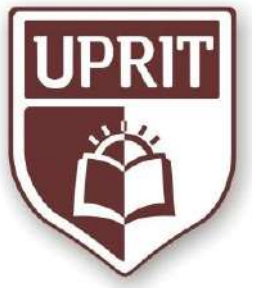
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 – LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD - 2017"

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

COTRINA LEIVA WILSON JUNIOR

TRUJILLO – PERÚ

2017

APROBACIÓN DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el (la) Bachiller **Wilson Junior Cotrina Leiva**, denominada:

“PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 – LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD - 2017”

Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz
ASESOR

Ing. Enrique Manuel Durand Bazán
JURADO
PRESIDENTE

Ing. Juan Carlos Bengoa Seminario
JURADO

Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz
JURADO

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres: Marcos García y Bertha Leiva
y a mis tíos quienes se
se sacrificaron mucho por apoyarme incondicionalmente
para culminar mis estudios y realizarme profesionalmente
Muchas Gracias
Bach. Wilson Junior, Cotrina Leiva

AGRADECIMIENTO

A Dios por haber iluminado siempre y darme fuerzas
para salir adelante, y a mi asesor M.I. Josualdo Carlos Villar Quiroz,
por su apoyo incondicional y su capacidad
para guiarme en el desarrollo de esta tesis. Y a todas las
Personas que colaboraron de una u otra forma para
culminación de este trabajo.

Bach. Wilson Junior, Cotrina Leiva

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS ..... **ii**

DEDICATORIA ..... **iii**

AGRADECIMIENTO ..... **iv**

ÍNDICE DE CONTENIDOS ..... **v**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **vii**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **viii**

RESUMEN ..... **xi**

ABSTRACT ..... **xii**

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN **13**
1.1. Realidad problemática 13
1.2. Formulación del problema 18
1.3. Justificación 18
1.4. Limitaciones 19
1.5. Objetivos 19
1.5.1. Objetivo general *19*
1.5.2. Objetivos específicos *19*

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO **20**
2.1. Antecedentes 20
2.2. Bases teóricas 24
2.3. Definición de términos básicos 33

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA **35**
3.1 Variable 35
3.2 Operacionalización de variable 36
3.3 Tipo de estudio 37
3.4 Diseño de investigación 37
3.5 Unidad de estudio 37
3.6 Población 37
3.7 Muestra (muestreo) 37
3.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 38
3.8.1. Técnica de recolección de datos *38*
3.8.2. Instrumento de recolección de datos *38*
3.9 Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos 38
3.9.1. Método de análisis de datos *38*

3.9.2. Instrumento de análisis de datos *39*
3.9.3. Tipo de grafico *39*
3.9.4. Procedimientos *39*

CAPÍTULO 4. DESARROLLO DE TESIS 112

CAPÍTULO 5. RESULTADOS 179

CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN 188

CONCLUSIONES 189

RECOMENDACIONES 191

REFERENCIAS 192

ANEXOS: 194

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipo de edificación 42
Tabla 2: Técnica de aplicada 43
Tabla 3: Número de puntos de investigación 44
Tabla 4: Muestra alterada en bolsa de plástico 46
Tabla 5: Ensayos de laboratorio 46
Tabla 6: Peraltes o espesores mínimos de Vigas no Preesforzadas o Losas Reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones 49
Tabla 7: Pesos Unitarios 66
Tabla 8: Cargas Vivas Mínimas Repartidas 69
Tabla 9: Provincias y Distintos de la Región La Libertad 75
Tabla 10: Factores de zona "Z" 77
Tabla 11: Factor de suelo "S" 78
Tabla 12: Períodos "T_P" y "T_L" 78
Tabla 13: Categoría de las edificaciones y factor "U" 79
Tabla 14: Categoría y Sistema Estructural de las Edificaciones 81
Tabla 15: Categoría y Regularidad de las Edificaciones 81
Tabla 16: Sistemas Estructurales 82
Tabla 17: Irregularidades Estructurales en Altura 83
Tabla 18: Irregularidades Estructurales en Planta 84
Tabla 19: Límites para la Distorsión del Entrepiso 93
Tabla 20: Empalmes 98
Tabla 21: Cuadro de poligonal 112
Tabla 22: Cuadro de construcción de puntos 113
Tabla 23: Peso de cada modulo 123
Tabla 24: Periodos de los módulos 124
Tabla 25: Factores de Amplificación de cada módulo 124
Tabla 26: Factores de Reducción de cada modulo 125
Tabla 27: Fuerza cortante en la base de cada modulo 126
Tabla 28: Periodos vs Pseudo- Aceleraciones 127
Tabla 29: Periodos Vs porcentaje de masa participativa 127
Tabla 30: Calculo de Factor de corrección 128
Tabla 31: Calculo de las distorsiones de entrepisos del módulo 01 129
Tabla 32: Calculo de las distorsiones de entrepisos del módulo 02 129
Tabla 33: Calculo de las distorsiones de entrepisos del módulo 03 130
Tabla 34: Calculo de las distorsiones de entrepisos del módulo 03' 131
Tabla 35: Reporte de fuerzas internas de la columna "TEE" del módulo 01 133
Tabla 36: Reporte de fuerzas internas de la PL-01 "TEE" del módulo 01 137
Tabla 37: Diseño por flexión en el tramo 1 143
Tabla 38: Diseño por flexión en el tramo 2 143
Tabla 39: Diseño por flexión en el tramo 3 143
Tabla 40: Cálculo de densidad de muros el módulo 02 153
Tabla 41: Cálculo de esfuerzo axial máximo del módulo 02 153
Tabla 42: Control del agrietamiento diagonal del módulo 02 153
Tabla 43: Fuerzas de diseño de muros del módulo 02 154
Tabla 44: Calculo de acero por flexión de la escalera módulo 03 158
Tabla 45: Verificación de acero por corte de la escalera módulo 03 159
Tabla 46: Diseño por flexión en zapatas aislada. 176
Tabla 47: Diseño por flexión de la Viga de Cimentación 177

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ventana para un nuevo modelo 52
Figura 2: Construcción del sistema de cuadricula y la forma de definición de información del piso 52
Figura 3: Definición de la malla 53
Figura 4: Ventana de definición de unidades 53
Figura 5: Definimos un nuevo material 54
Figura 6: Ventana para definir nuevo material (concreto) 54
Figura 7: Propiedades del concreto 55
Figura 8: Ventana para definir nuevo material (albañilería) 55
Figura 9: Propiedades de la albañilería 56
Figura 10: Ventana para definir nuevo material (acero) 56
Figura 11: Propiedades del acero 57
Figura 12: Definición de una columna con sección rectangular 58
Figura 13: Definición de una viga con sección rectangular 58
Figura 14: Definición de las propiedades de la losa aligerada unidireccional 59
Figura 15: Definición de las propiedades de la losa aligerada bidireccional 60
Figura 16: Definición de las propiedades de la losa maciza 60
Figura 17: Definición de las propiedades del muro sea de albañilería o concreto 61
Figura 18: Ventana de propiedades de objetos para el dibujo de columnas 61
Figura 19: Ventana de propiedades de objetos para el dibujo de vigas 62
Figura 20: Ventana de propiedades del objeto para el dibujo de muros 62
Figura 21: Ventana de propiedades del objeto para el dibujo de áreas 63
Figura 22: Ventana de verificación de errores de dibujo del modelo 63
Figura 23: Asignación de restricciones 64
Figura 24: Crear D en función al número de pisos 65
Figura 25: Asignación de diafragmas 65
Figura 26: Asignación de brazos rígidos 66
Figura 27: Definición de los casos de carga estática 72
Figura 28: Asignación de carga viva o muerta uniformemente distribuida en la losa 72
Figura 29: Asignación de carga distribuida 73
Figura 30: Definición de la masa 74
Figura 31: Zonas sísmicas 75
Figura 32: Creación del análisis estático 86
Figura 33: Asignación del coeficiente estático 86
Figura 34: Funciones de espectro de respuesta 87
Figura 35: Definición de los casos de análisis espectral para las direcciones X y Y 88
Figura 36: Creación de desplazamientos en X y Y. 89
Figura 37: Sub-división de muros en forma rectangular 89
Figura 38: Definición de número de modos dinámicos 90
Figura 39: Pasos a seguir para mostrar el periodo fundamental y porcentaje de masa participativa 91
Figura 40: Tabla de resultados para periodo fundamental y porcentaje de masa participativa 91
Figura 41: Pasos a seguir para mostrar la fuerza cortante en la base 92
Figura 42: Tabla de resultados de la fuerza cortante estática y dinámica en X y Y 92
Figura 43: Pasos a seguir para mostrar el desplazamiento máximo en cada piso 93
Figura 44: Tabla de resultados para el cálculo de la deriva 94
Figura 45: Empalme por traslape de viga 98
Figura 46: Ensanche de losa 103
Figura 47: Dimensiones de armado de losa 104
Figura 48: Módulos para el diseño estructural (Planta General) 114

Figura 49: Distribución arquitectónica 1° Nivel (Módulo 01) 114
Figura 50: Elevación lateral (Módulo 01) 115
Figura 51: Distribución arquitectónica 1° Nivel (Módulo 02) 115
Figura 52: Elevación lateral (Módulo 02) 116
Figura 53: Distribución arquitectónica 1° Nivel (Módulo 03 y 03') 116
Figura 54: Elevación Principal (Módulo 03 y 03') 117
Figura 55: Vista 3D modelo estructural (Módulo 01) 120
Figura 56: Imagen 9. Vista 2D modelo estructural (Módulo 01) 120
Figura 57: Vista 3D modelo estructural (Módulo 02) 121
Figura 58: Vista 2D modelo estructural (Módulo 02) 121
Figura 59: Vista 3D modelo estructural (Módulo 03) 122
Figura 60: Vista 2D en planta del primer piso (Módulo 03) 122
Figura 61:Vista 3D modelo estructural (Módulo 03') 123
Figura 62: Espectro de Respuesta de aceleración para los Sistemas Estructurales Dual y Albañilería Confinada 126
Figura 63: Distorsión del centro de masa en elevación del módulo 01 129
Figura 64: Distorsión del centro de masa en elevación del módulo 02 130
Figura 65: Distorsión del centro de masa en elevación del módulo 03 130
Figura 66: Distorsión del centro de masa en elevación del módulo 03' 131
Figura 67: Acero requerido para los elementos estructurales del módulo 01 131
Figura 68: Acero requerido para los elementos estructurales del módulo 02 132
Figura 69: Acero requerido para los elementos estructurales del módulo 03 132
Figura 70: Acero requerido para los elementos estructurales del módulo 03' 133
Figura 71: Diagrama de interacción de M3-3 afectado por ø 134
Figura 72: Diagrama de interacción de M2-2 afectado por ø 135
Figura 73: Armado de columna para ambos diagramas de interacción 135
Figura 74: Disposición final columna critica 136
Figura 75: Armado de placa para diagrama de interacción 137
Figura 76: Diagrama de interacción en la dirección X-X 138
Figura 77: Diagrama de interacción en la dirección Y-Y 138
Figura 78: Grafica que nos permite tomar el momento nominal 139
Figura 79: Armado de placa final 141
Figura 80: Diagrama de fuerza cortante en Tonf 142
Figura 81: Diagrama de momento flector en Tonf.m 142
Figura 82: Diagrama de momento torsor en Tonf.m 142
Figura 83: Ejemplo de diseño de viga del módulo 01 en el eje "16" 146
Figura 84: Carga muerta (CM) 147
Figura 85: Alternancia de carga viva L1 148
Figura 86: Alternancia de carga viva L2 148
Figura 87: Alternancia de carga viva L3 149
Figura 88: Alternancia de carga viva L4 149
Figura 89: Alternancia de carga viva L5 150
Figura 90: Acero por flexión en la loza aligerada del primer nivel del módulo 01 150
Figura 91: Detalle de distribución de acero de aligerado 151
Figura 92: Diagrama de fuerza cortante 151
Figura 93: Distribución del acero, aligerado del primer nivel del módulo 01 152
Figura 94: Muro estructural confinado del módulo 02 en el eje "A" 155
Figura 95: Carga muerta distribuida en tramo de escalera 157
Figura 96: Carga viva distribuida en tramo de escalera 157
Figura 97: Diagrama de fuerza cortante en el tramo de la escalera 158
Figura 98: Diagrama momentos flectores en el tramo de la escalera 158
Figura 99: Distribución final del acero en la escalera 159
Figura 100: Configuración cimentación en planta del módulo 01 160

Figura 101: Configuración cimentación en planta del módulo 02 160
Figura 102: Configuración cimentación en planta del módulo 03 161
Figura 103: Configuración cimentación en planta del módulo 03' 161
Figura 104: Cargas por super-estructura en la cimentación del módulo 01 162
Figura 105: Cargas por super-estructura en la cimentación del módulo 02 162
Figura 106: Cargas por super-estructura en la cimentación del módulo 03 163
Figura 107: Cargas por super-estructura en la cimentación del módulo 03' 163
Figura 108: Carga muerta por relleno que es igual a 2.88Tonf/m2 y la sobrecarga que es igual a 0.25Tonf/m2 del módulo 01 164
Figura 109: Carga muerta por relleno que es igual a 1.26Tonf/m2 y la sobrecarga que es igual a 0.25Tonf/m2 del módulo 02 164
Figura 110: Carga muerta por relleno que es igual a 1.26Tonf/m2 y la sobrecarga que es igual a 0.40Tonf/m2 del módulo 03 165
Figura 111: Carga muerta por relleno que es igual a 1.26Tonf/m2 y la sobrecarga que es igual a 0.40Tonf/m2 del módulo 03' 165
Figura 112: Diagrama de presiones en la cimentación del módulo 01 166
Figura 113: Diagrama de presiones en la cimentación del módulo 02 166
Figura 114: Diagrama de presiones en la cimentación del módulo 03 167
Figura 115: Diagrama de presiones en la cimentación del módulo 03' 167
Figura 116: Diagrama de asentamiento del módulo 01 168
Figura 117: Diagrama de asentamiento del módulo 02 168
Figura 118: Diagrama de asentamiento del módulo 03 169
Figura 119: Diagrama de asentamiento del módulo 03' 169
Figura 120: Diagrama de momentos flectores en franjas de diseño del módulo 01 170
Figura 121: Diagrama de momentos flectores en franjas de diseño del módulo 02 170
Figura 122: Diagrama de momentos flectores en franjas de diseño del módulo 03 171
Figura 123: Diagrama de momentos flectores en franjas de diseño del módulo 03' 171
Figura 124: Distribución de acero en el módulo 01 172
Figura 125: Distribución de acero en el módulo 02 172
Figura 126: Distribución de acero en el módulo 03 173
Figura 127: Distribución de acero en el módulo 03' 173
Figura 128: Distribución de acero en las vigas de cimentación del módulo 01 174
Figura 129: Distribución de acero en las vigas de cimentación del módulo 02 174
Figura 130: Distribución de acero en las vigas de cimentación del módulo 03' 175
Figura 131: Diagrama de momentos flectores de la zapata aislada del módulo 01 ubicada entre los ejes "13" - "G" 175
Figura 132: Diagrama de acero de la zapata aislada del módulo 01 ubicada entre los eje "13"- "G" 176
Figura 133: Diagrama de momento flector y de fuerzas cortantes de la viga de cimentación del módulo 01 ubicada en el eje "D" 177
Figura 134: Corte transversal de la Viga de Cimentación del módulo 01 ubicado en el eje "D" 178

RESUMEN

El desarrollo de la presente tesis se realizará en la Institución Educativa N° 2008 en el barrio Ermita, Provincia de Otuzco, departamento La Libertad en el 2017, los actores involucrados son los pobladores del barrio de La Ermita; el propósito de la investigación es proponer un análisis y diseño estructural de concreto de la Institución Educativa N° 2008; para lograr el objetivo planteado se realizó el levamiento topográfico, el estudio de mecánica de suelos, arquitectura, estructuración, pre-dimensionamiento, análisis sísmico y diseño de los elementos estructurales; para que la Institución Educativa cuente con mayor cantidad de aulas y ambientes adecuados para que desarrollen sus actividades los alumnos, generar el desarrollo de la población y reducir el de analfabetismo en el Perú; la investigación se llevó teniendo en cuenta las Normas Técnicas E.020 Cargas, E.030 Diseño Sismorresistente, E.050 Suelos y Cimentaciones y E.060 Concreto Armado; la investigación que se realizo es de tipo no experimental de diseño transversal descriptiva, la población fue todos los elementos estructurales de la Institución Educativa, la muestra y unidad de estudio fue el diseño de cada elemento estructural de la Institución Educativa, la técnica utilizada fue la observación y el instrumento la guía de observación, el método que se utilizo fue la estadística descriptiva y el instrumento gráficos estadísticos; terreno es una arena bien graduada con una carga admisible de 1.42 Kg/cm2, la respuesta de desplazamientos máximos en la dirección X-X es de 1.741cm y la dirección Y-Y es igual a 2.640cm, la deriva máxima de entrepiso en la dirección X-X es 0.007 en la dirección Y-Y 0.005 las cuales están dentro de los límites para desplazamiento lateral de entrepiso; los elementos estructurales diseñados son losas aligeradas, vigas, columnas, placas, escalera, zapatas y vigas de cimentación.

ABSTRACT

The development of this thesis will be carried out in Educational Institution N ° 2008 in the district Ermita, Province of Otuzco, department La Libertad in 2017, the actors involved are the residents of the neighborhood of La Ermita; The purpose of the research is to propose a concrete structural analysis and design of Educational Institution N ° 2008; To achieve the proposed objective was carried out topographical survey, the study of soil mechanics, architecture, structuring, pre-sizing, seismic analysis and design of structural elements; So that the Educational Institution has more classrooms and adequate environments for students to develop their activities, generate population development and reduce illiteracy in Peru; The investigation was carried out taking into account the Technical Standards E.020 Loads, E.030 Seismic Resistant Design, E.050 Soils and Foundations and E.060 Reinforced Concrete; The research that was carried out is of non-experimental type with descriptive transversal design, the population was all structural elements of the Educational Institution, the sample and unit of study was the design of each structural element of the Educational Institution, the technique used was the Observation and instrument observation guide, the method that was used was descriptive statistics and instrument statistical charts; Terrain is a well-graded sand with a permissible load of 1.42 kg / cm2, the maximum displacement response in the XX direction is 1,741 cm and the YY direction is equal to 2,640 cm, the maximum mezzanine drift in the XX direction is 0.007 In the direction YY 0.005 which are within the limits for lateral displacement of mezzanine; The structural elements designed are lightened slabs, beams, columns, plates, ladders, footings and foundation beams.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La actividad de la construcción ha estado fuertemente ligada al comportamiento del gasto del sector público, tanto en inversiones directas para obras de infraestructura como a través de los programas oficiales de edificación de viviendas. El crédito hipotecario de la banca, tanto pública como privada, ha jugado un rol casi subsidiario dentro de este esquema, aunque en los últimos años de la década de los noventa su participación creció. Posteriormente, se ha verificado según señalamos con anterioridad un importante flujo de inversiones privadas destinado a la construcción de establecimientos hoteleros y gastronómicos, así como de locales comerciales y edificios de oficinas que se viene dando en el mundo. *(Mastroscello, 2008)*

La Industria de las construcciones en México es un sector relevante de la economía. Las obras se construyen a lo largo del país y frecuentemente han sido utilizadas como motor de la producción. La construcción siempre ha estado vinculada con el desarrollo del país y ha sido palanca fundamental para lograrlo. La infraestructura carretera, las obras pesadas de irrigación, la trasmisión de energía, las obras de edificación entre las que sobresale la vivienda de interés social, la construcción de obras de equipamiento urbano y muchas más son parte de los activos del país. Mientras más obras se construyen, más riqueza se crea, y no solamente eso, también se genera mayor empleo. Por lo anterior, la construcción es una industria que tiene una importante función social. Es el sector de la economía que absorbe la mayor cantidad de mano de obra no calificada del país. A mayor cantidad de obras que se construyen, mayor cantidad de personal empleado. *(Poó Rubio, 2004)*

En Madrid se proyectaron, en la década de los 50, como crecimiento urbano de la ciudad de Madrid, caracterizadas por la participación futura en la construcción de las viviendas y centros educativos. Los poblados se construyeron para absorber los núcleos de infravivienda de los años 50 en la capital. Se analizan tres de los crecimientos urbanos, Caño Roto, Entrevías y Fuencarral, situado al norte de Madrid. Fue construido en 1960 por José Luis Romany y Luis Miguel Suárez-Inclán. Actualmente, 50 años más tarde se propone un conjunto de estrategias de reactivación consistentes en reducir el crecimiento desbordado urbano en las periferias residenciales. Primero, aumentando la densidad de las viviendas ordenadamente, siempre preservando los edificios existentes. Segundo, mediante el análisis y la actuación se plantea en base a tres estrategias de reactivación relativas a su situación actual. Estas actuaciones consisten en proporcionar un espacio público accesible

para reactivar los equipamientos generando continuidad urbana. *(Huertas & De Virginia, 2017)*

En los últimos años han surgido en Colombia una serie de programas innovadores de gestión escolar orientados a ampliar la cobertura de la educación y a mejorar su calidad. Estas iniciativas tienen en común que buscan sus objetivos por fuera del esquema tradicional de las escuelas públicas, sus beneficiarios son los niños y jóvenes de estratos pobres de la población, se apoyan en la provisión de servicios por parte del sector privado y son promovidas, en su mayoría, por autoridades sub-nacionales. Sin embargo, los elementos centrales de su diseño, especialmente en cuanto a financiamiento y gestión, están orientados a resolver algunos de los problemas más agudos que padece la educación pública colombiana. En ello radica su potencialidad. Como en el resto de países estudiados, se utilizará el marco proporcionado por la teoría económica de la organización, y en particular, por los conceptos de oportunismo y de relación entre principales y agentes. *(Villa & Duarte, 2002)*

El boom de la industria de la construcción en el Perú. El Perú vive desde fines de la última década del siglo XX un sostenido crecimiento de la industria de la construcción, impulsado, sobre todo, por el aumento de los ingresos económicos de los hogares, las mayores inversiones públicas y privadas, ambas consecuencias directas del crecimiento económico y, asimismo, por la mejora de las condiciones de financiamiento para la adquisición de vivienda públicas. En los últimos años se construyeron, ampliaron o mejoraron decenas de miles de viviendas en el país, las que fueron colocadas predominantemente en el sector de la clase media en evidente ascenso. Algo notable en el boom constructivo es que la mayor demanda de viviendas responde al creciente número de familias que tienen relativamente mayores ingresos económicos y por tanto capacidad de adquirir créditos hipotecarios, asimismo, a que las tasas de interés y las cuotas les resultan asequibles. *(Huera B., 2016)*

En Otuzco las viviendas están construidas de material de la zona como adobe, piedra, barro, madera y paja. En la zona urbana de Otuzco, generalmente las viviendas son de adobe con piso de tierra y con un alto grado de asentamiento. *(Rodríguez, 2016)*

En todo el proceso de análisis y diseño se utilizarán las normas comprendidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.):

Norma E.020 Metrado de cargas; Norma E.030 Diseño sismorresistente; Norma E.050 Suelos y cimentaciones; Norma E.060 Concreto Armado; Norma E.070 Albañilería

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

(QUINTE TUDELA, 2014), "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DESTINADO A AULAS-TALLER".

El uso de programas de computación para el análisis del edificio resulta ser muy práctico y otorga una gran ventaja respecto al ahorro de tiempo. Además, el programa ETABS posee una opción que simula el proceso constructivo del edificio. Sin embargo, al ser un edificio de 4 pisos las variaciones producidas por asentamientos de los niveles son muy pequeñas y varían hasta un rango máximo de 3%. Por lo tanto, se pueden despreciar para el análisis.

(ASMAT GARAYCOCHEA, 2016), "DISPOSICIONES SÍSMICAS DE DISEÑO Y ANÁLISIS EN BASE A DESEMPEÑO APLICABLES A EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO".

Si bien el análisis lineal elástico, con cargas amplificadas, es el procedimiento convencional en las oficinas de diseño estructural debido a su sencillez y la buena aproximación de resultados, tiene algunas desventajas frente al análisis no lineal. Una de estas desventajas es la posibilidad de identificar mecanismos plásticos o fallas frágiles en las componentes, lo cual no se puede lograr con análisis lineales.

(BUSTAMANTE MORA, 2015), "ANÁLISIS DEL FACTOR DE REDUCCIÓN SÍSMICA, EFECTOS EN EL DESEMPEÑO SÍSMICO Y PROPUESTA DE VALORES REFINADOS PARA EDIFICIOS DUALES DE 5 A 8 NIVELES EN LA CIUDAD DE AREQUIPA"

La propuesta realizada en la presente investigación arrojó resultados aceptables y a su vez permitió entender de mejor manera el comportamiento de los edificios duales construidos en Perú. Se obtienen buenos resultados con las especificaciones de la Norma E.030, pero probablemente deba hacerse un estudio para optimizar los requisitos existentes para que el sistema estructural de un edificio sea considerado como DUAL.

Que solo mencionan que utilizan el software ETABS para el análisis de la edificación y no para el diseño de los elementos estructurales ya que el programa cuenta con las herramientas necesarias para también poder realizar el diseño de los elementos como son las vigas, columnas, losas, muros (placas), etc. Y que cumpla el diseño con lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones. A demás nunca mencionas el uso del software SAFE que es para el diseño de cimentaciones.

Grupo Graña y Montero S.A.

Es una empresa con mayor experiencia en la construcción de edificaciones de cualquier tipo en todo el Perú y una de las más reconocidas de Latinoamérica. Y es gracias a este

sólido respaldo logrado con experiencia, profesionalismo y constante actualización tecnológica.

"Construcción de la nueva sede de la Universidad del Pacifico que contara con 17 aula típicas, dos aulas magnas y un auditorio con capacidad para 1,000 personas aproximadamente. El proyecto incluye oficinas administrativas, áreas de exposición, áreas comunes, cafetería, tópico y estacionamiento."

"Centro de Computo BCP Chorillos - Construcción del Edifico A de oficinas y agencias del banco, del Edificio B para el centro de cómputo y del sótano de 6 m de altura en un área total 46,463 m². Incluye obras provisionales y trabajos preliminares, demolición del cerco existente y estructuras de concreto (movimiento de tierras, estabilización de taludes con muros anclados, sótanos y torres; albañilería y acabados, instalaciones eléctricas y sanitarias y equipamiento)."

Antonio Blanco Blasco Ingenieros E.I.R.L.

Es una empresa que cuenta con 42 años dedicados al diseño, elaboración y análisis de proyectos estructurales para diversas instituciones y empresas.

RUC: 20252416227; Condición: Activo; Dirección Legal: Cal. Bajada Balta Nro. 169 Int. 501; Distrito/Ciudad: Miraflores; Departamento: Lima, Perú

"realizo las Estructuras del Hotel Atton. San Isidro, Lima; Gran Teatro Nacional 201 Lima; Estadio Nacional de Lima; Colegio en ciudadela de Pinar – Antamina (Huaráz); Escuela Naval del Perú entre otros".

El problema que viene afectando a la Institución Educativa N° 2008 – La Ermita es el deficiente y precario servicio que ofrece a los alumnos por poseer una infraestructura de adobe y de material rustico en pésimo estado; así mismo las vigas de techo que son de madera rustica presentan una curvatura excesiva debido a que ya han cumplido su vida útil tienden a deformarse con mucha facilidad; presenta aberturas considerables en los muros de adobe de la estructura ya que debido a estas aberturas presentadas en los muros de adobe podría ocasionar su propio colapso, así mismo ocasionaría a la ves el colapso total de toda la estructura; además carece de protección necesaria en su construcción (veredas perimetrales, cerco perimétrico, rampas, recubrimientos resistentes a la humedad de los elementos estructurales, otros), ya que debido a las intensas lluvias que se dan en la sierra liberteña el agua queda almacenada en los interior de la institución educativa provocando filtraciones de agua a las aulas donde se encuentran los alumnos generando así mismo inseguridad y peligro a los estudiantes y docentes.

Las causas que están generando los problemas mencionados son las intensas lluvias que dan a lo largo del tiempo debilitando y dañando la estructura de la institución educativa; debido al inadecuado mantenimiento de estructura por tratarse de material de madera rustica y al mal cálculo del peso que se tendría que colocaría en el techo de la estructura generando sobrecarga en la viga y así generando su deformación; no cumple con el sistema estructural adecuado según el tipo de construcción que se tiene, así mismo los muros de adobe no tienen los elementos de arriostre horizontal y vertical, además no se consideró el efecto del sísmico en sus diseños estructurales, ni se tomó en cuenta las normas vigentes de diseño de una Institución Educativa que se encontraba en el reglamento nacional de edificaciones que es la norma técnica peruana en la cual nos regimos para el diseño de centros educativos.

En esta tesis se pretende investigar el comportamiento sísmico que actuara en la estructura de la Institución educativa N° 2008 – La Ermita, y además se evaluara el diseño estructural de concreto armado de cada uno de sus elementos que conforman la edificación con la utilización de los softwares de ETABS y SAFE con el fin de optimizar el diseño estructural de esta manera se conseguirá un menor costo económico, así mismo se deberá hacer cumplir con todo lo especificado en el reglamento nacional de edificaciones de acuerdo al análisis y diseño estructural de Centros Educativos ubicados en la sierra liberteña.

Si no realizamos esta propuesta de análisis y diseño estructural de concreto armado para mejorar la infraestructura de la Institución Educativa N° 2008 - La Ermita; toda su comunidad no contara Modulo 01 " Primer Piso (secretaria y recepción, tópico, sala de profesores, dirección, SS.HH, comedor, cocina despensa, depósito de gas, depósito de limpieza) – Segundo Piso (aula de psicomotricidad, deposito, SS.HH)", Modulo 02 "Primer Nivel (aula de 03 años, aula de 04 años, depósito de mantenimiento y limpieza) – Segundo Nivel (aula 04 años, aula de 05 años, depósito de mantenimiento y limpieza)", Modulo 03 (escalera, rampa, cisterna y tanque elevado), Obras Exteriores (ingreso principal, asta de bandera, patio, área de juego, rampas de cemento frotachado y bruñado, veredas exteriores, cerco perimétrico), para la adecuada educación de sus hijos, además ocasionando en ellos una inseguridad en la hora de ingresar en las instalaciones del centro educativo, bajo rendimiento escolar y un retraso en el desarrollo de la educación en dicha comunidad, exponiendo también la perdida de vida de las personas que laboran en la Institución Educativa debido a las pésimas condiciones que se encuentra la infraestructural ya que ha cumplido su vida útil.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el análisis y diseño estructural de concreto armado de la Institución Educativa N° 2008 – La Ermita?

1.3. Justificación

Debido al crecimiento poblacional que se viene dando en el barrio la Ermita en estos últimos años y en las malas condiciones en la que se encuentra la infraestructura de la institución educativa es necesario que se realice el análisis y diseño estructural de la institución educativa N° 2008, para que cuente con una mayor cantidad de aulas y ambientes adecuados para que desarrollen sus actividades los alumnos, ya que los beneficiados son principalmente los alumnos de la zona ya podrán desarrollar con normalidad todas las actividades escolares que se realizan, así mismo generar el desarrollo de la población y reducir el nivel de analfabetismo en el Perú.

Hay manuales con teoría de análisis y diseño estructural con la aplicación de los softwares ETABS y SAFE que no detallan paso a paso que se debe seguir para realizar el proyecto según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en esta investigación se va a detallar paso a poso el desarrollo del proyecto para así poderle implementar en los manuales.

Realizando esta investigación la Institución Educativa N° 2008 – La Ermita podrá contar con: Modulo 01 " Primer Piso (secretaria y recepción, tópico, sala de profesores, dirección, SS.HH, comedor, cocina despensa, depósito de gas, depósito de limpieza) – Segundo Piso (aula de psicomotricidad, deposito, SS.HH)", Modulo 02 "Primer Nivel (aula de 03 años, aula de 04 años, depósito de mantenimiento y limpieza) – Segundo Nivel (aula 04 años, aula de 05 años, depósito de mantenimiento y limpieza)", Modulo 03 (escalera, rampa, cisterna y tanque elevado), Obras Exteriores (ingreso principal, asta de bandera, patio, área de juego, rampas de cemento frotachado y bruñado, veredas exteriores, cerco perimétrico).

Que el análisis sísmico se realizó con todos nuevos parámetros establecidos en la norma actualizada E.030 sismorresistente 2016, además el diseño de los elementos estructurales se realizó con los softwares ETABS y SAFE siguiendo todo lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

La presente investigación contribuirá con los futuros tesistas en la elaboración del análisis y diseño estructural de concreto armado con la aplicación de los programas de ETABS V16 (Superestructura) y SAFE V16 (Subestructura) entre otros, de acuerdo con las exigencias

de las normas de Diseño Sismo resistente y diseño Estructural vigentes; además con el propósito de generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente.

1.4. Limitaciones

Como los equipos para el levantamiento topográfico no se encuentran en el Barrio la Ermita tendríamos que llevar los equipos hasta el lugar donde se realizara el levantamiento topográfico y como el lugar tiene un alto nivel delincuencial nos sería muy perjudicial que nos robaran los equipos.

La solución sería contratar guarda espaldas para poder realizar con normalidad el levantamiento topográfico o solicitar a las autoridades policiales que nos escolten durante la ejecución del levantamiento topográfico para prevenir cualquier cosa perjudicial que pueda ocurrir.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Proponer un análisis y diseño estructural de concreto armado de la Institución Educativa N° 2008

1.5.2. Objetivos específicos

- Desarrollar Levantamiento Topográfico
- Evaluar el estudio de mecánica de suelos
- Desarrollar la Arquitectura
- Desarrollar la Estructuración
- Determinar el Pre-dimensionamiento de los elementos estructurales
- Realizar el análisis sísmico
- Diseñar los elementos estructurales

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

"ANALISIS, DISENO ESTRUCTURAL E INSTALACIONES SANITARIAS DE UN EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS DE 05 NIVELES Y 01 SEMISOTANO, UTILIZANDO PLATAFORMA BIM, EN EL DISTRITO DE JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO".

(CHAMBILLA ZAMATA, 2016); Realizar el modelamiento de la estructura con el apoyo de herramientas informáticas como ETABS 2015; Los análisis estáticos y dinámicos se realizaron mediante el uso del programa ETABS 2015, y se aplicaron tanto las fuerzas gravitatorias (CM y CV) como las fuerzas de sismo, obteniéndose así los valores de momentos y fuerzas cortantes correspondientes; En un modelo de estructuras realizado en software estructural ya sea ETABS, ROBOT, etc. no se debe modelar las escaleras, cisterna ni muros perimetrales que son ajenos a la estructura, ni el tanque elevado; porque al realizar el análisis bajo cargas de gravedad no se producirán desplazamientos significativos debido a que la estructura se encuentra muy rígidos, pero si debemos considerar como una carga contenida en la edificación; El uso de programas para analizar edificios debe ir acompañado de un buen criterio para elaborar el modelo y una adecuada interpretación de los resultados. No es conveniente confiar totalmente en los resultados que arrojan dichos programas, sino que estos deben ser sometidos a una verificación constante por parte del diseñador, para tener una veracidad de los resultados y no realizar diseños deficientes. Este estudio aportara que en la hora de la elaboración del modelo estructural en el programa ETABS, no se debe considerando en el modelo el dibujo de las escaleras, cisterna y tanque elevado, pero si su peso estructural de cada elemento mencionado anteriormente.

"ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUANA CERVANTES DE BOLOGNESI - AREQUIPA".

(MEDINA MANSILLA & VIAMONTE ÁLVAREZ, 2016); Análisis Sísmico Dinámico Espectral considerando modos de vibración y validación de la estructura; Se modela todos los elementos estructurales de las estructuras utilizando el programa de cómputo ETABS VERSIÓN 9.7.4 que permite trabajar con elementos tipo pórtico tridimensional considerando además la opción del diafragma rígido para el análisis estático y/o dinámico; En el análisis sísmico se obtuvo que la cortante dinámica en algunas estructuras era menor que el 80% en caso de estructuras regulares de la cortante estático y menor que el 90% en caso de estructuras irregulares de la cortante estático. En esos casos era necesario aplicar un factor para escalar los resultados como momentos flectores, fuerzas cortantes y axiales de sismo; para la dirección X-X y la dirección Y-Y respectivamente.

El aporte de este estudio consiste en que si no cumple con lo estipulado en norma técnica peruana E.030 sismorresistente que dice que la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares se deberá aplicar un factor para escalar los resultados como momentos flectores, fuerzas cortantes y axiales de sismo, para poder realizar el diseño correcto de los elementos estructurales.

"DISPOSICIONES SÍSMICAS DE DISEÑO Y ANÁLISIS EN BASE A DESEMPEÑO APLICABLES A EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO"

(ASMAT GARAYCOCHEA, 2016); Presentar y justificar lineamientos simplificados de análisis no lineal que permitan verificar si la estructura cumple con el nivel de desempeño establecido; El análisis sísmico comúnmente empleado se basa en un método elástico lineal, en la cual se amplifican las cargas para llegar a casos de solicitaciones últimas. Por otro lado, el diseño de elementos de concreto armado (y de muchos otros materiales) se realiza en una etapa de rotura o de resistencia última. A este procedimiento en conjunto se le conoce como "Diseño en base a resistencia" o "Diseño por factores de carga y resistencia" (Load and Resistance Factor Design, LRFD); Una etapa fundamental para el buen comportamiento sísmico de las edificaciones es la de definir la estructura. La estructuración consiste en determinar la densidad de muros o placas y sus ubicaciones, la ubicación de las columnas, las vigas que formarán pórticos con los elementos verticales, definir la trayectoria de cargas desde los diafragmas hasta la cimentación, definir las losas que tendrán la funcionalidad de diafragmas; Si bien el análisis lineal elástico, con cargas amplificadas, es el procedimiento convencional en las oficinas de diseño estructural debido a su sencillez y la buena aproximación de resultados, tiene algunas desventajas frente al análisis no lineal. Una de estas desventajas es la posibilidad de identificar mecanismos plásticos o fallas frágiles en las componentes, lo cual no se puede lograr con análisis lineales.

El aporte de este estudio es que tenemos que tener en cuenta las desventajas del análisis lineal elástico frente al análisis no lineal, ya que una de las desventajas es la posibilidad de identificar mecanismos plásticos o fallas frágiles en las componentes.

"ANÁLISIS DEL FACTOR DE REDUCCIÓN SÍSMICA, EFECTOS EN EL DESEMPEÑO SÍSMICO Y PROPUESTA DE VALORES REFINADOS PARA EDIFICIOS DUALES DE 5 A 8 NIVELES EN LA CIUDAD DE AREQUIPA"

(BUSTAMANTE MORA, 2015); Verificar si el valor del factor de reducción sísmica dado en nuestra norma es adecuado para asegurar un buen comportamiento sísmico en edificios duales de concreto armado, considerando la metodología actual de diseño en nuestro país;

La metodología a utilizar para lograr el objetivo de esta tesis consiste en realizar un análisis detallado de diferentes modelos de edificios duales, considerando las posibles variaciones que puedan existir en el diseño estructural cotidiano y así obtener un total de valores que puedan englobar las diferentes características que tengan los edificios duales construidos en nuestra ciudad; Se pudo demostrar la limitación en ductilidad y resistencia que presenta un edificio en el cual un solo muro (Ascensor – Dirección "X") resiste más del 30% del cortante basal. Por más que se hubiera reforzado al muro de manera exagerada, no hubiera existido una diferencia considerable en los resultados, ya que prácticamente un solo elemento está asumiendo la mayor cantidad de fuerza sísmica del edificio, por lo que los elementos restantes no pueden desarrollar la capacidad máxima para la cual fueron diseñados. Es por eso que se recomienda evitar este hecho al momento de estructurar un edificio; La propuesta realizada en la presente investigación arrojó resultados aceptables y a su vez permitió entender de mejor manera el comportamiento de los edificios duales construidos en Perú.

El aporte de este estudio consiste en debemos tener en cuenta el factor de reducción sísmica y además que no altera su desempeño sísmico en edificios con un sistema estructural dual, ya que en nuestro estudio se trata de centros educativos y la norma nos indica que debe comportarse como sistema dual.

"ANALISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO SISMICO DE UN EDIFICIO DE 9 PISOS CON SEMISOTANO"

(CHÁVEZ MARTÍNEZ & ASCENCIOS NALVARTE, 2015); Realizar el diseño sísmico resistente en concreto armado; Su análisis y diseño estructural están basados en las normas: E.030 Diseño, Sismo resistente, E.050 Suelos y Cimentaciones, E.060 Concreto Armado; La estructura en estudio tiene un comportamiento sísmico adecuado de acuerdo a los parámetros de diseño indicados en la Norma Sismo resistente vigente E.030; La inclusión de placas de concreto armado a la estructura, otorga un mayor grado de rigidez al conjunto.

El aporte de este estudio es que las placas de concreto otorgan un mayor grado de rigidez a la estructura, para así poder tener en cuenta en la hora en que se va a realizar la estructuración de la edificación.

"COMPARACIÓN SISMO RESISTENTE Y ECONÓMICA ENTRE UNA ESTRUCTURA CONVENCIONAL Y UNA NO CONVENCIONAL EN UN MISMO EDIFICIO IRREGULAR"

(LOZANO RAMIREZ, 2013); Determinar la diferencia en términos de capacidad de ductilidad al desplazamiento, desempeño sísmico y desplazamientos de los dos sistemas estructurales; La filosofía actual del diseño estructural se encuentra encaminada hacia la

concepción de estructuras regulares porque se tiene la noción de que las irregularidades traen repercusiones tanto en el comportamiento sísmico como en los costos del edificio; Los valores de deriva son claramente mayores para la estructura convencional en ambos sentidos, debido a la alta rigidez de la estructura no convencional. La distribución de las derivas por piso muestra una tendencia esperada para cada tipo de sistema: para la estructura convencional (pórtico + muros) derivas mayores en el tercio medio y una gráfica convexa; para la estructura no convencional (muros) mayores derivas en el tercio superior y una gráfica parabólica; En cuanto a la ductilidad de las estructuras, la estructura no convencional es un 37% menos dúctil que la estructura convencional, un comportamiento esperado debido al tipo de sistema estructural y a la alta rigidez de la estructura no convencional con respecto a la convencional. Esta ductilidad produjo así mismos desplazamientos en la cubierta mayores para la estructura convencional. El punto de desempeño obtenido muestra mayores desplazamientos y menor cortante basal para la estructura convencional, consistente con su ductilidad. Además, este implica un nivel de daño apenas después de la fluencia para esta estructura. Para la estructura no convencional, el punto de desempeño muestra un nivel de daño nulo, es decir en el rango elástico. Por otro lado, el análisis cronológico mostró resultados que contradicen aquellos del análisis estático de pushover, disminuyendo la confiabilidad en este último.

Este estudio aportara que no hay mucha diferencia de resultados con el método tradicional que es manualmente o con el programa ETABS en la hora de obtener los resultados del análisis sísmico.

"MODELACIÓN TRIDIMENSIONAL Y ESTUDIO NUMÉRICO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE MUROS DE HORMIGÓN ARMADO, EN UN EDIFICIO HABITACIONAL EN CHILE"

(BUSTOS SILVA, 2016); Generar un modelo tridimensional simplificado de un edificio habitacional ubicado en Iquique, basado en un sistema de muros de corte de hormigón armado, usando software CSI ETABS y CSI Perform3D; Se generaron modelos computacionales elásticos e inelásticos en CSI ETABS y CSI Perform3D, verificados con parámetros modales y registros recogidos, que permiten estudiar el comportamiento de la red tridimensional de muros de hormigón armado y el efecto de la losa sobre ellos; Losas y muros son elementos de área, vigas son elementos de línea empotradas en sus extremos. Todos los elementos con el 100% de sus inercias, por lo tanto, sin fisuración, Se reduce la inercia de los muros en membrana a un,80% de su valor original. Se reduce la inercia de las losas a flexión fuera de su plano en un 50% de su valor original. Se reduce el mallado

de los muros, se eliminan los elementos de área en losas, y se reemplazan por un diafragma rígido y elementos de línea que actúan como refuerzos de losa (modelo de exportación).

Este estudio aportara que debemos tener en cuenta que no va a ocurrir fisuración de los elementos estructurales en la hora modelarlos en programa ETABS por que toma el 100 % de sus inercias.

2.2. Bases teóricas

Concreto Armado

Según *(Delgado Contreras, 2011)*, el concreto armado lleva este nombre porque lleva acero corrugado, siendo este material el que hace resistente al concreto armado cuando éste es sometido a esfuerzos de tracción. *(p. 33)*

Diseño Estructural

Según *(Morales Morales, 2000)*, es un sistema o conjunto de partes y elementos que se combinan ordenadamente para cumplir una función dada. El trascurso de diseño de un sistema, comienza con la formulación de los objetivos que se pretende alcanzar y de las restricciones que deben tenerse en cuenta.

Idealmente el objeto del diseño de un sistema es la optimización del sistema, es decir la confección de todas las mejores soluciones posibles. Es alcanzar una solución óptima absoluta es prácticamente imposible, sin embargo, puede ser útil optimizar de acuerdo con determinado criterio, tal como el de peso o costo mínimo. *(p. 1)*

Estructura

Según *(Delgado Contreras, 2011)*, se le llama así a un grupo de elementos resistentes que se ayudan entre sí para soportar fuerzas o cargas conservando en todo momento su equilibrio, es decir todas las fuerzas que actúan sobre la estructura se compensan mutuamente. *(p. 22)*

Estudio de Mecánica de Suelos (EMS)

Según *(E.050 Suleos y Cimentaciones, 2006)*, "Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las solicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación.

Presión Admisible

Según *(E.050 Suleos y Cimentaciones, 2006)*, "máxima presión que la cimentación puede transmitir al terreno sin que ocurran asentamientos excesivos.

Estructuración

Según *(Blanco Blasco, 1992)*, es la primera etapa que debemos realizar en un proyecto en esta etapa definimos la ubicación de todos los elementos estructurales como las vigas, columnas, placas, losas, muros, etc. Para efectos de una buena idealización de una estructura, siempre es recomendable que la estructuración sea lo más simple posible de modo que su idealización nos lleve a concebir un modelo cuyo análisis sísmico se acerque lo más posible a la realidad. *(p. 5)*

Simplicidad y simetría

Según *(Blanco Blasco, 1992)*, la simetría de la estructura en dos direcciones es deseable por las mismas razones, la falta de simetría produce efectos torsionales que son difíciles de calcular. Debido a la forma cómo actúa la fuerza sísmica, es apropiado efectuar un diseño que exista coincidencia entre el centro de masa y el centro de rigidez, para evitar torsión, la cual hace incrementar los esfuerzos debidos al sismo, pudiendo sobrepasar los esfuerzos resistentes. Los cálculos que se realizan en este aspecto son aproximaciones y mientas más excentricidad exista se tendrán mayores dificultades. *(p. 5 - 6)*

Resistencia y ductilidad

Según *(Blanco Blasco, 1992)*, el sistema de resistencia sísmica debe existir por los menos en dos direcciones ortogonales o aproximaciones ortogonales, de tal manera que se garantice la estabilidad de la estructura tanto como un todo, como de cada uno de sus elementos. Las cargas deben transmitirse desde un punto de aplicación hasta su punto final de resistencia. Por lo tanto, debe disponer una trayectoria o trayectorias continuas, con suficiente resistencia y rigidez para garantizar el adecuado transporte de cargas.

