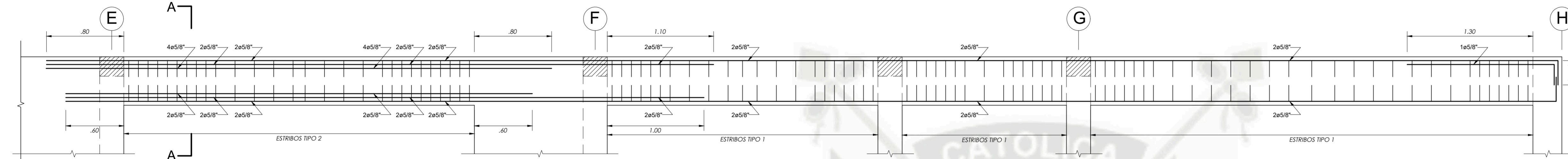
UCSM		ESCALA
TECNOLOGIA		1/50, 1/25, 1/12.5
EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES		VIG 012 12/15
PLANO		
VIGAS PISOS 11 AL 14		
TESISTA		NOVIEMBRE 2019
LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI		



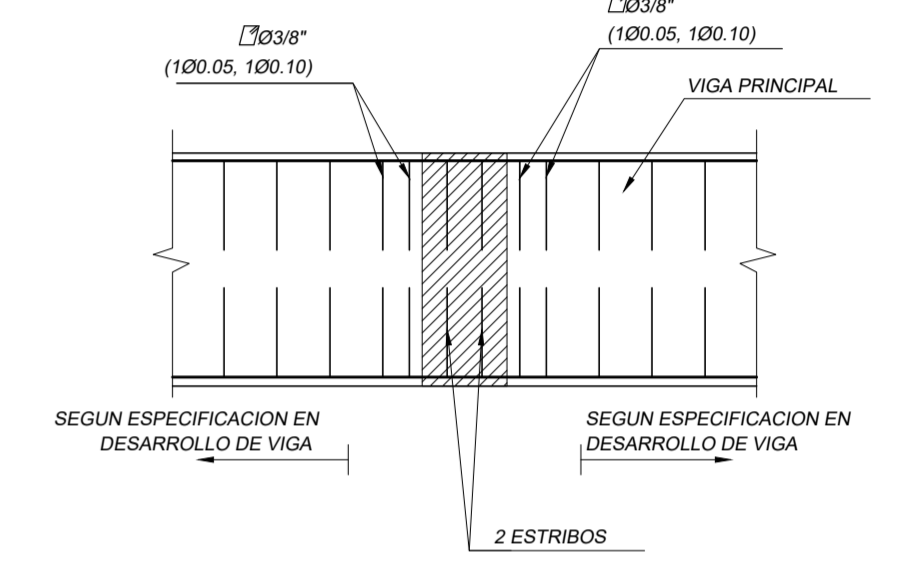
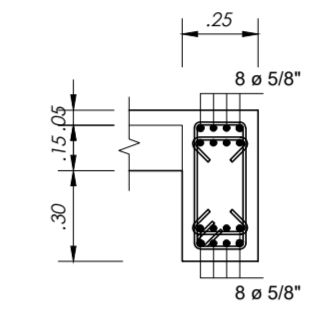
V-101 (25X50) TECHO 15VO PISO