Un antecedente que es conveniente tener presente, en la estructuración es la ductilidad de la carga aplicada al elemento. Esta consecuencia actúa de forma diferente, según el tipo de material constituyente. Si este es concreto armado, un aumento de peso se traduce en un aumento de la resistencia con disminución de la ductilidad. *(p. 7 - 8)*

Hiperestaticidad y monolitismo

Según *(Blanco Blasco, 1992)*, como un pensamiento general de diseño sismo-resistente, debe indicarse el beneficio de que las estructuras tengan una distribución hiperestática. Ello logra una superior capacidad resistente, al permitir que, por producción de rotulas plásticas, se disperse en mejor forma la energía sísmica y, por otra parte, al incrementar la capacidad resistente se otorga a la estructura un mayor grado de seguridad. En el diseño de estructuras donde el sistema de resistencia sísmica no sea hiperestático, es necesario tener en cuenta la

consecuencia que implicaría la falla de uno de los elementos o conexiones en la estabilidad de la estructura. *(p. 8)*

Uniformidad y continuidad de la estructura

Según *(Blanco Blasco, 1992)*, la estructura debe ser ininterrumpida tanto en planta como en elevación con elementos que no cambien bruscamente de rigidez, de manera de impedir concentraciones de esfuerzos. *(p. 9)*

Rigidez lateral

Según *(Blanco Blasco, 1992)*, para que una estructura pueda defenderse de las fuerzas horizontales sin tener deformaciones importantes, será necesario disponerla de elementos estructurales que aporten rigidez lateral en sus direcciones principales.

Las deformaciones importantes durante un sismo, ocasionan mayor resultado de pandeo en los usuarios de la estructura, mayores daños en los elementos no estructurales y en general mayores resultados perjudiciales, habiéndose comprobado un perfecto comportamiento en estructuras rígidas que en estructuras flexibles.

Actualmente en práctica generalizada la inclusión de muros de corte en edificios aporticados a fin de tener una combinación de elementos rígidos y flexibles. Con ello se consigue que el muro limite la flexibilidad del pórtico, disminuyendo las deformaciones, en tanto que este último le confiere Hiperestaticidad al muro y, por lo tanto, le otorga un aumento de posibilidad de disipación de energía sísmica. *(p. 9 - 10)*

Elementos no estructurales

Según *(Blanco Blasco, 1992)*, estos desempeñan un papel considerable en el sentido de que contribuyen para el principal amortiguamiento dinámico debido a que al producirse agrietamientos internos aumentan los rozamientos. En los sismos rigurosos, al agrietarse contribuyen a disipar energía sísmica, aliviando a los elementos resistentes.

En algunos casos los elementos secundarios presentan efectos dañinos en la estructura; así tenemos el caso de la tabiquería colocada de forma asimétrica en planta, o tabiquerías que produce columnas cortas (ventanas altas). En estos casos debe modificarse estas carencias mediante independización de tabiquería o mediante la inclusión de otros elementos de concreto armado que anulen las consecuencias mencionados.

Muchas de las estructuras de concreto armado son comunes que se componen adicionalmente de elementos de albañilería, sea por inclusión de muros denominados "portantes" por el hecho de embestir las losas de los techos, o por la inclusión de muros

denominados "tabiques" por el hecho de ser elementos de partición de ambientes o cerramientos que no tienen como soportar cargas de gravedad. *(p. 11 - 13)*

Carga Muerta

Según *(ARTHUR H., 2001)*, son aquellas que se conservan invariables en su magnitud y fijas en posición durante la vida de la estructura. Universalmente la mayor parte de la carga muerta es el peso propio de la estructura. Ésta puede calcularse con buen acercamiento a partir de la disposición de diseño, de las dimensiones de la estructura y de la densidad del material. Para edificios, los rellenos y los acabados de entrepisos, y el cielo raso pañetado se toman prácticamente como cargas muertas incluyendo una consideración para cargas suspendidas tales como ductos, aparatos y accesorios de iluminación. *(p. 9)*

Carga Viva

Según *(ARTHUR H., 2001)*, son las cargas de servicio en una edificación. Éstas pueden estar total o parcialmente en su espacio o no estar presentes, y también pueden cambiar de ubicación. Su dimensión y colocación son inciertas en un momento dado, y sus máximas intensidades a lo largo de la vida de la estructura no se conocen con precisión. Las cargas vivas mínimas para las cuales deben diseñarse los entrepisos y cubiertas de un edificio se especifican usualmente en el Reglamento Nacional de Edificaciones – E.020 Cargas. *(p. 9)*

Cargas Ambientales

Según *(ARTHUR H., 2001)*, son las cargas de nieve, presión y succión de viento, cargas sísmicas (fuerzas inerciales causadas por movimientos sísmicos), presiones de suelo en las fracciones subterráneas de estructuras, cargas de posibles almacenamientos de aguas lluvias sobre zonas planas y fuerzas producidas por cambios de temperatura. Al igual que las cargas vivas, las cargas ambientales son inciertas tanto en magnitud como en distribución. *(p. 9)*

Zonificación (Z)

Según *(E.030 Diseño Sismoresistente, 2016)*. "Es todo el territorio nacional que está dividido en cuatro zonas. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica." *(p. 3)*

Parámetros de Sitio o suelo (S)

Según *(E.030 Diseño Sismoresistente, 2016)*. "Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales del suelo." *(p. 4)*

Factor de Amplificación Sísmica (*C*)

Según *(E.030 Diseño Sismoresistente, 2016)*. "Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo" *(p.4)*

Categoría de las edificaciones y factor de uso (U)

Según *(E.030 Diseño Sismoresistente, 2016)*. **"**Cada estructura debe ser clasificada según las categorías que hay en la norma. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se podrá considerar U = 1." *(p. 4)*

Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R)

Según *(E.030 Diseño Sismoresistente, 2016)*. "Es el producto del coeficiente R_0 determinado a partir del sistema estructural."

Sistemas Estructurales (concreto armado y albañilería)

Según *(E.030 Diseño Sismoresistente, 2016)*, son los siguiente: *(p. 6 - 7)*

Pórticos

"Por lo menos el 80 % de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos. En caso se tengan muros estructurales, éstos deberán diseñarse para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez."

Muros Estructurales

"Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70 % de la fuerza cortante en la base."

Dual

"Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante que toman los muros está entre 20 % y 70 % del cortante en la base del edificio. Los pórticos deberán ser diseñados para resistir por lo menos 30 % de la fuerza cortante en la base."

Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL)

"Edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad está dada por muros de concreto

armado de espesores reducidos, en los que se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa. Con este sistema se puede construir como máximo ocho pisos."

Albañilería

"Edificaciones cuyos elementos sismorresistentes son muros a base de unidades de albañilería de arcilla o concreto. Para efectos de esta Norma no se hace diferencia entre estructuras de albañilería confinada o armada."

Estimación del Peso (P)

Según *(E.030 Diseño Sismoresistente, 2016)*, se calcula añadiendo a la carga muerta y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

Análisis Estático

Según (E.*030 Diseño Sismoresistente, 2016)*, se debe realizar un análisis estático para determinar la fuerza cortante en la base del edificio y compararla con la cortante del análisis dinámico.

En el análisis estático se realizará la distribución de fuerza cortante en cada nivel (fuerzas horizontales). *(p. 9)*

$$V = \frac{Z \,.\, U \,.\, C \,.\, S}{R} \,.\, P$$

Donde:

V = Fuerza cortante en la base

Z = Zona (lugar donde está ubicado el proyecto)

U = Uso de la edificación

C = Factor de amplificación sísmica

S = Tipo de suelo

R = Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas

P = Peso de la estructura

Análisis Dinámico

Según *(E.030 Diseño Sismoresistente, 2016)*, consideramos las cargas de sismo; se realizará un modelo tridimensional en el cual ingresa los elementos estructurales predimensionados, las cargas consideradas, las combinaciones de cargas, los parámetros sísmicos para luego obtener resultados como son:

Modos y Períodos Resultantes

"Los modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de la masa total, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis."

Desplazamientos Laterales

"Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico."

Separación entre Edificios (S)

Según *(E.030 Diseño Sismoresistente, 2016)*, es la distancia mínima que debe estar separada toda estructura de las estructuras vecinas, para evitar el contacto durante un movimiento sísmico. Es también llamada junta sísmica.

Columnas

Según *(Morales Morales, 2000)*, "es un elemento estructural que trabaja en compresión, pero debido a su ubicación en el sistema estructural deberá soportar también solicitaciones de flexión, corte y torsión." *(p. 109)*

Muros

Según *(Harmsen, 2002)*, son elementos verticales que se usan para dividir y cerrar espacios. Aunque son malos aislantes térmicos y acústicos, se usan mucho en las edificaciones por

sus propiedades resistentes. Por las cargas que reciben, pueden clasificarse en muros portantes, muros no portantes y muros estructurales o de corte. Los primeros son aquéllos que soportan pesos verticales y/ o pesos horizontales perpendiculares a él mientras que los segundos sólo resisten su propia carga y eventualmente cargas horizontales. Los muros de sostenimiento y algunos muros de sótano pertenecen a este grupo. Los muros estructurales o de corte, llamados comúnmente placas, se distinguen de los dos anteriores porque reciben cargas horizontales paralelas a la cara del muro, las cuales generan importantes esfuerzos cortantes en la estructura. Los muros de corte pueden ser portantes o no portantes. *(p. 299)*

Losas

Según *(Llopiz, 2007)*, son elementos estructurales planos cuyo grosor es pequeño medido con sus otras dimensiones, y que está integrando a los entrepisos, tienen como función estructural el soporte directo de las cargas que actúan sobre ellos, y la transferencia de las mismas hacia otros elementos estructurales como vigas, columnas y tabiques.

Tipos de Losas:

Losas macizas o sólidas: son aquellas que, en todo su espesor, generalmente constante, están constituidas por hormigón con la adecuada cantidad de armadura generalmente dispuesta en dos direcciones perpendiculares y que deben tomar los esfuerzos de tracción generados por los momentos flectores, torsores y el corte.

Losas nervadas o aligeradas: son una especie de variante de la losa maciza, están constituidas por nervios de hormigón armado en forma de sección T y separados una distancia entre sí que deben compensar ciertos requerimientos para su eficacia en resistencia y rigidez.

Cimentaciones

Según *(Harmsen, 2002)*, se le llama cimentación al componente estructural que transmite las cargas de las columnas y muros al terreno. El aguante del suelo es menor que la resistencia del concreto, por ello, la cimentación tiene mayor área que su respectiva columna o muro para poder comprimir los esfuerzos que se transmiten al terreno.

El terreno debe trabajar bajo una carga tal que no se aturda su estado de equilibrio, o sea, que no se provoquen deformaciones o asentamientos perceptibles que repercutan en los diferentes elementos de la estructura, produciéndoles tensiones parásitas para las cuales no han sido creados. Si una columna se asienta más o menos que otra adyacente, la discrepancia genera esfuerzos que pueden ocasionar daños en los elementos estructurales y no estructurales.

La carga de responsabilidad del terreno debe determinarse por medio de experiencias y sondajes a cargo de un especialista en Mecánica de Suelos.

Tipos de Cimentaciones:

Zapatas Aisladas: son losas rectangulares o cuadradas que se usan de apoyo a columnas. Tiene altura constante o variable, disminuyendo hacia los cantos; son el tipo más usual de cimentación pues son las más económicas. La columna puede ser centrada o excéntrica, aunque el primer argumento es el más común. Si la cimentación se ubica en el límite de propiedad, la excentricidad de las cargas aplicadas puede ser tan elevada que la capacidad portante del suelo es prevalecida.

Zapatas de Muros: son de concreto simple o de concreto armado, dependiendo del tamaño de los esfuerzos a los que se encuentran sometidas. Por lo general, los muros de albañilería no portante tienen cimentación de concreto simple mientras que los muros portantes de concreto, se utilizan zapatas de concreto armado, sobre todo en terrenos de malas características.

Zapatas Combinadas: es una zapata común a dos o más columnas distribuidas. Se manejan cuando la distancia entre éstas es mínima o cuando la capacidad portante del terreno es tan baja que se requieren zapatas de gran área lo que ocasiona que estas se solapen.

Zapatas Conectadas: consisten en dos zapatas autónomas unidas a través de una viga de cimentación. Este elemento busca trasferir el momento generado por la excentricidad que se presenta en la zapata exterior, a la zapata interior por lo que la zapata exterior se dimensiona larga para que tenga la menor excentricidad. La viga debe ser lo suficientemente rígida como para garantizar esta transmisión y debe ser capaz de resistir las cargas transferidas. *(p. 317 - 340)*

Muros de Sostenimiento

Según *(Harmsen, 2002)*, son estructuras que sirven para aguantar el terreno u otro material en desnivel. Son usados para afianzar el material confinado evitando que desarrollen su ángulo de reposo natural. Se les utiliza en cambios abruptos de pendiente, cortes y rellenos en carreteras y ferrocarriles, muros de sótano, alcantarillas, estribos de puentes, etc. *(p. 361)*

Tanques

Según *(Harmsen, 2002)*, son estructuras cuya función es acumular líquidos. Son de tres tipos: enterrados, superficiales o elevados. Los primeros están compuestos por piscinas, cisternas, reservorios de agua potable, etc. Los segundos son aquéllos que están apoyados sobre el área del terreno y son utilizados como una alternativa a los tanques enterrados

cuando el costo de la excavación del terreno es elevado o cuando se desea mantener la altura de presión por la topografía del terreno. Los tanques elevados se utilizan cuando se necesita elevar la altura de presión del agua para su repartición. Los tanques también se clasifican por su forma en planta en: cuadrados, rectangulares o circulares. (p. 499)

2.3. Definición de términos básicos

Análisis: distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos.

Concreto Armado (Hormigón Armado): mezcla de piedras menudas y mortero de cal y arena sobre una armadura de barras de hierro o acero.

Diseño: traza, delineación de un edificio o una figura.

Estructural: Distribuir, ordenar las partes de una obra o un cuerpo.

Institución Educativa N° 2008 – La Ermita:

Ubicación:

Se encuentra ubicada en el Barrio La Ermita, Distrito y Provincia de Otuzco, departamento de La Libertad

En la actualidad el acceso a la I.E, se llega a través de la Calle Simón Bolívar.



Temperatura:

El clima es templado semiárido. Su temperatura promedio es de 13.2º, la máxima es de 21.5º y la mínima 5.2º.

Vale mencionar que en éste lugar llueve en invierno y por lo demás sólo es verano. La respuesta es que: El Clima no sólo es el producto de sus elementos sino también de los factores de clima, así La Latitud, la distribución de las aguas y tierras como

la Altitud, las barreras montañosas, los centros semi permanentes de las altas y bajas presiones, las corrientes oceánicas, etc.

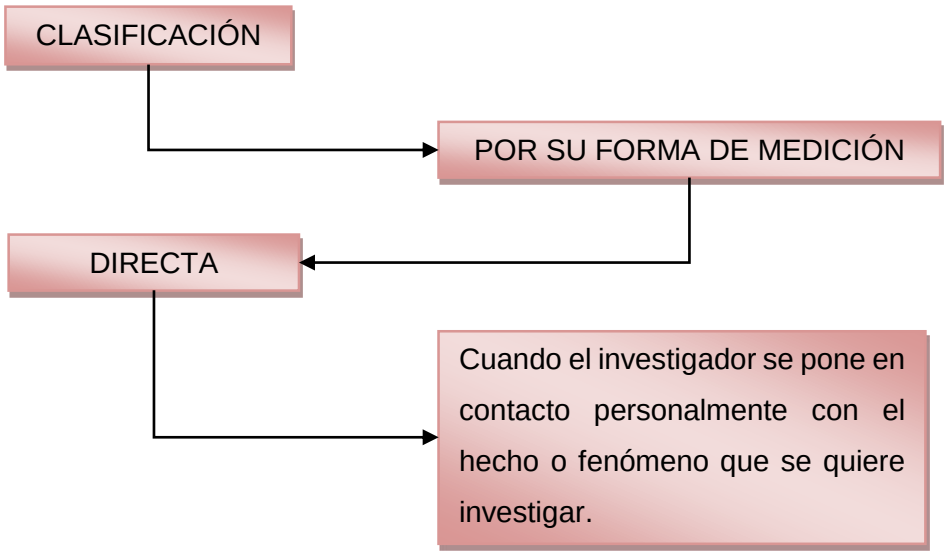
Actúan de manera diferente sobre los elementos y al combinarse con ellos de distintos modos producen variaciones de temperatura, del tiempo y diferenciación de climas, los resultados de estas relaciones se expresan en estaciones y climas diferentes sobre la superficie del Perú y del Mundo.
El clima que engloba en la ciudad de Otuzco es el clima templado que se caracteriza por su invierno seco. En este clima las lluvias se distribuyen en las cuencas de río Moche de la siguiente manera:
Verano: 200,8 mm que es 47,2% Otoño: 67,6 mm que es el 15,8%, siendo abril más lluvioso que febrero y junio, tan seco como julio: Invierno 26,8 mm o sea el 30,6% del total promedio anual que es 425,4 mm. La temperatura media es 13 grados centígrados.

El terreno se encuentra una altura de 2679.89 m.s.n.m.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1 Variable

Análisis y diseño estructural de concreto armado: es la determinar de la distribución de fuerzas internas (diagramas de axiales, cortantes y momentos) o tensiones, deformaciones y desplazamientos de todos los elementos que componen una estructura, también se debe establecer el tipo de sección más adecuada y qué tipo de armadura hay que emplear. *(Hernández Montes & Gil Martín, 2007)*



3.2 Operacionalización de variable

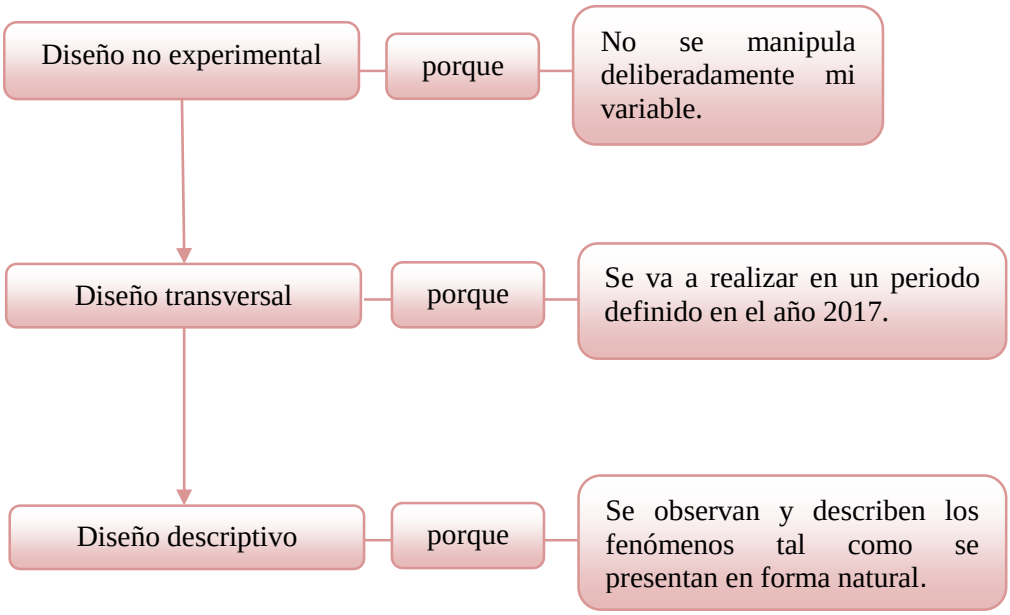
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
Análisis y diseño estructural de concreto armado	Es la determinar de la distribución de fuerzas internas (diagramas de axiles, cortantes y momentos) o tensiones, deformaciones y desplazamientos de todos los elementos que componen una estructura, también se debe establecer el tipo de sección más adecuada y qué tipo de armadura hay que emplear	Se utilizara en la definición de las dimensiones de los elementos estructurales de la Institución Educativa N°2008	Análisis	Estudio topográfico	Altimetría - Planimetría
				Estudio de mecánica de suelos	Peso especifico
					Capacidad portante
				Planteamiento Estructural del Edificio	Sistema estructural
				Metrado de Cargas	Carga muerta y viva (peso del edificio)
				Análisis Sísmico	Fuerza cortante mínima en la base
					Desplazamientos laterales relativos admisible
			Diseño	Elementos estructurales	Vigas, columnas, placas, losas aligeradas, muros de albañilería, zapatas, vigas de cimentación.

3.3 Tipo de estudio

El tipo de investigación es no experimental porque no se manipula deliberadamente mi variable.

3.4 Diseño de investigación

Esta tesis es de diseño no experimental porque no se manipula deliberadamente mi variable. En un mismo tiempo es de diseño transversal porque se va a realizar en un periodo definido en el año 2017. A su vez es de diseño descriptivo porque se observan y describen los fenómenos tal como se presentan en forma natural.



3.5 Unidad de estudio

Diseño de cada elemento estructural de la Institución Educativa N° 2008 – La Ermita – Otuzco.

3.6 Población

Todos los elementos estructurales que conforman la Institución Educativa N° 2008 – La Ermita – Otuzco.

3.7 Muestra (muestreo)

Diseño de cada elemento estructural de la Institución Educativa N° 2008 – La Ermita – Otuzco.



3.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.8.1. Técnica de recolección de datos

La técnica utilizada en la siguiente investigación es la observación porque nos permite observar de manera directa y registrar las carencias estructurales con las que cuenta la Institución Educativa N° 2008.



3.8.2. Instrumento de recolección de datos

Se utilizará la guía de observación para llevar un registro de las carencias estructurales observadas en la Institución Educativa N° 2008.



La guía de observación se encuentra en el **ANEXO N° 01**

3.9 Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

3.9.1. Método de análisis de datos

El método que vamos a utilizar es la estadística descriptiva porque me permite registrar los datos mediante tablas y representarlo en gráficos.

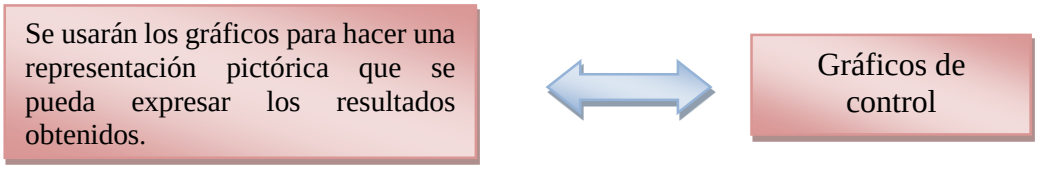


3.9.2. Instrumento de análisis de datos

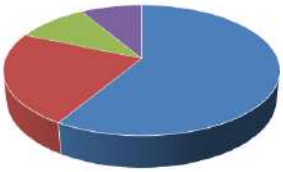
El instrumento que vamos a utilizar es de gráficos estadísticos porque nos permite resumir la información obtenida, sino también analizarla mediante gráficos de control para hacer una representación pictórica que se pueda expresar los resultados obtenidos.



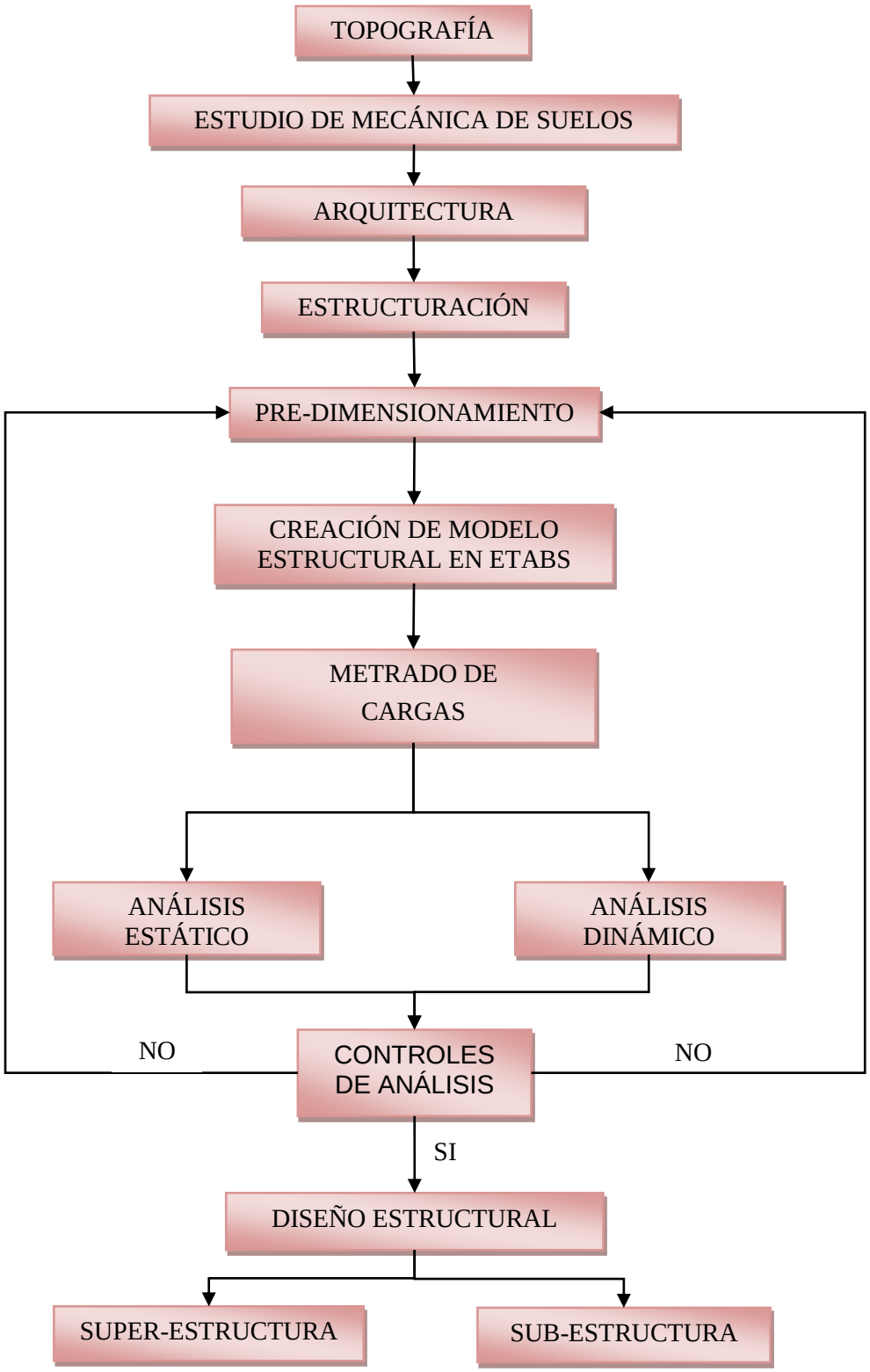
3.9.3. Tipo de grafico



Tipo de grafico que se utilizar es el sector Circular:



3.9.4. Procedimientos


TOPOGRAFÍA
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ARQUITECTURA
ESTRUCTURACIÓN
PRE-DIMENSIONAMIENTO
CREACIÓN DE MODELO ESTRUCTURAL EN ETABS
METRADO DE CARGAS
ANÁLISIS ESTÁTICO
ANÁLISIS DINÁMICO
NO
CONTROLES DE ANÁLISIS
NO
SI
DISEÑO ESTRUCTURAL
SUPER-ESTRUCTURA
SUB-ESTRUCTURA

3.9.4.1. TOPOGRAFIA:

El Estudio topográfico de realizar según *(Apuntes de Topografia, 2011)*.

El levantamiento topográfico se utiliza para determinar la ubicación y características de los accidentes naturales y artificiales de un terreno.

Levantamiento con Estación Total.

Este instrumento se ha convertido en la principal herramienta del topógrafo, y junto con los GPS constituyen actualmente la forma más rápida y precisa de realizar un levantamiento topográfico o un replante de obra.

Las estaciones totales tienen la gran desventaja que no es necesario la utilización de libretas de campo para la anotación de las medidas, ya que toda la información queda grabada en la memoria, por lo tanto, se hace necesario la elaboración de croquis, donde se señalan las ubicaciones de los puntos de control y medidas, así como los códigos utilizados para identificarlos.

La instalación de la estación total es similar a un teodolito. Una vez instalada y nivelada se procederá a inicializarla introduciendo los datos siguientes:

- Coordenadas norte, este y altura del punto estación.
- Coordenadas norte, este y altura del punto de orientación.
- Altura del instrumento.
- Altura del prisma
- Código de los puntos a medir.

El proceso de medición se inicia colocando el prisma sobre el primer punto a medir, se pulsa el botón de medición y listo.

La estación total mide la distancia inclinada hasta el prisma, junto con los ángulos horizontales y verticales. El microprocesador calcula la distancia horizontal, la diferencia de altura, el azimut, para luego determinar las coordenadas norte, este y altura del punto observado. Toda esta información queda guardada en la memoria de estación.

Para la medición del siguiente punto, se gira el instrumento se apunta sobre el prisma colocado sobre él, se aprieta el botón de medición y se reinicia el proceso de medición y calculo.

En el caso de cambio de estación se debe repetir el proceso de inicialización de la estación.

La mayoría de las estaciones totales modernas, se pueden conectar directamente a un computador y mediante un programa que viene con el equipo la información puede ser impresa o transferirse a un programa de dibujó, para elaborar el plano correspondiente.

3.9.4.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS:

El Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) se realizara según la norma *(E.050 Suleos y Cimentaciones, 2006).*

INFORMACIÓN PREVIA

Es la que se requiere para ejecutar el EMS. Los datos serán proporcionados por quien solicita el EMS (El Solicitante) al PR antes de ejecutarlo. Los datos indicados en las Secciones restantes serán obtenidos por el PR.

Del terreno a investigar

- Plano de ubicación y accesos
- Plano topográfico con curvas de nivel. Si la pendiente del terreno fuera inferior al 5%, bastara un levantamiento planimétrico. En todos los casos se harán indicaciones de linderos, usos del terreno, obras anteriores, obras existentes, situación y disposición de acequias y drenajes. En el plano deberá indicarse también, la ubicación prevista para las obras. De no ser así, el programa de investigación, cubrirá toda el área del terreno.
- La situación legal del terreno

De la obra a cimentar

- Para los fines de determinación del programa de investigación mínimo del EMS, las edificaciones serán calificadas, según la siguiente tabla, donde A, B y C designan la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la investigación de suelos necesarios para cada tipo de edificación, siendo el A más exigente que el B y éste que el C.

Tabla 1: Tipo de edificación

CLASE DE ESTRUCTUTA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS* (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	C	C	C	B
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	C	C	B	A
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERIA	< 12	B	A	—	—
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	A	—	—	—
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	A	A	A	A
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	B	A	A	A

* Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.		
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES	≤ 9 m de altura B	> 9 m de altura A

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones
Elaboración: Autor de la Tesis

Datos generales de la zona

El PR recibirá del Solicitante los datos disponibles del terreno sobre:

- Usos anteriores (terreno de cultivo, cantera, explotación minera, botadero, relleno sanitario, etc.).
- Construcciones antiguas, restos arqueológicos u obras semejantes que puedan afectar EMS.

De los terrenos colindantes

Datos disponibles sobre EMS efectuados

De las edificaciones adyacentes

Números de pisos incluidos sótanos, tipo y estado de las estructuras. De ser posible tipo y nivel de cimentación.

TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

Técnica de investigación de campo

La técnica de investigación de campo aplicada en el EMS se indica en la siguiente tabla.

Tabla 2: Técnica de aplicada

TÉCNICA	NORMA APLICABLE
Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción	NTP 339.162 (ASTM D 420)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones
Elaboración: Autor de la Tesis

Aplicación de las técnicas de investigación

La investigación de campo se realizará de acuerdo a lo indicado en la norma (E.050 Suleos y Cimentaciones, 2006), respetando las cantidades, valores mínimos y limitaciones que se indican en la norma.

- **Pozos o calicatas y trincheras**

Son excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento. Las calicatas y trincheras serán realizadas según la NTP 339.162 (ASTM D 420). El PR deberá tomar las precauciones necesarias a fin de evitar accidentes.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN MÍNIMO - PIM

El programa de investigación aquí detallado constituye el programa mínimo requerido por un EMS, siempre y cuando se cumplan las condiciones siguientes.

Condición de frontera

Tienen como objetivo la comprobación de las características del suelo, supuestamente iguales a las de los terrenos colindantes ya edificados. Serán de aplicación cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- No existen en los terrenos colindantes grandes irregularidades como afloramientos rocosos, fallas, ruinas arqueológicas, estratos erráticos, rellenos o cavidades.
- No existen edificaciones situadas a menos de 100 metros del terreno a edificar que presenten anomalías como grietas o desplomes originados por el terreno de cimentación.
- El tipo de edificación a cimentar es de la misma o de menor exigencia que las edificaciones situadas a menos de 100 metros.
- El número de plantas del edificio a cimentar (incluidos los sótanos), la modulación media entre apoyos y las cargas en éstos son iguales o inferiores que las correspondientes a las edificaciones situadas a menos de 100 metros.
- Las cimentaciones de los edificios situados a menos de 100 metros y la prevista para edificio a cimentar son de tipo superficial.
- La cimentación prevista para el edificio en estudio no profundiza respecto de las contiguas más de 1.5 metros

Número ‹‹n›› de puntos a investigar

El número de puntos de investigación se determinará en la siguiente tabla en función del tipo de edificación y del área de la superficie a ocupar por éste.

Tabla 3: Número de puntos de investigación

Tipo de edificación	Número de puntos de investigación (n)
A	1 cada 225 m^2
B	1 cada 450 m^2

C	1 cada 800 m^2
Urbanizaciones para Viviendas 3 por cada Ha. De terreno habilitado Unifamiliares de hasta 3 pisos.	

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones
Elaboración: Autor de la Tesis

(n) nunca será menos de 3, excepto en los casos indicados a continuación:

Solo en caso de lugares con condiciones de cimentación conocida, debidas a depósitos de suelos uniformes tanto vertical como horizontalmente, sin problemas especiales, con áreas techadas en planta menores que 500 m^2 y altura menor de cuatro pisos.

Profundidad ‹‹p›› mínima a alcanzar en cada punto de investigación

Cimentación Superficial: se determina de la siguiente manera

$$\boldsymbol{p = D_f + z} \quad EDIFICACIÓN\ SIN\ SÓTANO$$

Donde:

D_f = Es una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el fondo de la cimentación.

Z = 1.5 B; siendo B el ancho de la cimentación prevista de mayor área

En ningún caso ***p*** será menor de 3 m, excepto si se encontrase roca antes de alcanzar la profundidad ***p,*** en cuyo caso el PR deberá llevar a cabo una verificación de su calidad por un método adecuado.

Distribución de los puntos de investigación

Se distribuirán adecuadamente, teniendo en cuenta las características y dimensiones del terreno, así como la ubicación de las estructuras previstas cuando éstas estén definidas.

Número y tipo de muestras a extraer.

Cuando el plano de apoyo de la cimentación prevista no sea roca, se tomará en cada sondaje una muestra tipo ***Mab**** por estrato, o al menos una cada 2 metros de profundidad hasta el plano de apoyo de la cimentación prevista $\boldsymbol{D_f}$ y a partir de éste una muestra tipo ***Mib*** o ***Mit*** cada metro, hasta alcanzar la profundidad ***p,*** tomándose la primera muestra en el propio plano de la cimentación.

Cuando no sea posible obtener una muestra tipo ***Mib*** o ***Mit,*** ésta se sustituirá por un ensayo ‹‹in situ›› y una muestra tipo ***Mab.***

Tabla 4: Muestra alterada en bolsa de plástico

TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICABLE	FORMA DE OBTENER Y TRANSPORTAR	ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones
Elaboración: Autor de la Tesis

Ensayos a realizar ‹‹in situ›› y en el laboratorio

Se realizarán, sobre los estratos típicos y/o sobre las muestras extraídas.

Tabla 5: Ensayos de laboratorio

Contenido de Humedad	NTP 339.127
Análisis Granulométrico	NTP 339.128
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134
Descripción Visual-Manual	NTP 339.150
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.152
Prueba de Corte Directo	ASTM D - 3080

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones
Elaboración: Autor de la Tesis

PRESION ADMISIBLE

La determinación de la presión admisible, se efectuará tomando en cuenta los siguientes factores:

- Profundidad de cimentación
- Dimensiones de los elementos de la cimentación
- Características físico – mecánicas de los suelos ubicados dentro de la zona activa de la cimentación.

- Ubicación del nivel freático, considerando su probable variación durante la vida útil de la estructura.
- Probable modificación de las características físico – mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios en el contenido de humedad.
- Asentamiento tolerable

3.9.4.3. ARQUITECTURA:

La arquitectura se realizará según la norma *(A.040 Educación, 2006)*, tomando todos los parámetros mínimos.

Condiciones de habitabilidad y funcionalidad

Los criterios a seguir en la ejecución de edificaciones de uso educativo son:

- Idoneidad de los espacios al uso previsto.
- Las medidas del cuerpo humano en sus diferentes edades.
- Cantidad, dimensiones y distribuciones del mobiliario necesario para cumplir con la función establecida.
- Flexibilidad para la organización de las actividades educativas, tanto individuales como grupales

El diseño arquitectónico de los centros educativos tiene como objetivo crear ambientes propicios para el proceso de aprendizaje, cumpliendo con los siguientes requisitos:

- Para la orientación y el asoleamiento, se tomará en cuenta el clima predominante, el viento predominante y el recorrido del sol en las diferentes estaciones, de manera de lograr que se maximice el confort.
- El dimensionamiento de los espacios educativos estará basado en las medidas y proporciones del cuerpo humano en sus diferentes edades y el mobiliario a emplearse.
- La altura mínima será de 2.50 m.
- La ventilación en los recintos educativos de bebe ser permanente, alta y cruzada.
- El volumen de aire requerido dentro del aula será de 4.5 mt3 de aire por alumno.
- E área de vanos para la iluminación deberá tener como mínimo 20% de la superficie del recinto.
- La distancia entre la ventana única y la pared opuesta a ella será como máximo 2.5 veces la altura del recinto

3.9.4.4. ESTRUCTURACIÓN:

Los principales criterios que son necesario tomar en cuenta para lograr una estructura sismo-resistente, se tomaron según lo estipulado en la norma *(E.030 Diseño Sismoresistente, 2016)*, que son:

- Simetría, tanto en la distribución de masas como de rigideces.
- Peso mínimo, especialmente en los pisos altos.
- Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- Resistencia adecuada frente a las cargas laterales.
- Continuidad estructural, tanto en planta como en elevación.
- Ductilidad, entendida como la capacidad de deformación de la estructura más allá del rango elástico.

Se deberá elegir un sistema estructural entre:

- Albañilería confinada
- Concreto armado
    - Pórticos - Muros estructurales - Dual
- Madera
- Acero

3.9.4.5. PRE-DIMENSIONAMIENTO:

En esta etapa se indicarán los criterios y recomendaciones tomados para el pre-dimensionamiento de los elementos estructurales, basados en la experiencia de ingenieros y los requerimientos de la Norma *(E.060 Concreto Armado, 2009)*.

El pre-dimensionamiento de elementos nos sirve como un punto de partida sobre el cual definiremos las dimensiones de los elementos estructurales, ya sean vigas, columnas, placas, losas, etc.

Este pre-dimensionamiento es sólo una base para las dimensiones de los elementos, por lo tanto, éstas deberán ser afinadas o reajustadas de acuerdo a las solicitaciones reales de carga luego de haber realizado los cálculos correspondientes para completar el diseño final de la estructura.

Columnas

Según *(American Concrete Institute, 2011)* las columnas son elementos estructurales que soportan cargas de todos niveles y estas trasmitirlas a la cimentación y su dimensionamiento se calcula:

Columnas centrales:

$$Ac = \frac{Pservicio}{0.45\ f'c}$$

Columnas excéntricas o esquineras:

$$Ac = \frac{Pservicio}{0.35\ f'c}$$

Pservicio = P. Atributaria. NP

Dónde:

Categoría A $P = 1500\ kg/m^2$

Categoría B $P = 1250\ kg/m^2$

Categoría C $P = 1100\ kg/m^2$

NP = número de pisos

Vigas peraltadas

El pre-dimensionamiento de las dimensiones de vigas peraltadas se calculará considerando la luz libre entre apoyos, se considerará un peralte del orden de un décimo a un doceavo de la luz libre, dicho peralte incluye la losa del piso o techo. En cuanto al ancho de la viga, éste no debe ser menor a 25 cm y puede variar entre el 30% y 50% de la altura del peralte para el caso de pórticos o elementos sismo-resistentes, se podrán tener menores espesores en el caso de vigas que no formen pórticos.

$$\frac{\text{Ln}}{12} < \text{h} < \frac{\text{Ln}}{10} \quad ; \text{b} = \frac{h}{2}$$

Vigas chatas

Las vigas chatas son vigas cuyo espesor coincide con el espesor de la losa. Estas vigas no soportan el peso de las losas, pero sí de la tabiquería, sus dimensiones dependerán de esta condición de trabajo.

Losas aligeradas y macizas

El pre-dimensionamiento de losas Aligerada y losa maciza se tomará como referencia la Norma *(E.060 Concreto Armado, 2009)* el cual tiene las siguientes recomendaciones:

Tabla 6: Peraltes o espesores mínimos de Vigas no Preesforzadas o Losas Reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones

	Espesor o peralte mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo

Elementos	Elementos que no soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos no estructurales susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{l}{20}$	$\frac{l}{24}$	$\frac{l}{28}$	$\frac{l}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{l}{16}$	$\frac{l}{18.5}$	$\frac{l}{21}$	$\frac{l}{8}$

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones
Elaboración: Autor de la Tesis

También no se verifica deflexiones en losas aligeradas unidireccionales cuando se cumple que: $h > \frac{Ln}{25}$

y para losas macizas: $h > \frac{Ln}{40}$

Muros

Albañilería

Según *(E.070 Albañilería, 2006)*, el espesor efectivo mínimo será:

$$t = \frac{h}{25} \; o \; \frac{h}{20}$$

Donde "h" es la altura libre entre los elementos de arriostre horizontales o la altura efectiva de pandeo.

Placas

Los muros sometidos a cargas verticales y cargas horizontales en su plano, provenientes de las acciones sísmicas, denominados placas o muros de corte.

El espesor de los muros de carga no debe ser menor de 1/25 de la altura entre elementos que le proporcionen apoyo lateral ni menor de 15 cm.

El espesor de los muros exteriores de sótanos y cimentaciones no debe ser menor que 20 cm.

Para el pre-dimensionamiento de las placas se asume que absorben el 100% de la fuerza cortante actuante (Vu), entonces las dimensiones de la placa deben ser tales que la cortante resistente (øVc) debe ser mayor que el Vu, para esto se realiza un análisis sísmico propuesto por la norma E-030 para obtener la cortante basal de la estructura.

$$Vbasal = \frac{ZUCS}{\mathrm{R}}\mathrm{P}$$

La longitud mínima del muro 1.20 m.

$$Lxy = \frac{Vbasal}{\phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * 0.80 * b} \quad ; \ \phi = 0.80$$

Zapatas

La altura de las zapatas, medida sobre el refuerzo inferior no debe ser menor de 300 mm para zapatas apoyadas sobre el suelo. El peralte de la zapata deberá ser compatible con los requerimientos de anclaje de las armaduras de las columnas, pedestales y muros que se apoyen en la zapata.

El área de la base de la zapata debe determinarse a partir de las fuerzas y momentos no amplificados (en servicio) transmitidos al suelo a través de la zapata. El área de la zapata debe determinarse a partir de la resistencia admisible del suelo, establecida en el estudio de mecánica de suelos.

$$Azapata = \frac{Peso\ en\ servicio}{Resistencia\ admisible\ del\ suelo}$$

Viga de cimentación

Las vigas diseñadas para actuar como acoples horizontales entre zapatas o cabezales de pilotes deben diseñarse de tal manera que la menor dimensión transversal sea igual o mayor que el espacio libre entre columnas conectadas dividido por 20, pero no necesita ser mayor a 40 cm.

$$h = \frac{L}{8} \ldots \frac{L}{10}$$

Donde:

L: espaciamiento entre la columna exterior y la columna interior

3.9.4.6. CREACIÓN DE MODELO ESTRUCTUTAL EN ETABS:

La creación del modelo en ETABS se realizará según el Manual para el diseño sismorresistente de edificios utilizando el programa ETBAS, elaborado por *(Guerra A. & Chacón S., 2010).*

PASO 1. Creación de las líneas de malla, definición de la información de los pisos y configuración de unidades.

Al abrir el programa ETABS, nos iremos en primer lugar a la barra superior al lado izquierdo a la opción **File → New Model…**

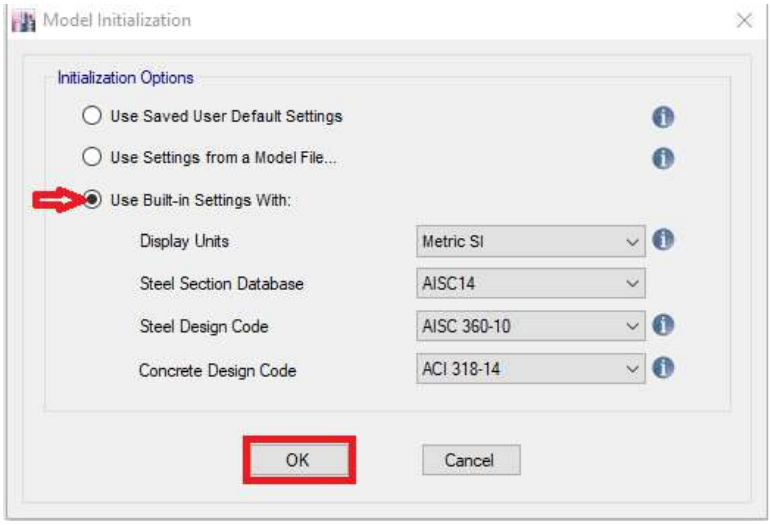


Figura 1: Ventana para un nuevo modelo

Luego nos saldrá la siguiente ventana:

Donde definimos el número de pisos y su altura que tendrán cada piso.