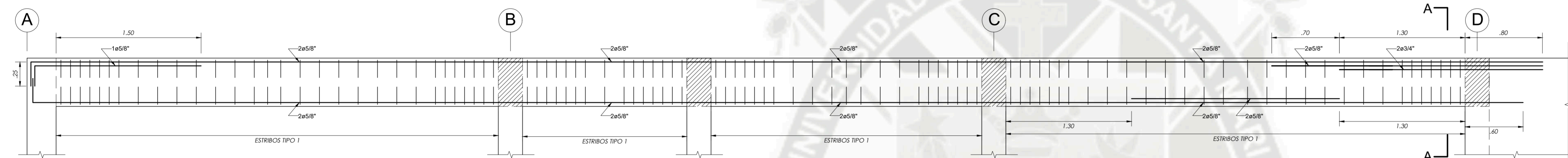
CRUCE DE VIGAS PLANTA



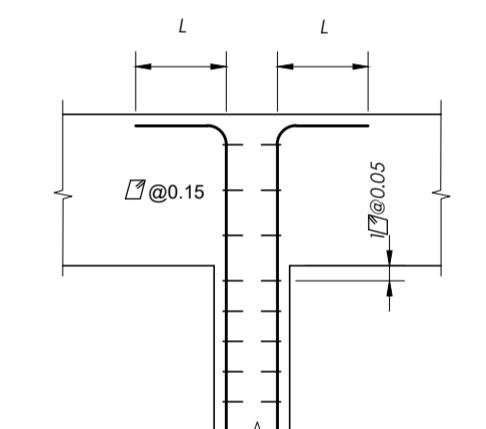
V-101 (25X50) TECHO 15VO PISO



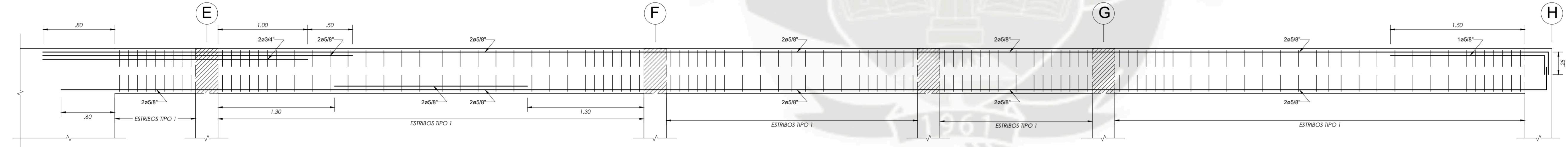
ELEVACION



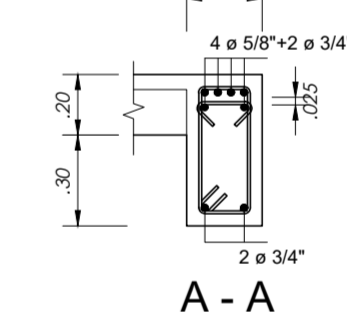
V-102 (25X50) TECHO 15VO PISO



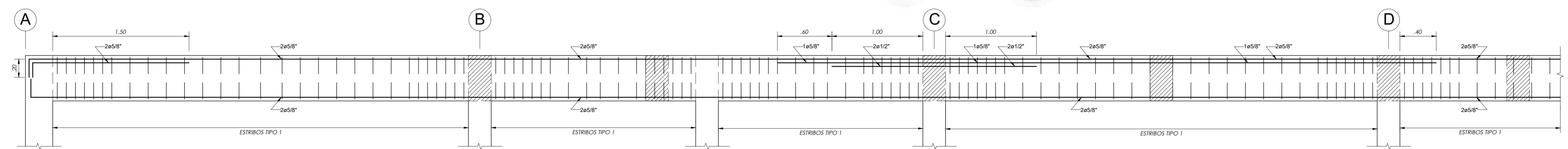
REMATE DE PLACAS



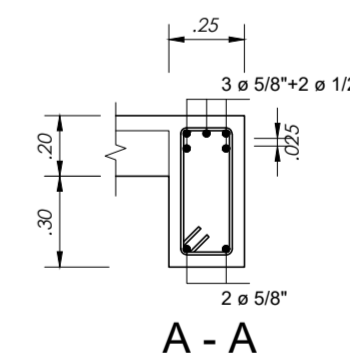
V-102 (25X50) TECHO 15VO PISO



A - A

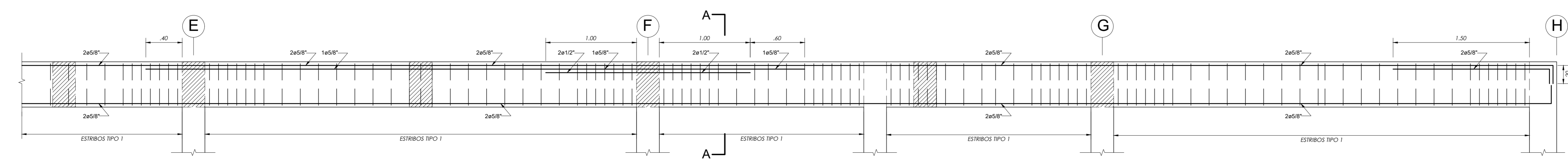


V-103 (25X50) TECHO 15VO PISO



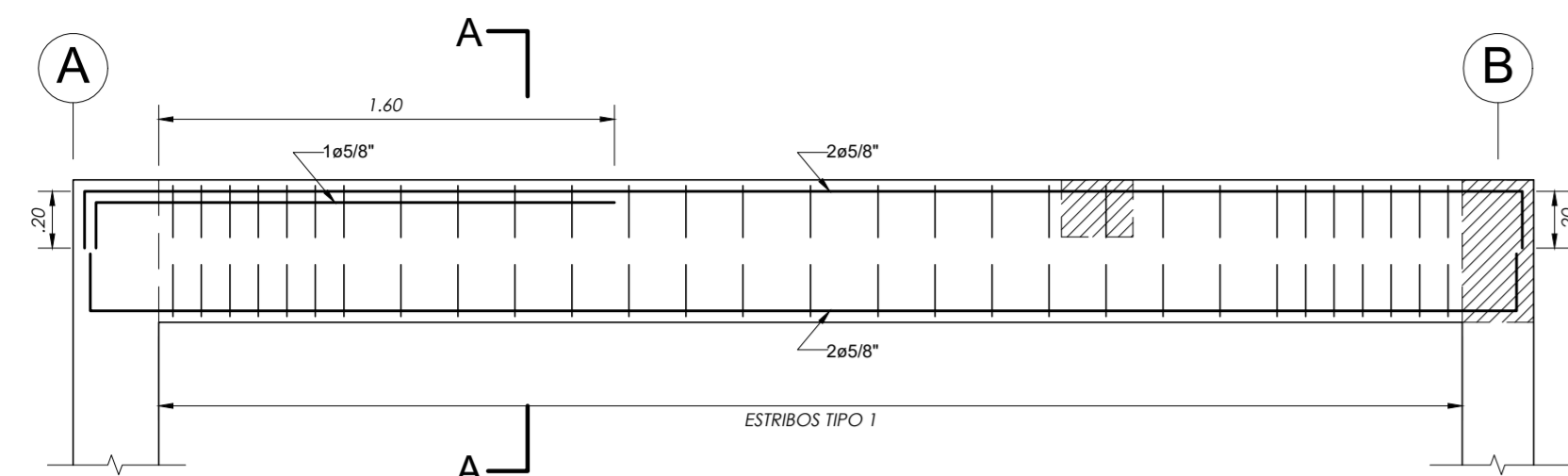
A - A

CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 6@.15, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 9@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 2@.10, 2@.15, Rto@.20
4	3/8"	1@.05, Rto@.10 a/c