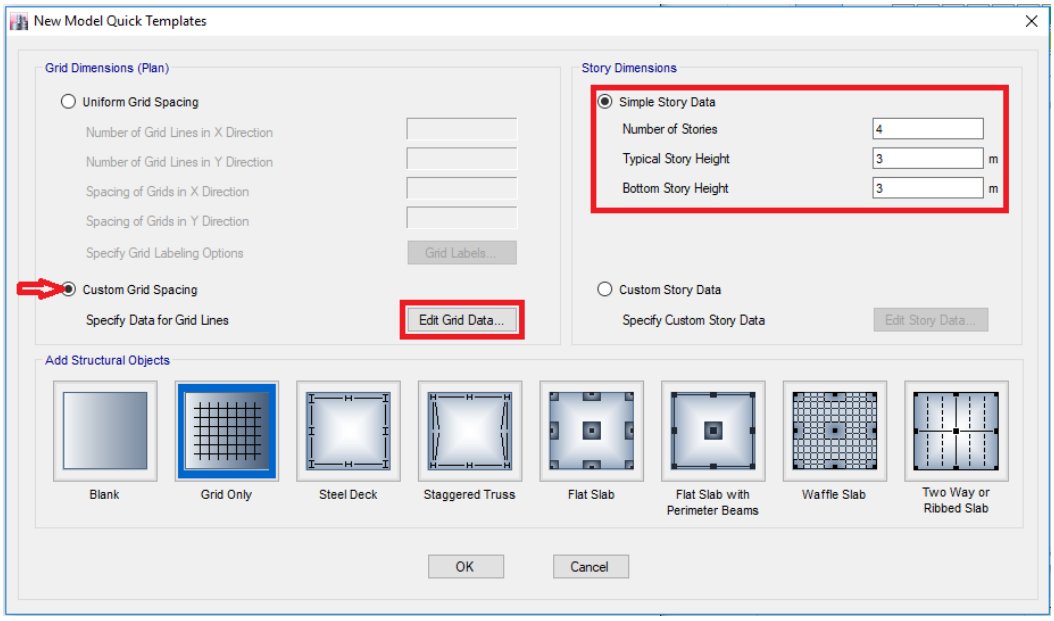


Figura 2: Construcción del sistema de cuadricula y la forma de definición de información del piso

Luego de esto debemos hacer clic en **Custom Grid Spacing e Edit Grid Data** nos mostrara la siguiente figura donde se definirá manualmente las separaciones que debe tener nuestra malla; como si de una cuadricula se tratara. Debe verse en el plano la mitad de las columnas o la mitad de los elementos que querremos marcar antes de comenzar a llenar los datos necesarios.

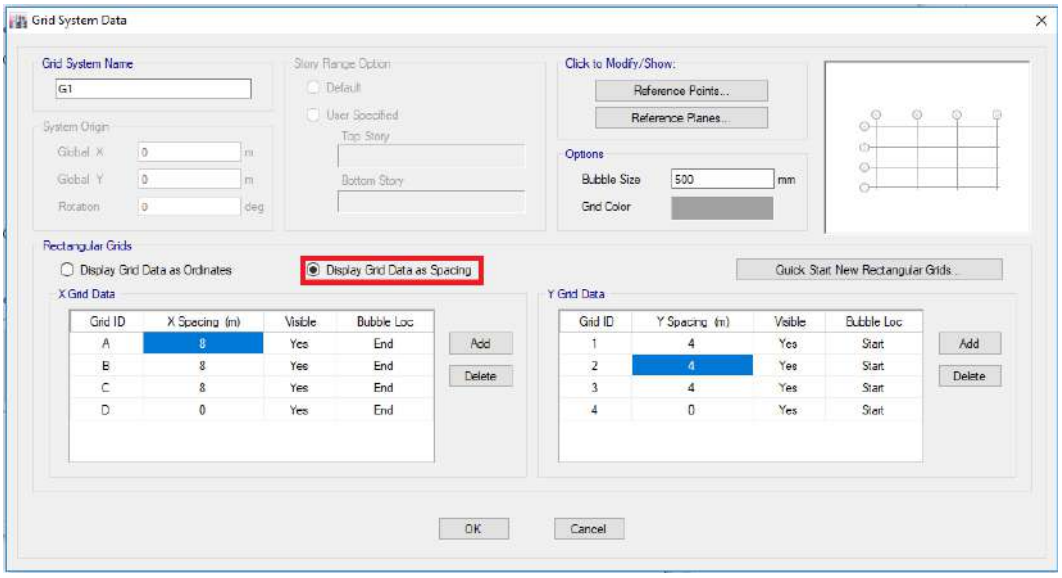


Figura 3: Definición de la malla

Luego en nos iremos a la barra inferior derecha, donde se muestran las unidades y colocaremos las unidades con las que trabajaremos; "hay que tener mucho cuidado, pues estas unidades serán las que muestran los resultados finales (claro que pueden cambiarse cuando se deseen).

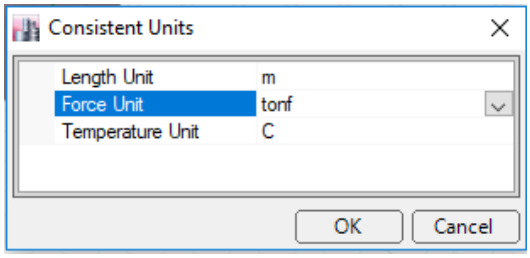


Figura 4: Ventana de definición de unidades

PASO 2. Definir de las propiedades del material

Ingresamos al menú **Define → Material Properties** para definir los tipos de materiales que vamos a utilizar.

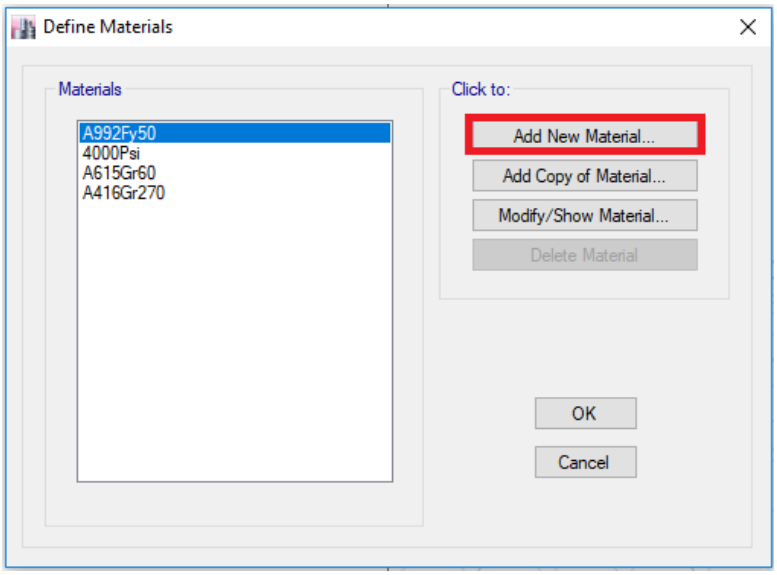


Figura 5: Definimos un nuevo material

Concreto:

Seleccionamos la **Región → User y Material Type → Concrete**, después OK para que nos aparezca una ventana para llenar las propiedades del concreto.

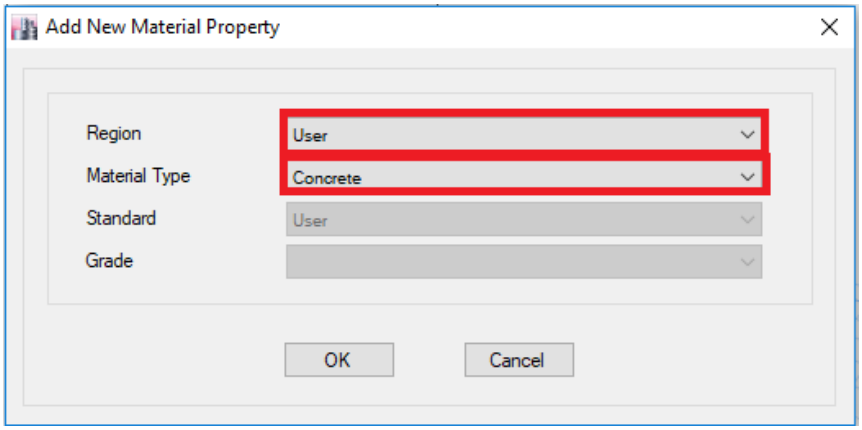


Figura 6: Ventana para definir nuevo material (concreto)

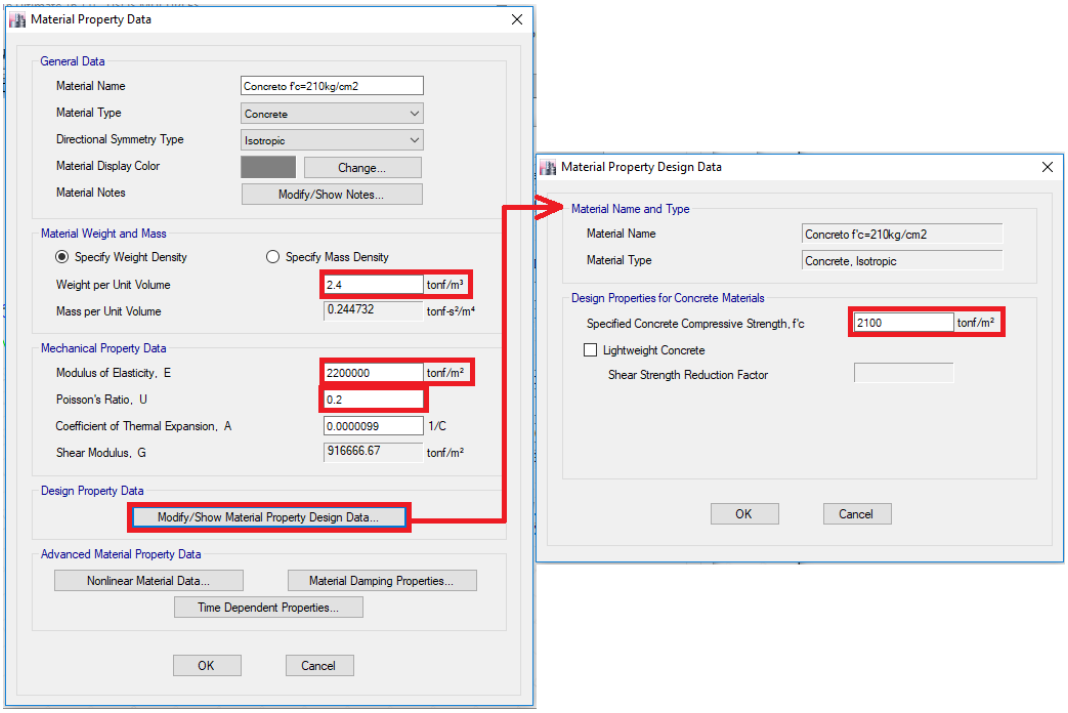


Figura 7: Propiedades del concreto

Albañilería:

Seleccionamos la **Región → User y Material Type → Masonry,** después OK para que nos aparezca una ventana para llenar las propiedades de la albañilería.

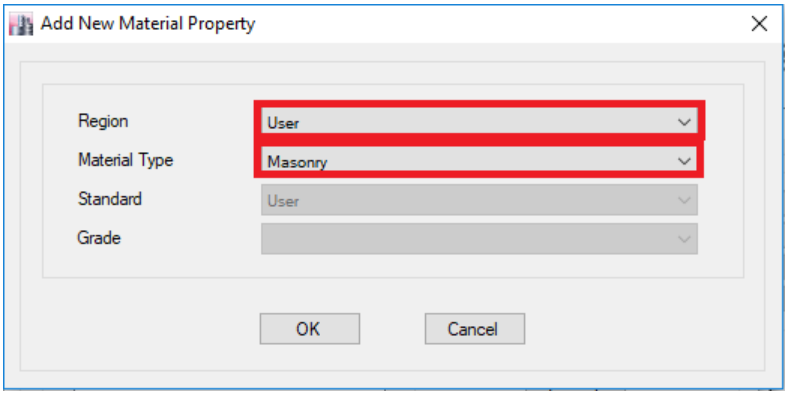


Figura 8: Ventana para definir nuevo material (albañilería)

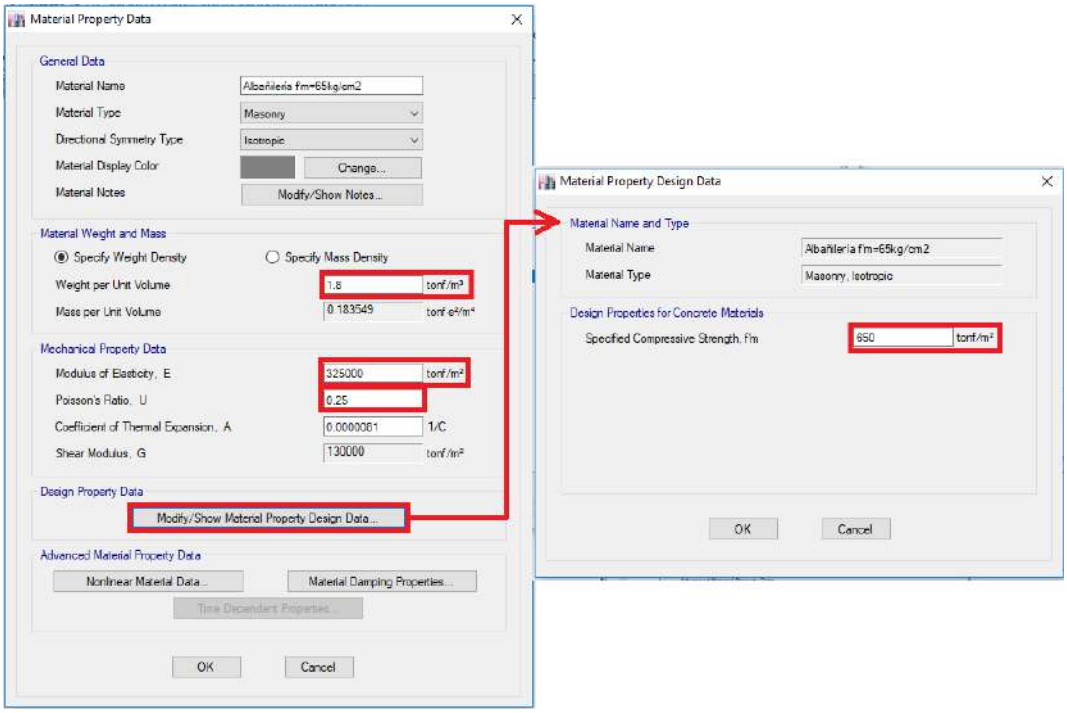


Figura 9: Propiedades de la albañilería

Seleccionamos la **Región → User y Material Type → Rebar**, después OK para que nos aparezca una ventana para llenar las propiedades del acero.

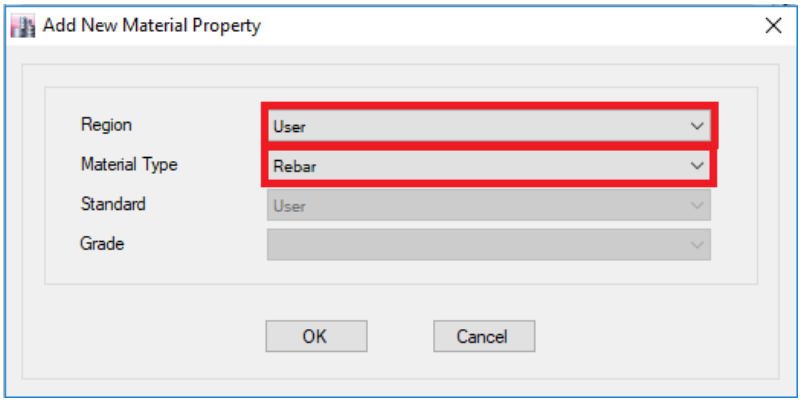


Figura 10: Ventana para definir nuevo material (acero)

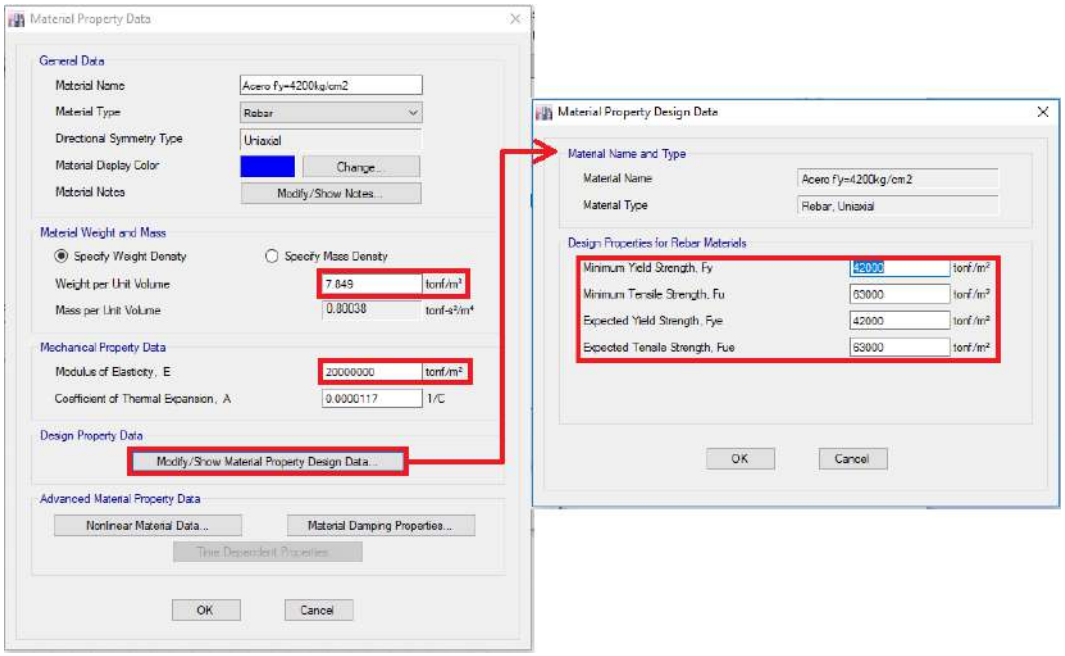


Figura 11: Propiedades del acero

PASO 3. Definición de secciones de los elementos tipo barra (columnas, vigas)

Las secciones de los elementos tipo barra (columnas y vigas) se definen a través del menú **Define → Section properties → frame sections.**

Al abrir la ventana **Define → Section properties → frame sections**, se muestra la lista de secciones que el programa tiene por defecto. Es recomendable, aunque no indispensable, borrar todas estas secciones antes de definir las secciones del modelo, ya que con ello se simplifica su posterior asignación.

Definición de secciones de las columnas:

Al presionar el botón de comando **Define → Section properties → frame sections**, nos ubicamos en el cuadro de lista para añadir secciones nuevas **(Add New Property)** y seleccionar la opción **Section Shape → Concrete Rectangula**r (que pude ser Concrete L, Concrete Tee, etc.) → OK.

En la ventana nueva definimos el nombre de la sección, las dimensiones y el material, la distribución del acero de refuerzo se muestra en la siguiente figura.

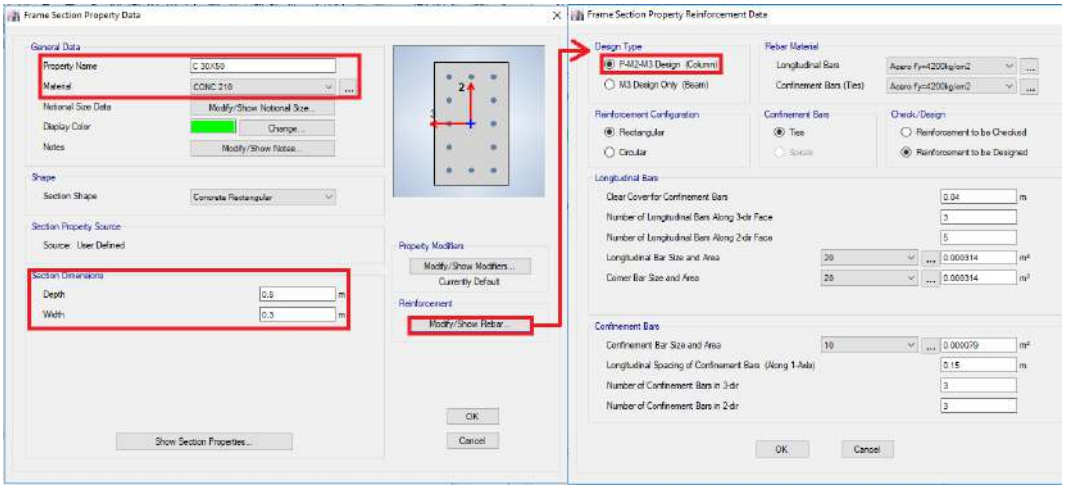


Figura 12: Definición de una columna con sección rectangular

Definición de secciones de las vigas:

Para el caso de la sección de la, se define el nombre de la sección, las dimensiones y el material de manera similar al caso de la columna. Para el caso del refuerzo hay que colocar clic en **Beam** y seleccionar el recubrimiento deseado.

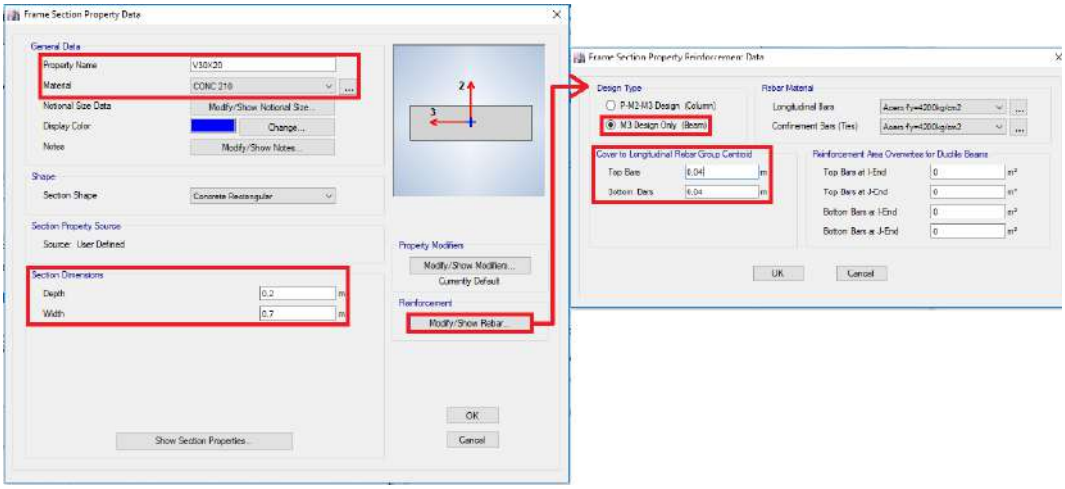


Figura 13: Definición de una viga con sección rectangular

El recubrimiento de acero para las vigas y columnas es determinado automáticamente por el programa. Sin embargo, se debe verificar este recubrimiento teniendo en cuenta los valores mínimos de la norma y, en el caso de las vigas, la posibilidad de usar acero en más de una capa, según su sección y su luz.

PASO 4. Definición de las secciones de los elementos tipo área (Llosas y Muros)

Definición de secciones de las losas:

Se define en el menú con el comando **Define → Section Properties → Slab Sections** y seleccionar la opción **Add New Property.**

En la ventana **Slab Property Data** definimos el nombre de la sección, el material, los espesores de la losa, el tipo de comportamiento del elemento y la manera como se distribuye la carga vertical, tal como se muestra en la figura.

Se despreciará la masa y peso (0) de las losas para poder después colocar en forma distribuida la carga muerta y viva según el uso que se va a dar.

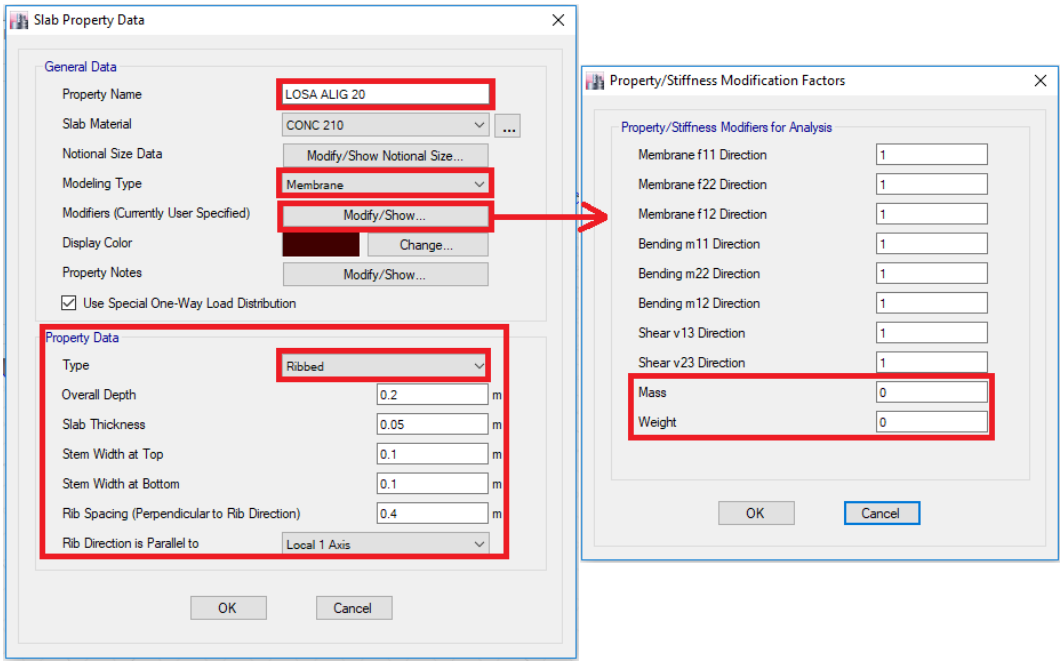


Figura 14: Definición de las propiedades de la losa aligerada unidireccional

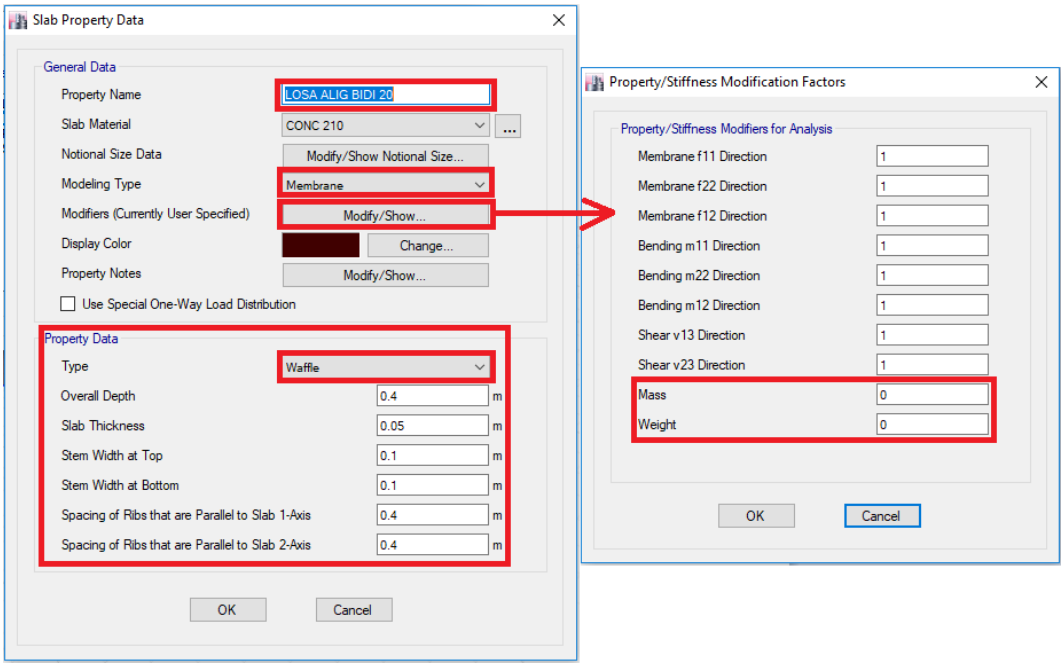


Figura 15: Definición de las propiedades de la losa aligerada bidireccional

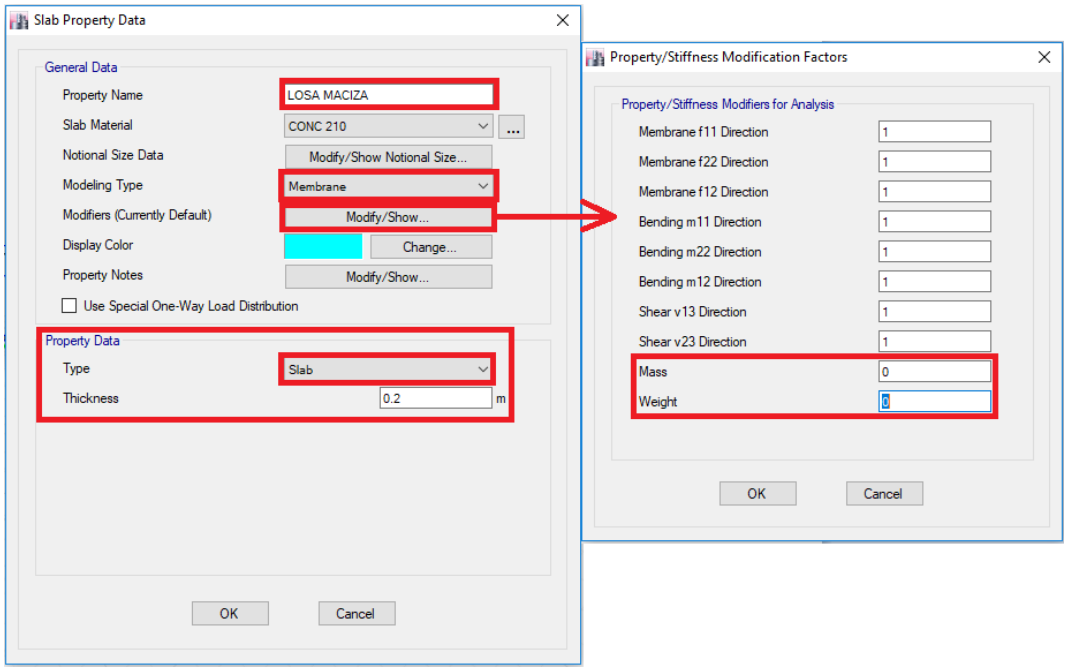


Figura 16: Definición de las propiedades de la losa maciza

Definición de secciones de los muros:

Se define en el menú con el comando **Define → Section Properties → Wall Sections** y seleccionar la opción **Add New Property.**

En la ventana **Wall Property Data**, definir el nombre de la sección, el material, los espesores y el tipo de comportamiento del elemento, tal como se muestra en la siguiente figura.

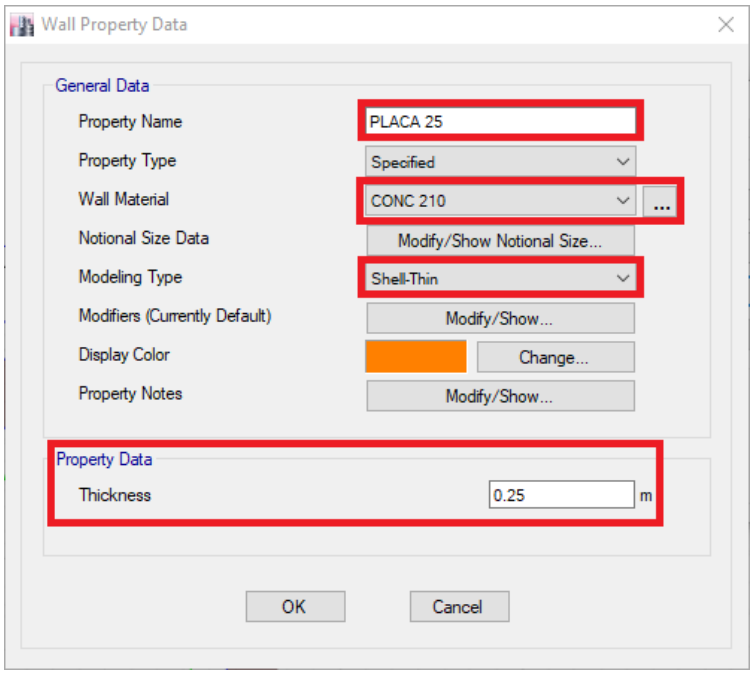


Figura 17: Definición de las propiedades del muro sea de albañilería o concreto

PASO 5. Modelamiento de elementos estructurales.

Dibujo y asignación del elemento tipo barra (columnas):

Ingresamos al menú superior y seleccionamos **Draw → Draw Bem/Column/Brace Objects → Quik Draw Columns (Plan, 3D).**

En la ventana **Properties of Object**, elegir la sección tal como se muestra en la figura siguiente.

Hacer un clic en el punto de intersección de las líneas de malla, para dibujar la sección seleccionada.

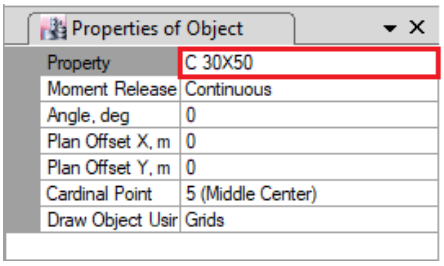


Figura 18: Ventana de propiedades de objetos para el dibujo de columnas

Dibujo y asignación del elemento tipo barra (vigas):

Ingresamos al menú superior y seleccionamos **Draw → Draw Bem/Column/Brace Objects → Quik Draw Bem/Columns (Plan, Elev, 3D).**

En la ventana **Properties of Object**, elegir la sección tal como se muestra en la siguiente figura.

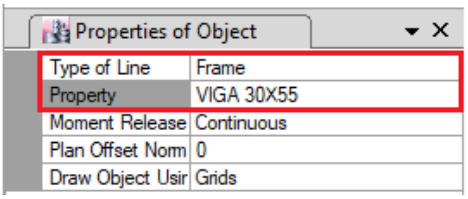


Figura 19: Ventana de propiedades de objetos para el dibujo de vigas

Dibujo y asignación del elemento tipo área (muro):

Ingresamos al menú superior y seleccionamos **Draw → Draw Floor/Wall Objects → Draw Wall (Plan)**.

En la ventana **Properties of Object**, elegir la sección tal como se muestra en la figura siguiente.

Ubicar el cursor en el punto con la intersección deseada; luego desplazar hasta la siguiente interacción donde se ubicará dicha viga y hacer clic. Este procedimiento puede

repetirse hasta cerrar el polígono; con el clic derecho se cancela la línea, para poder continuar en otra posición.

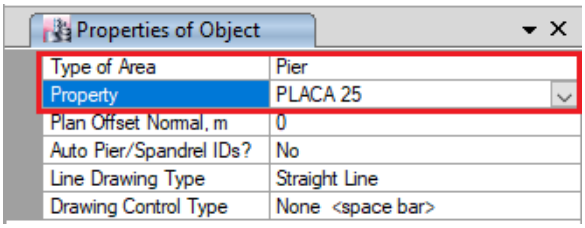


Figura 20: Ventana de propiedades del objeto para el dibujo de muros

Dibujo y asignación del elemento tipo área (losas):

Seleccionar la planta típica deseada, después ingresamos en la barra de menú superior **Draw → Draw Floor/Wall objects → Draw Rectangular Floor/Wall (Plan, Elev) o (Draw Floor/Wall (Plan, Elev, 3D))**.

En la ventana **Properties of Object**, elegir la sección el tipo de losa aligerado que se dese desea dibujar, tal como se muestra en la siguiente figura.

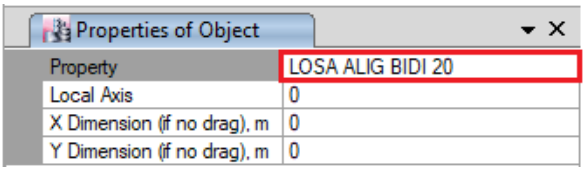


Figura 21: Ventana de propiedades del objeto para el dibujo de áreas

PASO 6. Realizamos el chequeo del modelo

Ya terminado de dibujar el modelo estructural, verificamos si presenta algún error que hemos cometido a la hora de dibujar, nos vamos a la barra de menú **Analyze – check model**.

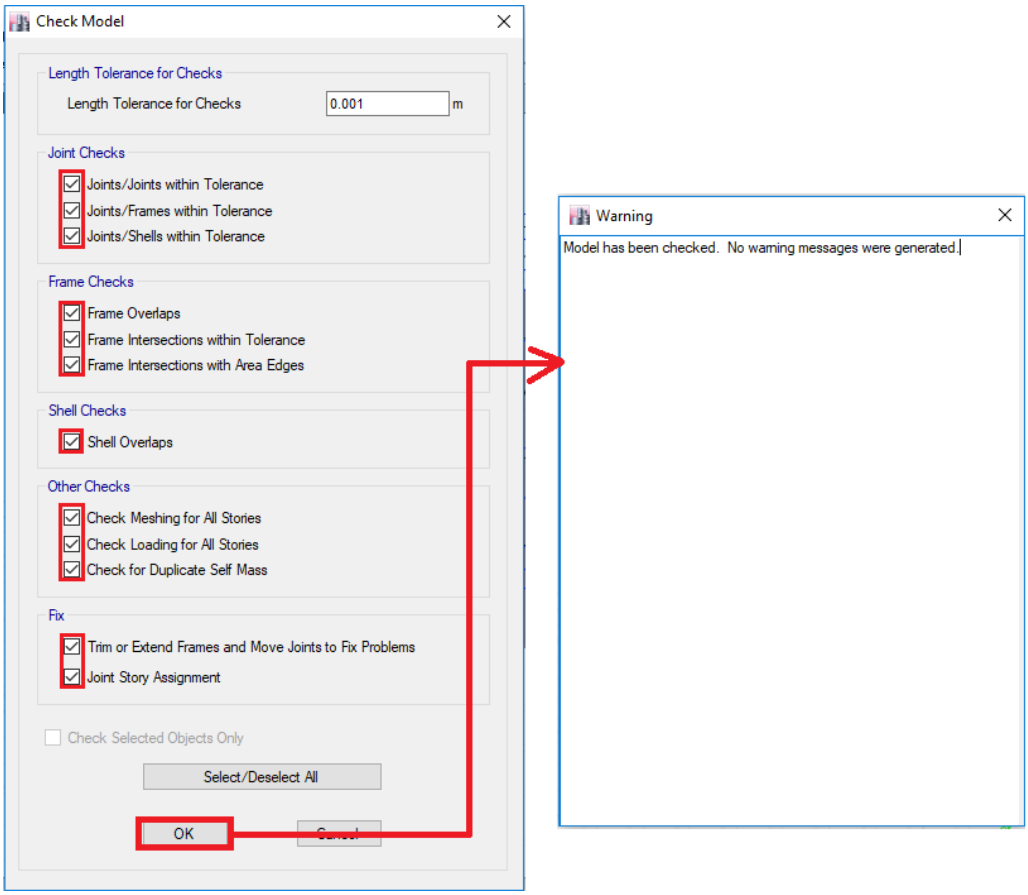


Figura 22: Ventana de verificación de errores de dibujo del modelo

Cuando no presenta ninguna lista no tiene ningún error de dibujo el modelo.

Pero cuando nos aparece una lista nos indica que si tiene errores y nos indica en la lista donde están los errores que se tiene que corregir.

PASO 7. Asignación der restricciones a la base

En la planta **base** suponemos que es un suelo rígido en el que todos los elementos están restringidos.

Ingresamos en la barra de menú superior **View → Set Plan View** y seleccionar la base.

Luego seleccionar la opción **One Story**, en el cuadro de lista con las opciones de asignación para las vistas en planta (parte inferior derecha de la pantalla).

Después seleccionar todos los nudos del entrepiso, arrastrando el cursor desde una esquina a otra opuesta.

Ingresamos en la barra de menú superior **Assign → Joint → Restraints** y activar la opción de **Fast Restraints** que es el empotramiento tal como se muestra en la siguiente figura.

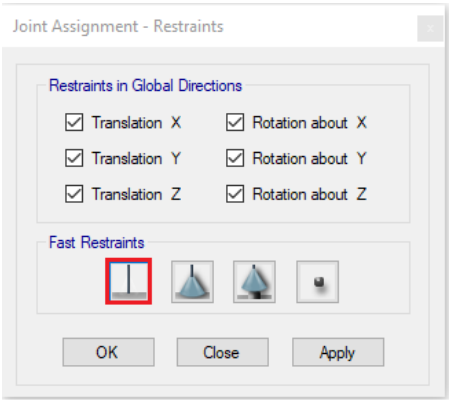


Figura 23: Asignación de restricciones

PASO 8. Creación y asignación de diafragmas rígido

Los sistemas de piso, que pueden considerarse como diafragmas rígidos, se representan asignando a las áreas o a los nudos del nivel una restricción de “Diafragma”.

Es recomendable asignar a una misma planta un diafragma de punto y adicionalmente un diafragma de área, ya que algunos nudos presentes en la planta pueden no coincidir con las esquinas de los elementos de área del nivel.

Esta restricción no es necesaria asignarla a las plantas del edificio que se encuentran confinadas por una restricción física, como el caso de los sótanos (que están enterrados).

Ingresamos en la barra de menú superior **Define → Diaphragms** y creamos uno nuevo diafragma rígido seleccionando **Add New Diaphragm,** como se muestra en la siguiente figura.

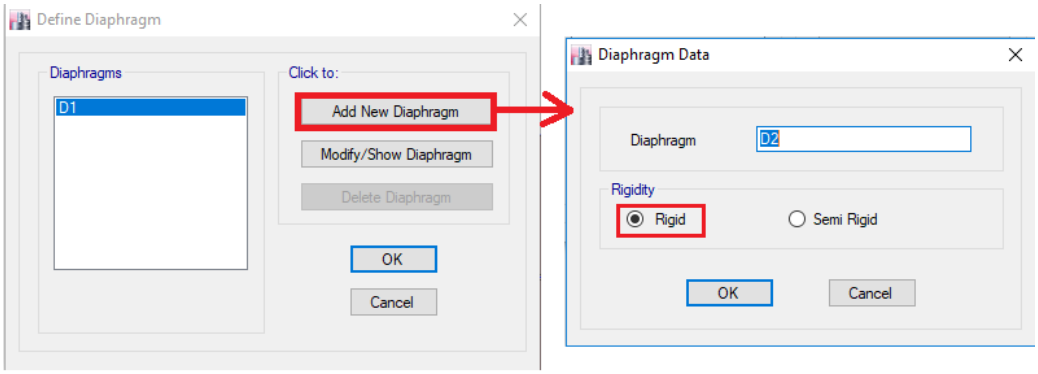


Figura 24: Crear D en función al número de pisos

Para asignar los diafragmas ingresamos primero en la barra de menú superior **View → Set Plan View** y seleccionar la planta.

Luego seleccionar la opción **One Story**, en el cuadro de lista con las opciones de asignación para las vistas en planta (parte inferior derecha de la pantalla).

Después seleccionar todas las losas que se encuentran en la planta y seleccionamos en la barra de menú **Assign → Shell → Diaphragms**, como se muestra en la siguiente figura.

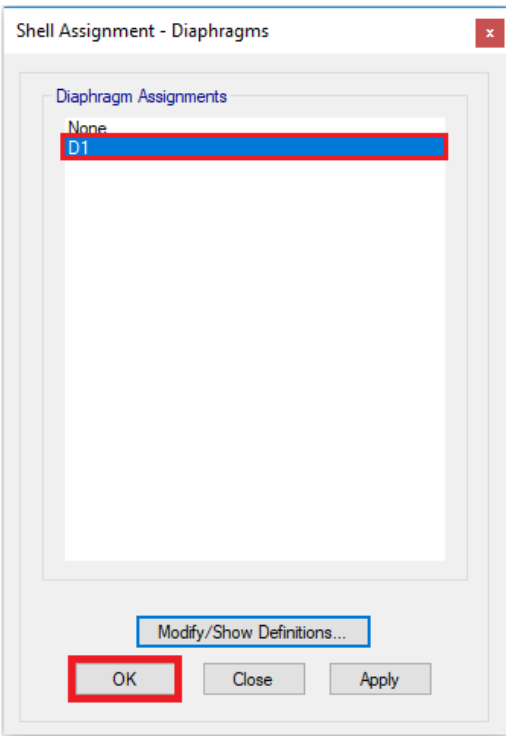


Figura 25: Asignación de diafragmas

PASO 9. Asignación de brazos rígidos.

Se le asignan brazos rígidos para que las vigas se analicen de cara a cara de la columna, los valores para concreto varían entre 0.5 – 1.

Ingresamos en la barra de menú superior **Assing → Frame → End Length Offsets**.

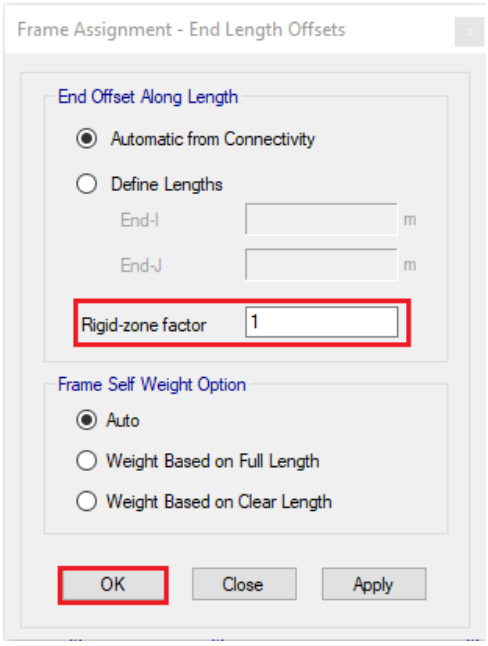


Figura 26: Asignación de brazos rígidos

3.9.4.7. METRADO DE CARGAS:

El metrado de cargas de los elementos estructurales se realiza para estimar las cargas verticales actuantes en los elementos estructurales. Asimismo, la *(E.020 Cargas, 2006)* establece las cargas estáticas mínimas que se aplicarán sobre los elementos estructurales haciendo una operación aritmética de cada uno de los elementos estructurales obviamente a este nivel ya se cuenta con la geometría de todos los elementos estructurales pre-dimensionados.

Carga Muerta (CM): Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.

Se considera el peso real de los materiales que conforman y los que deberán soportar la edificación, calculados en base a los pesos unitarios que aparecen en la siguiente tabla, pudiéndose emplear pesos unitarios menores cuando se justifiquen debidamente.

Tabla 7: Pesos Unitarios

MATERIALES	PESO KN/m^3 (Kgf/m^3)
Aislamiento de:	
Corcho	2.0 (200)
Fibra de vidrio	3.0 (300)

Fibrocemento	6.0 (600)
Poliuretano y poliestireno	2.0 (200)
Albañilería de:	
Adobe	16.0 (1600)
Unidades de arcilla cocida sólidas	18.0 (1800)
Unidades de arcilla cocida huecas	13.5 (1350)
Concreto Simple de:	
Cascote de ladrillo	18.0 (1800)
Grava	23.0 (2300)
Pómez	16.0 (1600)
Concreto Armado	Añadir 1.0 (100) al peso de concreto simple
Enlucido o Revoque de:	
Mortero de cemento	20.0 (2000)
Mortero de cal y cemento	18.5 (1850)
Mortero de cal	17.0 (1700)
Yeso	10.0 (1000)
Líquidos:	
Aceites	9.3 (930)
Ácido Muriático	12.0 (1200)
Ácido Nítrico	15.0 (1500)
Ácido Sulfúrico	18.0 (1800)
Agua dulce	10.0 (1000)
Agua de mar	10.3 (1030)
Alcohol	8.0 (800)
Gasolina	6.7 (670)
Kerosene	8.7 (870)
Petróleo	8.7 (870)
Soda Cáustica	17.0 (1700)
Maderas:	
Coníferas	7.5 (750)
Grupo A*	11.0 (1100)
Grupo B*	10.0 (1000)
Grupo C*	9.0 (900)
* NTE E.101 Agrupamiento de Madera para Uso Estructural	
Mampostería de:	
Bloque de Vidrio	10.0 (1000)
Caliza	24.0 (2400)
Granito	26.0 (2600)
Mármol	27.0 (2700)
Pómez	12.0 (1200)

Materiales almacenados:	
Azúcar	7.5 (750)
Basuras Domésticas	6.6 (660)
Briquetas de carbón de piedra	17.5 (1750)
Carbón de piedra	15.5 (1550)
Cebada	6.5 (650)
Cemento	14.5 (1450)
Coke	12.0 (1200)
Frutas	6.5 (650)
Harinas	7.0 (700)
Hielo	9.2 (920)
Leña	6.0 (600)
Lignito	12.5 (1250)
Papas	7.0 (700)
Papel	1.0 (1000)
Pastos secos	4.0 (400)
Sal	10.0 (1000)
Trigo, frijoles, pallares, arroz	7.5 (750)
Turba	6.0 (600)
Materiales amontonados:	
Arena húmeda	18.0 (1800)
Caliza molida	16.0 (1600)
Carburo	9.0 (900)
Coke	5.2 (520)
Escorias de altos hornos	15.0 (1500)
Escorias carbón	10.0 (1000)
Grava y arena secas	16.0 (1600)
Nieve fresca	1.0 (100)
Piedra pómez	7.0 (700)
Tierra seca	16.0 (1600)
Tierra saturada	18.0 (1800)
Metales:	
Acero	78.5 (7850)
Aluminio	27.5 (2750)
Bronce	85.0 (8500)
Cobre	89.0 (8900)
Estaño	74.0 (7400)
Fundición	72.5 (7250)
Hierro dulce	78.0 (7800)
Latón	85.0 (8500)
Mercurio	136.0 (13600)
Níquel	90.0 (9000)
Plomo	114.0 (11400)
Zinc	69.0 (6900)

Otros:	
Acrílicos	12.0 (1200)
Cartón bituminado	6.0 (600)
Concreto asfáltico	24.0 (2400)
Ladrillo pastelero	16.0 (1600)
Losetas	24.0 (2400)
Teja artesanal	16.0 (1600)
Teja industrial	18.0 (1800)
Vidrios	25.0 (2500)

Losas aligeradas armadas en una sola dirección de Concreto Armado		
Con viguetas 0.10 m de ancho y 0.40 m entre ejes.		
Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio kPa (kgf/m^2)
0.17	0.05	2.8 (280)
0.20	0.05	3.0 (300)
0.25	0.05	3.5 (350)
0.30	0.05	4.2 (420)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones
Elaboración: Autor de la Tesis

El peso real se podrá determinar por medio de análisis o usando los datos indicados en los diseños y catálogos de los fabricantes.

Carga Viva (CV): Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación.

Se usará como mínimo los valores que se establecen en la siguiente tabla para los diferentes tipos de ocupación o uso, valores que incluyen un margen para condiciones ordinarias de impacto.

Las cargas vivas de diseño deberán estar claramente indicadas en los planos del proyecto.

Tabla 8: Cargas Vivas Mínimas Repartidas

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS KPa (kgf/m^2)
Almacenaje	5.0 (500)

B**años**	Igual a la carga principal del resto de área, sin que sea necesario que exceda de 3.0 (300)
Bibliotecas	Ver 6.4
Salas de lectura	3.0 (300)
Salas de almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7.5 (750)
Corredores y escaleras	4.0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2.5 (250)
Talleres	3.5 (350)
Auditorios, gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3.0 (300)
Corredores y escaleras	4.0 (400)
Garajes	
Para parqueo exclusivo de vehículos de pasajeros, con altura de entrada menor que 2.4	2.5 (250)
Hospitales	
Salas de operación, laboratorios y zonas de servicio	3.0 (300)
Cuartos	2.0 (200)
Corredores y escaleras	4.0 (400)
Hoteles	
Cuartos	2.0 (200)
Salas públicas	De acuerdo a lugares de asambleas
Almacenaje y servicios	5.0 (500)
Corredores y escaleras	4.0 (400)
Instituciones Penales	
Celdas y zona de habitación	2.0 (200)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asambleas
Corredores y escaleras	4.0 (400)
Lugares de Asamblea	
Con asientos fijos	3.0 (300)
Con asientos movibles	4.0 (400)
Salones de baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestíbulos de teatro y cines.	4.0 (400)

Graderías y tribunas	5.0 (500)
Corredores y escaleras	5.0 (500)
Oficinas (*)	
Exceptuando salas de archivo y computación	2.5 (250)
Salas de archivo	5.0 (500)
Salas de computación	2.5 (250)
Corredores y escaleras	4.0 (400)
Teatros	
Vestidores	2.0 (200)
Cuarto de proyección	3.0 (300)
Escenario	7.5 (750)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asambleas
Tiendas	5.0 (500)
Corredores y escaleras	5.0 (500)
Viviendas	2.0 (200)
Corredores y escaleras	2.0 (200)

(*) Estas cargas no incluyen la posible tabiquería móvil

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones
Elaboración: Autor de la Tesis

Carga viva de techo. - Las cargas vivas mínimas serán las siguientes**:**

- Para techos con una inclinación hasta de 3° con respecto a la horizontal, 1.0 kPa (100 kgf/m^2).
- Para techos con inclinación mayor de 3°, con respecto a la horizontal 1.0 kPa (100 kgf/m^2) reducida en 0.05 kPa (5 kgf/m^2), por cada grado de pendiente por encima de 3°, hasta un mínimo de 0.50 kPa (50 kgf/m^2).

3.9.4.8. ANÁLISIS ESTÁTICO:

El análisis estático se realizará según el Manual para el diseño sismorresistente de edificios utilizando el programa ETBAS, elaborado por *(Guerra A. & Chacón S., 2010)* y la norma *(E.030 Diseño Sismoresistente, 2016)*.

PASO 1. Definición de los casos de carga estática

Se usarán los casos de carga estática muerta (CM) y viva (CV). Por defecto el programa los identifica con los nombres **Dead** (carga muerta) y **Live** (carga viva) respectivamente.

Estos casos de carga se crean como se indica en la siguiente figura, también se le puede cambian el nombre según como queremos llamarlo.

Ingresamos en la barra de menú superior **Define →Load Patterns.**

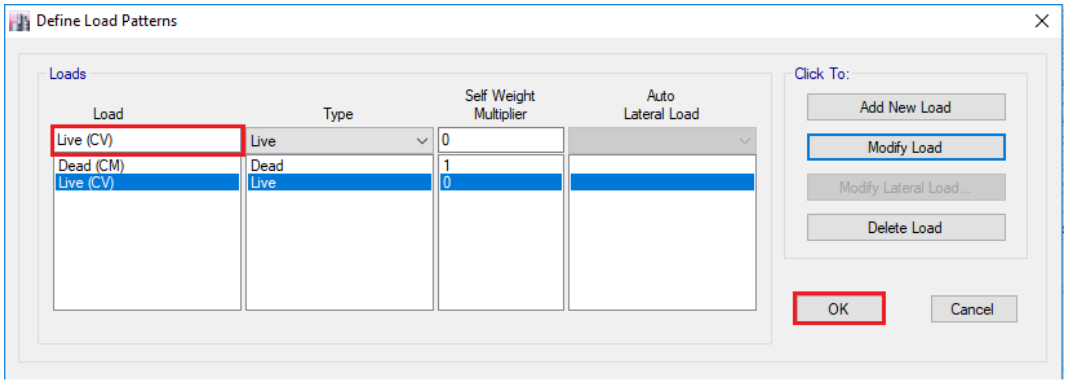


Figura 27: Definición de los casos de carga estática

PASO 2. Asignación de cargas estáticas en losas

A las losas se asignarán las cargas uniformemente distribuidas, muerta (**Dead**) y viva (**Live**), correspondientes al peso propio y a la sobrecarga, respectivamente.

Para asignar las cargas ingresamos primero en la barra de menú superior **View → Set Plan View** y seleccionar la planta la cual se asignarán las cargas.

Luego seleccionamos **Assign → Shell Loads → Uniform.**

En la ventana **Shell Load Assignment - Uniform**, elegimos el caso de carga sea viva o muerta en **Load pattern Nane**, tal como se muestra en la siguiente figura.

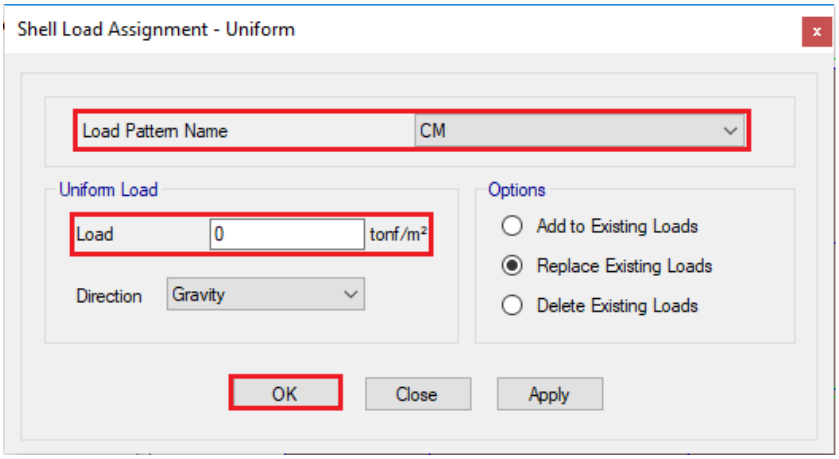


Figura 28: Asignación de carga viva o muerta uniformemente distribuida en la losa

PASO 3. Asignación de cargas estáticas en vigas

En las vigas, se asignarán de manera concentrada o distribuida, las cargas de los tabiques directamente apoyados.

Para asignar las cargas ingresamos primero en la barra de menú superior **View → Set Plan View** y seleccionar la planta la cual se asignarán las cargas.

Luego seleccionamos **Assign → Frame Loads → Distributed.**

En la ventana **Shell Load Assignment - Uniform**, elegimos el caso de carga sea viva o muerta en **Load pattern Nane**, que pude distribuirse la carga por tramos (cada tramo las cargas pueden ser diferentes) o una sola completa (una sola carga en todo el tramo), tal como se muestra en la siguiente figura.

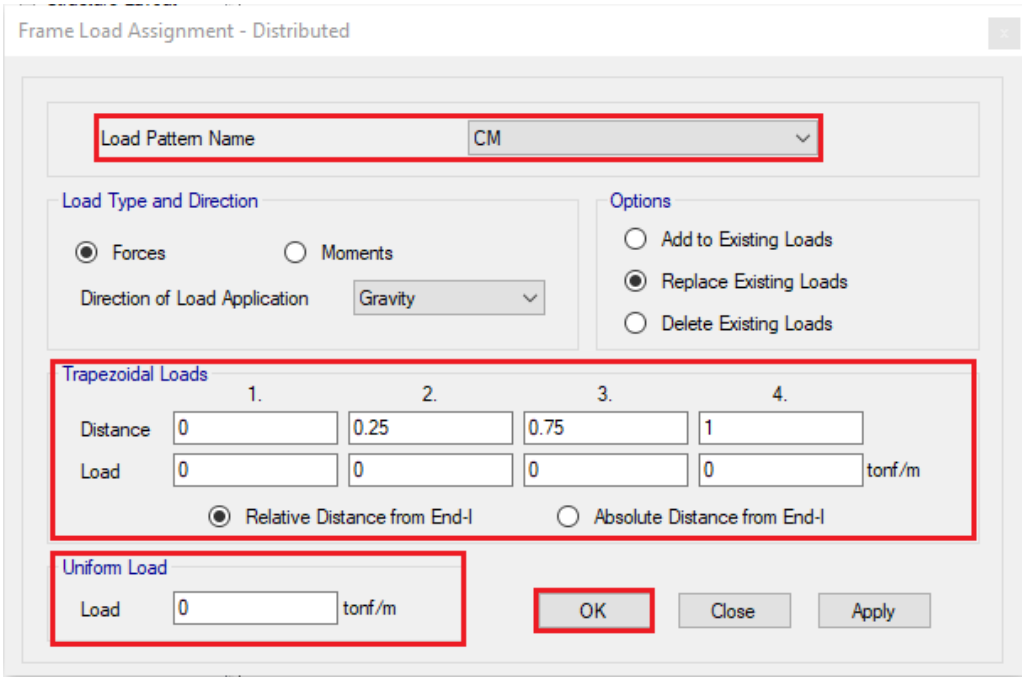


Figura 29: Asignación de carga distribuida

PASO 4. Definición de masas y/o peso de edificio

Según (E.030 Diseño Sismoresistente, 2016), el peso (*P*) se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

Para el análisis estático, se debe definir la fuente de masa, tal como se indica:

Ingresamos en la barra de menú superior **Define → Mass Source**.

Luego en la ventana **Mass Source**, seleccionar la opción **Modify/Show Mass Source** o **Add New Mass Source** como el programa aparece una por defecto se lo modifica.

Dentro de la ventana Mass Source Data, seleccionar **Dead** en el cuadro de lista **Load Pattern**, tipear el valor según corresponda de acuerdo a la norma en el cuadro de texto **Multiplier** y presionar el botón de comando **Add;** para Live también se sigue el mismo proceso que se realizó para la selección de **Dead**, como se muestra en la siguiente figura.

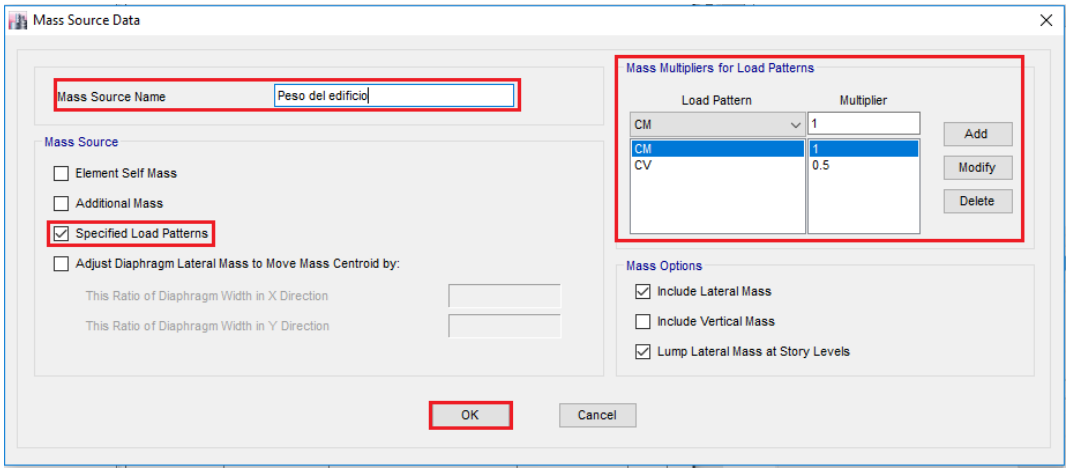


Figura 30: Definición de la masa

PASO 5. Definición de análisis estático – Fuerza cortante en la base

Este método representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación.

Podrán analizarse mediante este procedimiento todas las estructuras regulares o irregulares ubicadas en la zona sísmica 1, las estructuras clasificadas como regulares de no más de 30 m de altura y las estructuras de muros portantes de concreto armado y albañilería armada o confinada de no más de 15 m de altura, aun cuando sean irregulares.

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z \,.\, U \,.\, C \,.\, S}{R} \,.\, P$$

Como el P ya está creado, solo creamos un coeficiente estático en la dirección X y Y. ya que internamente el programa lo multiplicara con el peso (P).

$$Coeficiente\ esático\ (X\ y\ Y) = \frac{Z\ .\ U\ .\ C\ .\ S}{R}$$

Donde:

Zonificación (Z)

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la siguiente figura. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica. En la siguiente tabla contiene el listado de las provincias y distritos que corresponden a cada zona en este caso solo contiene de la Región de La Libertad.



Figura 31: Zonas sísmicas
Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones
Elaboración: Autor de la Tesis

Tabla 9: Provincias y Distintos de la Región La Libertad

PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
BOLÍVAR	BAMBAMARCA BILÍVAR CONDORMARCA LONGOTEA UCHUMARCA	**2**	TODOS LOS DISTRITOS

	UCUNCHA		
PATAZ	BULDIBUYO CHILLIA HUANCASPATA HUAYLILLAS HUAYO ONGÓN PARCOY PATAZ PIAS SANTIAGO DE CHALLAS TAURIJA TAYABAMBA URPAY	**2**	TODOS LOS DISTRITOS
SÁNCHEZ CARRIÓN	COCHORCO SARTIMBAMBA	**2**	DOS DISTRITOS
	CHUGAY CURGOS HUAMACHUCO MARCABAL SANAGORAN SARÍN	**3**	SEIS DISTRITOS
SANTIAGO DE CHUCO	ANGASMARCA CACHICADÁN MOLLEBAMBA MOLLEPATA QUIRUVILCA SANTA CRUZ DE CHUCA SANTIAGO DE CHUCO SITABAMBA	**3**	TODOS LOS DISTRITOS
GRAN CHIMÚ	CASCAS LUCMA MARMOT SAYAPULLO	**3**	TODOS LOS DISTRITOS
JULCÁN	CALAMARCA CARABAMBA HUASO JULCÁN	**3**	TODOS LOS DISTRITOS
OTUZCO	AGALLPAMPA CHARAT HUARANCHAL LA CUESTA MACHE OTUZCO PARANDAY SALPO SINSICAP USQUIL	**3**	TODOS LOS DISTRITOS
CHEPÉN	CHEPÉN PACANGA PUEBLO NUEVO	**4**	TODOS LOS DISTRITOS

ASCOPE	ASCOPE CASA GRANDE CHICAMA CHOCOPE MAGDALENA DE CAO| PAIJÁN RÁZURI SANTIAGO DE CAO	**4**	TODOS LOS DISTRITOS
PACASMAYO	GUADALUPE JEQUETEPEQUE PACASMAYO SAN JOSÉ SAN PEDRO DE LLOC	**4**	TODOS LOS DISTRITOS
TRUJILLO	EL PROVENIR FLORENCIA DE MORA HUANCHACO LA ESPERANZA LAREDO MOCHE POROTO SALAVERRY SIMBAL TRUJILLO VÍCTOR LARCO HERRERA	**4**	TODOS LOS DISTRITOS
VIRÚ	CHAO GUADALUPITO VIRÚ	**4**	TODOS LOS DISTRITOS

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones
Elaboración: Autor de la Tesis

A cada zona se asigna un factor *Z* según se indica en la siguiente tabla. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor *Z* se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla 10: Factores de zona "Z"

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Nota 1: El factor Z se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Fuente: *Reglamento Nacional de Edificaciones*
Elaboración: *Autor de la Tesis*

Parámetros de Sitio o suelo (S)

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo *S* y de los períodos *TP* y *TL* dados en las siguientes tablas.

Tabla 11: Factor de suelo "S"

SUELO / ZONA	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

S_0: Roca Dura; S_1: Roca o Suelos Muy Rígidos; S_2: Suelos Intermedios; S_3: Suelos Blandos

Fuente: *Reglamento Nacional de Edificaciones*
Elaboración: *Autor de la Tesis*

Tabla 12: Períodos "T_P" y "T_L"

	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

T_P (s): Período que define la plataforma del factor C; T_L (s): Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamientos constantes

Fuente: *Reglamento Nacional de Edificaciones*
Elaboración: *Autor de la Tesis*

Factor de Amplificación Sísmica (*C*)

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

$$T < T_P \qquad C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L \qquad C = 2.5 * \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \qquad C = 2.5 * \left(\frac{T_P * T_L}{T^2}\right)$$

T es el período de acuerdo con:

$$T = 2\pi * \sqrt{\frac{\left(\sum_{i=1}^{n} P_i * d_i^2\right)}{\left(g * \sum_{i=1}^{n} f_i * d_i\right)}}$$

Donde:

- *fi* es la fuerza lateral en el nivel *i* correspondiente a una distribución en altura semejante a la del primer modo en la dirección de análisis.
- *di* es el desplazamiento lateral del centro de masa del nivel *i* en traslación pura (restringiendo los giros en planta) debido a las fuerzas *fi*. Los desplazamientos se calcularán suponiendo comportamiento lineal elástico de la estructura y, para el caso de estructuras de concreto armado y de albañilería, considerando las secciones sin fisurar.

Cuando el análisis no considere la rigidez de los elementos no estructurales, el período fundamental *T* deberá tomarse como 0.85 del valor obtenido con la fórmula precedente. Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Categoría de las edificaciones y factor de uso (U)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la siguiente tabla. El factor de uso o importancia (*U*), definido en la tabla se usará según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se podrá considerar *U* = 1.

Tabla 13: Categoría de las edificaciones y factor "U"

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud	Ver nota 1

Edificaciones Esenciales	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1.5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1.3
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
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósito, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1.5.
Nota 2: En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

Fuente: *Reglamento Nacional de Edificaciones*
Elaboración: *Autor de la Tesis*

Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R)

El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se determinará como el producto del coeficiente R_0 determinado a partir del sistema estructural y de los factores *Ia*, *Ip* obtenidos de las siguientes tablas.

$$R = R_0 \,.\, I_a \,.\, I_p$$

De acuerdo a la categoría de una edificación y la zona donde se ubique, ésta deberá proyectarse empleando el sistema estructural que se indica en la siguiente tabla y respetando las restricciones a la irregularidad.

Tabla 14: Categoría y Sistema Estructural de las Edificaciones

Categoría de la Edificación	**Zona**	**Sistema Estructural**
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Sistema Dual y Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada
A2 (*)	4, 3 y 2	Sistema Dual y Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Pórticos, Sistema Dual y Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

(*) Para pequeñas construcciones rurales, como escuelas y postas médicas, se podrá usar materiales tradicionales siguiendo las recomendaciones de las normas correspondientes a dichos materiales.

Fuente: *Reglamento Nacional de Edificaciones*
Elaboración: *Autor de la Tesis*

Tabla 15: Categoría y Regularidad de las Edificaciones

Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregulares extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregulares extremas
	1	Sin restricciones
	4 y 3	No se permiten irregulares extremas

C	2	No se permite irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Nota 1: Estas restricciones son de acuerdo a la categoría de una edificación y la zona donde se ubique.

Fuente: *Reglamento Nacional de Edificaciones*
Elaboración: *Autor de la Tesis*

Sistema Estructural y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R_0):

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada dirección de análisis, tal como se indica en la siguiente tabla.

Cuando en la dirección de análisis, la edificación presente más de un sistema estructural, se tomará el menor coeficiente R_0 que corresponda.

Tabla 16: Sistemas Estructurales

Sistema Estructural	**Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*)**
Concreto Armado:	
- Pórticos	8
- Dual	7
- De muros estructurales	6
- Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3

(*) Estos coeficientes se aplicarán únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.

Fuente: *Reglamento Nacional de Edificaciones*
Elaboración: *Autor de la Tesis*

Regularidad Estructural

Las estructuras deben ser clasificadas como regulares o irregulares para los fines siguientes:

- Cumplir las restricciones de Tabla (Categoría y regularidad de las edificaciones).
- Establecer los procedimientos de análisis.
- Determinar el coeficiente R de reducción de fuerzas sísmicas.

Estructuras Regulares: son las que, en su configuración resistente a cargas laterales, no presentan las irregularidades indicadas en las Tablas de Irregularidades Estructurales en Altura y Irregularidades Estructurales en Planta.

En estos casos, el factor I_a o I_p será igual a 1."

Estructuras Irregulares**:** son aquellas que presentan una o más de las irregularidades indicadas en las Tablas de Irregularidades Estructurales en Altura y Irregularidades Estructurales en Planta.

Tabla 17: Irregularidades Estructurales en Altura

Irregulares	**Factor de Irregularidad I_a**
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,4 veces el correspondiente valor en el entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,25 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso. **Irregularidades de Resistencia – Piso Débil** 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.	0.75
Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla 7) Se considera que existe irregularidad extrema en la rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,6 veces el correspondiente valor del entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,4 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso. **Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla 7)** Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.	0.50
Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	0.90

Irregularidad Geométrica Vertical 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.	0.90
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.	0.80
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla Nº 10) 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.	0.60
Nota 1: El factor I_a se determinará como el menor de los valores correspondiente a las irregulares estructurales existentes en altura en las dos direcciones de análisis.	

Fuente: *Reglamento Nacional de Edificaciones*
Elaboración: *Autor de la Tesis*

Tabla 18: Irregularidades Estructurales en Planta

Irregulares	**Factor de Irregularidad I_p**
Irregularidad Torsional 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 ($\Delta_{máx.}$), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}). 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 Nº 10.	0.75

Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla 7) 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_{CM}), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}). 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 Nº 10.	0.60
Esquinas Entrantes 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.	0.90
Discontinuidad del Diafragma 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.	0.85
Sistemas no Paralelos 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.	0.90

Nota 1: El factor I_p se determinará como el menor de los valores correspondiente a las irregulares estructurales existentes en altura en las dos direcciones de análisis.

Fuente: *Reglamento Nacional de Edificaciones*
Elaboración: *Autor de la Tesis*

Si al aplicar las Tablas de Irregularidades Estructurales en Altura y Irregularidades Estructurales en Planta se obtuvieran valores distintos de los factores I_a o I_p para las dos direcciones de análisis, se deberá tomar para cada factor el menor valor entre los obtenidos para las dos direcciones.

Ya identificados los parámetros del coeficiente estático se le ingresa al programa ingresando al menú superior y seleccionamos **Define → Load Patterns,** definimos el análisis estático en X y Y como se indica en la siguiente figura.

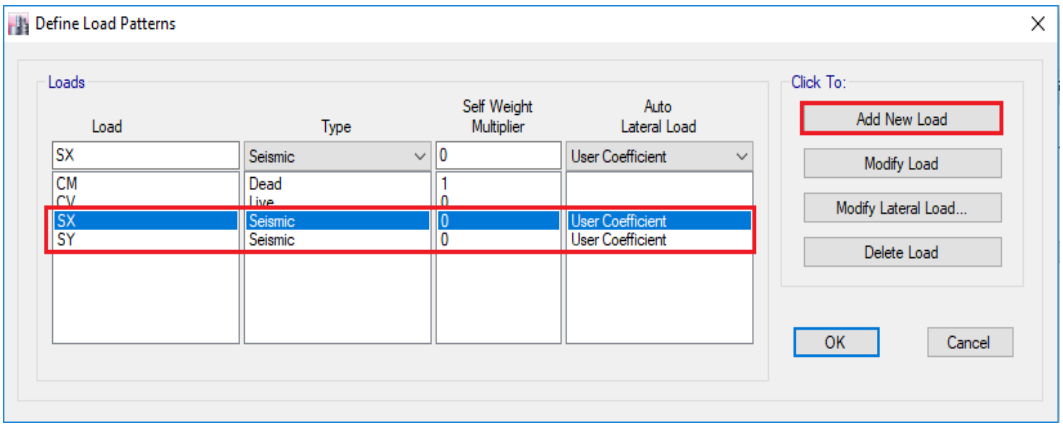


Figura 32: Creación del análisis estático

Después lo modificamos haciendo clic en **Modify Lateral Load** para colocar los parámetros del coeficiente estático, excentricidad accidental, la dirección de la excentricidad y el rango en que va a actuar.

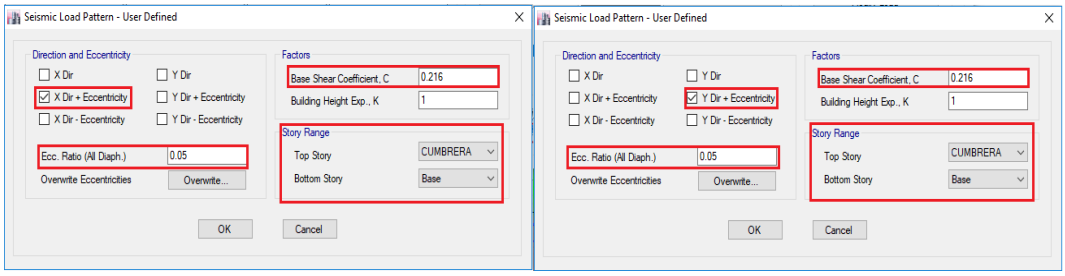


Figura 33: Asignación del coeficiente estático

3.9.4.9. ANÁLISIS DINÁMICO:

El análisis dinámico se realizará según el Manual para el diseño sismorresistente de edificios utilizando el programa ETBAS, elaborado por (Guerra A. & Chacón S., 2010) y la norma (E.030 Diseño Sismoresistente, 2016).

Aceleración Espectral

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{Z \,.\, U \,.\, C \,.\, S}{R} \,.\, g$$

El espectro se crea en un archivo de Excel, para así poder transpórtalo al programa ETABS.

PASO 1. Definición de la función del espectro de respuesta

Para definir la función del espectro de respuesta:

Ingresar al menú superior y seleccionamos **Define → Functions → Response Spectrum.**

En la ventana **Define Response Spectrum Functions;** seleccionar del cuadro de lista **Choose Function Type to Add** la opción **from File** y dentro del cuadro **Click to** presionar el botón de comando **Add New Function**. En la figura se muestran los sismos que hemos empleado ya que para cada eje hay una resistencia diferente.

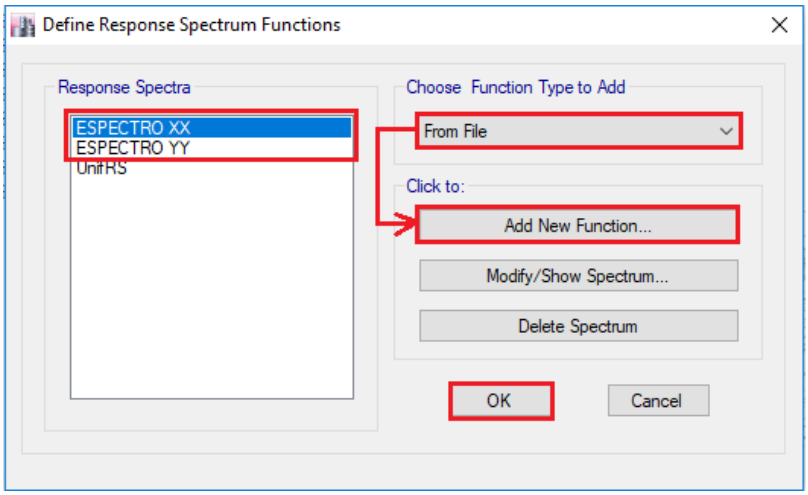


Figura 34: Funciones de espectro de respuesta

PASO 2. Definición de los casos de análisis espectral

Se van a definir para las direcciones X y Y los casos de análisis espectral:

Ingresar al menú superior y seleccionamos **Define → Load Cases**, en la ventana **Load Cases**, presionar el botón de comando **Add New Case**.

Luego en la ventana **Load Case Data**, para la dirección **en X y Y**, escribir el nombre para cada dirección en el cuadro de texto **Load Case Name**. Luego, dentro del cuadro **Loasd Applied**, la dirección **U1** para X y **U2** para Y, seleccionar en el cuadro de lista **Function**, la función del espectro de respuesta y escribir el factor según corresponda.

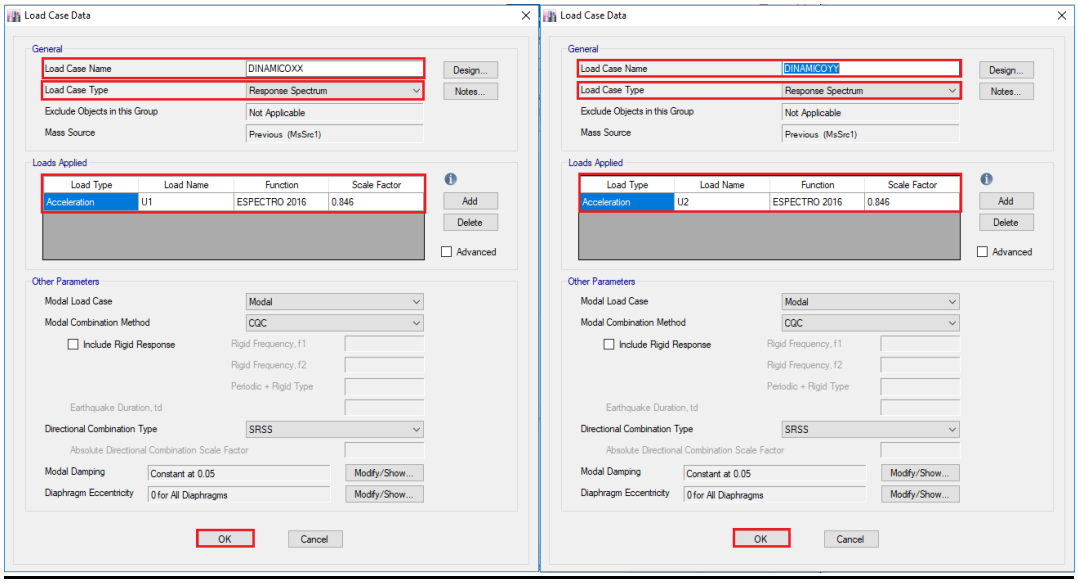


Figura 35: Definición de los casos de análisis espectral para las direcciones X y Y

PASO 3. Definición de combinaciones de desplazamiento

Determinación de Desplazamientos Laterales

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,75 *R* los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por *R* los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Estructuras regulares:

$$DESPXX = 0.75R\ x\ DINAMICO\ XX$$

$$DESPYY = 0.75R\ x\ DINAMICO\ YY$$

Estructuras irregulares:

$$DESPXX = R\ x\ DINAMICO\ XX$$

$$DESPYY = R\ x\ DINAMICO\ YY$$

Se van a definir para las direcciones X y Y los desplazamientos:

Ingresar al menú superior y seleccionamos **Define → Load Combinations**, en la ventana **Load Combinations**, presionar el botón de comando **Add New Combo** y creamos las combinaciones de desplazamiento en X y Y, como se indica en la siguiente figura.

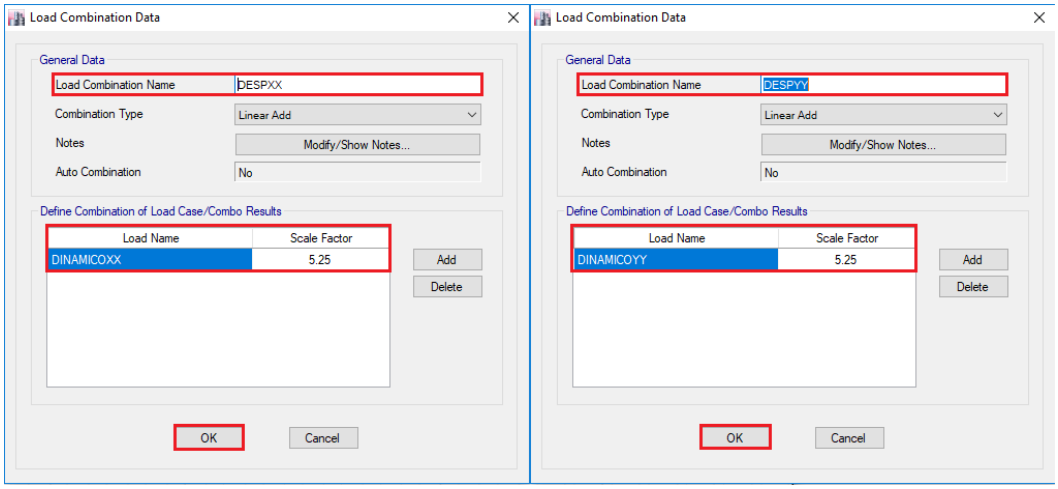


Figura 36: Creación de desplazamientos en X y Y.

PASO 4. Asignación de discretizar muros

En primer lugar, seleccionamos todos los muros de albañilería y de concreto armado para sub-dividir los muros y así que se formen varios apoyos en la base para trasmitir la carga uniformemente al suelo de apoyo.

Ingresar al menú superior y seleccionamos **Assign → Shell → Wall Auto Mesh Options**, en la ventana **Shell Assignment – Wall Auto Mesh Options** presionar el botón de comando **Advanced – Modify/Show Auto Rectangular Mesh Settings** y colocamos la dimensión del rectángulo a formarse dicho bloque, como se indica en la siguiente figura.

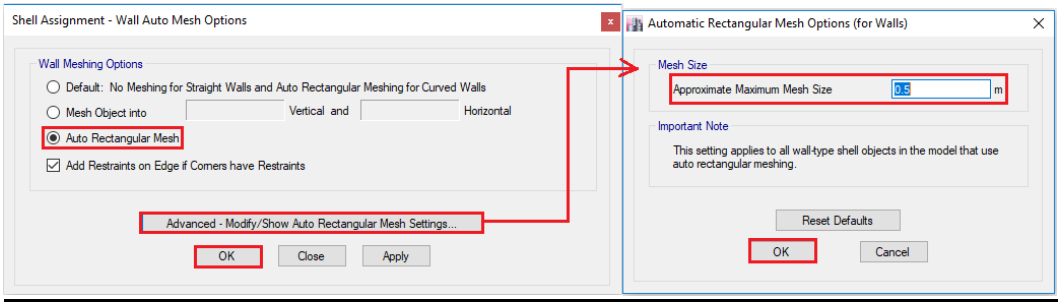


Figura 37: Sub-división de muros en forma rectangular

PASO 5. Definición del número de modos

Se deben definir **3** modos por cada piso (**2** traslacionales y **1** rotacional).

Ingresar al menú superior y seleccionamos **Define → Modal Cases**, en la ventana **Modal Cases** presionar el botón de comando **Modify/Show Case** para modificar el modo generado por el programa o creamos uno nuevo presionar el botón de comando **Add New Case,** como se indica en la siguiente figura.

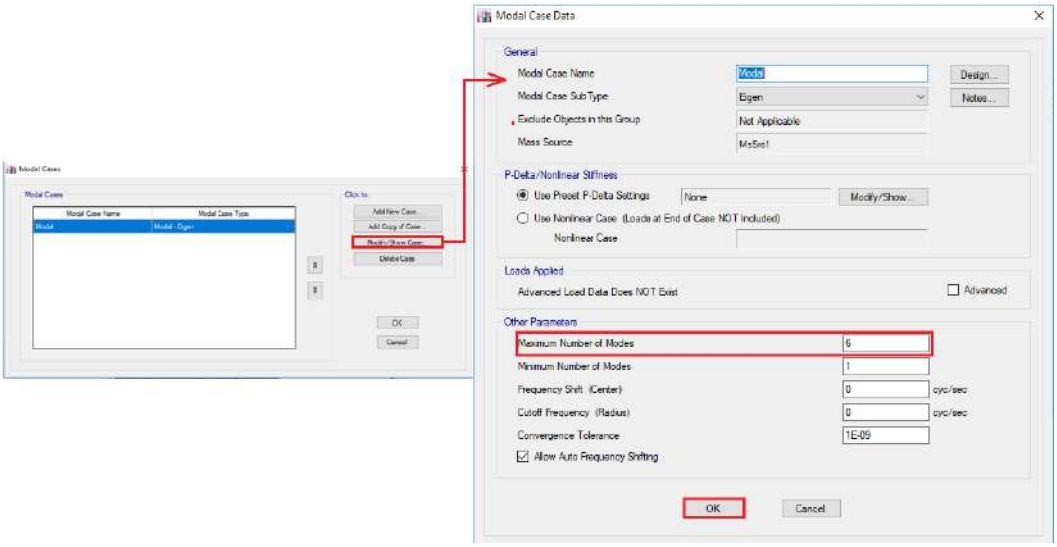


Figura 38: Definición de número de modos dinámicos

PASO 6. Análisis del modelo

Ingresar al menú superior y seleccionamos **Analyze → Run Analysis,** para poder verificar los controles de análisis.

3.9.4.10. CONTROLES DE ANÁLISIS:

Los controles de análisis se realizará según el Manual para el diseño sismorresistente de edificios utilizando el programa ETBAS, elaborado por *(Guerra A. & Chacón S., 2010)* y la norma *(E.030 Diseño Sismoresistente, 2016)*.

PASO 1. Control de periodo fundamental y porcentaje de masa participativa

El periodo fundamental debe ser por lo menos 0.1 por cada nivel.

Los modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de la masa total, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Ingresar al menú superior y seleccionamos **Display → Show Tables**, luego en la ventana **Chose Tables**, como se indica en la siguiente figura.

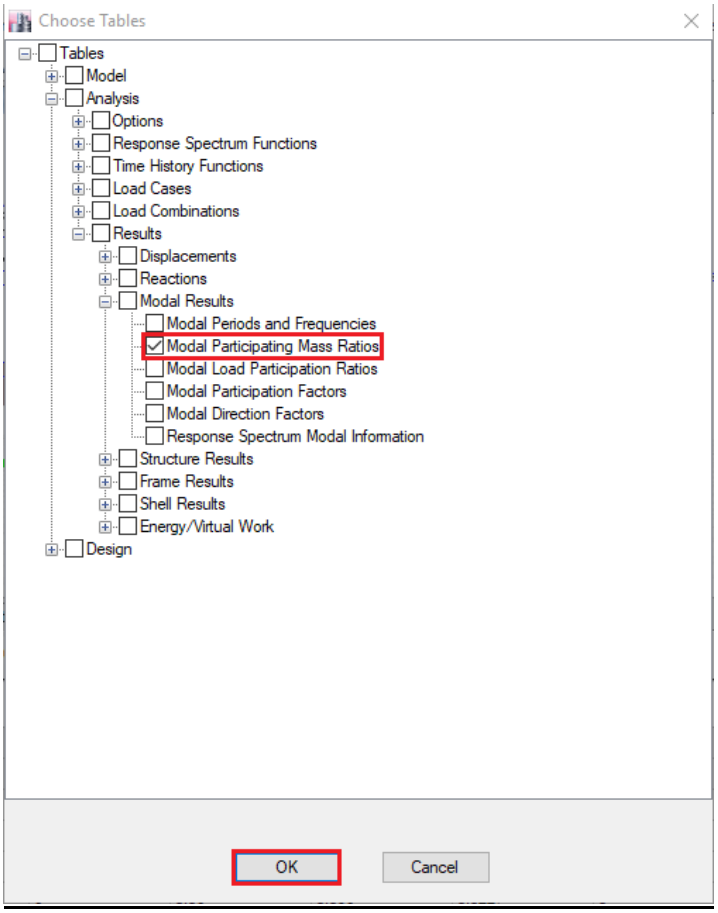


Figura 39: Pasos a seguir para mostrar el periodo fundamental y porcentaje de masa participativa

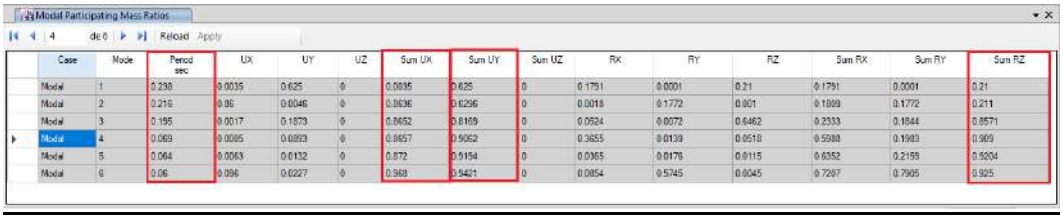


Figura 40: Tabla de resultados para periodo fundamental y porcentaje de masa participativa

PASO 2. Control de la fuerza cortante mínima

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado según el análisis estático para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares.

$$\%norma = \frac{Cortante\ dinamica}{Cortante\ estatica}$$

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

$$fc = \frac{0.8Vestatico}{Vdinámico}, fc \geq 1.00$$

Ingresar al menú superior y seleccionamos **Display → Show Tables**, luego en la ventana **Chose Tables**, como se indica en la siguiente figura.

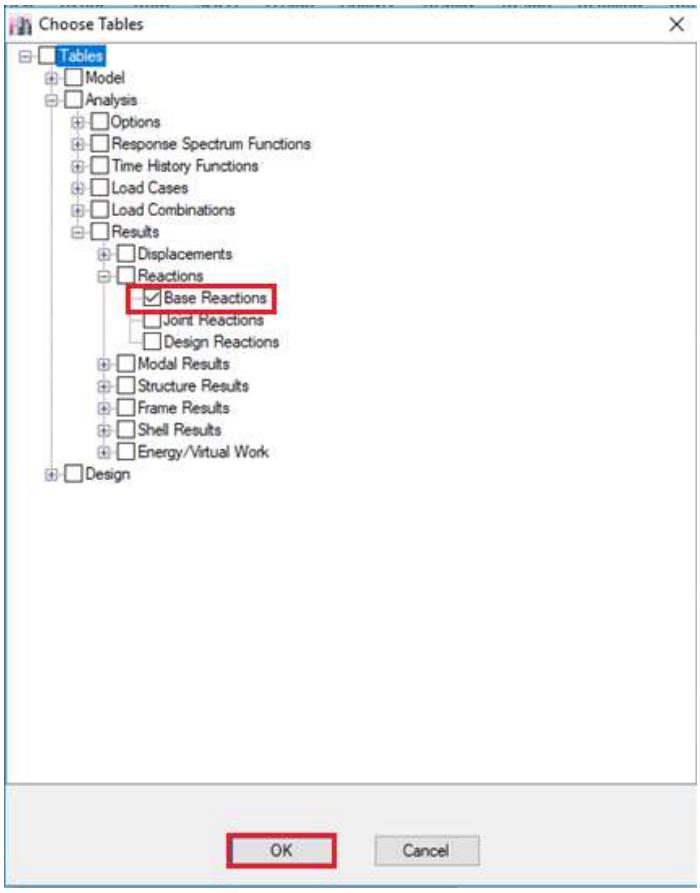


Figura 41: Pasos a seguir para mostrar la fuerza cortante en la base

Base Reactions

3 de 4 Reload Apply

Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m	X m	Y m	Z m
SX	-86.5916	0.0282	0.0109	13.3849	-493.0592	106307.1704	0	0	0
SY	0.0316	-86.4518	0.0028	471.8544	-6.2162	-189202.2636	0	0	0
DINAMICOXX Max	75.1299	5.5887	0.0102	34.6492	428.4781	86412.4902	0	0	0
DINAMICOYY Max	5.6034	60.4549	0.0052	333.1576	27.5143	133703.6748	0	0	0

Figura 42: Tabla de resultados de la fuerza cortante estática y dinámica en X y Y

PASO 3. Control de desplazamientos laterales

Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado en el PASO 17 no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 19: Límites para la Distorsión del Entrepiso

Materiales 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.