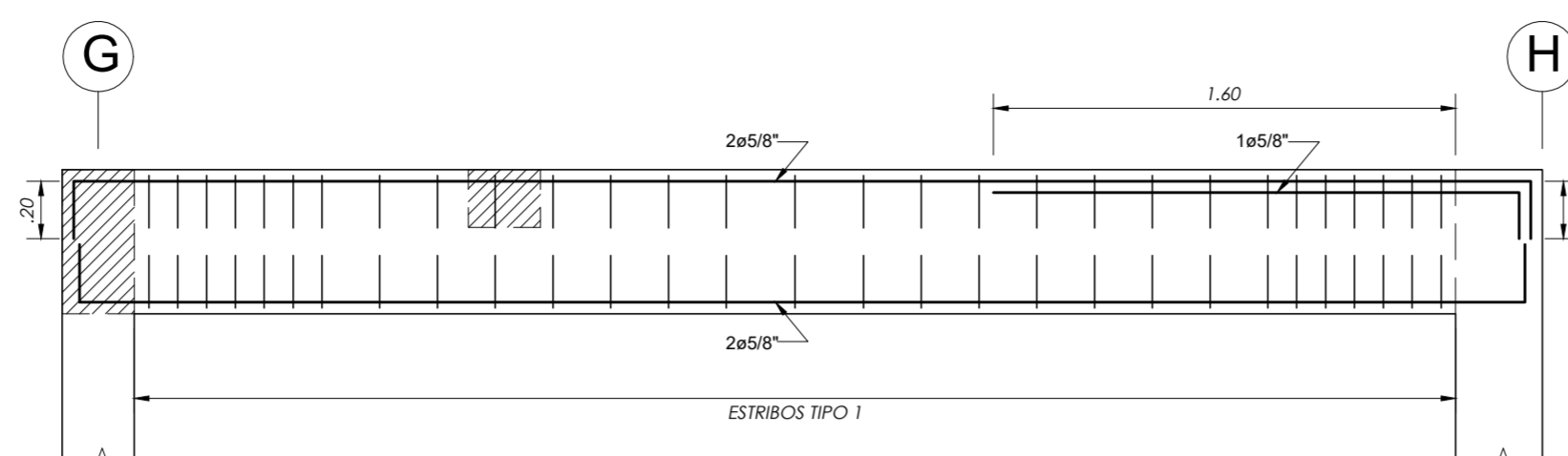


V-103 (25X50) TECHO 15VO PISO

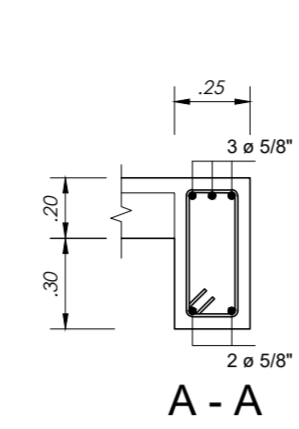
UCSM		ESCALA
TECNOLOGIA	EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES	1/50, 1/25, 1/12.5
PLANO	VIGAS PISO 15	VIG 013
TECNOLOGIA	LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI	13/15
		NOVIEMBRE 2019



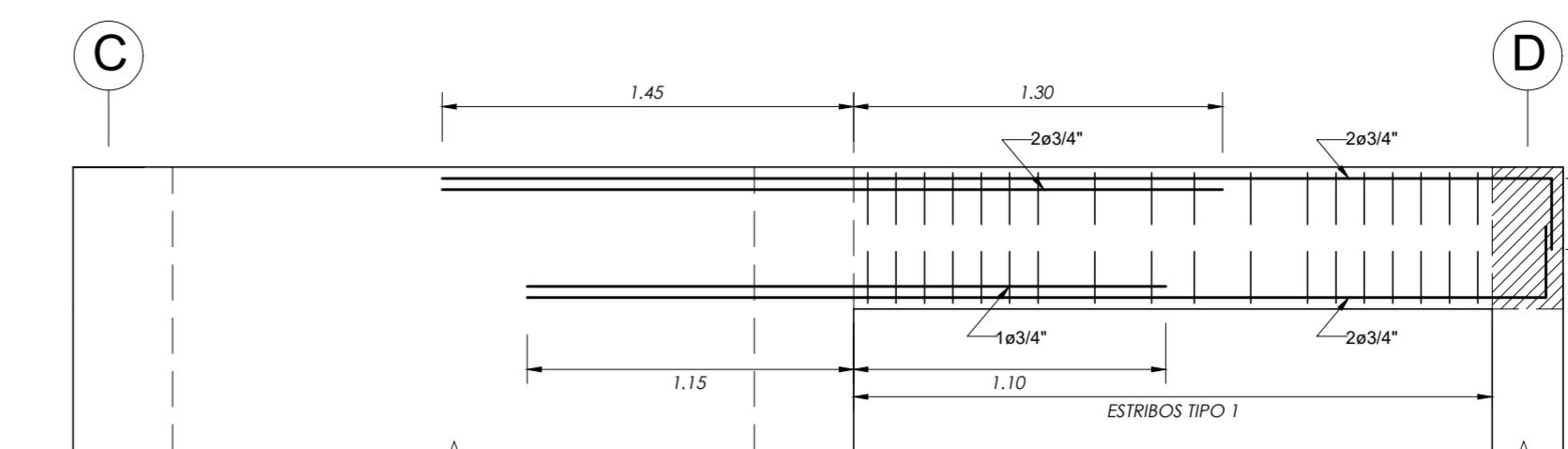
V-104 (25X50) TECHO 15VO PISO



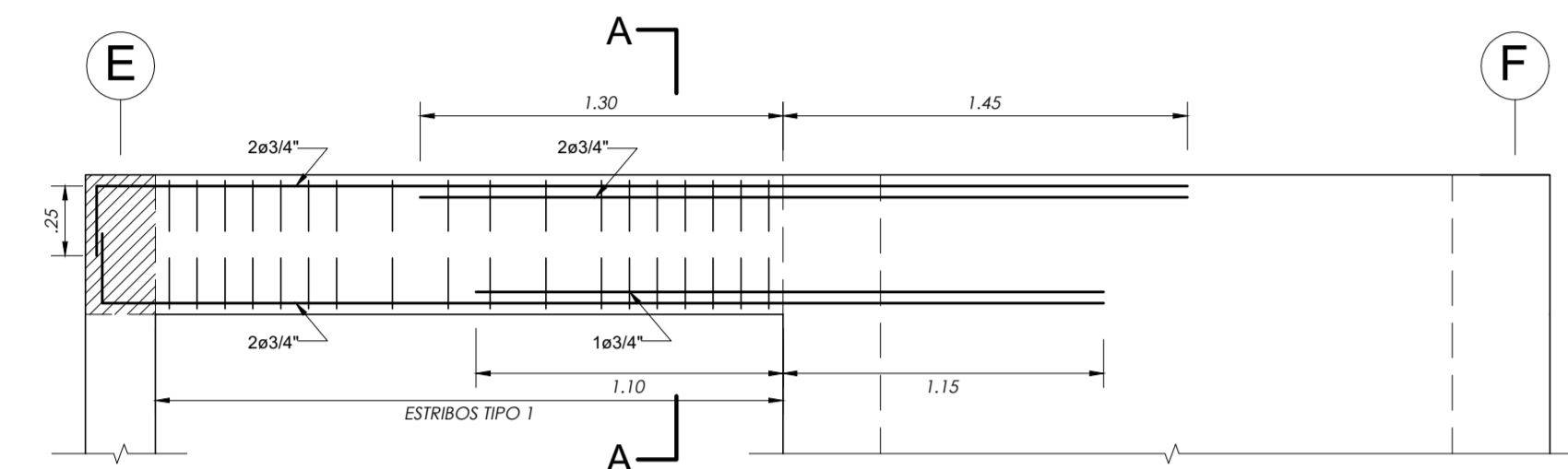
V-104 (25X50) TECHO 15VO PISO



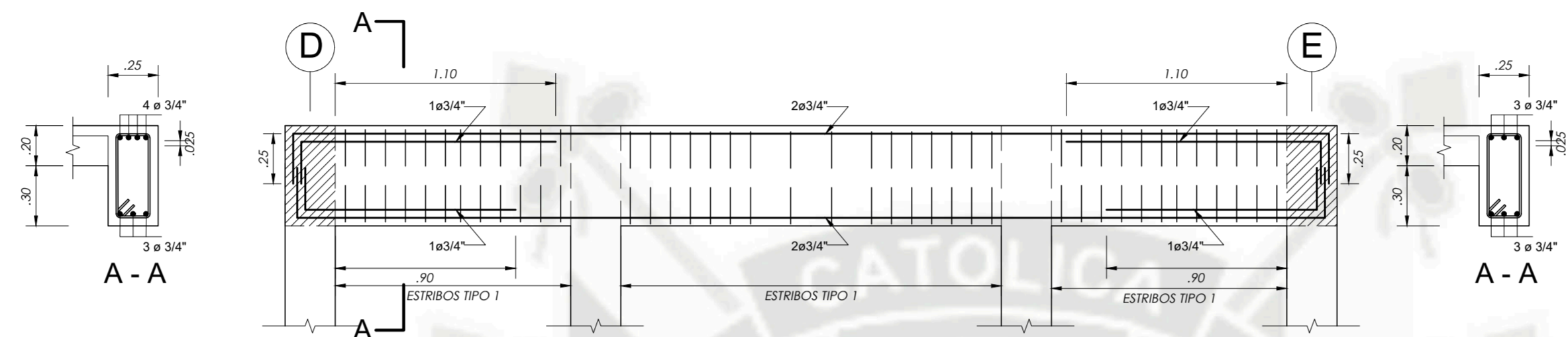
A - A



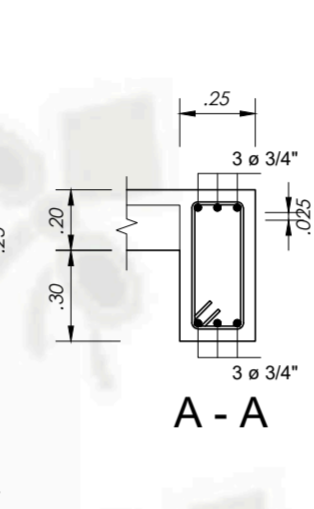
V-105 (25X50) TECHO 15VO PISO



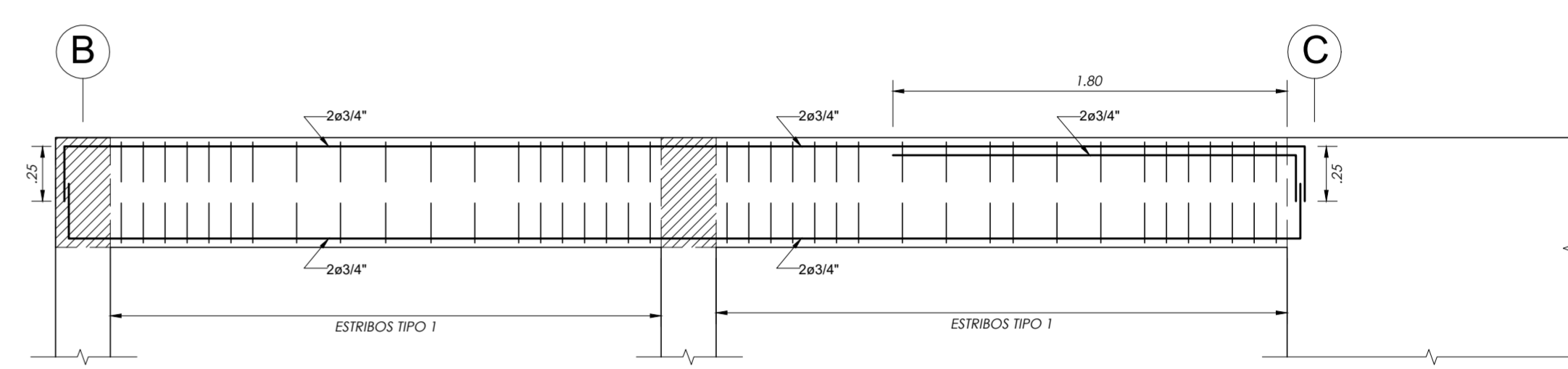
V-105 (25X50) TECHO 15VO PISO