Fuente: *Reglamento Nacional de Edificaciones*
Elaboración: *Autor de la Tesis*

Ingresar al menú superior y seleccionamos **Display → Show Tables**, luego en la ventana **Chose Tables** seleccionamos como se indica en la siguiente figura.

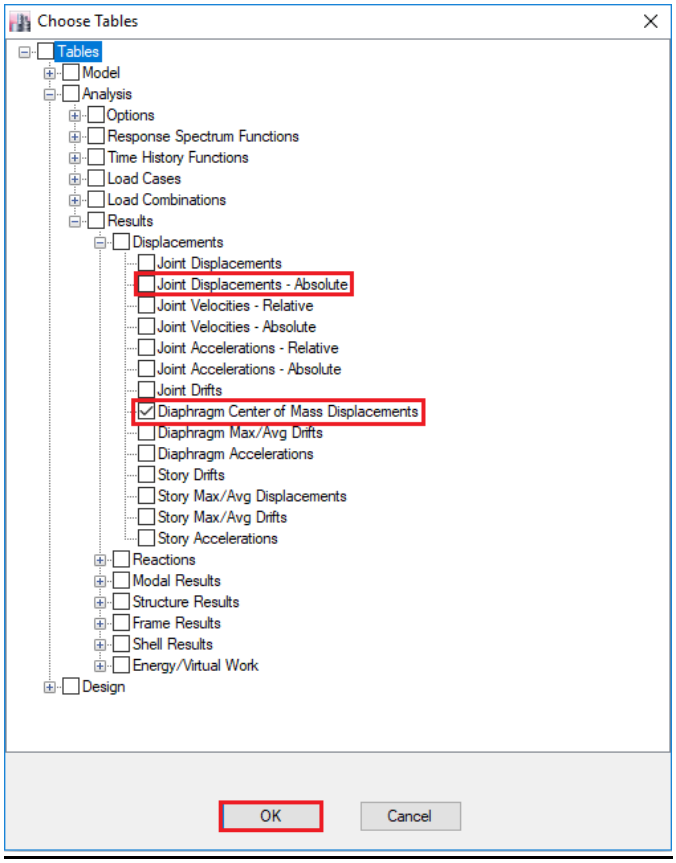
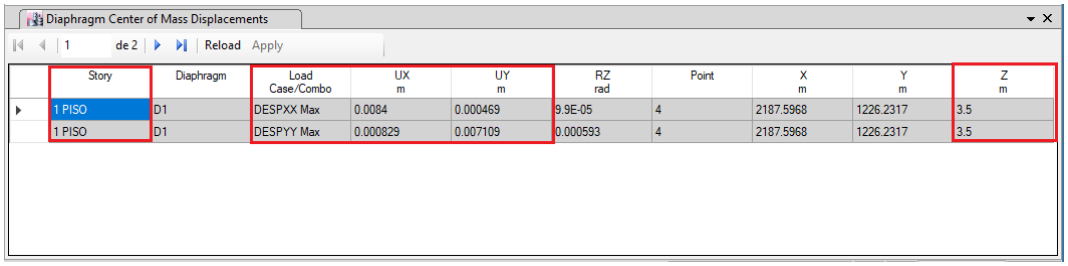


Figura 43: Pasos a seguir para mostrar el desplazamiento máximo en cada piso

Joint Displacements - Absolute, se aplica cuando el techo del ultimo nivel es inclinado y no se le puede aplicar un diafragma, solo nos muestra en una tabla los desplazamientos máximos absolutos que hay en cada punto de dicho piso.

Diaphragm Center of Mass Displacements, se aplica cuando todos los pisos son planos y se les puede aplicar diafragma rígido, como se indica en la siguiente figura.


Diaphragm Center of Mass Displacements

1 de 2 | Reload Apply

Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m	RZ rad	Point	X m	Y m	Z m
1 PISO	D1	DESPXX Max	0.0084	0.000469	9.9E-05	4	2187.5968	1226.2317	3.5
1 PISO	D1	DESPYY Max	0.000829	0.007109	0.000593	4	2187.5968	1226.2317	3.5

Figura 44: Tabla de resultados para el cálculo de la deriva

3.9.4.11. DISEÑO ESTRUCTURAL:

Una vez verificado el análisis sísmico se procedió a diseñar los elementos estructurales de concreto armado como son vigas y columnas (placas). Para diseñar estos elementos se realizaron las combinaciones de carga que especifica la Norma *(E.060 Concreto Armado, 2009)*, es decir:

Combinaciones de carga muerta y carga viva:

$$U = 1{,}4\ CM + 1{,}7\ CV$$

Donde CM es el valor de la carga muerta y CV es el valor de la carga viva.

Combinación de carga viva, carga muerta y carga de sismo

$$U = 1{,}25\ (CM + CV) + CS$$

$$U = 0{,}9\ CM + CS$$

Asimismo, se usarán los factores de reducción de resistencia:

Para flexión: ø = 0,90

Para cortante: ø = 0,85

Para flexo-compresión: ø = 0,70

3.9.4.12. SÚPER-ESTRUCTURA:

El diseño estructural de la súper-estructura se realizara según lo indicado en la *norma (E.060 Concreto Armado, 2009).*

DISEÑO DE VIGAS

Para el diseño de debe ser un diseño por flexión y corte, pero adicionalmente éstas se deberán diseñar teniendo en cuenta las fuerzas de sismo que actúan sobre la estructura, razón por la cual se considera las cinco combinaciones de carga para determinar los esfuerzos de diseño.

Para el análisis de vigas se consideró las condiciones de apoyo y la continuidad de las mismas, tanto para las condiciones de distribución de momentos.

Las combinaciones son las siguientes

$$1.4\ CM + 1.7\ CV$$

$$1.25\ (CM+CV) \pm CS$$

$$0.9\ CM \pm CS$$

Una vez aplicadas las cinco combinaciones de diseño se procede a generar la envolvente de estas combinaciones y se procederá con el diseño para el cálculo de acero.

Diseño por flexión:

Para el diseño por flexión se debe tomar en cuenta las restricciones del acero mínimo y máximo. Según la norma el acero mínimo es:

$$\text{Asmin} = \frac{0.8 * \sqrt{f'c}}{fy} bw * d \qquad \text{Asmin} = \frac{14}{fy} bw * d$$

Donde:

bw = ancho de viga

d = peralte efectivo

f´c = resistencia del concreto en compresión

fy = resistencia en fluencia del acero

El acero máximo será el 75% del acero balanceado después de halladas las cantidades de acero mínimo y máximo se procedió a hallar la cantidad de acero necesaria para resistir el momento último obtenido del análisis. Para esto obtenemos el valor de Ku mediante la siguiente expresión.

$$Ku = \frac{Mu}{bw * d^2}$$

Donde:

Mu = Momento último

Luego hallamos la cuantía (ρ) en función del valor Ku para después hallar el área de acero necesaria:

$$As = \rho * bw * d$$

Esta área de acero hallada deberá estar en función a los diámetros de aceros disponibles en el mercado.

Diseño por cortante:

El diseño por corte se tomó en cuenta las fuerzas cortantes últimas (Vu) obtenidas del análisis estructural a una distancia "d" (peralte efectivo) de la cara de apoyo.

Se halló la resistencia al corte del concreto (Vc) sin considerar el aporte del acero ya que en las viguetas de las losas aligeradas no se colocan estribos. La resistencia a la cortante del concreto se halló por la siguiente ecuación:

Ecuaciones a utilizar Diseño por corte

- $Vu = \emptyset Vn$ (En todas las secciones de la viga).
- $Vn = Vc + Vs$ (Aporte del concreto más aporte del acero).
- $Vu \leq \emptyset(Vc + Vs)$ (condiciones de diseño por resistencia).
- $Vc = 0.53\sqrt{f'c} * bw * d$ (Aporte del concreto).
- $Vsmax = 2.1 * \sqrt{f'c} * bw * d$ (Valor máximo permitido para el aporte del acero)
- $Vs = \frac{Av*Fy*d}{S} \rightarrow s = \frac{Av*Fy*d}{Vs}$ (Espaciamiento asociado a Vs)

Donde:

$\emptyset$	= factor de reducción = 0.85
f´c	= resistencia a la compresión del concreto
Vn	= Resistencia nominal al corte
Vs	= Resistencia del acero transversal al corte
Vc	= Resistencia del concreto al corte
Av	= Área del acero de refuerzo transversal
s	= espaciamiento del refuerzo transversal

En el caso de vigas que soportan sismo el esfuerzo por corte debe ser mayor que el asociado al corte generado en el mecanismo de falla por flexión (rótulas plásticas en los extremos); esto asegura que la viga falle primero por flexión (falla dúctil) y después por corte (falla frágil).

$$Vui = \frac{Mni + Mnd}{ln} + Vu(isostático)$$

Donde:

Mni, Mnd	= momento nominal reales a flexión de la viga
Ln	= luz libre de la viga

Ecuaciones a utilizar Diseño por torsión

$Tn = \left(\frac{2Ao*Fyv*At}{S}\right) * Cot\theta$ (Refuerzo transversal requerido para resistir la torsión)

$Total\left(\frac{Av+t}{v}\right) = \frac{Av}{S} + 2\frac{At}{s}$ (Acero total por cortante y torsión)

Donde:

Tn = Momento torsor actuante.

Ao = Área encerrada por flujo de corte de la sección puede asumirse igual a 0.85Aoh.

Fyv = Esfuerzo de fluencia del refuerzo longitudinal.

θ = ángulo que varía entre 30º y 60º el código recomienda tomar 45º para Concreto normal

Diseño por cortante para vigas sismoresistentes

Para el diseño por cortante para vigas que resistan sismo se siguen los lineamientos del de la norma (E.060 Concreto Armado, 2009) respecto a consideraciones que deben tener aquellos elementos que resistan fuerzas de sismo.

$$Vu = Vu\ isostático + \frac{Mn\ Izquierdo + Mn\ Derecho}{Ln}$$

Donde:

Mn = Momento nominal en flexión en los extremos de la luz libre

Vu isostática = Es la fuerza cortante calculada para cargas permanentes

ln = Es la luz libre del tramo.

Espaciamiento de estribos:

El espaciamiento del refuerzo de cortante colocado perpendicularmente al eje del elemento no debe exceder de *d*/2 en elementos de concreto no pre-esforzado.

Según el artículo 21.4.4.4 de la Norma (E.060 Concreto Armado, 2009) los estribos cerrados de confinamiento para vigas sísmicas de los edificios con sistema resistente a fuerzas laterales.

Para la zona de confinamiento, que comprende una longitud igual a dos veces el peralte de la viga, tenemos:

- El 1er estribo a 5 cm de la cara de apoyo.
- 0.25 veces el peralte efectivo de la viga.
- 10 veces el diámetro de la barra longitudinal o 30 cm

- 24 veces el diámetro del estribo.
- Menor o igual a 30 cm.

Fuera de la zona de confinamiento los estribos estarán como máximo a 0.5 veces el peralte efectivo de la viga.

Empalmes por traslapes:

Los empalmes por traslape se deben ubicar siempre en la zona con menores esfuerzos. En vigas que no absorben las cargas de sismo, las zonas menos esforzadas son el tercio central inferior.

Para el caso de vigas que soportan cargas de sismo los traslapes de la zona ubicada a "d" de la cara del nudo.

En caso de inversión de esfuerzos, los traslapes deberán quedar confinados por estribos cerrados espaciados en no menos de 16 veces el diámetro de la barra longitudinal, sin exceder de 30cm.

La longitud de los empalmes "a" se determina de acuerdo al diámetro de la barra de acero. Se presenta en la siguiente tabla N° 15:

Tabla 20: Empalmes

Valores de "a"		
Ø	Refuerzo Inferior [m]	Refuerzo Superior [m]
3/8"	0.40	0.55
1/2"	0.45	0.60
5/8"	0.55	0.75
3/4"	0.65	0.90
1"	1.15	1.50

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones
Elaboración: Autor de la Tesis

Los empalmes serán de acuerdo a la siguiente imagen.

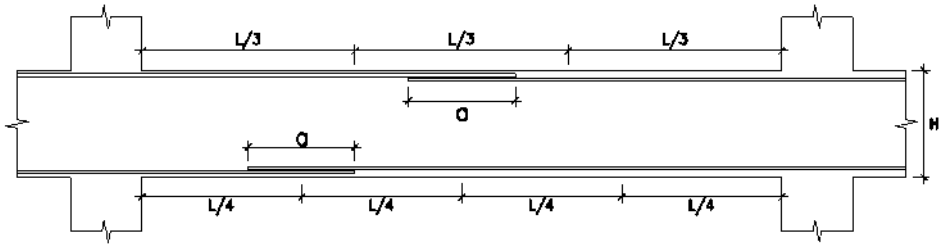


Figura 45: Empalme por traslape de viga
Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones
Elaboración: Autor de la Tesis

DISEÑO DE COLUMNAS

Las columnas son elementos verticales que soportan cargas de gravedad, principalmente de sismo.

Para el diseño de columnas se consideró las fuerzas axiales y momentos flectores simultáneamente haciendo un diagrama de interacción de cargas con las cinco combinaciones.

Diseño por flexo comprensión:

El diseño por flexo compresión se hizo con las cargas amplificadas mediante las distintas combinaciones de diseño.

$$1.4\ CM + 1.7\ CV$$

$$1.25\ (CM+CV) \pm CS$$

$$0.9\ CM \pm CS$$

Se construye un diagrama de interacción para cada columna considerando la carga axial y el momento flector últimos según su sección transversal y cantidad de distribución de acero vertical colocado.

La cuantía de refuerzo longitudinal no será menor que 1% ni mayor que 6%. Cuando la cuantía exceda de 4% los planos deberán incluir detalles constructivos de la armadura en la unión viga-columna.

Diseño por corte:

El diseño por corte se considera la cortante Vu a partir de las resistencias nominales (Mn) en los extremos de la luz libre del elemento junto con una carga axial última Pu.

La cortante última se halló con la siguiente formula

$$Vu = \frac{Mn\,sup + Mn\,inf}{Ln}$$

La resistencia del concreto por corte se da con la siguiente formula:

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

Donde:

Nu = Carga axial última

Ag = Área bruta de la columna

La contribución del acero está dada por la siguiente formula:

$$Vs = \frac{Vu}{\emptyset} - Vc$$

Por lo tanto, se debe cumplir lo siguiente

$$\emptyset(Vc + Vu) \geq Vu$$

Separación de estribos:

La disposición de estribos para un sistema dual tipo I y sistema de muros es la siguiente:

El diámetro de estribos será de 8mm para diámetros de barras longitudinales menores a 5/8", 3/8" para diámetros de 5/8" hasta 1" y ½" para diámetros de más de 1".

El espaciamiento en la zona de confinamiento será menor o igual a:

- 8 veces el diámetro dela barra longitudinal de menor diámetro.
- La mitad de la menor dimensión de la sección transversal se la columna.
- Menor o igual a 10cm.

La longitud de confinamiento será de:

- 1/6 de la luz libre de la columna
- La mayor dimensión de la sección transversal de la columna.
- Mayor o igual a 50cm.

DISEÑO DE PLACAS

Las placas se analizarán como elementos estructurales que soportan básicamente esfuerzos por cortante y grandes momentos flectores; para lo cual se aprovechara las secciones transversales de gran relación entre sus dimensiones con ayuda de barras de acero horizontales que soporten las fuerzas cortantes requeridas.

Además, se colocarán una mayor concentración de acero vertical en los extremos de las placas, llamados núcleos, que ayuden a contrarrestar los momentos flectores actuantes en la estructura.

Diseño por flexo comprensión:

El diseño por flexo compresión se hace con las cargas amplificadas mediante las distintas combinaciones de diseño.

1.4 CM + 1.7 CV

1.25(CM+CV) ± CS

0.9 CM ± CS

Se construyó un diagrama de interacción para cada placa considerando la carga axial y el momento flector últimos según su sección transversal y distribución de acero vertical colocado.

Refuerzo mínimo distribuido vertical y horizontal:

La norma (E.060 Concreto Armado, 2009), numeral 11.10.7, establece que cuando la cortante ultima Vu sea menor que $0.27\sqrt{f`c}.Acw$ (en kg/cm^2), el refuerzo distribuido será de acuerdo con los siguientes mínimos:

- La cuantía de refuerzo horizontal no será menor que 0.002
- La cuantía de refuerzo vertical no será menor que 0.0015

El espaciamiento del refuerzo en cada dirección no deberá exceder de tres veces el espesor del muro ni de 40cm.

Donde Vu sea mayor que $0.27\sqrt{f'c}Acw$ (en kg/cm^2) el refuerzo del muro para resistir el cortante debe proporcionarse según lo estipulado en la norma (E.060 Concreto Armado, 2009) numeral 11.10.10.

Diseño por fuerza cortante:

Se basa en las disposiciones especiales para muros de corte, numeral 11.10.10 de la Norma (E.060 Concreto Armado, 2009), donde se indica:

$$Vu \leq \emptyset Vn \qquad (En\ todas\ las\ secciones\ del\ muro)$$
$$Vn = Vc + Vs \qquad (Aporte\ del\ concreto + Aporte\ del\ refuerzo\ en\ el\ alma)$$

Así mismo, la resistencia nominal Vn, no deberá exceder de:

$$Vn_{\ max} \leq 2.6 * \sqrt{f`c} * Acw$$

Donde:

Acw = Representa el área de corte de la sección transversal del muro (bwxd)

d = Peralte efectivo del elemento, puede considerarse como 0.80Lm.

Además, la contribución del concreto Vc, no deberá exceder de:

$$Vc \leq Acw * (\propto_c \sqrt{f`c})$$

Donde:

$\propto_c$ = es 0.80 para [Hm/Lm] ≤1.50; 0.53 para [Hm/Lm] ≥2.00 y varia linealmente entre 0.80 y 0.53 [Hm/Lm] entre 1.50 y 2.00

Lm = Longitud total del muro.

Hm= Altura total del muro

Para diseñar por cortante la exigencia crítica es proporcionar más resistencia por cortante que por flexión, es así que la norma (E.060 Concreto Armado, 2009) numeral 21.9.5, menciona que la fuerza cortante de diseño Vu, deberá ajustarse a la capacidad de flexión instalada del muro, mediante la siguiente expresión:

$$Vu \geq Vua * \left(\frac{Mn}{Mua}\right)$$

Donde:

Vua = Cortante último proveniente del análisis.

Mua = Momento último proveniente del análisis.

Mn = Momento nominal resistente del muro, calculado con los aceros realmente colocados, asociados a la carga Pu. El cociente Mn/Mua no debe tomarse mayor que el cociente de reducción (R) utilizado en la determinación de las fuerzas laterales de sismo.

DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS

El análisis de las losas aligeradas se hace de manera local, por lo que la combinación de carga a utilizar es:

$$CU=1.40CM + 1.70CV$$

La longitud de las vigas se toma paño por paño y con longitud de paño hasta el centro de viga, se consideran las condiciones de apoyo.

Diseño por flexión:

En el diseño por flexión nos permite determinar el área de acero necesario para que la vigueta resista el momento producido por las cargas actuantes.

Tenemos que tener en cuenta el acero mínimo:

$$AS_{mín} = \frac{14bd}{F_y} = \frac{14x10x17}{4200} = 0.567cm^2$$

Donde:

b = Ancho del alma de la losa (10cm)

d = Peralte efectivo

fy = Fluencia del acero

Diseño por corte:

El diseño por corte se tomó en cuenta las fuerzas cortantes últimas (Vu) obtenidas del análisis estructural a una distancia "d" (peralte efectivo) de la cara de apoyo.

Se halló la resistencia al corte del concreto (Vc) sin considerar el aporte del acero ya que en las viguetas de las losas aligeradas no se colocan estribos. La resistencia a la cortante del concreto se halla por la siguiente ecuación:

$$\emptyset Vc = 0.85(1.1 * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d)$$

Donde:

$\emptyset$ =factor de reducción =0.85

$f'c$ = resistencia a la compresión

Según las Norma E.060 se debe cumplir que la resistencia al corte del concreto debe ser mayor o igual a la resistencia última requerida.

$$\emptyset Vc \geq Vu$$

Determinación de ensanches:

Si la resistencia al corte del concreto es menor que la resistencia al corte requerido se reforzara la sección ensanchando la base. Esta ampliación aumenta la resistencia al corte del concreto. Según la Norma (E.060 Concreto Armado, 2009) estos ensanches se hará de forma alternada o continua según sea necesaria para ser mayor la resistencia al corte ultima requerida y una distancia adecuada para cumplir con lo solicitado. Estas distancias estarán en función a las dimensiones de los ladrillos de techo.

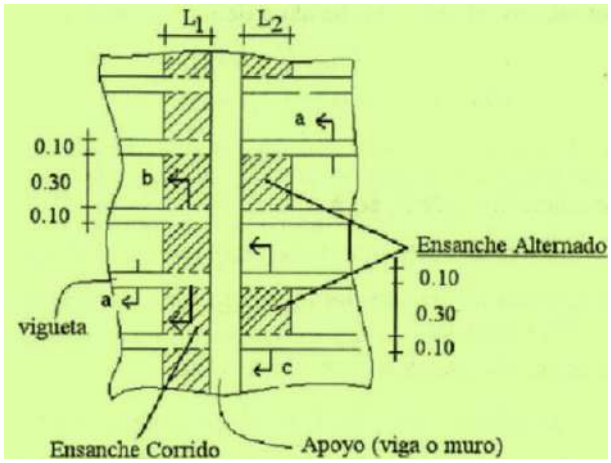


Figura 46: Ensanche de losa

La longitud de ensanche L1 o L2 según la imagen se calculará con la siguiente ecuación:

$$\text{L1 o L2} = \text{X} = \frac{Vu - \emptyset Vc}{Wu}$$

Refuerzo por temperatura:

Se colocó una malla de acero en la parte superior de la losa. Según la Norma (E.060 Concreto Armado, 2009) se usará una cuantía de acero de ρ=0.0018. Usualmente las barras de acero que se usan para temperatura y que se encuentran en mercado es de 1/4" de diámetro.

Corte de bastones:

El corte de las varillas se toma en función a la resistencia última requerida por flexión. La longitud se tomará desde la cara de apoyo hasta una distancia adecuada para que el momento suministrado por el acero sea superior al momento requerido por las cargas de diseño.

Se recomienda una regla práctica para longitudes de corte de los bastones de acero en apoyos interiores y apoyos exteriores. Estas longitudes de bastones están en función de la longitud libre de cada tramo del aligerado.

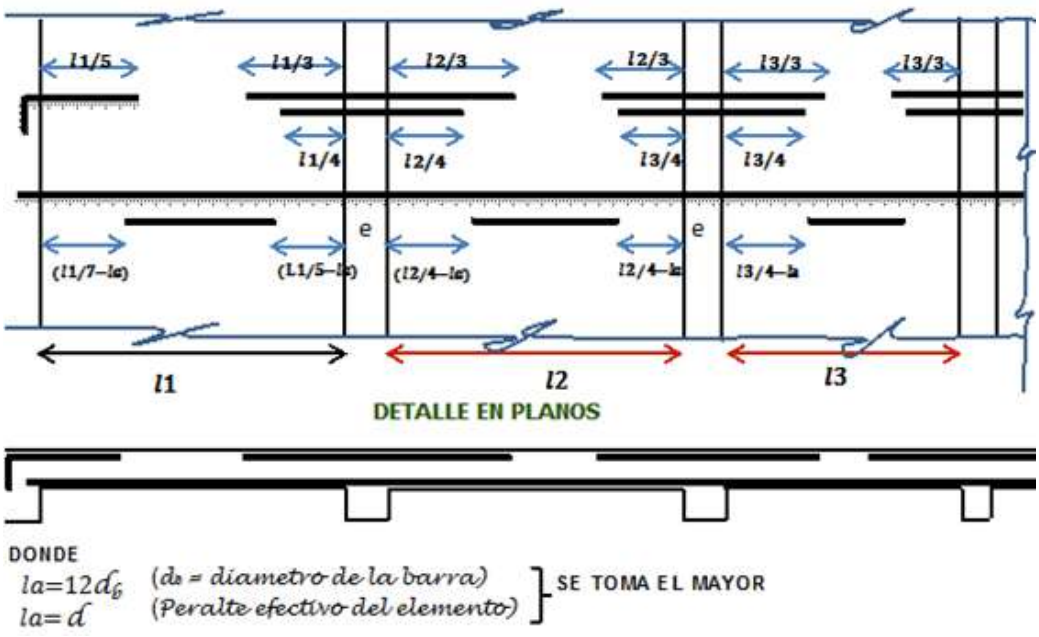


Figura 47: Dimensiones de armado de losa

DISEÑO DE MUROS DE ALBAÑILERIA

Análisis estructural

Se calcula la densidad de muros en la dirección correspondiente y luego se procede al cálculo de la fuerza axial que puede soportar el muro, verificar si el muro se fisura o no

ante un sismo moderado y también se verifica la resistencia al corte por sismo severo y luego se procede al diseño de sus elementos de confinamiento.

Esfuerzo axial en muros

Según el artículo 19.1 de la Norma (E.070 Albañilería, 2006), el esfuerzo axial máximo [σ_m] producido por la carga de gravedad máxima de servicio [Pm] incluyendo el 100% de sobrecarga, será inferior a:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L * t} \leq 0.2 * f'm * \left(1 - \left(\frac{h}{35 * t}\right)\right) \leq 0.15 * f'm$$

Dónde: f'm es la resistencia a compresión axial de la albañilería.

Control del agrietamiento diagonal en muros por sismo moderado

Según el artículo 26.3 de la Norma (E.070 Albañilería, 2006), el control del agrietamiento diagonal está dado por la siguiente expresión:

$$V_m = 0.5 * v'_m * \propto * t * L * 0.23 * P_g$$

Donde:

V'm = Resistencia al corte de la albañilería

Pg = Carga gravitacional con sobrecarga reducida

t = Espesor efectivo del muro

L = Longitud total del muro [incluyendo las columnas]

α = Factor de reducción de resistencia al corte pro efecto de esbeltez.

$$\frac{1}{3} \leq \propto = \frac{V_e * L}{M_e} \leq 1$$

V_e = Fuerza cortante del muro del análisis elástico

M_e = Momento flector del muro obtenida del análisis elástico

Verificación de la resistencia al corte del edificio

Con el objetivo de proporcionar una adecuada resistencia y rigidez al edificio, en cada entrepiso ‹‹i›› y en cada dirección principal del edificio, se deberá cumplir que la resistencia al corte sea mayor que la fuerza cortante por el sismo severo, es decir que:

$$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$$

La sumatoria de resistencia al corte ($\sum V_{mi}$) incluirá sólo el aporte de los muros reforzados (confinados o armado) y el aporte de los muros de concreto armado, sin considerar en este caso la contribución del refuerzo horizontal.

El valor ≪ V_{Ei} ≫ corresponde a la fuerza cortante actuante en el entrepiso ‹‹i›› del edificio, producida por el ‹‹sismo severo››.

Cuando la expresión $\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$ por los muros portantes de carga sísmica, resto de muros que componen al edificio podrán ser no reforzados para la acción sísmica coplanar.

Cuando $\sum V_{mi}$ en cada entrepiso sea mayor o igual a 3 V_{Ei}, se considerará que el edificio se comporta elásticamente. Bajo esa condición, se empleará refuerzo mínimo, capaz de funcionar como arriostres y de soportar las acciones perpendiculares al plano de la albañilería.

DISEÑO DE ESCALERA

Diseño por flexión:

El diseño por flexión de la escalera se calculará igual que el diseño por flexión de una viga.

Según la Norma de Concreto Armado E.060 la cuantía mínima de acero es de 0.0018.

$$\text{Asmin} = 0.0018 * \text{b} * \text{d}$$

Donde:

b = ancho efectivo

d =peralte efectivo

Diseño por corte:

El diseño por corte de la escalera se calculó igual que el diseño por corte de una viga cumpliendo con la siguiente expresión:

$$\emptyset \text{Vc} \geq \text{Vu}$$

Si no se cumple con la ecuación se aumentará el peralte efectivo de la escalera hasta cumplir con la condición.

3.9.4.13. SUB-ESTRUCTURA:

La cimentación llamada también subestructura que se coloca generalmente por debajo del terreno natural y trasmite las cargas (gravedad y sismo) al suelo o roca subyacente provenientes de la superestructura (losas, vigas, columnas, placas y muros). Debido a las cargas a que se somete los suelos se comprimen causando asentamientos a la superestructura.

Todas las cargas de la superestructura se trasmiten a un área determinada del suelo, lo cual deberá verificarse que no exceda la capacidad portante del terreno, además de tener una profundidad de desplante mínima (Df), verificación del asentamiento diferencial máximo,

la agresividad del terreno, la presencia de la napa freática, todo esto está establecido en la norma *(E.050 Suleos y Cimentaciones, 2006)*.

DISEÑO DE ZAPATAS

Esfuerzos actuantes en el suelo:

La norma *(E.060 Concreto Armado, 2009)* en el capítulo 15 de zapatas indica que se podrá considerar un incremento del 30% en el valor de la presión admisible del suelo para los estados de cargas en los que intervengan cargas temporales, tales como sismo o viento.

Para determinar los esfuerzos en el suelo o las fuerzas en pilotes, las acciones sísmicas podrán reducirse al 80% de los valores provenientes del análisis, ya que las solicitaciones sísmicas especificadas en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente están especificadas al nivel de resistencia de la estructura.

Para verificar las presiones en el suelo realizamos las siguientes combinaciones.

Combinación por servicio:

$$\text{CM} + \text{CV}$$

Combinación por sismo:

$$\text{CM} + \text{CV} + 0.80 \text{ Dinámico X-X}$$
$$\text{CM} + \text{CV} + 0.80 \text{ Dinámico Y-Y}$$

Cálculo de los momentos flectores y fuerza cortante:

Para el análisis de zapatas se consideró las condiciones de apoyo y la continuidad de las mismas, tanto para las condiciones de distribución de momentos y cortantes.

Las combinaciones son las siguientes

$$1.4\ CM + 1.7\ CV$$
$$1.25\ (CM+CV) \pm CS$$
$$0.9\ CM \pm CS$$

Una vez aplicadas las cinco combinaciones de diseño se procede a generar la envolvente de estas combinaciones para generar los momentos máximos y fuerzas cortantes máximas.

Diseño por corte:

$$Vu \leq \phi Vc \quad ; \quad \phi = 0.85$$

Donde:

Vu = Cortante ultima

Vc = Resistencia al cortante proporcionado por el concreto

$$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

Donde:

f'c = Resistencia a la comprensión del concreto

b = Ancho de la zapata

d = Peralte de la zapata

Diseño por flexión:

Tenemos que tener en cuenta el acero mínimo para zapatas:

$$\mathrm{AS_{mín}} = 0.0018 * b * d$$

Donde:

b = Ancho de la zapata

d = Peralte de la zapata

$$As_{DISEÑO} = \frac{Mu}{\phi fy\left(d - \frac{a}{2}\right)} \quad ; \quad \phi = 0.90$$

$$a = \frac{ASmin * fy}{0.85 * f'c * b}$$

Donde:

Mu = Momento ultimo

f'c = Fuerza de comprensión del concreto

f'y = Fuerza de fluencia del acero

Para el cálculo del número de varillas y el espaciamiento se calcula con las siguientes formulas:

$$\#Varillas = \frac{AS_{DISEÑO}}{db}$$

$$\delta = \frac{db * b}{AS_{DISEÑO}}$$

Donde:

db = Diámetro de la barrilla

DISEÑO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN

Cálculo de los momentos flectores y fuerza cortante:

Para el análisis de zapatas se consideró las condiciones de apoyo y la continuidad de las mismas, tanto para las condiciones de distribución de momentos y cortantes.

Las combinaciones son las siguientes

$$1.4\ CM + 1.7\ CV$$

$$1.25\ (CM+CV) \pm CS$$

$$0.9\ CM \pm CS$$

Una vez aplicadas las cinco combinaciones de diseño se procede a generar la envolvente de estas combinaciones para generar los momentos máximos y fuerzas cortantes máximas.

Diseño por cortante:

El diseño por corte se tomó en cuenta las fuerzas cortantes últimas (Vu) obtenidas del análisis estructural a una distancia "d" (peralte efectivo) de la cara de apoyo.

Se halló la resistencia al corte del concreto (Vc) sin considerar el aporte del acero ya que en las viguetas de las losas aligeradas no se colocan estribos. La resistencia a la cortante del concreto se halló por la siguiente ecuación:

Ecuaciones a utilizar Diseño por corte

- $Vu = \emptyset Vn$ (En todas las secciones de la viga).
- $Vn = Vc + Vs$ (Aporte del concreto más aporte del acero).
- $Vu \leq \emptyset(Vc + Vs)$ (condiciones de diseño por resistencia).
- $Vc = 0.53\sqrt{f'c} * bw * d$ (Aporte del concreto).
- $Vsmax = 2.1 * \sqrt{f'c} * bw * d$ (Valor máximo permitido para el aporte del acero)
- $Vs = \frac{Av*Fy*d}{S} \rightarrow s = \frac{Av*Fy*d}{Vs}$ (Espaciamiento asociado a Vs)

Donde:

$\emptyset$	= factor de reducción = 0.85
f´c	= resistencia a la compresión del concreto
Vn	= Resistencia nominal al corte
Vs	= Resistencia del acero transversal al corte
Vc	= Resistencia del concreto al corte
Av	= Área del acero de refuerzo transversal
s	= espaciamiento del refuerzo transversal

En el caso de vigas que soportan sismo el esfuerzo por corte debe ser mayor que el asociado al corte generado en el mecanismo de falla por flexión (rótulas plásticas en los extremos); esto asegura que la viga falle primero por flexión (falla dúctil) y después por corte (falla frágil).

$$\text{Vui} = \frac{\text{Mni} + \text{Mnd}}{\text{ln}} + \text{Vu(isostático)}$$

Donde:

Mni, Mnd = momento nominal reales a flexión de la viga

Ln = luz libre de la viga

Diseño por cortante para vigas sismoresistentes

Para el diseño por cortante para vigas que resistan sismo se siguen los lineamientos del de la norma (E.060 Concreto Armado, 2009) respecto a consideraciones que deben tener aquellos elementos que resistan fuerzas de sismo.

$$Vu = Vu\ isostático + \frac{Mn\ Izquierdo + Mn\ Derecho}{Ln}$$

Donde:

Mn = Momento nominal en flexión en los extremos de la luz libre

Vu isostática = Es la fuerza cortante calculada para cargas permanentes

ln = Es la luz libre del tramo.

Espaciamiento de estribos:

El espaciamiento del refuerzo de cortante colocado perpendicularmente al eje del elemento no debe exceder de *d*/2 en elementos de concreto no pre-esforzado.

Según el artículo 21.4.4.4 de la Norma (E.060 Concreto Armado, 2009) los estribos cerrados de confinamiento para vigas sísmicas de los edificios con sistema resistente a fuerzas laterales.

Para la zona de confinamiento, que comprende una longitud igual a dos veces el peralte de la viga, tenemos:

- El 1er estribo a 5 cm de la cara de apoyo.
- 0.25 veces el peralte efectivo de la viga.
- 10 veces el diámetro de la barra longitudinal o 30 cm
- 24 veces el diámetro del estribo.
- Menor o igual a 30 cm.

Fuera de la zona de confinamiento los estribos estarán como máximo a 0.5 veces el peralte efectivo de la viga.

Diseño por flexión:

Tenemos que tener en cuenta el acero mínimo para la viga de cimentación:

$$AS_{mín} = \frac{14}{4200} * b * d$$

Donde:

b = Ancho de la viga de cimentación

d = Peralte de la viga de cimentación

$$As_{DISEÑO} = \frac{Mu}{\phi fy\left(d - \frac{a}{2}\right)} \quad ; \quad \phi = 0.90$$

$$a = \frac{ASmin * fy}{0.85 * f'c * b}$$

Donde:

Mu = Momento ultimo

f'c = Fuerza de comprensión del concreto

f'y = Fuerza de fluencia del acero

Espaciamiento de estribos:

El espaciamiento del refuerzo de cortante colocado perpendicularmente al eje del elemento no debe exceder de *d*/2 en elementos de concreto no pre-esforzado.

Según el artículo 21.4.4.4 de la Norma (E.060 Concreto Armado, 2009) los estribos cerrados de confinamiento para vigas sísmicas de los edificios con sistema resistente a fuerzas laterales.

Para la zona de confinamiento, que comprende una longitud igual a dos veces el peralte de la viga, tenemos:

- El 1er estribo a 5 cm de la cara de apoyo.
- 0.25 veces el peralte efectivo de la viga.
- 10 veces el diámetro de la barra longitudinal o 30 cm
- 24 veces el diámetro del estribo.
- Menor o igual a 30 cm.

Fuera de la zona de confinamiento los estribos estarán como máximo a 0.5 veces el peralte efectivo de la viga.

CAPÍTULO 4. DESARROLLO DE TESIS

El **estudio topográfico** se realizó con la identificación y levantamiento de los límites de propiedad existente. Por este motivo fue necesario recurrir y enlazar los levantamientos con sistema UTM mediante georreferenciación de puntos de control. Como parte del levantamiento en campo se registraron las edificaciones vecinas, muros, cerramientos, postes de luz, vegetación y accesos. En los planos de planta de topografía se presenta la ubicación de los ingresos a los ambientes de donde se pueden apreciar su cota en base a las curvas de nivel.

El sistema de coordenadas empleado para los trabajos de topografía está referido al Sistema de Coordenadas UTM, (Universal Transversal Mercator), con el Datum UTM84. Se determinó trabajar estableciendo 2 puntos de control geo referenciados con GPS.

A partir de los puntos de control se han referenciado dos vértices en cada levantamiento, los cuales se constituyen como hitos para el replanteo de las obras.

Poligonal básica de apoyo y georreferenciación está definida para el levantamiento de cada estructura está conformada por 02 vértices constituidos en forma ordenada y en lugares estratégicos como se observa en los planos. Para su ubicación se han considerado lugares de rápido y fácil acceso, y las referencias de cada vértice están dadas por el valor de sus coordenadas. Las coordenadas de los 2 vértices han sido referenciadas a los puntos de control utilizando tecnología GPS. A partir de estos dos puntos se realizó todo el levantamiento, obteniendo el perímetro y área total de la propiedad.

Tabla 21: Cuadro de poligonal

VÉRTICE	LADO	DIST.	ÁNGULO	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	13.84	87°41'14"	768219.837	9125551.919
P2	P2-P3	17.48	181°28'32"	768233.111	9125555.836
P3	P3-P4	9.55	84°11'41"	768250.001	9125560.350
P4	P4-P5	14.41	183°40'15"	768247.406	9125569.542
P5	P5-P6	25.36	91°13'51"	768244.384	9125583.637
P6	P6-P7	6.94	177°54'35"	768219.483	9125578.856
P7	P7-P8	17.69	86°32'24"	768212.720	9125577.300
P8	P8-P1	8.67	182°17'39"	768217.721	9125560.329

Área = 791.903 m2

Perímetro = 113.950 ml

Tabla 22: Cuadro de construcción de puntos

Descripción	Coordenada Norte	Coordenada Este	altura
BM-1	9125563.520	768231.255	2680.241
BM-2	9125574.657	768207.255	2682.896
BM-3	9125582.654	768205.490	2682.957

Los planos del estudio topográfico se encuentran en el **ANEXO N° 03.**

En el **Estudio de Mecánica de Suelos** que se realizó, se encontraron los siguientes resultados como:

- Contenido de humedad : 3.50%
- Peso Específico (es) : 1750 Kg/m^3
- Angulo de fricción : 31.00°
- Cohesión : 0.00 kg/cm^2
- Clasificación SUCS : SW (Arena Bien Graduada)

Cimiento superficial cuadrado (para ancho B= 1.50 m)

- Capacidad portante (σ´t) : 1.42 Kg/cm^2
- Desplante de cimiento (DF) : -1.30 m

Cimiento superficial corrido (para ancho B= 0.60 m)

- Capacidad portante (σ´t) : 1.04 Kg/cm^2
- Desplante de cimiento (DF) : -1.30 m

Asentamientos

- Asentamiento total : 2.50 cm
- Asentamiento tolerable : 1.88 cm

La cimentación considerada está conformada por zapatas aisladas, zapatas combinadas Zapatas conectadas con vigas de cimentación y por cimientos corridos. En caso de no encontrar terreno firme se colocarán Sub-zapatas, con la finalidad de llegar a este. El informe del Estudio de Mecánica se encuentra en el **ANEXO N° 02.**

La **arquitectura** que se realizó cuenta con los siguientes módulos:

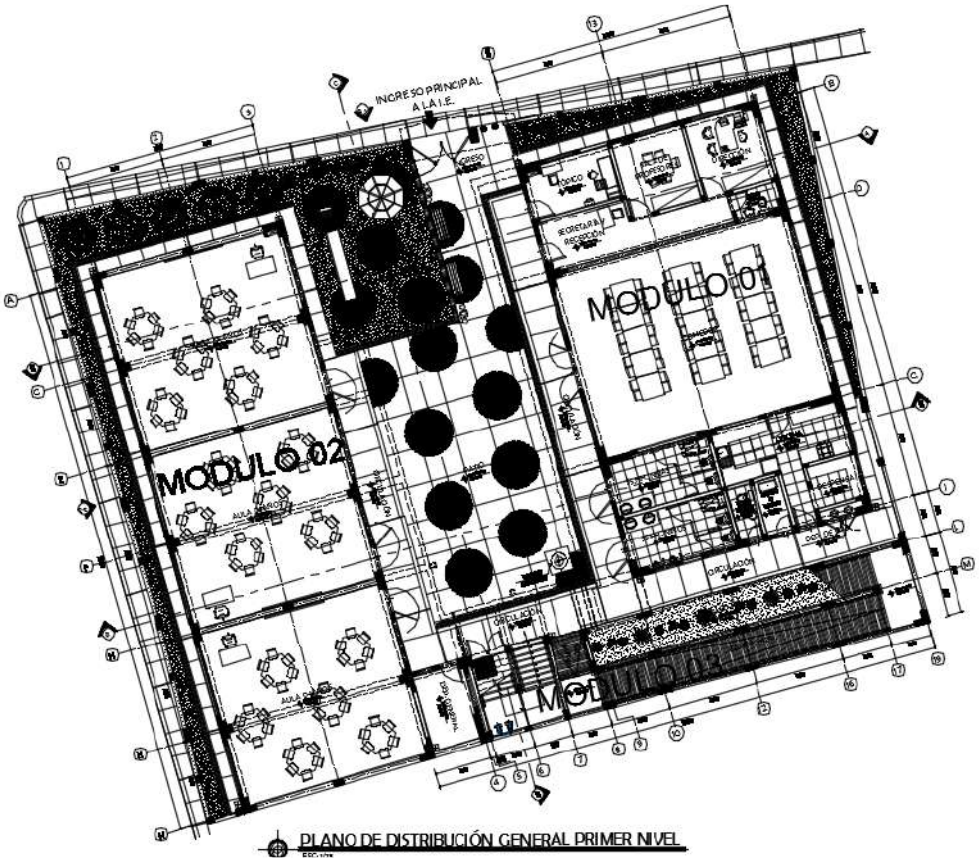


Figura 48: Módulos para el diseño estructural (Planta General)

Módulo 01: Comprende de Secretaría y recepción, Tópico, Sala de profesores, Dirección, SS. HH, Comedor, Cocina, Despensa, Depósito de gas, Depósito de limpieza, 2 SS.HH. Niñas, 2 SS.HH. Niños, SS.HH. Personal, Aula de psicomotricidad, depósito y circulación.

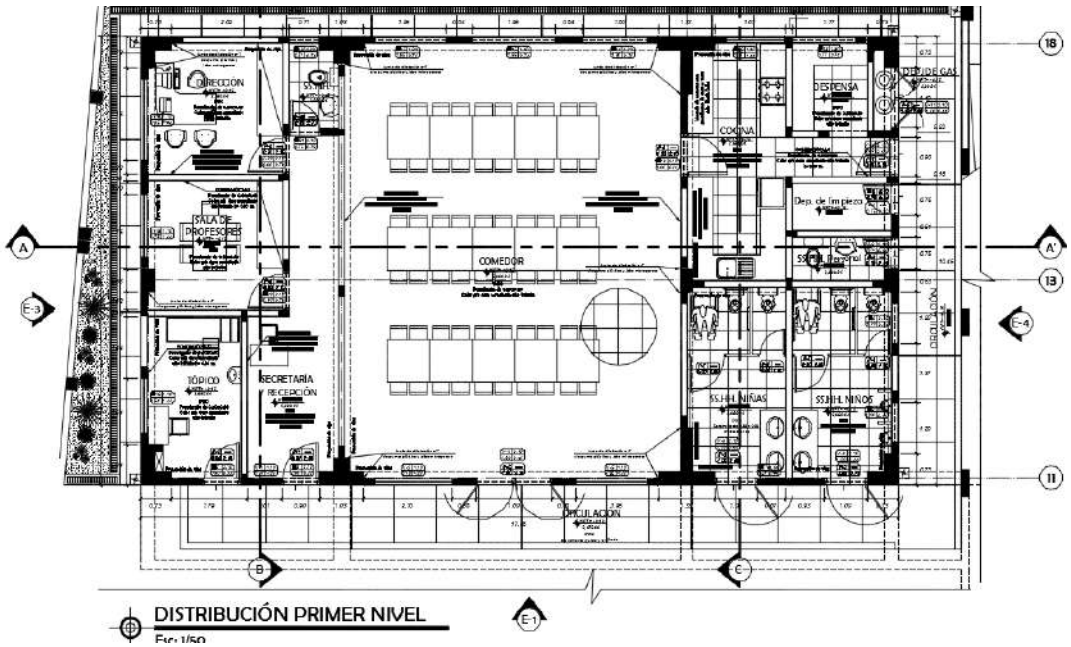


Figura 49: Distribución arquitectónica 1° Nivel (Módulo 01)

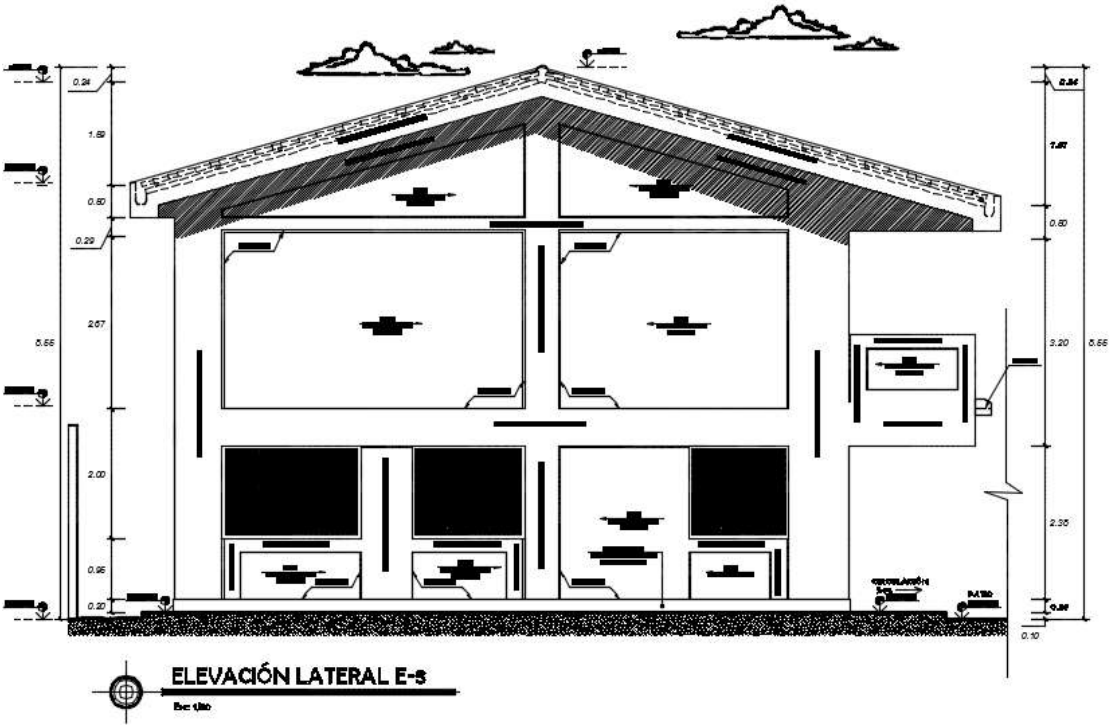


Figura 50: Elevación lateral (Módulo 01)

Módulo 02: Comprende de Aula de 03 años, 2 aulas de 04 años, 2 aulas de 05 años, Aula de innovación pedagógica, 2 depósitos generales y circulación.