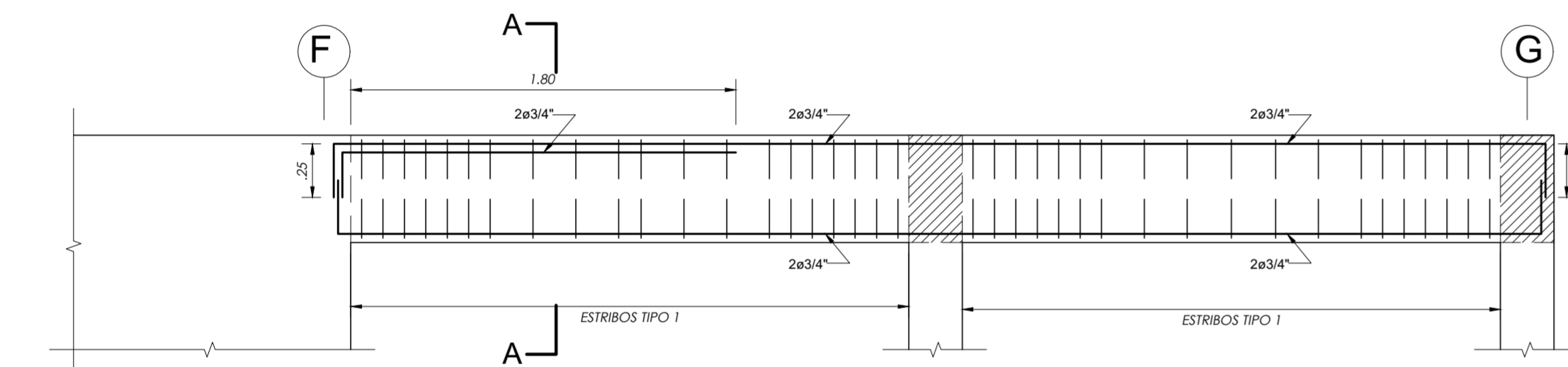
V-103A (25X50) TECHO 15VO PISO



A - A



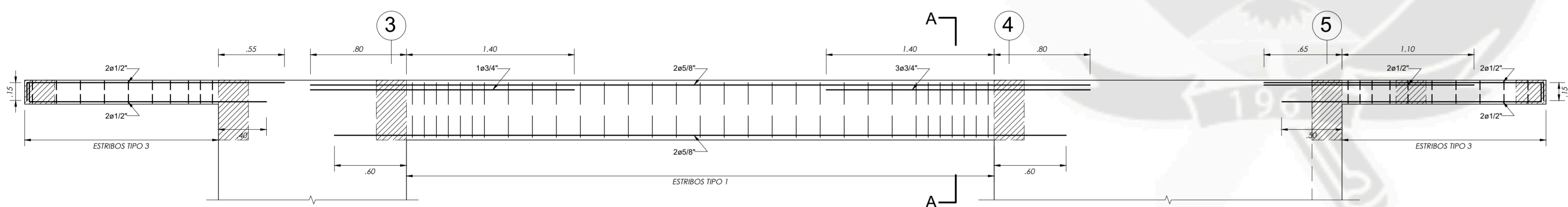
V-106 (25X50) TECHO 15VO PISO



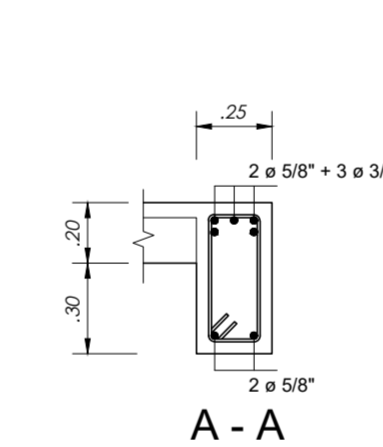
V-106 (25X50) TECHO 15VO PISO



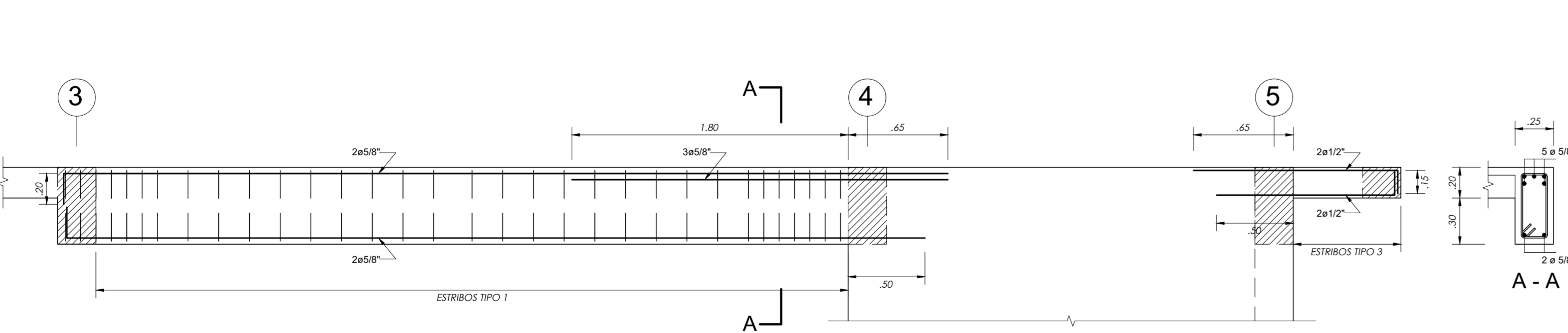
A - A



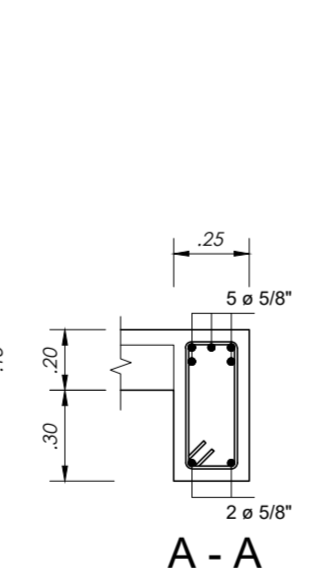
V-107 (25X50) TECHO 15VO PISO



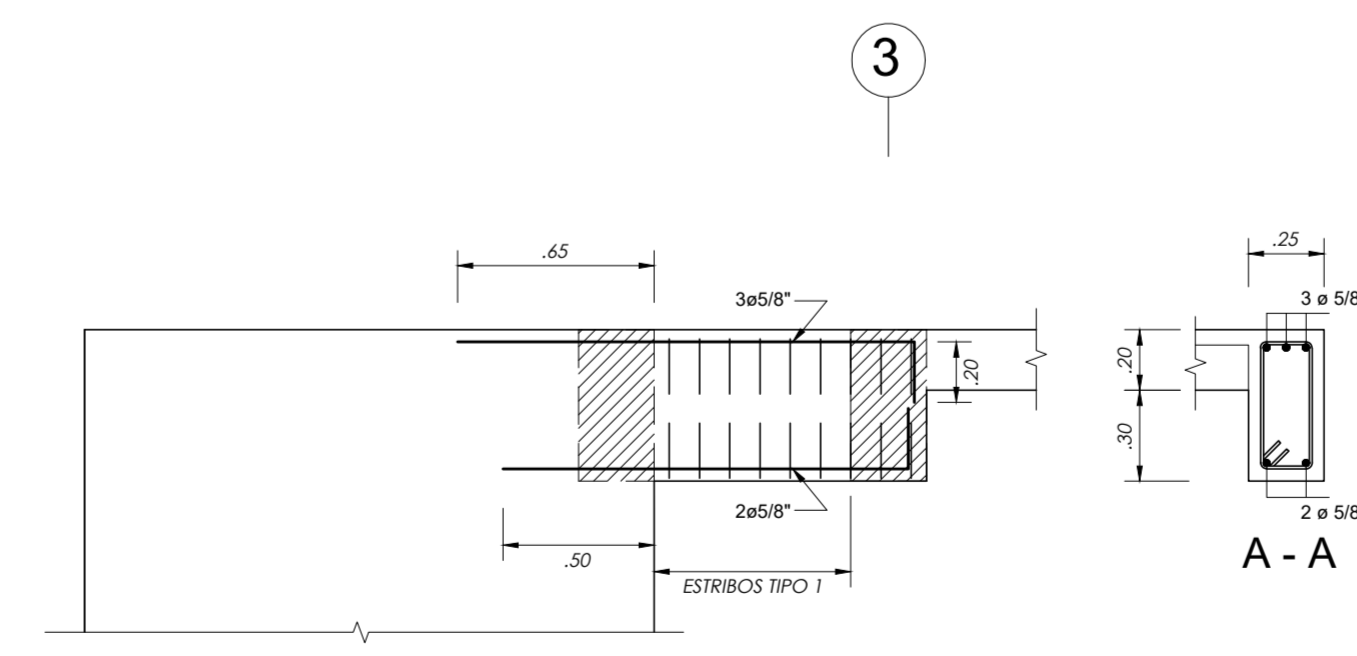
A - A



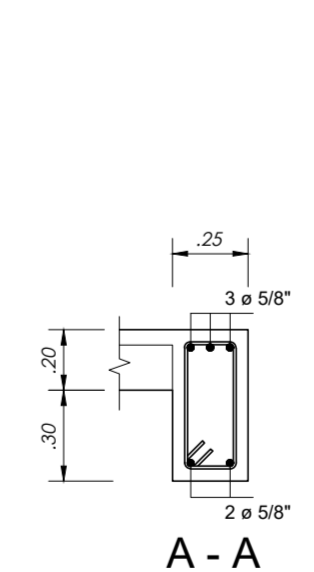
V-108 (25X50) TECHO 15VO PISO



A - A



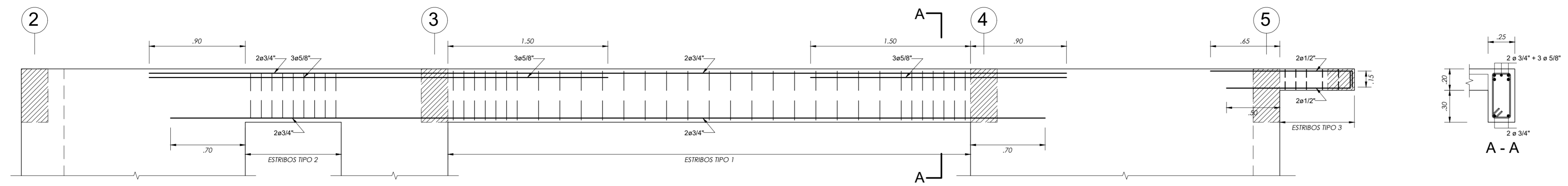
V-108A (25X50) TECHO 15VO PISO



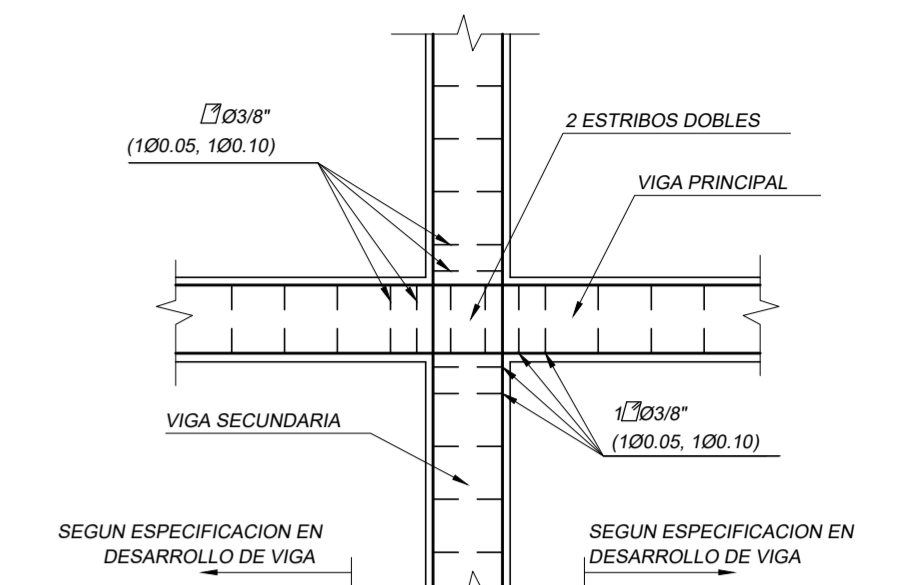
A - A

CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 6@.15, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 