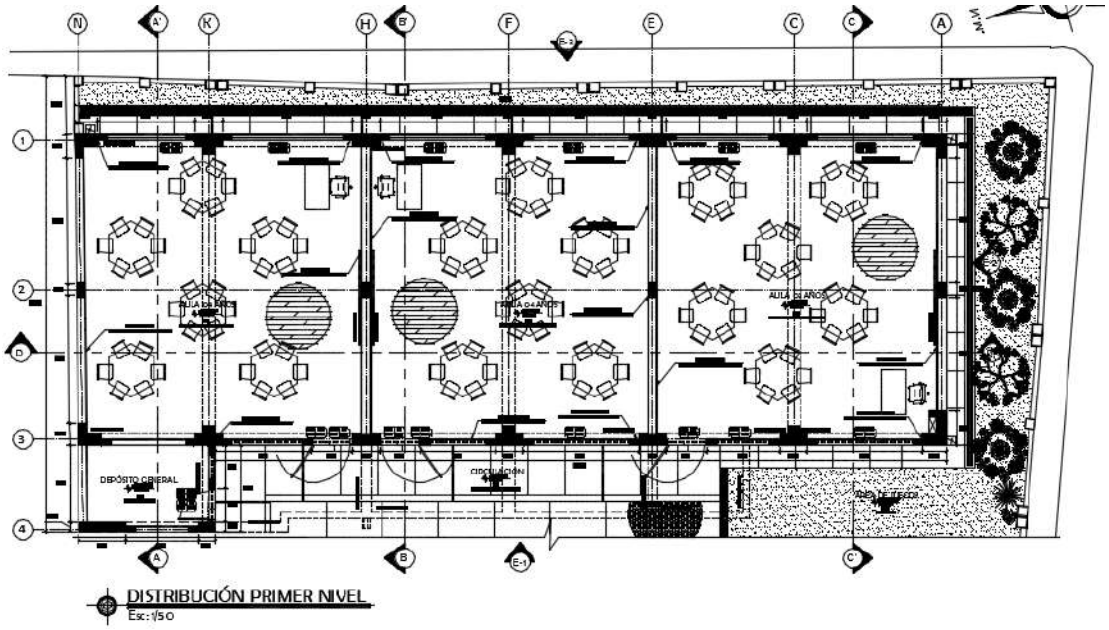


Figura 51: Distribución arquitectónica 1° Nivel (Módulo 02)

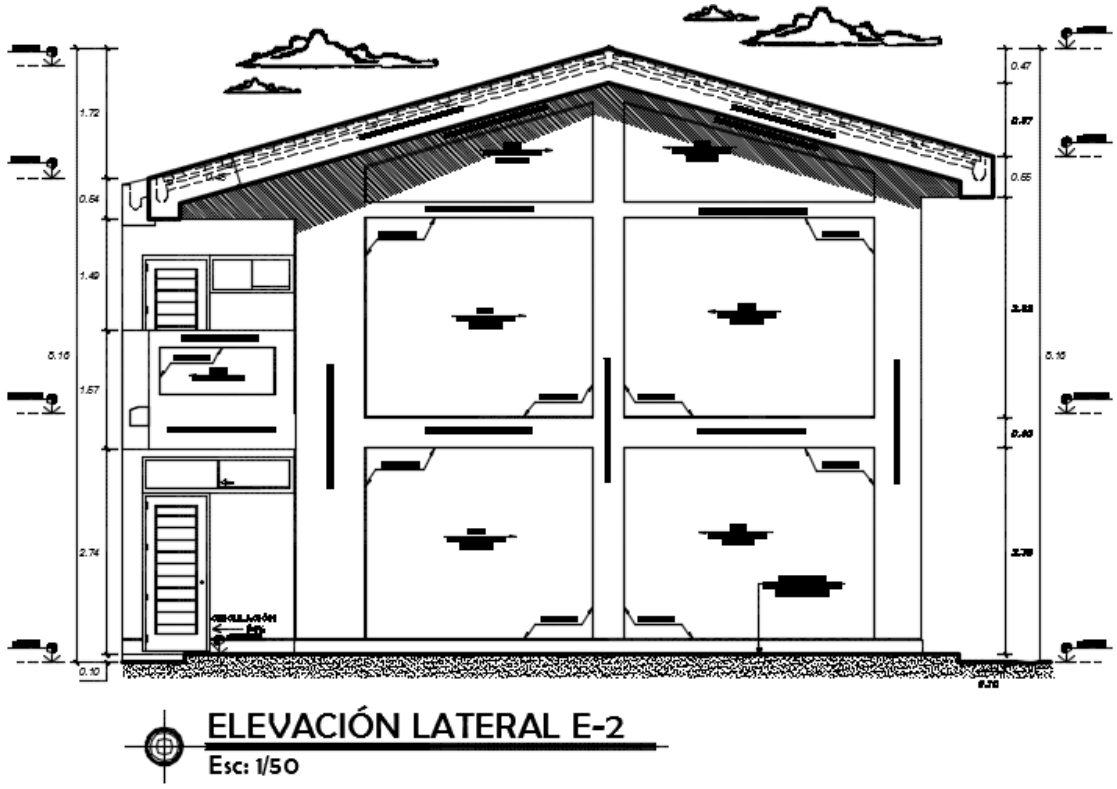


Figura 52: Elevación lateral (Módulo 02)

Módulo 3: Comprende de Escalera, rampa, cisterna, tanque elevado y circulación.

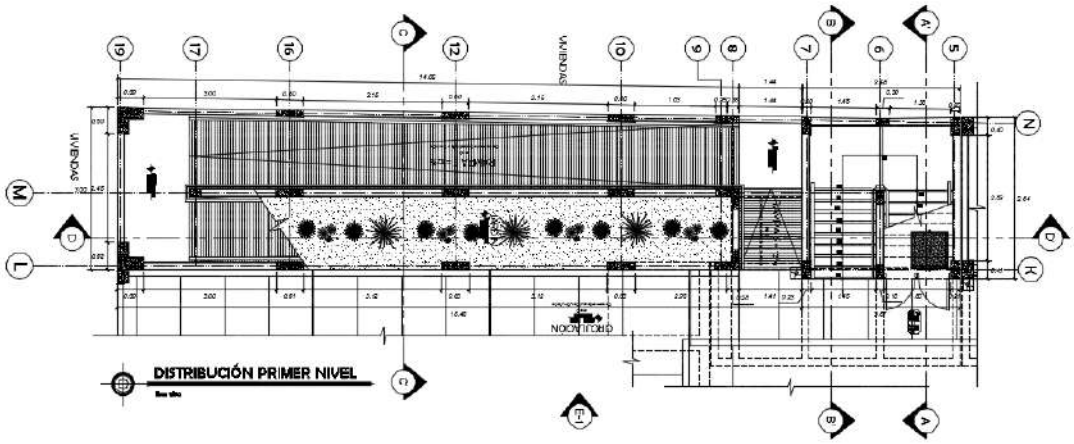


Figura 53: Distribución arquitectónica 1° Nivel (Módulo 03 y 03')

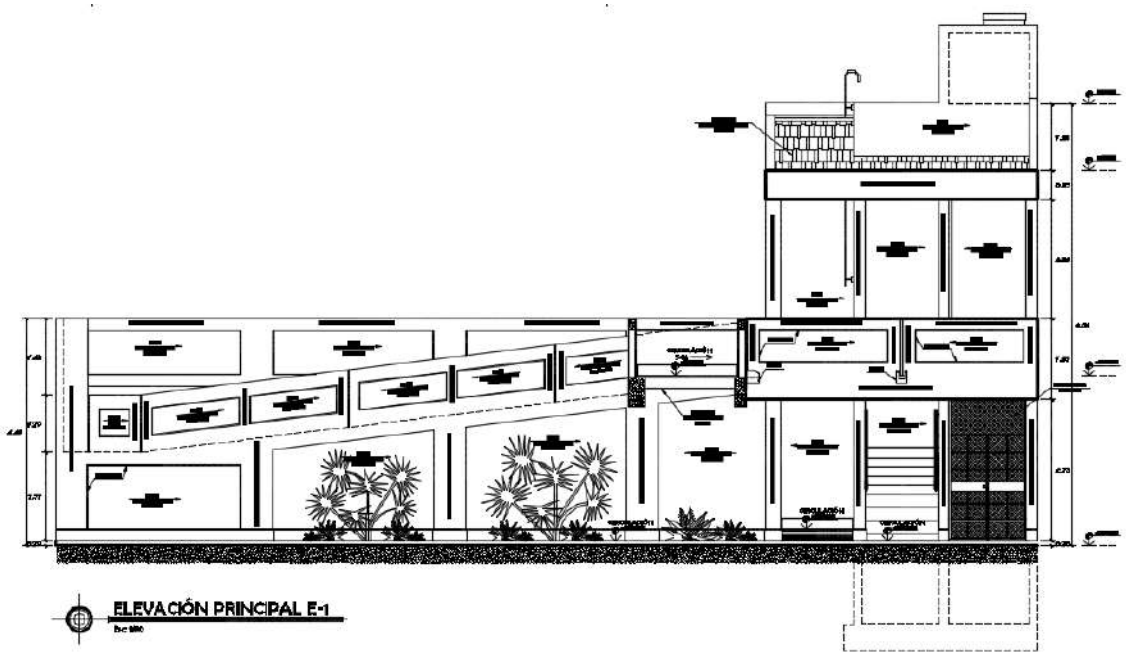


Figura 54: Elevación Principal (Módulo 03 y 03')

La **estructuración** que se planteó para cada módulo, para controlar la flexibilidad del edificio y con ello los desplazamientos máximos de la estructura se indica a continuación:

El módulo 01, el sistema estructural planteado consiste en un sistema dual, regular en ambas direcciones (X-X) e (Y-Y).

El módulo 02, el sistema estructural planteado consiste en un sistema dual y albañilería confinada, regular en ambas direcciones (X-X) e (Y-Y) respectivamente de la edificación.

El módulo 03, el sistema estructural planteado consiste en un sistema muros estructurales en (X-X); (Y-Y) en ambas direcciones de la edificación.

El módulo 03', el sistema estructural planteado consiste en un sistema muros estructurales en (X-X); (Y-Y) en ambas direcciones de la edificación.

El **pre-dimensionamiento** se realizó siguiendo el orden de los elementos estructurales según lo indicado en el procedimiento:

Columna (Modulo 1 "C-03 Entre Eje B y 13"; "C-04 entre Eje G y 13"):

C-03 Lateral	C-04 Interior

$Ac = \frac{1500 * 11.58 * 2}{0.45 * 210}$ $Ac = 367.62\ \text{cm}^2$	$Ac = \frac{1500 * 32.70 * 2}{0.45 * 210}$ $Ac = 1038.10\ \text{cm}^2$
Si bien es cierto según el pre-dimensionamiento se requieren áreas aproximadas, algunas de ellas aún se evaluarán según su comportamiento sísmico, posiblemente aumenten su sección.	

Vigas (Modulo 1 V101 Entre Eje D y G):

$$h = \frac{7.00}{12} = 0.58\ \text{m} \quad ; \text{b} = \frac{0.58}{2} = 0.29\ m \sim V101(0.30X0.55)$$

Losa aligerada unidireccional (Modulo 1 – 1° Piso, Eje B y D - Tramo 11 y 16):

Se debe verificar si el paño a pre-dimensionar clasifica como losas aligerada, debe cumplir la siguiente condición:

$$\frac{\text{L mayor}}{\text{L menor}} > 2 \quad ; \quad \frac{10.12}{4.58} > 2 \quad ; \quad 2.20 > 2 \quad \text{(Losa aligerada unidireccional)}$$

Para el cálculo del espesor de la losa aligerada unidireccional se empleará para una luz libre, el siguiente criterio.

$$\text{e} = \frac{\text{L menor}}{25} = \frac{4.58}{25} = 0.18\ m$$

Se decidió emplear losas aligeradas de 20 cm de espesor.

Losa aligerada bidireccional (Modulo 1 – 1° Piso, Eje D y G - Tramo 11 y 16):

Se debe verificar si el paño a pre-dimensionar clasifica como losas aligerada, debe cumplir la siguiente condición:

$$\frac{\text{L mayor}}{\text{L menor}} < 2 \quad ; \quad \frac{10.12}{8.15} < 2 \quad ; \quad 1.24 < 2 \quad \text{(losa aligerada bidireccional)}$$

Para el cálculo del espesor de la losa aligerada bidireccional se empleará para una luz libre, el siguiente criterio.

$$\text{h} = \sum \frac{\text{L}}{180} \quad ; \quad \text{h} = \sum \frac{36.54}{180} \quad ; \quad \text{h} = 0.20\ \text{m}$$

Se decidió emplear losas aligeradas de 20 cm de espesor.

Muros de albañilería (Modulo 2 – Eje H):

$$t = \frac{h}{20} = \frac{2.8}{20} \quad ; t = 0.14 \quad \sim t = 23cm\ muro\ de\ albañileria$$

Zapatas (Modulo 2 – Entre Eje F y 3):

$$Azapata = \frac{34.90\ Ton}{14.2 Ton/m2} = 2.45\ m2$$

Vigas de cimentación (Modulo 2 – Eje F):

$$h = \frac{7.70}{9} = 0.85 \quad ; \quad b = \frac{0.85}{2} = 0.425$$

La norma nos indica que la base no necesita ser mayor a 40cm. Por este motivo la VC04 (0.40X0.90).

Para el pre-dimensionamiento de todos los elementos se realizó el mismo procedimiento para el resto de columnas, vigas, losas, muros, zapatas y vigas de cimentación.

La **creación del modelo estructural** se realizó en el programa en ETABS, primero se modeló el edificio, a lo dimensionado previamente, definiendo los elementos estructurales seleccionados, así como la definición de las cargas que actúan en la estructura.

- Los aligerados y las losas aligeradas como elementos tipo MENBRANA, ya que se utilizan para repartir las cargas del techo a las vigas. Para el caso de las membranas se definió el sentido de la membrana para repartir las cargas.
- Para idealizar el techo inclinado en el último nivel se agregaron barras infinitamente rígidas a la deformación axial, adicionalmente en sus puntos de conexión extremos se liberó de momentos para que se comporte como un elemento del tipo armadura.
- Las cargas muertas y vivas se aplicaron directamente a las losas (aligeradas y macizas) como carga uniformemente distribuida.
- Las columnas y vigas se modelaron como elementos tipo FRAME.
- Cuando las vigas se apoyan en extremos con dimensiones insuficientes para una adecuada longitud de acero de viga, se ubicaron rótulas en los extremos de estos (End Releases).
- En el modelo se considera la carga distribuida de los tabiques, tanto paralelos, como perpendiculares a ellos.
- Los muros portantes o de albañilería fueron modeladas con elementos tipo SHELL.
- Se definieron la cantidad de modos de vibración de la estructura, los cuales fueron tres por cada nivel (2 de traslación en la dirección X-X e Y-Y y una rotación alrededor del eje Z-Z).

- Los elementos se ensamblan formando un modelo pseudo tridimensional con diafragmas rígidos que simulan las losas de cada piso. El tipo de apoyo en la base fue empotrado.

A continuación, se muestra los modelos pseudo tridimensionales de cada módulo.

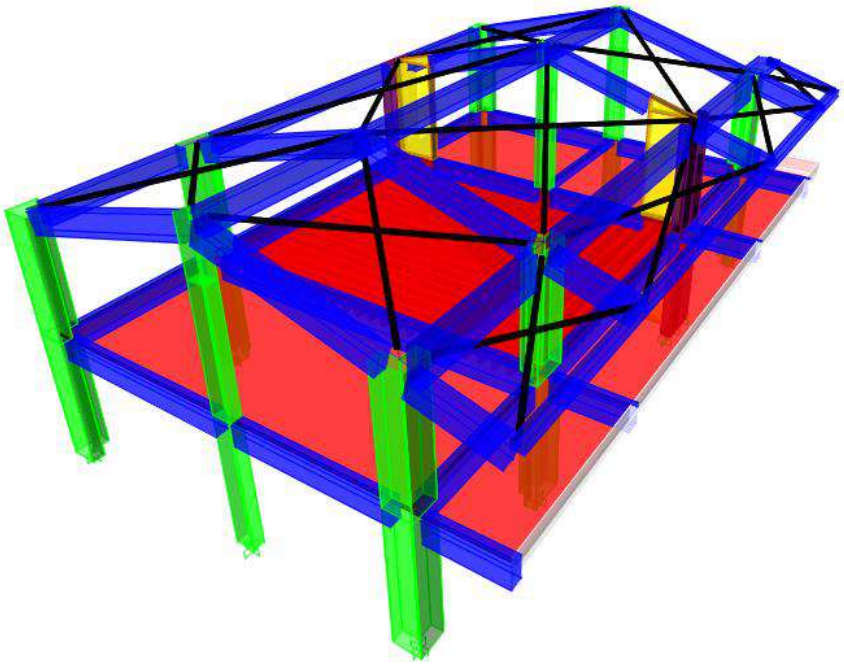


Figura 55: Vista 3D modelo estructural (Módulo 01)

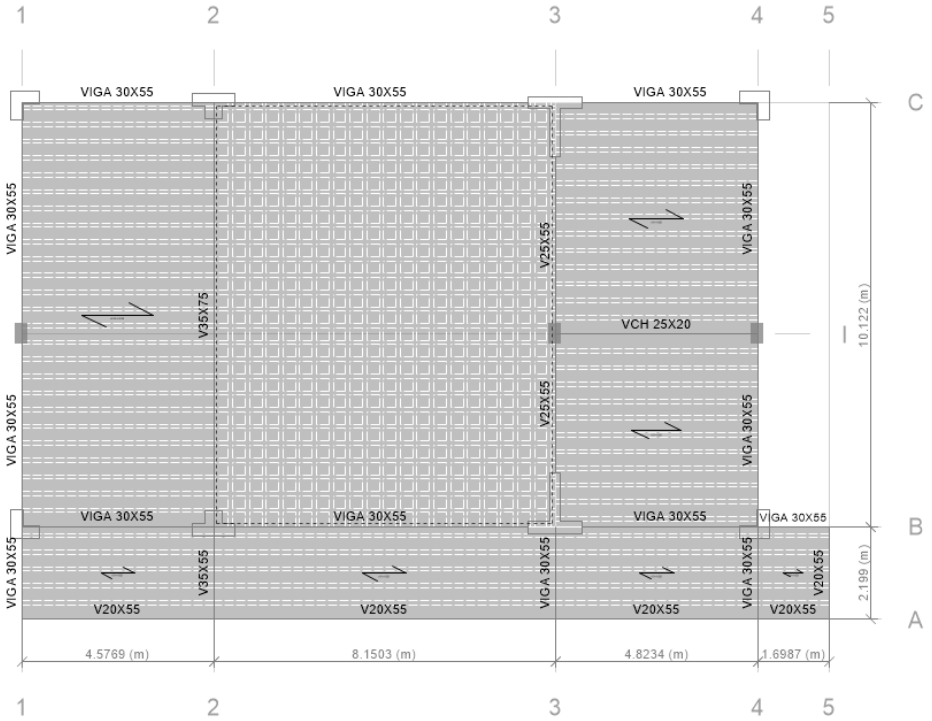


Figura 56: Imagen 9. Vista 2D modelo estructural (Módulo 01)

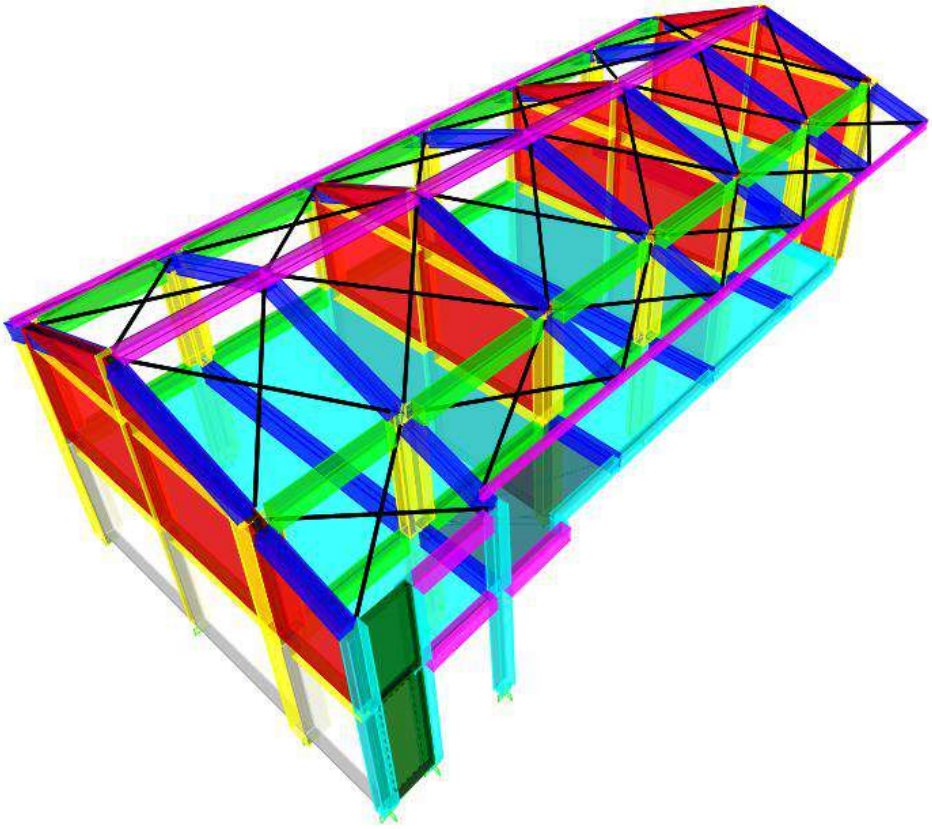


Figura 57: Vista 3D modelo estructural (Módulo 02)

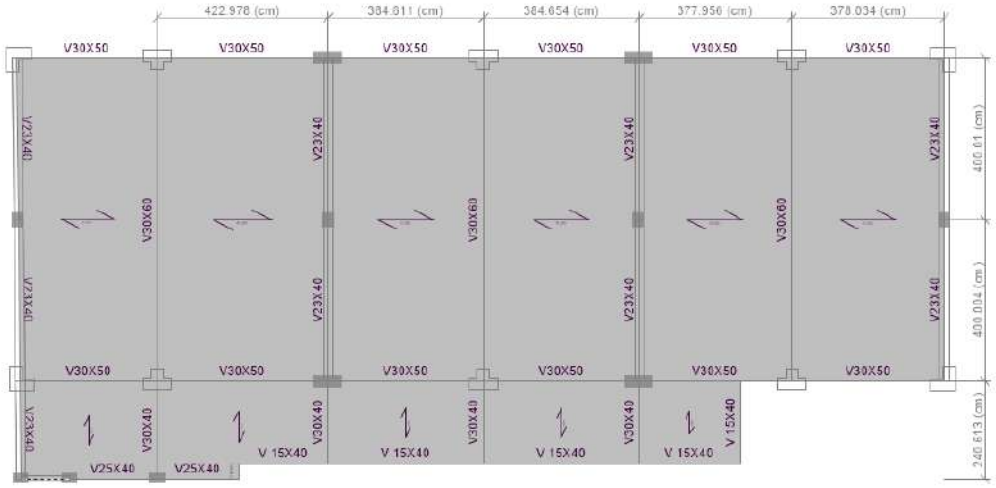


Figura 58: Vista 2D modelo estructural (Módulo 02)

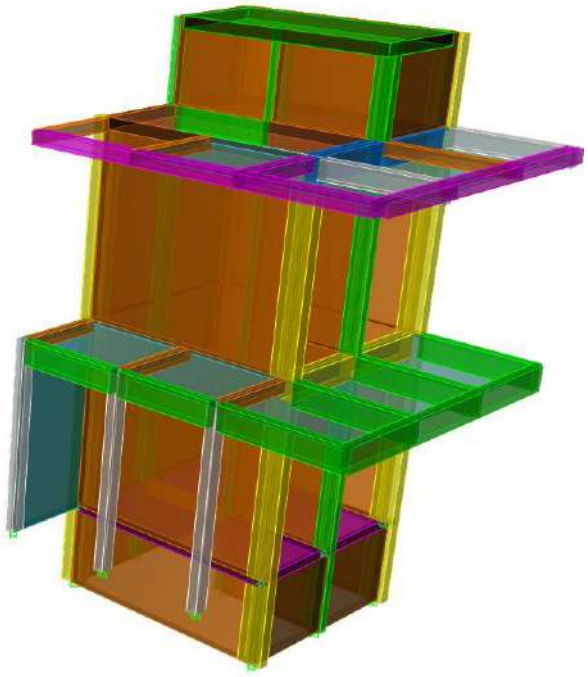


Figura 59: Vista 3D modelo estructural (Módulo 03)



Figura 60: Vista 2D en planta del primer piso (Módulo 03)

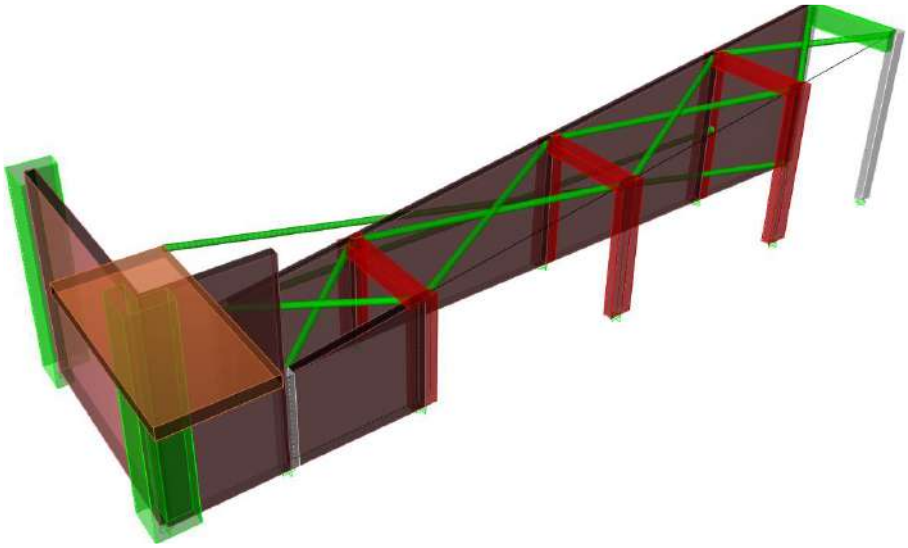


Figura 61:Vista 3D modelo estructural (Módulo 03')

El **metrado de cargas** se realizó según la norma (E.030 Diseño Sismoresistente, 2016), nos señala que para edificaciones de categoría A, el peso de cada piso se obtendrá considerando la masa correspondiente a la carga permanente más el 50% del peso debido a la carga viva de dicho nivel.

Tabla 23: Peso de cada modulo

PESO DE LOS MÓDULOS [Tnf]			
Módulos	**Nivel 1**	**Nivel 2**	**Peso Total [Tnf]**
01	233.12	166.20	399.32
02	221.30	250.72	472.02
03	32.96	43.08	76.04
03'	18.83		18.83

El **análisis estático** se realizó de acuerdo a la Norma (E.030 Diseño Sismoresistente, 2016), se tomaron los siguientes parámetros en el análisis.

Factor de zona (Z)

El colegio se ubica en el Barrio La Ermita, distrito Otuzco, provincia Otuzco, departamento La Libertad por lo tanto de acuerdo al mapa de zonificación la, los módulos que integran la I.E pertenece a la zona 3.

$$Z = 0.35$$

Condiciones geotécnicas (S)

La capacidad admisible es de 1.42 kg/cm^2 por lo tanto se trata de un suelo:

Suelo tipo S_2 (Suelo intermedio): S=1.15

Período que define la plataforma del factor C: Tp=0.60

Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamientos constante: T_L=2.00

Periodo fundamental del edificio (T)

El periodo fundamental se toma mediante el análisis sísmico que se realiza a la estructura de cada módulo. En la tabla 1 se muestra los periodos de los módulos 01, 02, 03 y 03'.

Tabla 24: Periodos de los módulos

PERIODOS		
Módulos	**Dirección X-X Tx [s]**	**Dirección Y-Y Ty [s]**
01	0.238	0.215
02	0.190	0.086
03	0.136	0.055
03'	0.075	0.048

Factor de amplificación sísmica (C)

Se define con la siguiente expresión:

$$T < T_P \;\; ; \;\; C = 2.5$$

$$T_P < T < \;\; ; \;\; C = 2.5 * \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \;\; ; \;\; C = 2.5 * \left(\frac{T_P * T_L}{T^2}\right)$$

De acuerdo con los periodos fundamentales (T) obtenidos del análisis sísmico en cada dirección, en la tabla 2 se muestra los factores de amplificación de los módulos en cada dirección:

Tabla 25: Factores de Amplificación de cada módulo

Factores de amplificación		
Módulos	**Dirección X-X C=2.5[Tp/Tx] ≤ 2.5**	**Dirección Y-Y C=2.5[Tp/Tx] ≤ 2.5**
01	2.5	2.5
02	2.5	2.5
03	2.5	2.5
03'	2.5	2.5

Factor de importancia (U)

Los módulos conforman un colegio, por lo tanto, pertenece a la categoría A edificaciones esenciales y a su vez pertenece a la sub-categoría A2; por lo tanto, su factor de uso es igual a:

$$U=1.50$$

Factor de reducción (R)

En el módulo 01 se considera un sistema estructural dual en la dirección X y Y por presentar pórticos e muros estructurales. El módulo 02 se considera un sistema de albañilería confinada en la dirección Y-Y por presentar muros portantes en esa dirección y un sistema estructural dual en la dirección X-X por presentar pórticos e muros estructurales.

En el módulo 03 y 03' se considera un sistema estructural de muros estructurales en ambas direcciones X-X e Y-Y.

Según el capítulo 3 numeral 3.4 de la Norma (E.030 Diseño Sismoresistente, 2016), se considera para un sistema estructural dual un factor de reducción R=7 y para un sistema de albañilería confinada o muros estructurales un factor de reducción R=6.

Como se mencionó anteriormente los modelos son regulares por tratarse de colegios.

En la tabla 03 muestra los factores de reducción en cada dirección de cada módulo:

Tabla 26: Factores de Reducción de cada modulo

FACTORES DE REDUCCIÓN		
Módulos	**Dirección X-X R [Regular]**	**Dirección Y-Y R [Regular]**
01	7	7
02	7	6
03	6	6
03'	6	6

Fuerza cortante

La fuerza cortante basal (V) correspondiente a cada dirección de análisis según la norma (E.030 Diseño Sismoresistente, 2016), viene definido por:

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

En la siguiente tabla se muestra los resultados del análisis estático para ambas direcciones (X e Y) de cada módulo realizado por los parámetros definidos anteriormente.

Tabla 27: Fuerza cortante en la base de cada modulo

Fuerza Cortante en la Base				
Módulos	**ZUCS/Rx**	**Dirección X-X Vx**	**ZUCS/Ry**	**Dirección Y-Y Vy**
01	0.216	86.25	0.216	86.25
02	0.216	101.96	0252	118.95
03	0.252	19.16	0.252	19.16
03'	0.252	4.75	0.252	4.75

El **análisis dinámico** se efectuó en base a lo estipulado por la norma (E.030 Diseño Sismoresistente, 2016), utilizando para cada dirección de análisis un espectro de pseudo-aceleraciones definido por:

$$Sa = \frac{ZUCS}{R} * g$$

Entonces, con los parámetros definidos anteriormente se tiene los siguientes espectros de aceleraciones en función de la aceleración de la gravedad para los factores de reducción de cada sistema estructural (dual y muros de albañilería)-(dual y dual), ambos son estructuras regulares.

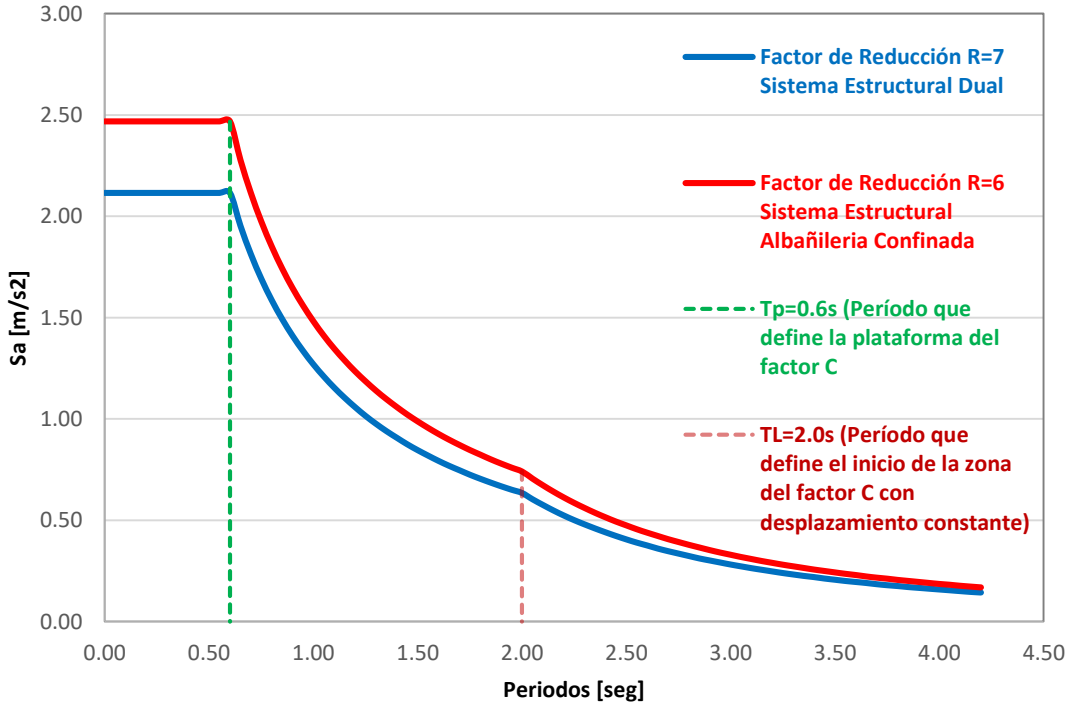


Figura 62: Espectro de Respuesta de aceleración para los Sistemas Estructurales Dual y Albañilería Confinada

En la siguiente tabla muestra los valores de los periodos vs con las pesudo-aceleraciones para cada sistema estructural.

Tabla 28: Periodos vs Pseudo- Aceleraciones

Tn	C	Sa R=7	Sa R=6	Tn	C	Sa R=7	Sa R=6	Tn	C	Sa R=7	Sa R=6
0.00	2.5	2.12	2.47	0.80	1.88	1.59	1.85	1.60	0.94	0.79	0.93
0.05	2.5	2.12	2.47	0.85	1.76	1.49	1.74	1.65	0.91	0.77	0.90
0.10	2.5	2.12	2.47	0.90	1.67	1.41	1.65	1.70	0.88	0.75	0.87
0.15	2.5	2.12	2.47	0.95	1.58	1.34	1.56	1.75	0.86	0.73	0.85
0.20	2.5	2.12	2.47	1.00	1.50	1.27	1.48	1.80	0.83	0.71	0.82
0.25	2.5	2.12	2.47	1.05	1.43	1.21	1.41	1.85	0.81	0.69	0.80
0.30	2.5	2.12	2.47	1.10	1.36	1.15	1.35	1.90	0.79	0.67	0.78
0.35	2.5	2.12	2.47	1.15	1.30	1.10	1.29	1.95	0.77	0.65	0.76
0.40	2.5	2.12	2.47	1.20	1.25	1.06	1.23	2.00	0.75	0.64	0.74
0.45	2.5	2.12	2.47	1.25	1.20	1.02	1.19	2.05	0.71	0.60	0.71
0.50	2.5	2.12	2.47	1.30	1.15	0.98	1.14	2.10	0.68	0.58	0.67
0.55	2.5	2.12	2.47	1.35	1.11	0.94	1.10	2.15	0.65	0.55	0.64
0.60	2.5	2.12	2.47	1.40	1.07	0.91	1.06	2.20	0.62	0.52	0.61
0.65	2.31	1.95	2.28	1.45	1.03	0.88	1.02	2.25	0.59	0.50	0.59
0.70	2.14	1.81	2.12	1.50	1.00	0.85	0.99	2.30	0.57	0.48	0.56
0.75	2.00	1.69	1.97	1.55	0.97	0.82	0.96	2.35	0.54	0.46	0.54

Los **controles de análisis** que se realizaron son los siguientes:

Periodo fundamental y porcentaje de masa participativa

En la siguiente tabla se muestra los diferentes periodos para cada modo de vibración, así como el porcentaje participativo de masa de cada módulo. El periodo fundamental de cada módulo en la dirección X y Y.

Tabla 29: Periodos Vs porcentaje de masa participativa

Periodo vs porcentaje de masa participativa				
Módulos	MODO 1		MODO 2	
	Período [Tx]	%masa [Ux]	Período [Ty]	%masa [Uy]
01	0.238	96.81	0.215	94.21
02	0.190	97.21	0.086	90.67
03	0.136	90.98	0.055	90.45
03'	0.075	90.67	0.048	90.36

Los valores de la respuesta elástica máxima esperada (r), que pueden ser esfuerzos o deformaciones, que arroja el ETABS han sido calculados como una combinación de efecto conjunto de todos los modos de vibración (ri) obtenidos. La norma E.030 actualizada 2016, capitulo 4 numeral 4.6.3, establece el criterio de superposición modal, en función de la suma de valores absolutos y la media cuadrática usando la siguiente expresión:

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

Alternativamente, la respuesta máxima se podrá estimar mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los valores calculados por cada modo, el cual calcula automáticamente el programa ETABS y en tal caso se sugiere emplearla con 5% de amortiguamiento.

Fuerza cortante mínima en la base

Si se va a diseñar con los valores de esfuerzos obtenidos en el análisis dinámico, la norma E.030 actualizada 2016, capitulo 4 numeral 4.6.4, establece que estos valores no pueden ser menores al 80% de los valores del análisis estático en ambas direcciones, para estructuras regulares; de lo contrario deberán utilizarse para el diseño los valores de esfuerzo obtenidos en el análisis dinámico escalados al 80% de los resultados del análisis estático.

Se usaron así para el diseño de elementos sismorresistentes, los valores de los esfuerzos resultantes de la superposición modal, multiplicados por estos factores "f" en cada dirección de análisis X-X e Y-Y.

$$f = \frac{0.8Vestatico}{Vdinámico}, f \geq 1.00$$

Tabla 30: Calculo de Factor de corrección

Calculo de factor de corrección [f]						
Módulos	**Dirección X-X**			**Dirección Y-Y**		
	Vestático	**Vdinámico**	**fx**	**Vestático**	**Vdinámico**	**fy**
01	86.25	74.81	1.00	86.25	60.11	1.14
02	101.93	88.89	1.00	118.95	77.04	1.24
03	19.16	12.61	1.22	19.16	14.54	1.05
03'	4.75	0.62	6.13	4.75	1.45	2.62

Control de desplazamientos laterales

Los desplazamientos laterales máximos producto de la combinación modal obtenidos en los diferentes pisos de cada módulo 01, 02, 03 y 03' se muestran en las siguientes tablas respectivamente. Los desplazamientos obtenidos del análisis dinámico han sido multiplicados por 0.75 veces el valor de factor de reducción para estructuras regulares.

Tabla 31: Calculo de las distorsiones de entrepisos del módulo 01

	Desplazamiento relativo de entrepiso en el centro de Masa del Módulo 01								
	DIRECCION X-X					DIRECCION Y-Y			
NIVEL	Desplazam. Absolt.(cm)	Δi (cm)	he (cm)	Δi/he	OBS	Desplazam. Absolt.(cm)	Δi (cm)	Δi/he	OBS
2	1.741	0.870	318	0.00273	**OK**	2.640	1.487	0.00468	**OK**
1	0.872	0.872	350	0.00249	**OK**	1.153	1.153	0.00330	**OK**

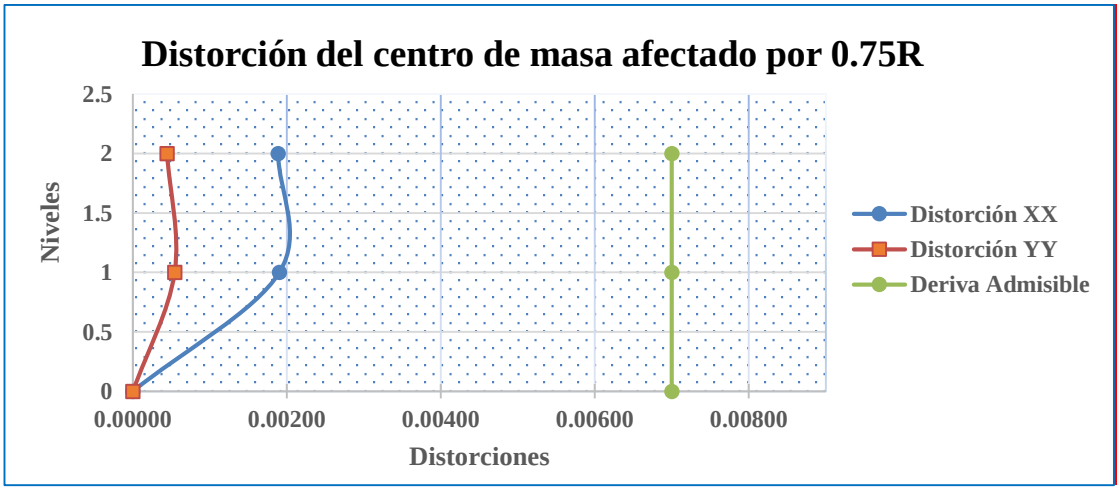


Figura 63: Distorsión del centro de masa en elevación del módulo 01

Tabla 32: Calculo de las distorsiones de entrepisos del módulo 02

	Desplazamiento relativo de entrepiso en el centro de Masa del Módulo 01								
	DIRECCION X-X					DIRECCION Y-Y			
NIVEL	Desplazam. Absolt.(cm)	Δi (cm)	he (cm)	Δi/he	OBS	Desplazam. Absolt.(cm)	Δi (cm)	Δi/he	OBS
2	1.267	0.600	318	0.00189	**OK**	0.332	0.141	0.00044	**OK**
1	0.667	0.667	350	0.00190	**OK**	0.191	0.191	0.00054	**OK**

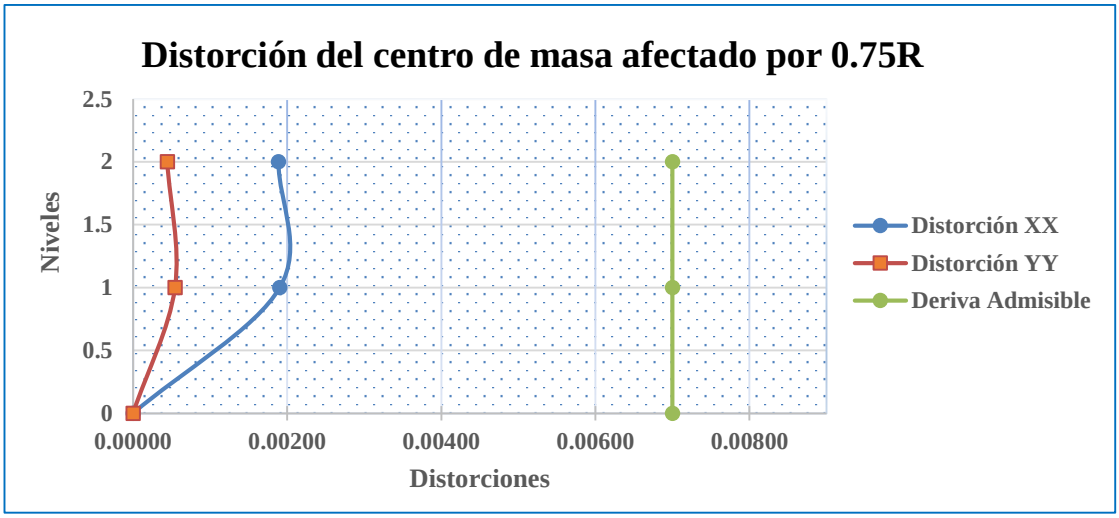


Figura 64: Distorsión del centro de masa en elevación del módulo 02

Tabla 33: Calculo de las distorsiones de entrepisos del módulo 03

	Desplazamiento relativo de entrepiso en el centro de Masa del Módulo 01								
	DIRECCION X-X					DIRECCION Y-Y			
NIVEL	Desplazam. Absolt.(cm)	Δi (cm)	he (cm)	Δi/he	OBS	Desplazam. Absolt.(cm)	Δi (cm)	Δi/he	OBS
2	0.620	0.362	330	0.00110	OK	0.102	0.028	0.00008	OK
1	0.257	0.257	330	0.00078	OK	0.074	0.074	0.00023	OK

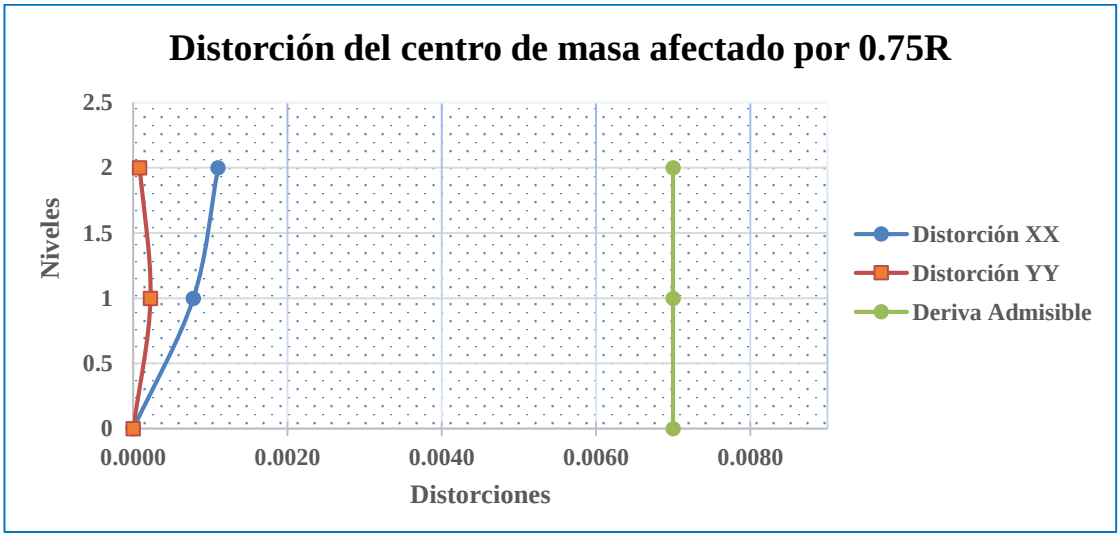


Figura 65: Distorsión del centro de masa en elevación del módulo 03

Tabla 34: Calculo de las distorsiones de entrepisos del módulo 03'

	Desplazamiento relativo de entrepiso en el centro de Masa del Módulo 01								
	DIRECCION X-X					DIRECCION Y-Y			
NIVEL	Desplazam. Absolt.(cm)	Δi (cm)	he (cm)	Δi/he	OBS	Desplazam. Absolt.(cm)	Δi (cm)	Δi/he	OBS
1	0.098	0.098	330	0.00029	OK	0.011	0.011	0.00003	OK

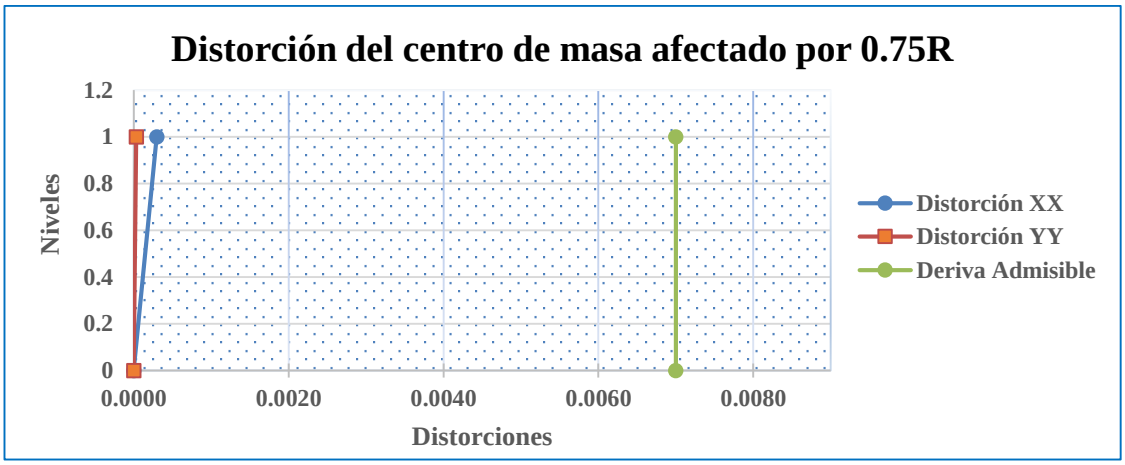


Figura 66: Distorsión del centro de masa en elevación del módulo 03'

El **diseño estructural** se evaluó en el programa ETABS en las siguientes figuras se muestra el acero requerido para los elementos viga y columnas en todo el edificio, posteriormente se dará mayor énfasis al diseño de cada elemento.