9@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 2@.10, 2@.15, Rto@.20
4	3/8"	1@.05, Rto@.10 a/c

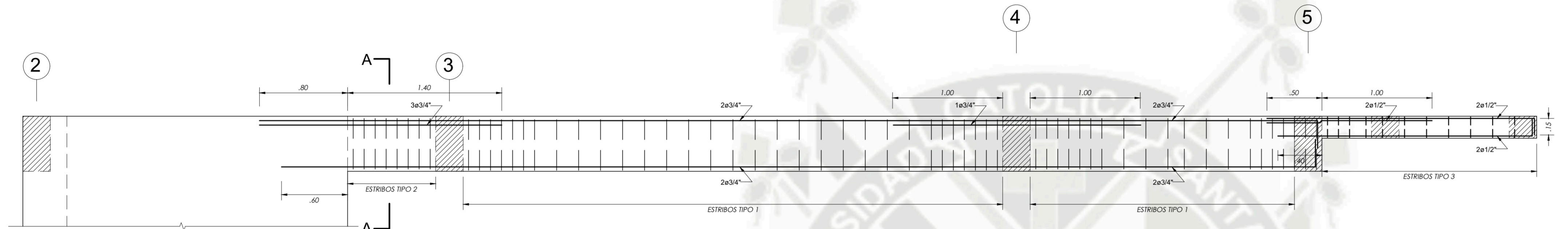
UCSM		ESCALA
TECNOLOGIA	EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES	1/50, 1/25, 1/12.5
PLANO	VIGAS PISO 15	VIG
		014
		14/15
TESISTA	LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI	NOVIEMBRE
		2019