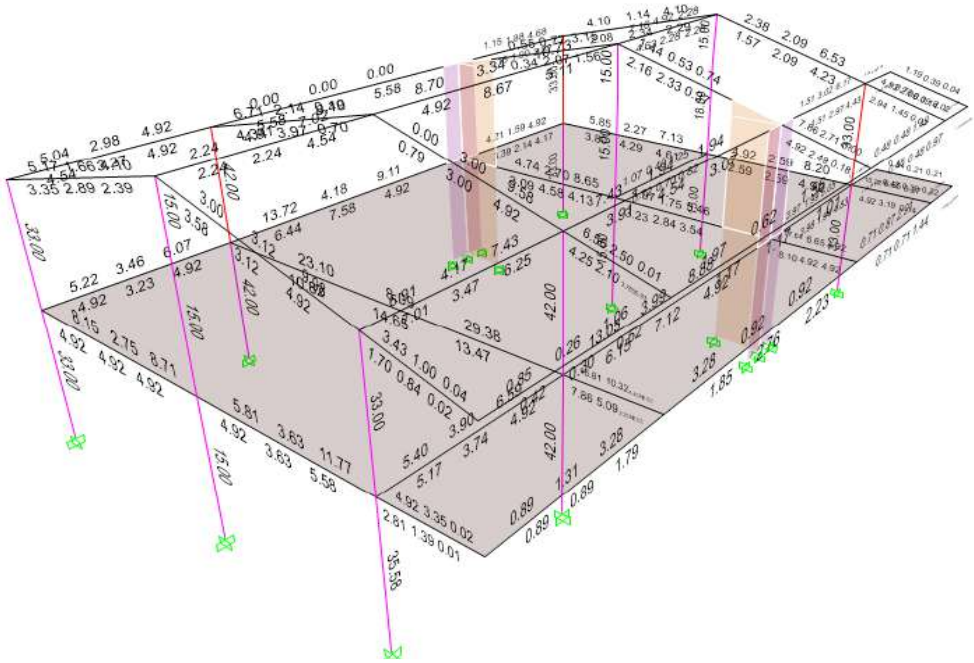


Figura 67: Acero requerido para los elementos estructurales del módulo 01

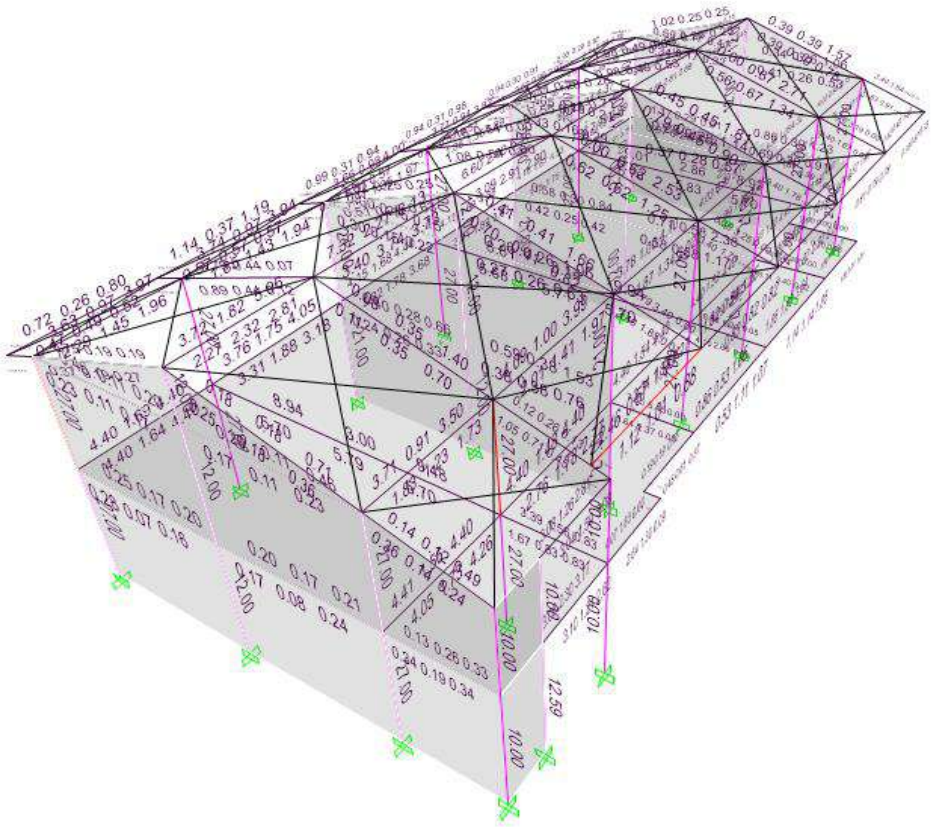


Figura 68: Acero requerido para los elementos estructurales del módulo 02

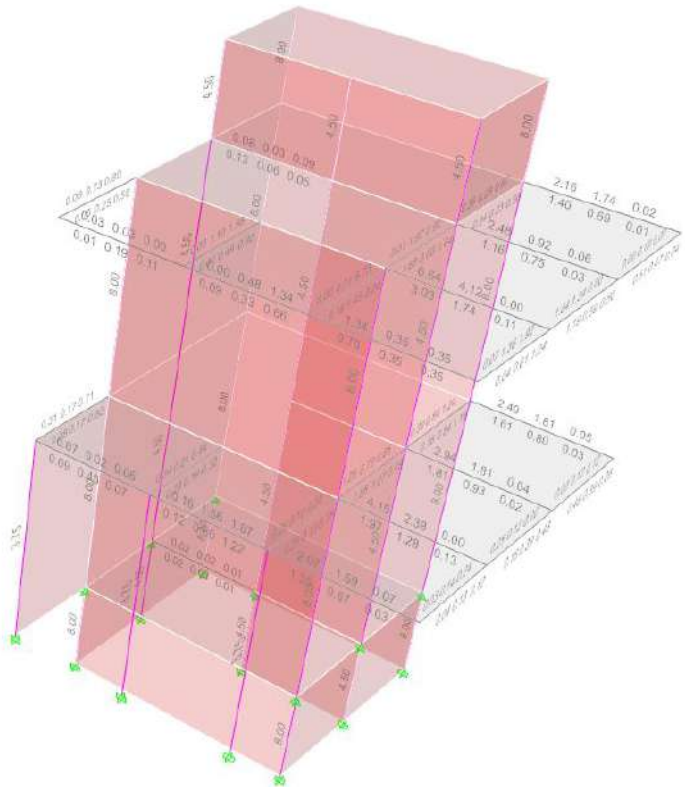


Figura 69: Acero requerido para los elementos estructurales del módulo 03

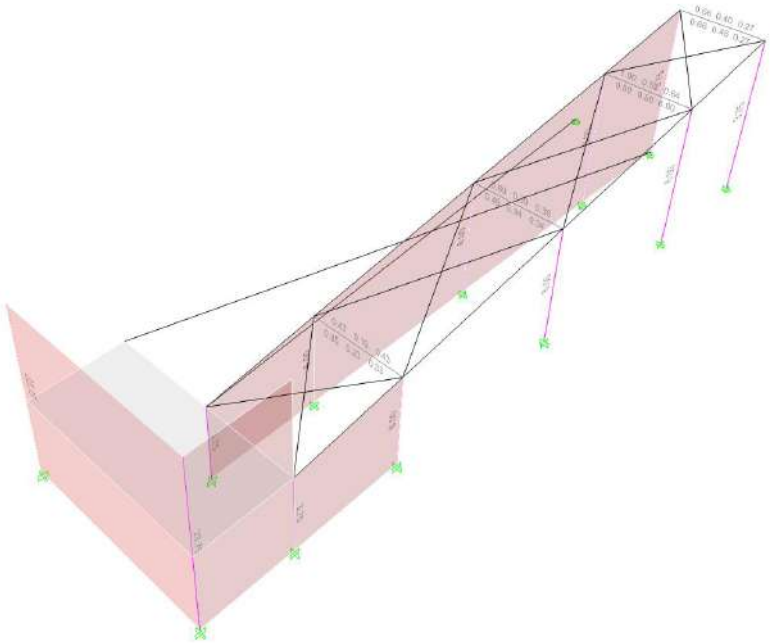


Figura 70: Acero requerido para los elementos estructurales del módulo 03'

En la **súper-estructura** se realizó el diseño del elemento más crítico:

Diseño de la columna más crítica:

Se toma como ejemplo de diseño la columna **C-02 TEE (1.00x0.60)** del módulo 01 ubicada entre los ejes **11** y **D**.

Diseño por flexo – compresión

Para el diseño por flexo compresión se tomó las combinaciones por carga axial y momento flector en ambas direcciones de la columna en el primer nivel.

Tabla 35: Reporte de fuerzas internas de la columna "TEE" del módulo 01

Combinaciones	P [Tonf]	M3-3 [Tonf.m]	M 2-2 [Tonf.m]
1.4CM + 1.7CV	-82.4113	-29.7239	-11.4286
1.25(CM+CV) ± CSX	-77.2924	-24.8550	28.1840
1.25(CM+CV) ± CSY	-76.6578	-27.4835	15.7685
0.90CM ± CSX	-44.8757	-10.3191	25.8836
0.90CM ± CSY	-44.2412	19.1970	13.4681

Según la Norma (E.060 Concreto Armado, 2009) la cuantía mínima de acero es de 1% y la máxima de 6%: para nuestro caso tomaremos como máximo de 4%

La columna **C-02 "TEE" (1.00x0.60)** tiene un área de 4050 cm^2.

ρmín: 1.0 %; ρmax: 4.0 %

Asmín=0.01*4050=40.50cm^2

A continuación, o que se presenta la siguiente distribución de acero.

As= 21 Ø 5/8"

As= 41.5>40.50cm^2

1.03% < 4.00%

Según esta disposición de acero en la columna y con una resistencia a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm2 se construye el diagrama de interacción en ambas direcciones.

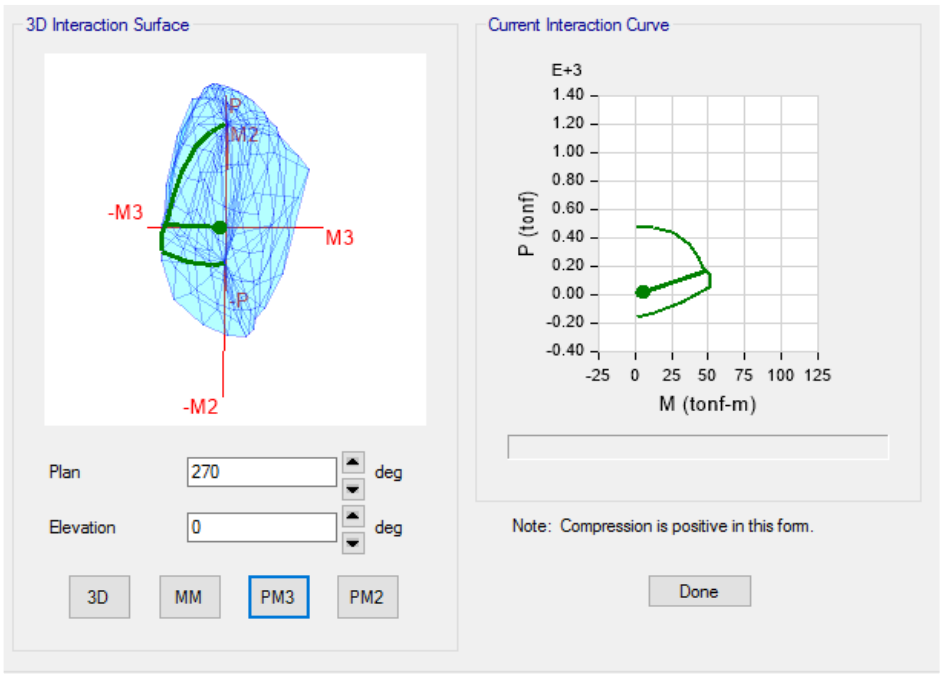


Figura 71: Diagrama de interacción de M3-3 afectado por ø

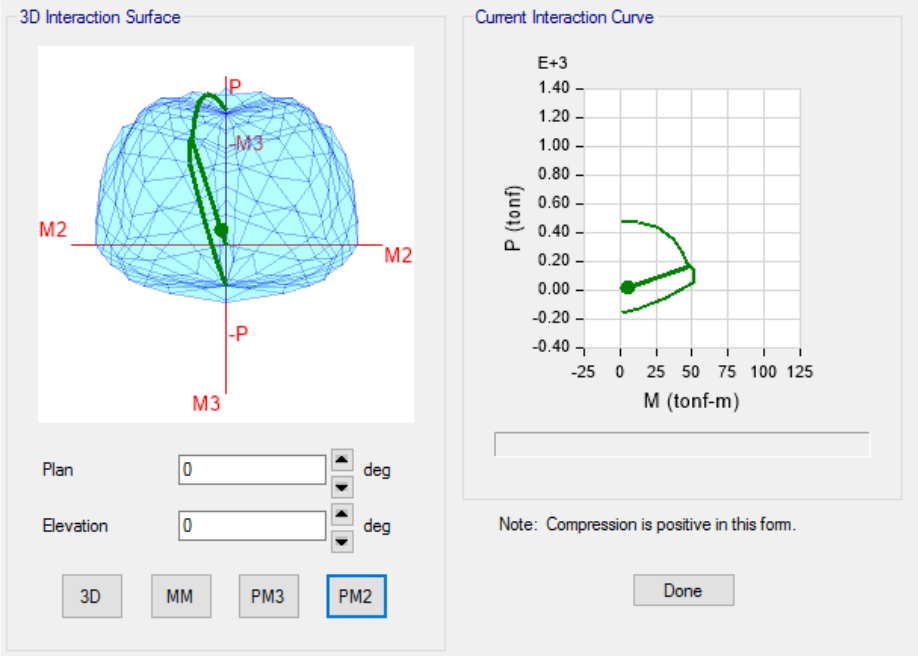


Figura 72: Diagrama de interacción de M2-2 afectado por ø

Finalmente, las cargas solicitadas Pu y Mu (vector de fuerzas actuantes) se encuentran dentro de la curva, por lo que las dimensiones y refuerzo propuestos es una combinación valida de usar.

Usar columna de TEE con 23 varillas de acero de 5/8" distribuidos como se indica en la Figura.

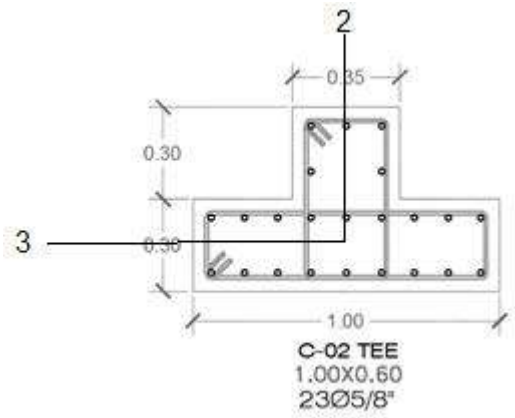


Figura 73: Armado de columna para ambos diagramas de interacción

Según el diagrama de interacción mostrado, la columna está correctamente diseñada empleando el refuerzo propuesto, ya que todos los puntos de las combinaciones de cargas están dentro del área del diagrama.

Diseño por corte

La fuerza cortante de diseño está asociada a la carga axial que da el mayor momento nominal posible. En el diagrama de interacción siguiente se exponen las curvas de diseño (ΦMn) y nominal (Mn), conjuntamente con los puntos (Mu; Pu).

Por lo tanto, la fuerza cortante última es:

$$\text{Vc} = 0.53 * \sqrt{210} * 35 * (100 - 5) * \left(1 + \frac{82411.30}{140 * 4050}\right) = 29.25\text{tonf}$$

La fuerza cortante que debe asumir el acero es:

$$\text{Vu} = \frac{29.72 + 13.20}{3.50} = 12.26 \text{ tonf}$$

$$\text{Vn} = \frac{\text{Vu}}{\emptyset} = \frac{12.26}{0.85} = 14.42 \text{ Tonf}$$

Por lo tanto, Vu ≤ ØVc/2, entonces no se necesita refuerzo transversal, pero el espaciamiento de los estribos según Norma E.060 21.4.5.3 es más conservador del obtenido por las fuerzas resistentes según formula, por lo que la distribución de estribos es la siguiente:

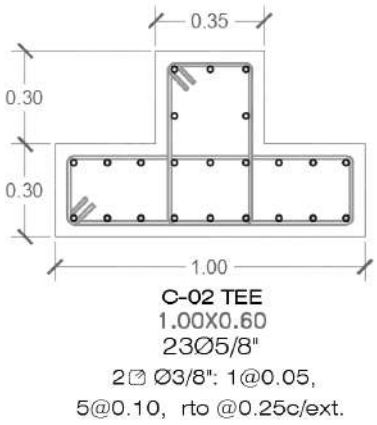


Figura 74: Disposición final columna critica

Se siguió el mismo procedimiento para los demás módulos.

Diseño de la placa más crítica:

Se toma como ejemplo de diseño la columna **PL-01 TEE (1.30x1.00)** del módulo 01 ubicada entre los ejes **11** y **G**.

Diseño por flexo – compresión

Para el diseño por flexo compresión se tomó las combinaciones por carga axial y momento flector en ambas direcciones de la columna en el primer nivel.

Tabla 36: Reporte de fuerzas internas de la PL-01 "TEE" del módulo 01

Combinaciones	P [Tonf]	M3-3 [Tonf.m]	M 2-2 [Tonf.m]
1.4CM + 1.7CV	-65.7009	8.3376	30.3645
1.25(CM+CV) ± CSX	-59.5954	49.4996	32.0574
1.25(CM+CV) ± CSY	-58.5587	26.5893	94.5480
0.90CM ± CSX	-35.1405	46.2723	20.5313
0.90CM ± CSY	-34.1038	23.3620	83.0219

El refuerzo vertical repartido a lo largo de la placa deberá tener una cuantía mayor a la mínima establecida anteriormente. Con el refuerzo distribuido en la sección se construye el diagrama de interacción.

Calcularemos el acero mínimo considerando un ancho de 1.00m.

As min Vertical: 0.002*30*100=6.00cm2/m

Sv=1.27*2/6.00=0.40m

Se dispone una cuantía superior para cumplir con el diseño a flexo compresión

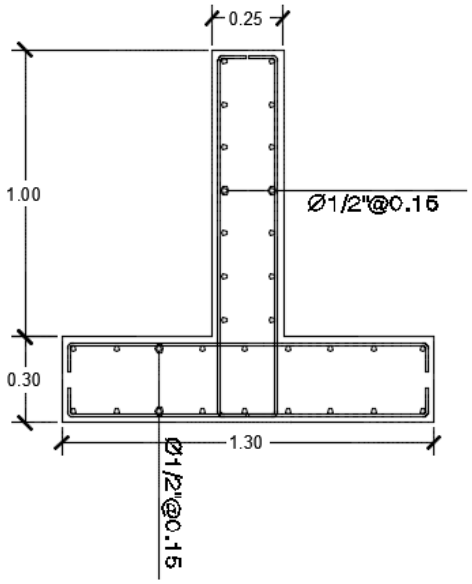


Figura 75: Armado de placa para diagrama de interacción

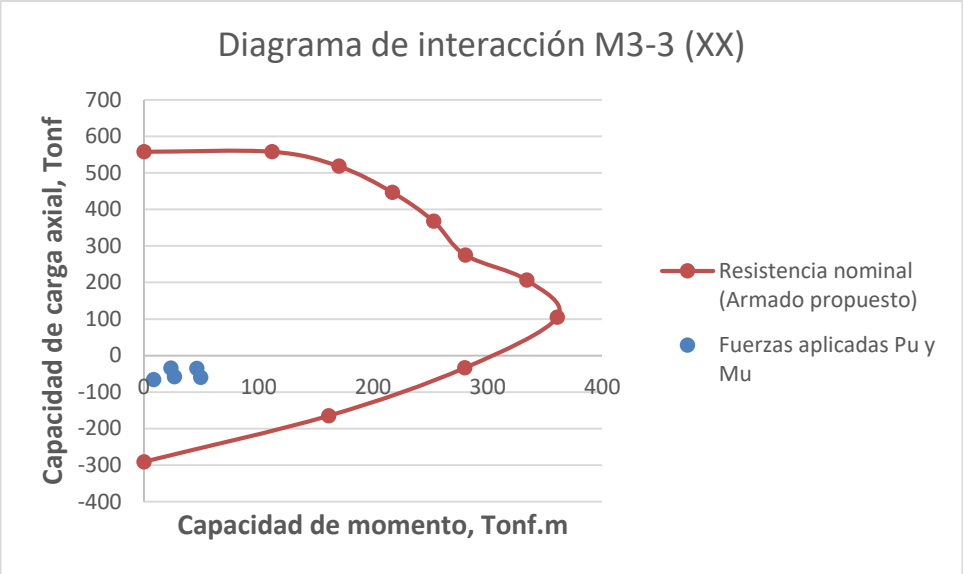


Figura 76: Diagrama de interacción en la dirección X-X

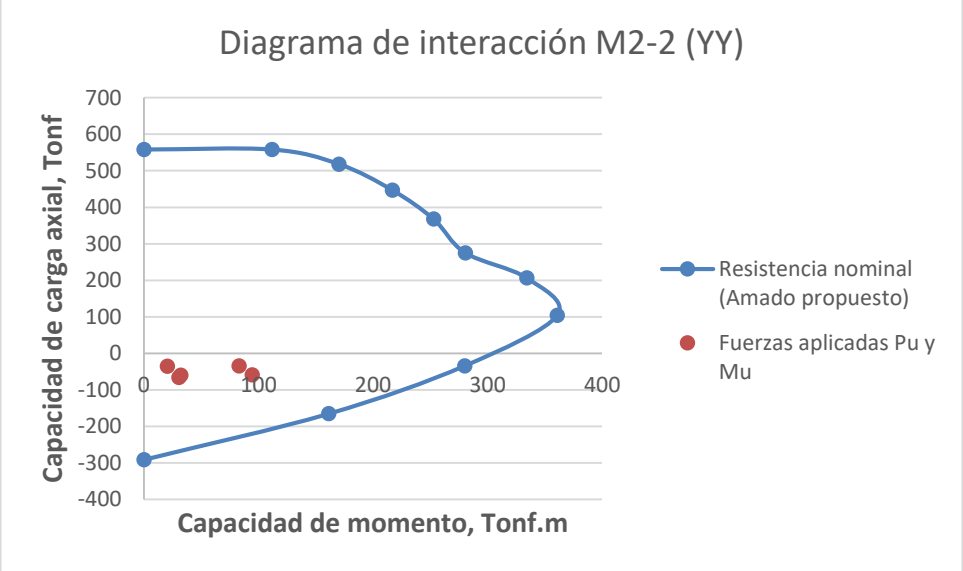


Figura 77: Diagrama de interacción en la dirección Y-Y

Según el diagrama de interacción mostrado, la placa está correctamente diseñada empleando el refuerzo propuesto, ya que todos los puntos de las combinaciones de cargas están dentro del área del diagrama.

Diseño por corte:

La fuerza cortante de diseño está asociada a la carga axial que da el mayor momento nominal posible. En el diagrama de interacción siguiente se expuso las curvas de diseño (ΦMn) y nominal (Mn), conjuntamente con los puntos (Mu; Pu).

El segundo nivel es el más esforzado y la mayor fuerza cortante está en la dirección YY:

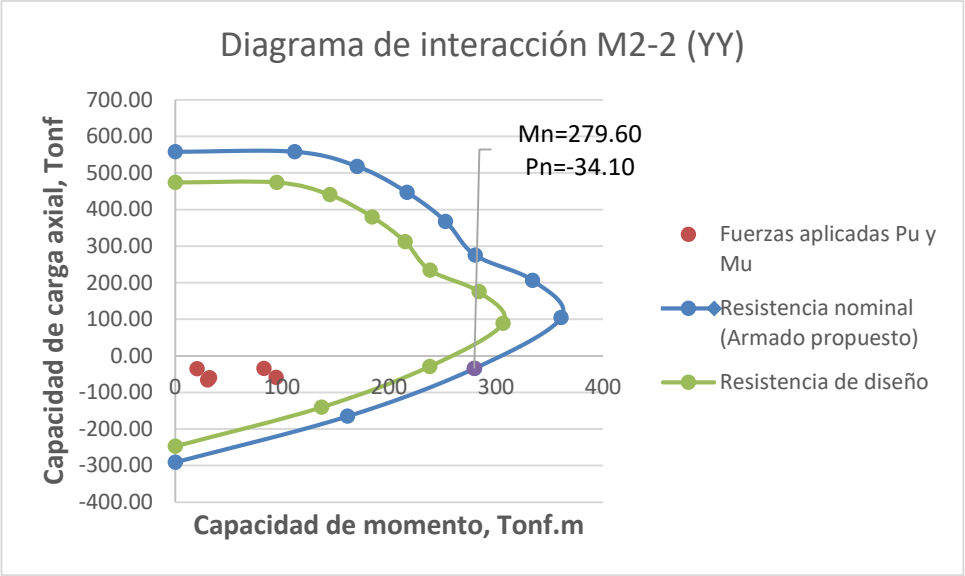


Figura 78: Grafica que nos permite tomar el momento nominal

Mn=279.60 Tonf.m

Calculo del cortante de diseño

combinación	Pua (ton)	Mua (ton.m)	Mn (diagrama)	Mn/Mua	Vu act (ton)	Vu diseño (ton)
0.90CM+ CSY	-34.10	83.02	279.60	3.37	18.80	63.36

Se obtiene el máximo momento nominal es Mn=279.60 Tonf.m, asociado a la carga Pn=-35.10 ton correspondiente a la combinación: 0.90CM+CSY, que nos da la cortante ultima de diseño Vu=63.36 tonf.

Se verifica que el Vu sea menor a la máxima resistencia nominal de la sección ØVn:

$$Vu = 63.36tonf \leq \emptyset Vn_{max} = 0.85 * 2.6 * \sqrt{210} * 30 * \frac{0.8 * 130}{1000} = 99.92tonf\ ok!$$

La contribución del concreto Vc será:

Para: [Hm/Lm] = [6.70/1.30]=5.15 ≥ 2.00 $\propto_c = 0.53$

$$Vc = 30 * 130 * \frac{(0.53 * \sqrt{210})}{1000} = 29.95tonf$$

El cortante resistido por el refuerzo Vs, será:

$$Vs = \frac{Vu}{\emptyset} - Vc = \frac{63.36}{0.85} - 29.95 = 44.59tonf$$

Refuerzo horizontal

Si Vu>ØVc, se deberá proveer refuerzo por corte. La norma E.060, numeral 11.10.10.1, menciona que la resistencia Vs se calculara mediante la expresión:

$$Vs = Acw * \rho h * fy \;\rightarrow\; \rho h = \frac{Vs}{Acw * fy}$$

Dónde: ρh- cuantia de refuerzo horizontal para cortante con espaciamiento s

$\rho h \geq 0.0025$

El espaciamiento del refuerzo horizontal no deberá ser menor que:

Tres veces el espesor del muro (3t).

40 cm.

Para la placa en diseño PL-01

$$\rho h = \frac{44.59 * 1000}{30 * 0.80 * 130 * 4200} = 0.003$$

Considerando un refuerzo horizontal de 3/8" en dos capas

$$Sh = \frac{0.71 * 2}{0.003 * 100 * 30} = 0.20m$$

Refuerzo vertical

La cuantía de refuerzo vertical para cortante, ρv, la norma E.060 numeral 11.10.10.2, no necesita ser mayor que el refuerzo horizontal requerido ρh y no debe ser menor que:

$$\rho v = 0.0025 + 0.5\left(2.5 + \frac{Hm}{Lm}\right)(\rho h - 0.0025) \geq 0.0025$$

El espaciamiento del refuerzo vertical no deberá ser menor que:

Tres veces el espesor del muro (3t)

40 cm

Así tenemos para la placa PL-01:

$$\rho h = 0.003$$

$$\rho v = 0.0025 + 0.5\left(2.5 + \frac{6.70}{1.30}\right)(0.003 - 0.0025) \geq 0.0025 = 0.0044 \geq 0.0025$$

Considerando un refuerzo horizontal de 3/8" en dos capas

$$Sv = \frac{0.71 * 2}{0.0044 * 100 * 30} = 0.15m$$

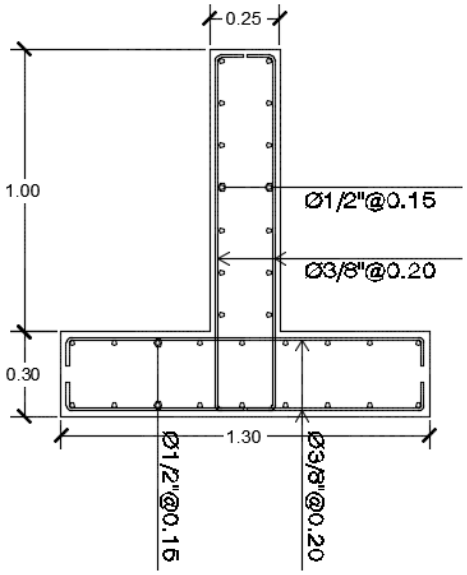


Figura 79: Armado de placa final

Se realizó el mismo diseño para los muros de concreto de la cisterna y tanque elevado.

Diseño de la viga más crítica:

Para el diseño de la viga se toma en cuenta la viga critica **V101-0.30x0.55 del eje "16" Nivel 1° del módulo 01**, a continuación, se muestra la envolvente donde resalta los momentos y cortantes máximos para el primer nivel. Tomamos los momentos máximos. Los momentos están en Tonf.m y cortante en Tonf.

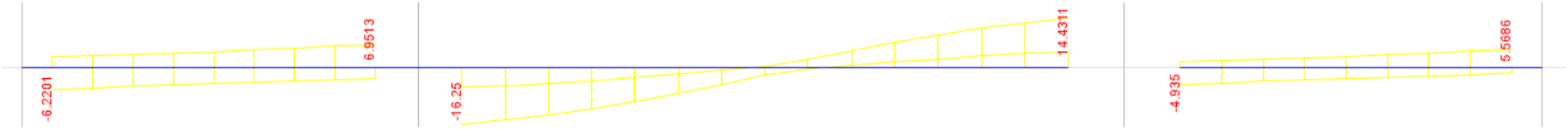


Figura 80: Diagrama de fuerza cortante en Tonf

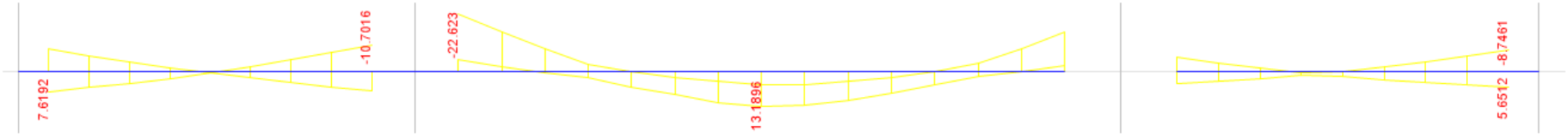


Figura 81: Diagrama de momento flector en Tonf.m

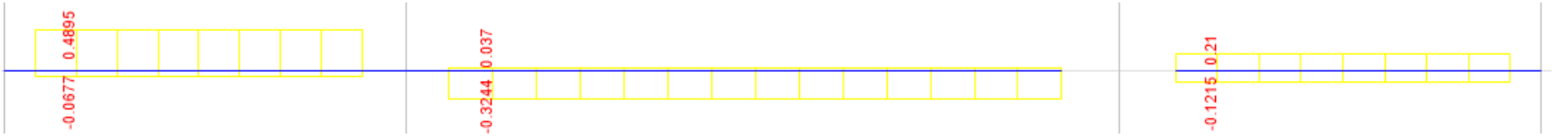


Figura 82: Diagrama de momento torsor en Tonf.m

Diseño por Flexión

El diseño por flexión de la viga se tomará en tres tramos de sección 30x55cm^2, un tramo será la viga en voladizo y los tramos será la viga apoyada en los extremos.

Primero se halló la cantidad de acero mínimo de cada tramo:

$$1° \text{ tramo} - \text{Asmin} = \frac{14}{4200} * 30 * 49 = 4.90 \text{ cm}^2$$

A continuación, se procede a diseñar la viga por tercio por cada tramo:

Tabla 37: Diseño por flexión en el tramo 1

TERCIO IZQUIERDO				TERCIO CENTRAL				TERCIO DERECHO			
MU(-)	0	MU(+)	7.62	MU(-)	0	MU(+)	0.71	MU(-)	10.70	MU(+)	0
Ku	0	Ku	10.58	Ku	0	Ku	0.99	Ku	14.85	Ku	0
ρ	0.33%	ρ	0.33%	ρ	0.33%	ρ	0.33%	ρ	0.41%	ρ	0.33%
As(-)cm^2	4.90	As(+)cm^2	4.90	As(-)cm^2	4.90	As(+)cm^2	4.90	As(-)cm^2	6.03	As(+)cm^2	4.90

Tabla 38: Diseño por flexión en el tramo 2

TERCIO IZQUIERDO				TERCIO CENTRAL				TERCIO DERECHO			
MU(-)	22.62	MU(+)	0	MU(-)	0	MU(+)	13.19	MU(-)	15.63	MU(+)	0
Ku	31.40	Ku	0	Ku	0	Ku	18.31	Ku	21.70	Ku	0
ρ	0.93%	ρ	0.33%	ρ	0.33%	ρ	0.52%	ρ	0.62%	ρ	0.33%
As(-)cm^2	13.67	As(+)cm^2	4.90	As(-)cm^2	4.90	As(+)cm^2	7.64	As(-)cm^2	9.11	As(+)cm^2	4.90

Tabla 39: Diseño por flexión en el tramo 3

TERCIO IZQUIERDO				TERCIO CENTRAL				TERCIO DERECHO			
MU(-)	5.70	MU(+)	0	MU(-)	0	MU(+)	2.16	MU(-)	8.75	MU(+)	0
Ku	7.91	Ku	0	Ku	0	Ku	3.00	Ku	12.15	Ku	0
ρ	0.33%	ρ	0.33%	ρ	0.33%	ρ	0.33%	ρ	0.33%	ρ	0.33%
As(-)cm^2	4.90	As(+)cm^2	4.90	As(-)cm^2	4.90	As(+)cm^2	4.90	As(-)cm^2	4.90	As(+)cm^2	4.90

Diseño por corte:

Tramo intermedio

Vu = 16.25 ton.

Resistencia por corte del concreto

$$Vc = 0.53\sqrt{210} * 30 * 49 = 11.29ton$$

La resistencia al corte es menor que la resistencia requerida, por lo que se necesitó la resistencia al corte del acero.

$$Vs = \frac{Vu}{\emptyset} - Vc$$

$$Vs = \frac{16.25}{0.85} - 11.29 = 7.83ton$$

$$Vsmax = 2.1\sqrt{f'c} * bw * d$$

$$Vs = 7.83tonf < Vsmax = 2.1 * \sqrt{210} * 30 * 49 * \frac{1}{1000} = 44.73ton \ \ CUMPLE$$

Refuerzo transversal requerido por corte

$$Vs = \frac{Av * Fy * d}{S}$$

$$\frac{Av}{S} = \frac{Vs}{Fy * d} = \frac{7.83}{4.20 * 49} = 0.0380cm2/cm$$

Diseño por torsión

Aoh = 20*45 = 900.00

Ao = 0.85Aoh=0.85*900 = 765.00

$$\frac{At}{S} = \left(\frac{Tn}{2Ao * Fyv}\right) * Cot\theta = \left(\frac{0.32 * 100/0.85}{2 * 765.00 * 4.2}\right)\cot(45) = 0.0059cm2/cm$$

Refuerzo transversal requerido para resistir la torsión y corte

$$Total\left(\frac{Av + t}{v}\right) = \frac{Av}{S} + 2\frac{At}{s} = 0.0380 + 2 * 0.0059 = 0.050cm2/cm$$

Diseño por cortante para vigas sismoresistentes

Por tanto para la viga en análisis se tiene:

Mn izquierda = 22.62 tonf.m

Mn derecha = 15.67 tonf.m

Vu isos = 15.25 tonf

$$Vu = 15.25 + \frac{22.62 + 15.67}{7.00}$$

Vu=20.72 tonf

$$Vs = \frac{Vu}{\emptyset} - Vc = 13.08\ tonf$$

Refuerzo transversal requerido

$$\frac{Av}{S} = \frac{Vs}{Fy * d} = \frac{13.08}{4.20 * 49} = 0.0635cm2/cm$$

El refuerzo transversal requerido será:

$$\frac{Av}{S} = 0.0635cm2/cm$$

Utilizando estribos de 3/8" Av = 1.42 cm^2

S = 20.00 cm

Exigencias de la norma E.060

S = 8db = 8*1.91 = 15.00 cm

S=24de = 24*0.91 = 21.00 cm

S=d/4=49/4=12.25 cm

S=30.00 cm

S=10.00 cm zona confinada = 2H = 110cm

Zona no confinada So = d/2 = 49/2 = 25.00 cm

Disposición final

1@0.05, 10@0.10, resto@0.25 C/Extremo

Finalmente, el acero de refuerzo se dispone como se muestra en el siguiente grafico

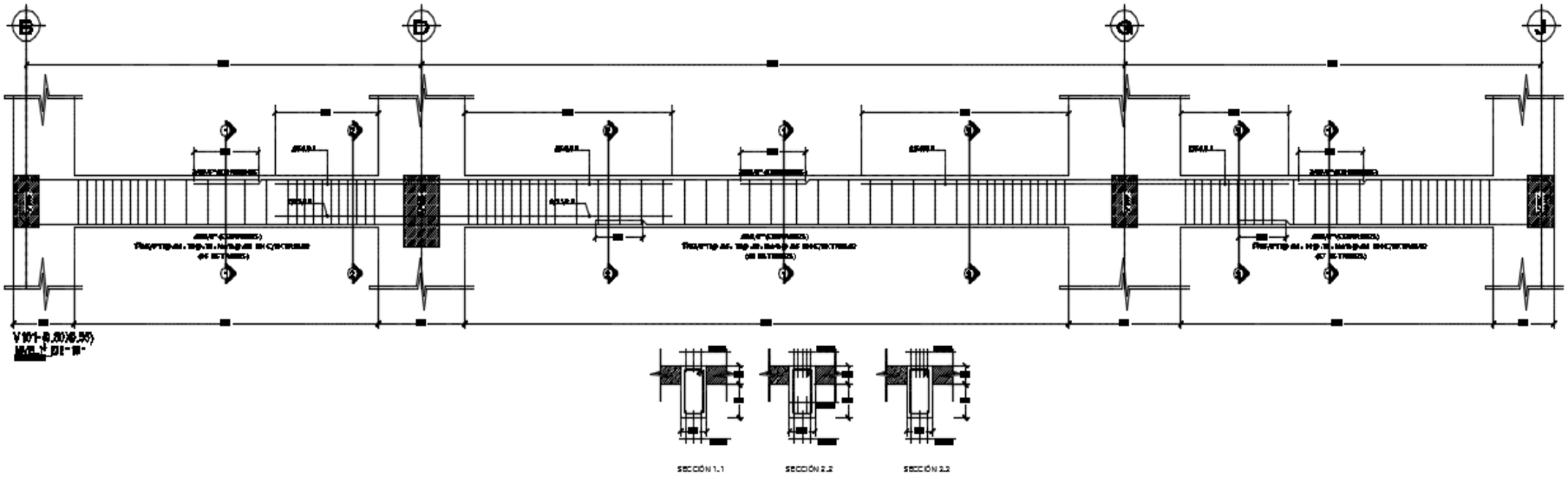


Figura 83: Ejemplo de diseño de viga del módulo 01 en el eje "16"

Se siguió el mismo procedimiento para las demás vigas de los módulos propuestos.

Diseño de loza aligerada:

El análisis y diseño de la losa aligerada del primer nivel del módulo 01, se diseñó en el programa SAFE V16.

La losa aligerada tiene 3 tramos por lo tanto se tendrá en cuenta 5 combinaciones de cargas, entre las cargas vivas y muertas. Y 5 alternancias de cargas vivas.