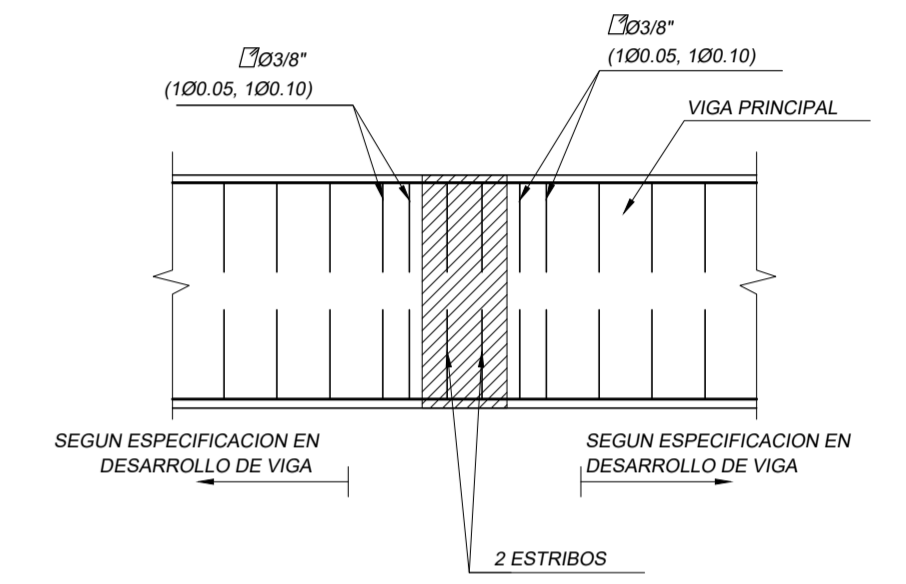
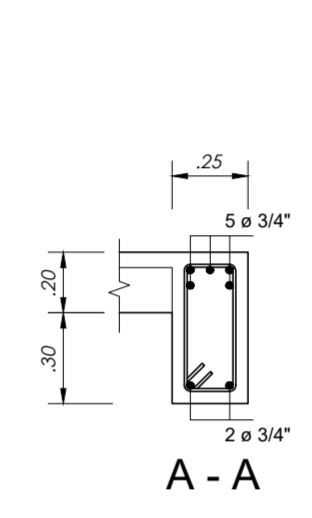
V-109 (25X50) TECHO 15VO PISO



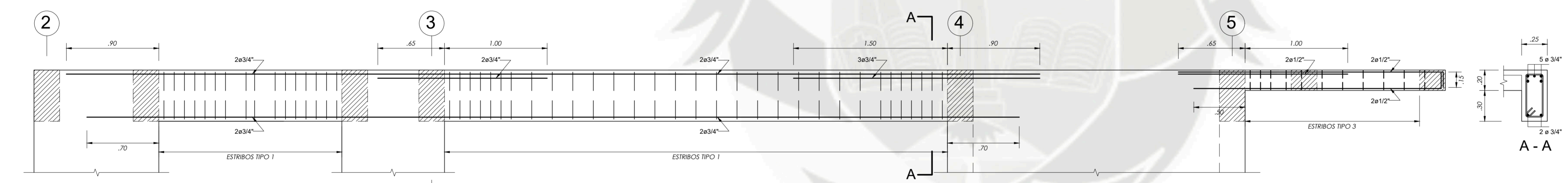
CRUCE DE VIGAS PLANTA



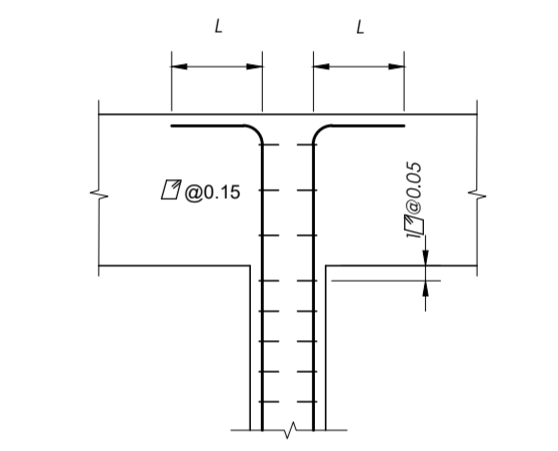
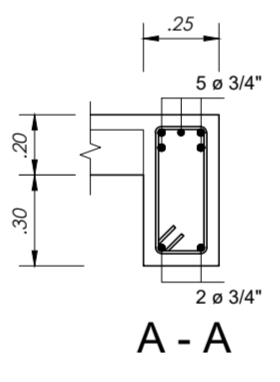
V-110 (25X50) TECHO 15VO PISO



ELEVACION



V-111 (25X50) TECHO 15VO PISO



REMATE DE PLACAS

CUADRO DE ESTRIBOS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 6@.15, Rto@.20 a/c
2	3/8"	1@.05, 9@.10, Rto@.20 a/c
3	3/8"	1@.05, 2@.10, 2@.15, Rto@.20
4	3/8"	1@.05, Rto@.10 a/c

UCSM		ESCALA
TECNOLOGIA		1/50, 1/25, 1/12.5
EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES		VIG 015 15/15
VIGAS PISO 15		
TESISTA		NOVIEMBRE 2019
LUIS ENRIQUE CAMARGO CONDORI		