- COMB1 = 1.4CM + 1.7L1
- COMB2 = 1.4CM + 1.7L2
- COMB3 = 1.4CM + 1.7L3
- COMB4 = 1.4CM + 1.7L4
- COMB5 = 1.4CM + 1.7L5
- ENVOLV = COMB1 + COMB2 + COMB3 + COMB4 +COMB5

A continuación, se muestra la carga muerta y las 5 alternancias de cargas viva en la losa aligerada:

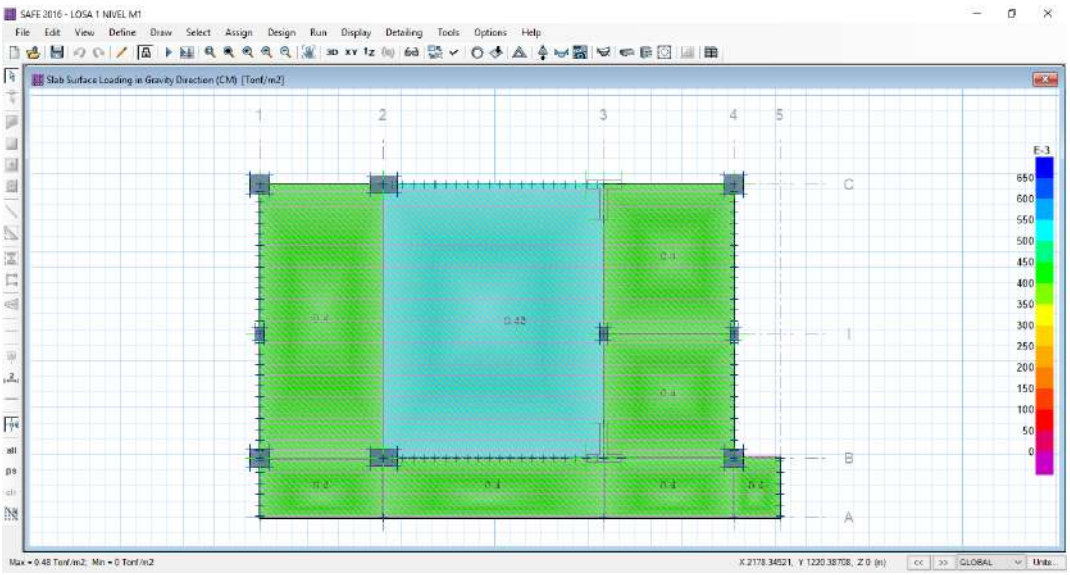


Figura 84: Carga muerta (CM)

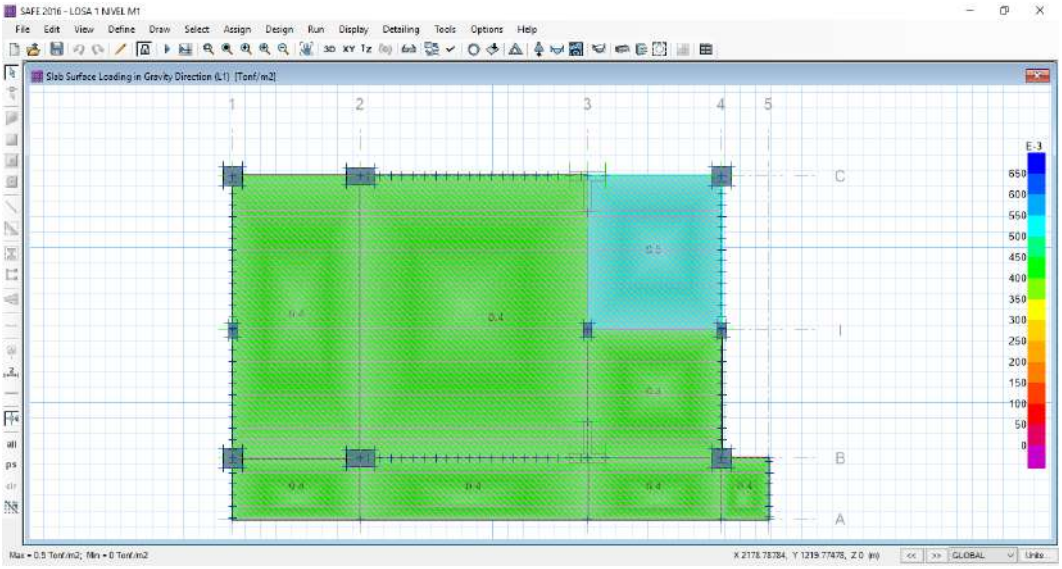


Figura 85: Alternancia de carga viva L1

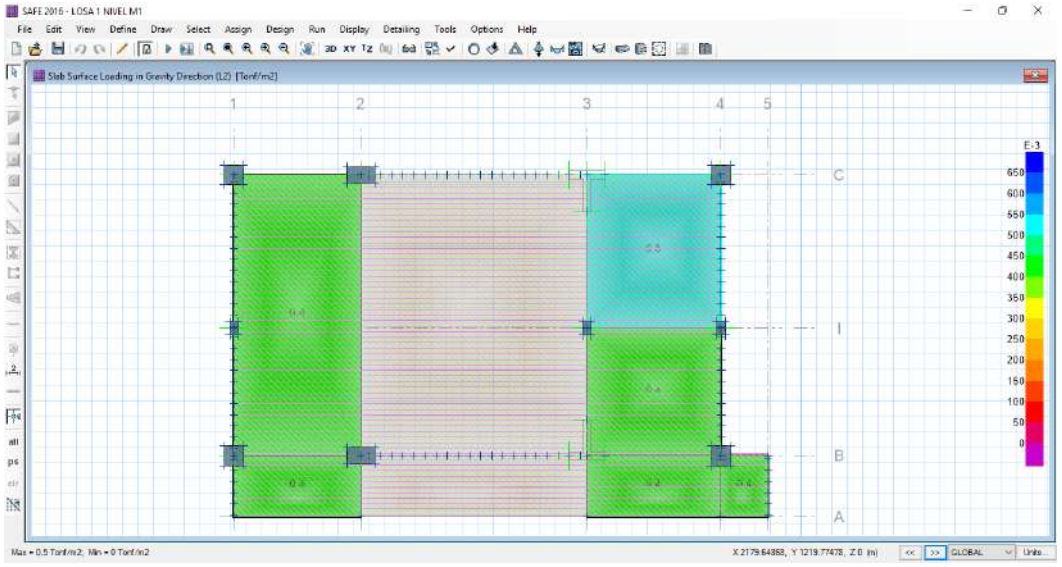


Figura 86: Alternancia de carga viva L2

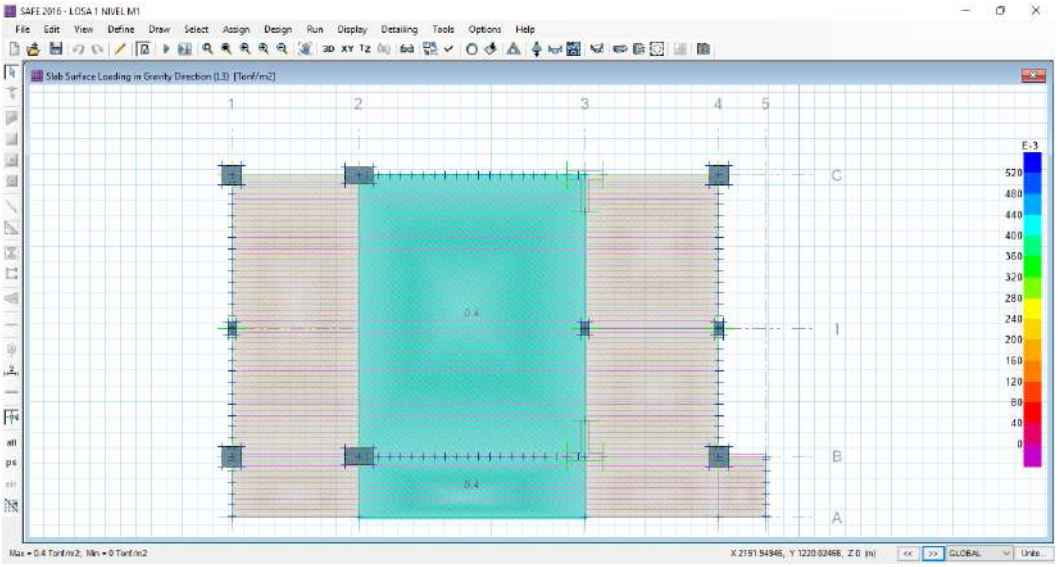


Figura 87: Alternancia de carga viva L3

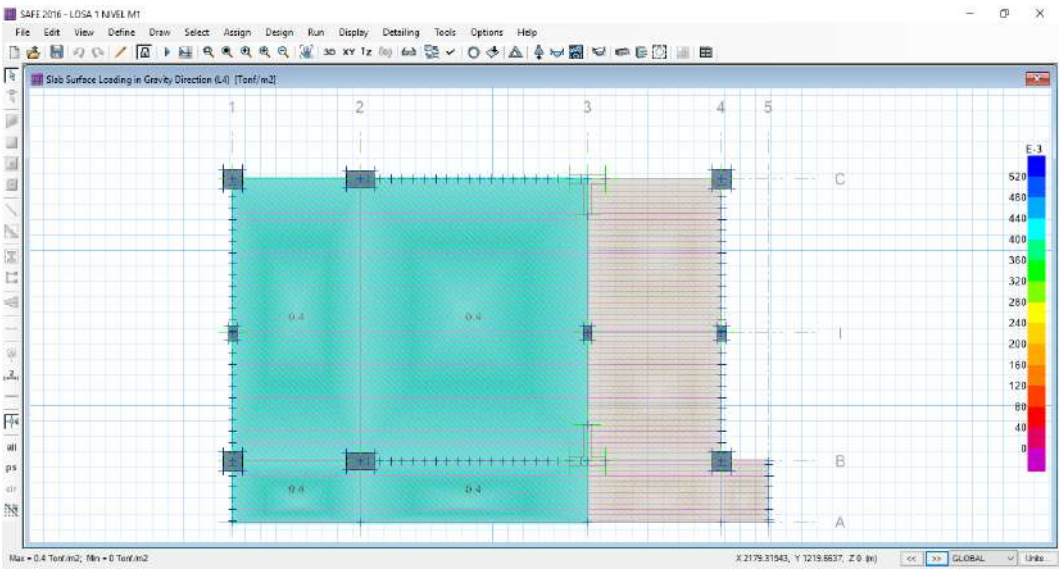


Figura 88: Alternancia de carga viva L4

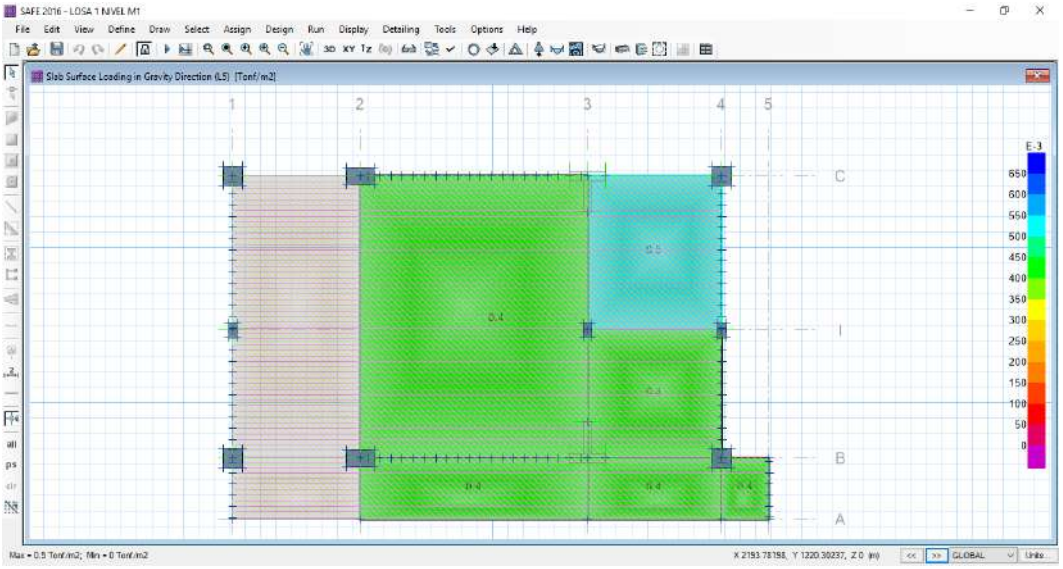


Figura 89: Alternancia de carga viva L5

Diseño por flexión

La cuantía mínima de una loza aligerada de 20cm son los siguientes valores:

$$AS_{mín} = \frac{14bd}{F_y} = \frac{14x10x17}{4200} = 0.567cm^2$$

A continuación, se muestra el diseño por flexión en la loza aligerada del primer nivel del módulo 01.

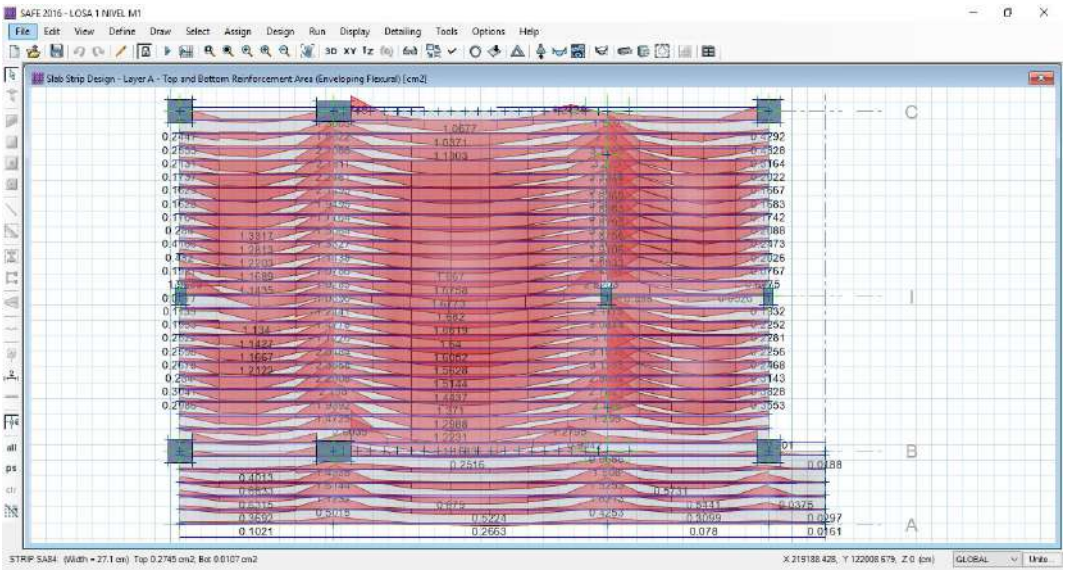


Figura 90: Acero por flexión en la loza aligerada del primer nivel del módulo 01

Por lo tanto, se tendrá en cuenta en la parte inferior corrida una varilla de 1/2” + un refuerzo de 3/8” en la dirección X-X E Y-Y y en la parte superior izquierda del paño una varilla de

acero de 1/2" + 3/8" y en la parte superior derecha del paño una varilla de acero de 5/8"+3/8"

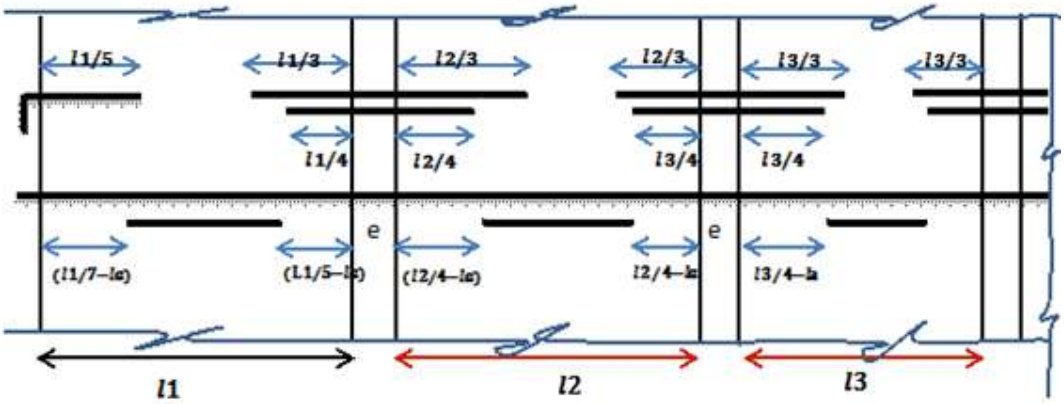


Figura 91: Detalle de distribución de acero de aligerado

Diseño por corte

Se estable que la cortante ultima producida por las cargas de servicio deberá ser menor a la fuerza cortante nominal multiplicada por un factor **ø** =0.85 además se toma un 10% más en la cortante del concreto debido a que las viguetas están casi juntas y si fuera mayor la fuerza cortante ultima se procede a un ensanche de vigueta.

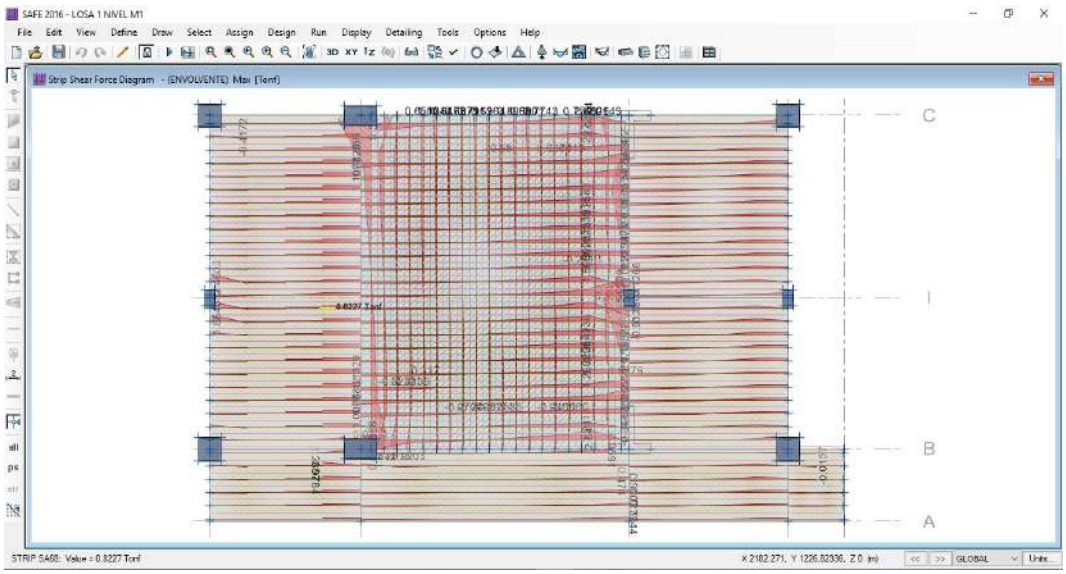


Figura 92: Diagrama de fuerza cortante

Vu < ϕ Vc

Entonces:

$$\phi V_C = 1.10(\emptyset.\, 0.53\sqrt{F'c}\,.\, b_w\,.\, d)$$

ϕ Vc = 1.10 (0.85*0.53*$\sqrt{210}$ *10*17.5 = 1256.71Kg = 1.256 tonf

Como la cortante ultima no supera la resistencia proporcionada por el concreto no necesita realizar ensanches.

Refuerzo por contracción y temperatura

Según la norma (E.060 Concreto Armado, 2009) establece una cuantía mínima de 0.0018 para las losas que utilizan barras corrugadas con una fluencia de Fy=4200kg/cm2, en nuestro caso tenemos un espesor de losa de 5cm.

Astemp.= 0.0018bh = 0.0018*100*5 =0.90 cm^2, si utilizamos un acero de ϕ1/4 (As=0.32cm2)

$$\text{Separación} = \frac{\text{As} * 100}{\text{Astemp}} = \frac{0.32 * 100}{0.90} = 35cm$$

La separación máxima es cinco veces el espesor de la loseta o 40 cm.

Smax = 5*5 = 25 cm^2. Entonces utilizamos **1ø1/4** @0.25m

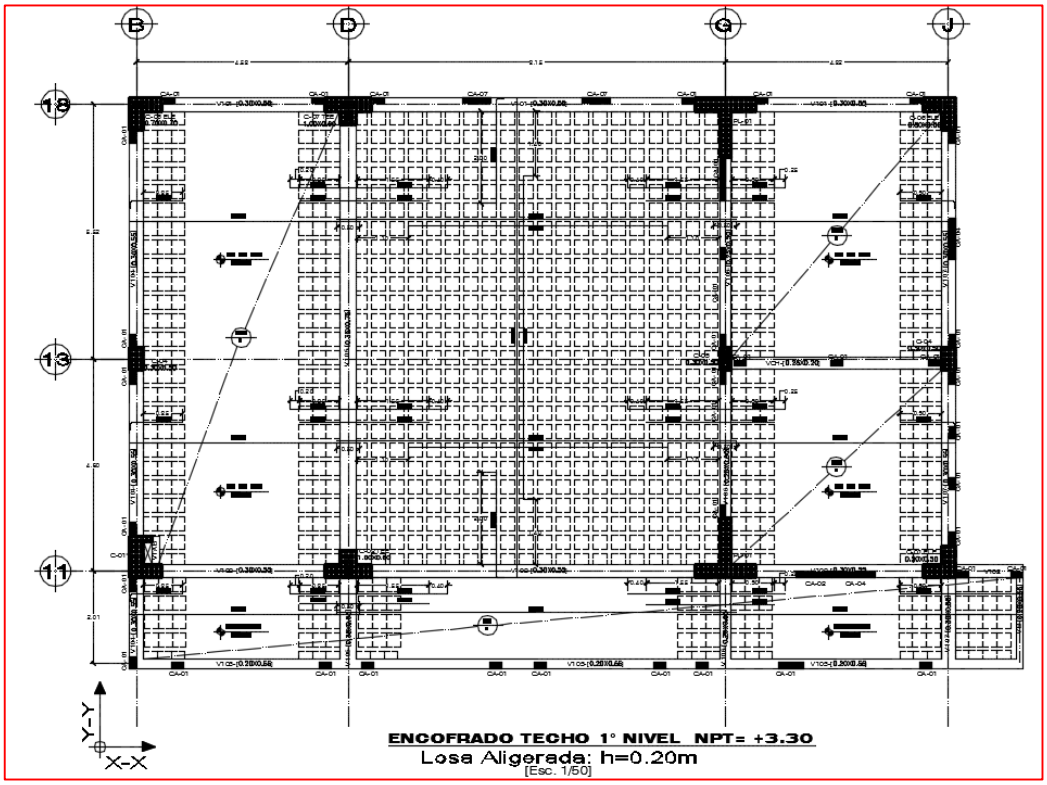


Figura 93: Distribución del acero, aligerado del primer nivel del módulo 01

Diseño del muro de albañilería más crítico:

Para el diseño se toma en cuenta el muro de albañilería confinada del módulo 02 en dirección "Y-Y".

Densidad mínima de muros

Los parámetros sísmicos son los siguientes:

Z	=	0.35		
U	=	1.5	Categoría	A2
S	=	1.15	Tipo	S2
N	=	2	[Número de niveles]	
Ap	=	200.62m^2	[Área en planta]	
t	=	23cm	[Espesor efectivo del muro]	
L	=	Longitud del muro confinado		

Tabla 40: Cálculo de densidad de muros el módulo 02

DIRECCION Y-Y						
Muro	**Aparejo**	**Material**	**Espesor (m)**	**Largo (m)**	**L*t (m^2)**	
Y1	Cabeza	Albañilería	0.23 m	7.70	1.771	
Y2	Cabeza	Albañilería	0.23 m	7.70	1.771	
Y3	Cabeza	Albañilería	0.23 m	7.70	1.771	
		∑L*t/Ap =			0.0552	OK
		ZUSN/56=			0.0108	

Esfuerzo Axial en Muros

Tabla 41: Cálculo de esfuerzo axial máximo del módulo 02

DIRECCION Y-Y											
Muro	**Aparejo**	**MATERIAL**	**t (m)**	**Largo (m)**	**L*t (m2)**	**Pm = PD+PL**	**h (m)**	**σ1**	**σ2**	**σ3**	**OBS.**
Y1	Cabeza	Albañilería	0.23 m	7.7	1.771	24.48	4.10	1.38	9.63	9.75	Ok
Y2	Cabeza	Albañilería	0.23 m	7.7	1.771	38.99	4.10	2.20	9.63	9.75	Ok
Y3	Cabeza	Albañilería	0.23 m	7.7	1.771	38.66	4.10	2.18	9.63	9.75	Ok

Control del Agrietamiento Diagonal

Tabla 42: Control del agrietamiento diagonal del módulo 02

DIRECCION Y-Y

SISMO SEVERO	SISMO MODERADO		
R = 3	R = 6	E-070	1/3 <= α <=1

Muro	V (Ton)	M (Ton-m)	V (Ton)	M (Ton-m)	V'm (Kg/cm2)	α = Ve*L/Me	α	Pg (Ton)	Vm(kg)	0.55*Vm	OBS.
Y1	18.84	3.78	9.42	1.89	8.1	38.378	1.00	23.36	77.10	42.40	OK
Y2	35.58	3.78	17.79	1.89	8.1	72.478	1.00	35.97	80.00	44.00	OK
Y3	50.56	3.8	25.28	1.9	8.1	102.451	1.00	35.67	79.93	43.96	OK
								∑Vm=	281.69		

Verificación de la resistencia al corte del módulo

$$\sum V_m \geq V_{Ei}$$

Se verifica con el cortante por sismo severo:

Dirección Y

Resistencia al corte	$\sum V_m$	237.03 Tonf	OK
Cortante basal en dirección Y	V_{Ei}	77.04 Tonf	

Fuerza de diseño Vu y Mu

Se evalúan con el sismo severo (NORMA E-070)

$$V_{ui} = V_{Ei} * \frac{V_m}{V_e} \quad ; \quad Mu_i = Me_i * \frac{V_m}{V_e} \quad ; \quad 2 \leq \frac{V_m}{V_e} \leq 3 \quad \text{Condición:}$$

Donde: V_m = Cortante del agrietamiento diagonal

V_e = Cortante producida por sismo moderado

V_{Ei} = Cortante por sismo moderado por cada curo

Tabla 43: Fuerzas de diseño de muros del módulo 02

Dirección Y

Muro	V (Ton)	M (Ton-m)	Vm (Ton)	Vm/Ve	2<=Vm/Ve<=3	Vu (Ton)	Mu (Ton-m)
Y1	9.42	1.89	77.10	8.18	3	28.26	5.67
Y2	17.79	1.89	80.00	4.50	3	53.37	5.67
Y3	25.28	1.9	79.93	3.16	3	75.84	5.7

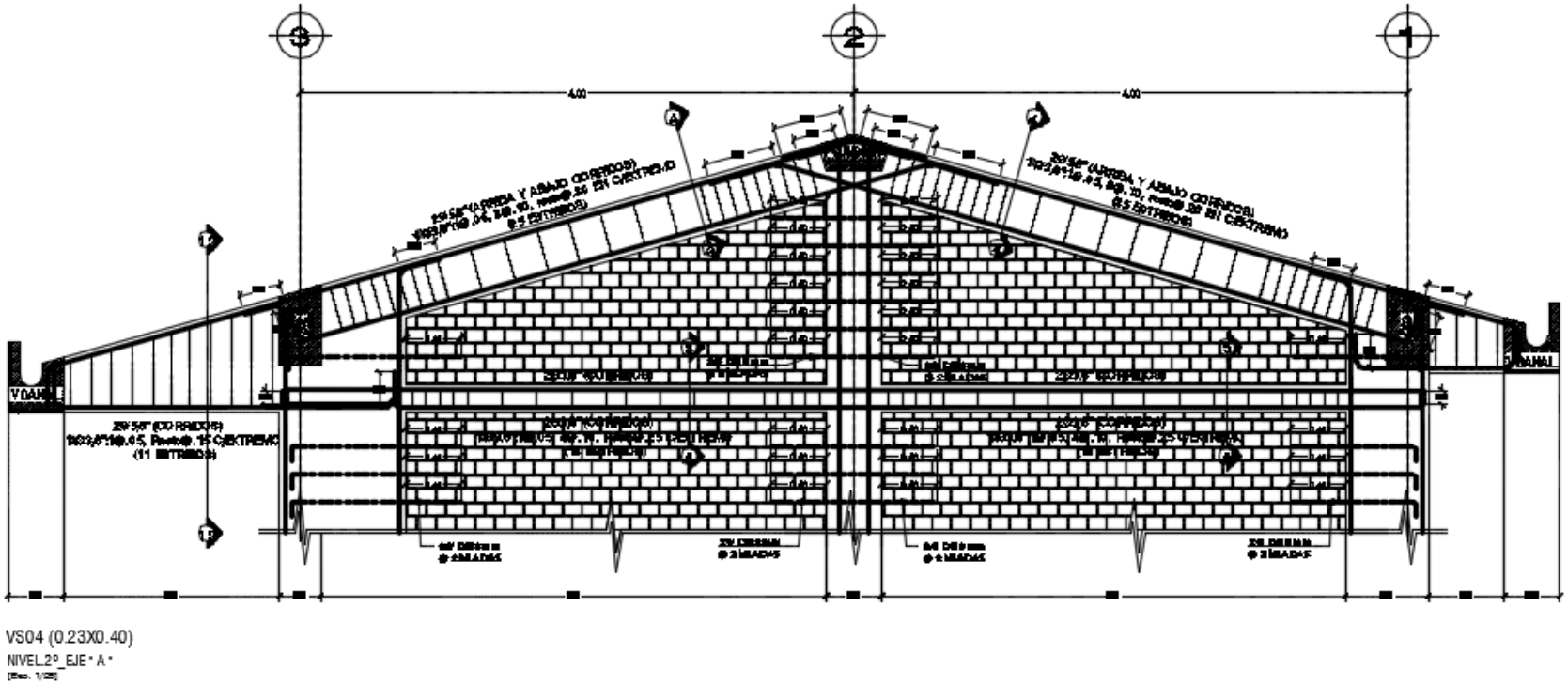


Figura 94: Muro estructural confinado del módulo 02 en el eje "A"

Diseño de la escalera más crítico:

Para el diseño de la escalera se ha tomado las siguientes consideraciones:

A. METRADO -CARGAS

Pasos (P)	25.00 cm	
Contrapasos (cp)	17.50 cm	
Garganta (t)	15.00 cm	
Ancho	148 cm	
s/c(Centros Educativos	400	kg/m^2

Pre dimensionamiento

Ln	
3.31 m	
t1=Ln/25	t2=Ln/20
0.13 m	0.17 m
min	máx

Tramo descanso (ton/m)

		carga	ancho	alto	
CM	Peso propio de la losa	2.40 ton/m3	1.00 m	0.15 m	0.36 ton/m
	Peso piso terminado	0.10 ton/m2	1.00 m		0.10 ton/m
				WD	**0.46 ton/m**

CV	S/C(Centros Educativos)	0.40 ton/m2	1.00 m		0.40 ton/m
				WL	**0.40 ton/m**

Carga ultima (1.4Wd + 1.7Wl) **1.49 ton/m**

La fórmula para calcular el peso propio (Wpp) del tramo inclinado donde interviene los peldaños de la escalera es:

$Wpp=\gamma*[Cp/2+t\sqrt{(1+(cp/p)^2)}]=$

0.65ton/m^2

Tramo Inclinado(ton/m)

		carga	ancho	alto	
CM	Peso propio de la losa	0.65ton/m2	1.00 m		0.65 ton/m
	Peso piso terminado	0.10ton/m^2	1.00 m		0.10 ton/m
				WD	**0.75 ton/m**

CV	S/C(Centros Educativos)	0.5 ton/m3	1.00 m		0.40 ton/m
				WL	**0.40 ton/m**

Carga ultima (1.4Wd + 1.7Wl) **1.83 ton/m**

Se procede hacer el análisis en el programa SAP200 v19

B. ANÁLISIS DE ESCALERA

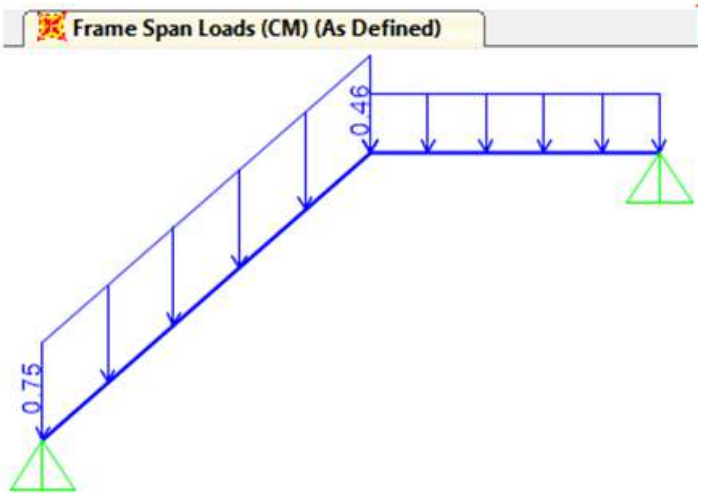


Figura 95: Carga muerta distribuida en tramo de escalera

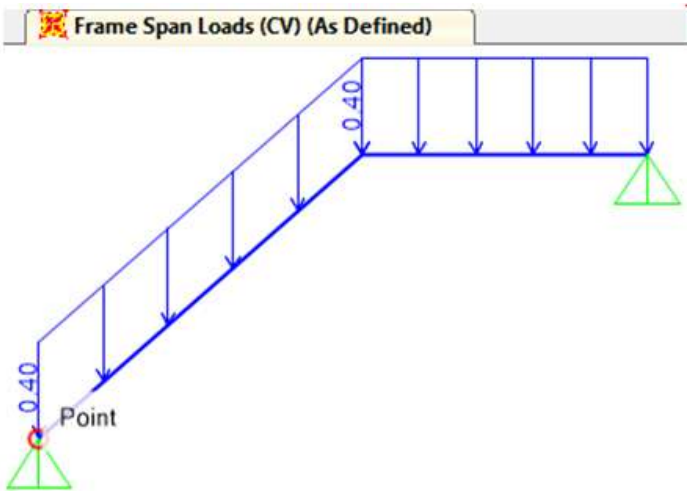


Figura 96: Carga viva distribuida en tramo de escalera

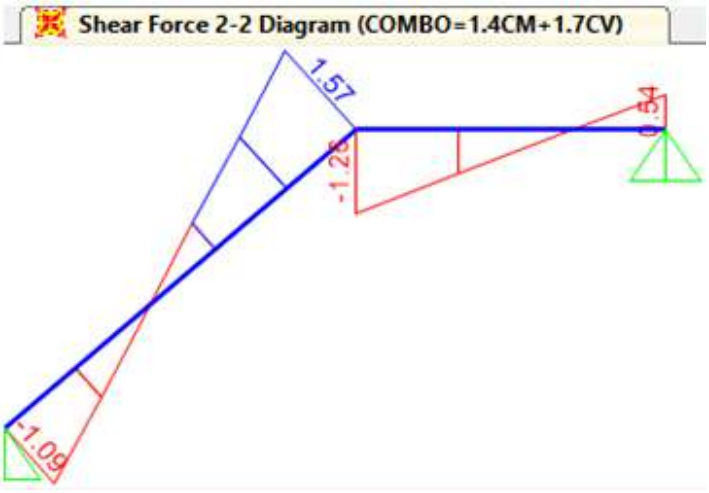


Figura 97: Diagrama de fuerza cortante en el tramo de la escalera

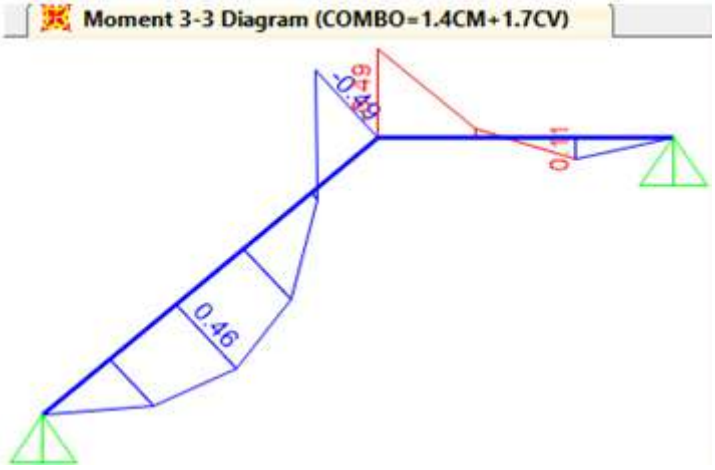


Figura 98: Diagrama momentos flectores en el tramo de la escalera

Teniendo los momentos últimos calculamos el área de acero como si fuera una losa maciza de b=100cm y d=13cm.

Tabla 44: Calculo de acero por flexión de la escalera módulo 03

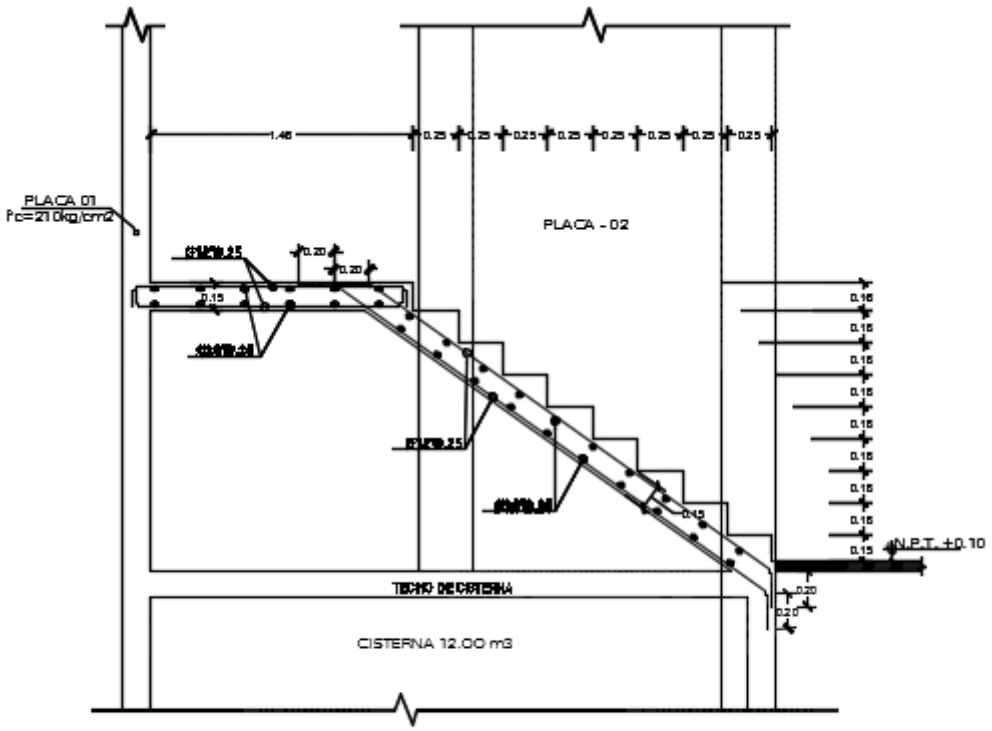
	DISEÑO POR FLEXION		
UNIDAD	MU1(+) Ton.m	MU2(-) Ton.m	MU3(+) Ton.m
MOMENTO	0.46	0.49	0.11
b (cm)	100	100	100
Ku	2.72	2.90	0.65
ώ	0.01453	0.01548	0.00345
ρ	0.00073	0.00077	0.00017
As(cm2/m)	0.94	1.006	0.224
RFUERSO.LONG.	**1/2 @ 0.25**	**1/2 @ 0.25**	**1/2 @ 0.25**

REFUERSO.TRANS.	**3/8 @ 0.25**	**3/8 @ 0.25**	**3/8 @ 0.25**
VERIFICAR	OK	OK	OK

Tabla 45: Verificación de acero por corte de la escalera módulo 03

UNIDAD	VU1(-) Ton.	VU2(+) Ton	VU3(+) Ton.
b (cm)	100	100	100
Vu	1.09	1.57	0.54
øVc	8.49	8.49	8.49
VERIFICAR	OK	OK	OK

Los resultados se proyectan en la siguiente figura:



1° TRAMO
CORTE 1-1
DETALLE DE ESCALERA
S/C = 400kg/m2
[ESC. 1/25]

Figura 99: Distribución final del acero en la escalera

En la **sub-estructura** se realizó el diseño de la cimentación de los módulos, se utilizó el programa SAFE V16. A continuación se muestra las configuraciones en planta de los módulos.

ZONA ADMINISTRATIVA +COCINA + COMEDOR + SS.HH. [MÓDULO 01]

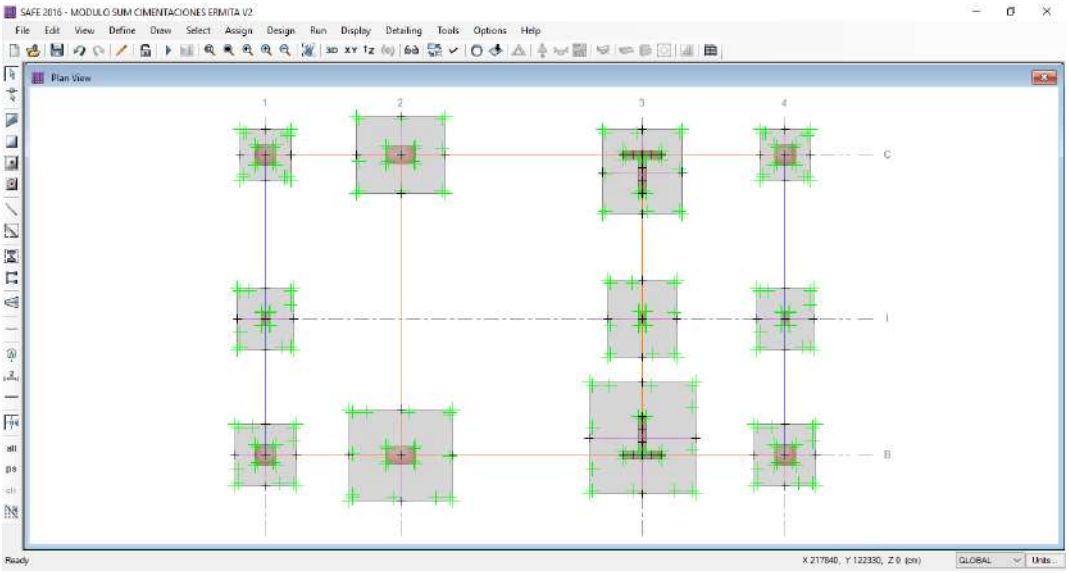


Figura 100: Configuración cimentación en planta del módulo 01

AULAS INICIAL + DEPÓSITO [MÓDULO 02]

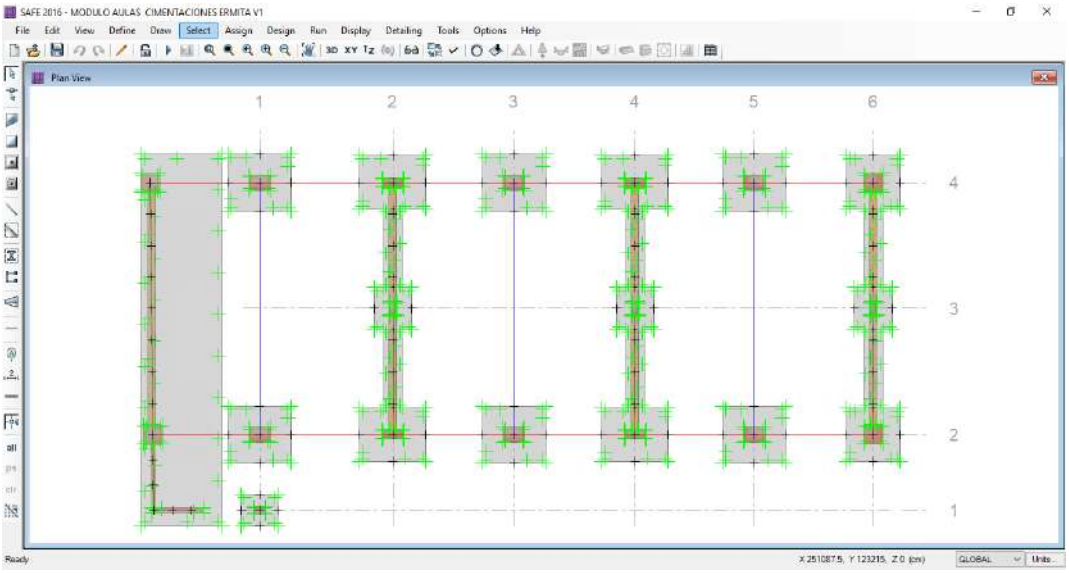


Figura 101: Configuración cimentación en planta del módulo 02

ESCALERA [MÓDULO 03]

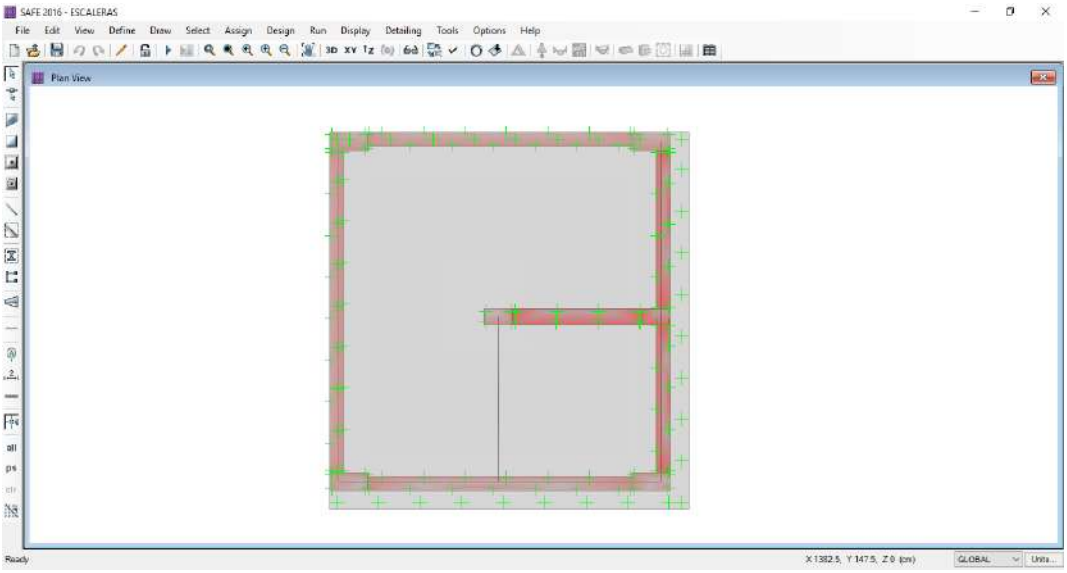


Figura 102: Configuración cimentación en planta del módulo 03

RAMPA [MÓDULO 03']

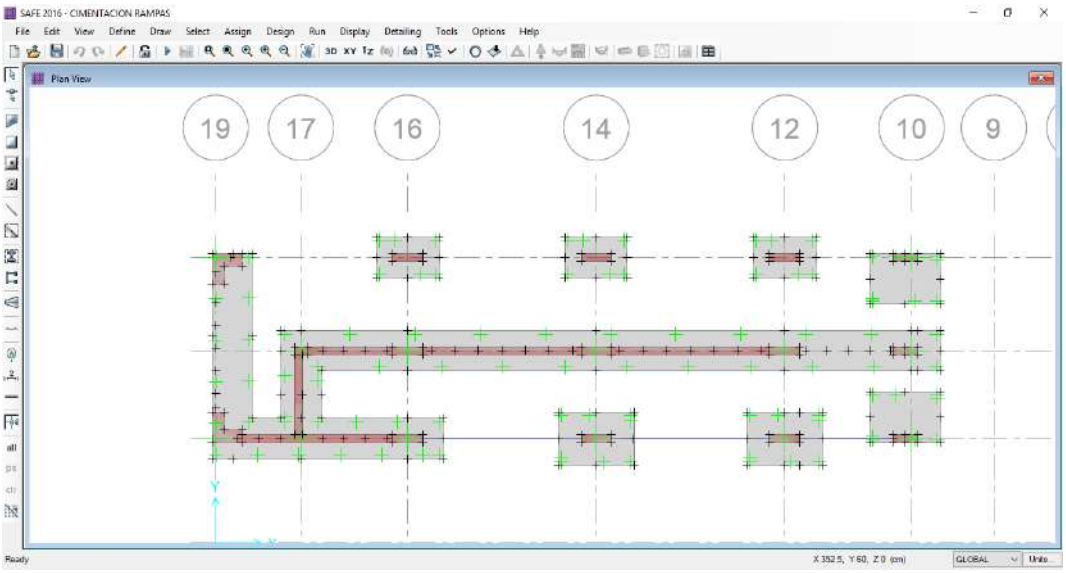


Figura 103: Configuración cimentación en planta del módulo 03'

A continuación, se muestra las cargas trasmitidas por la superestructura que fueron importadas del ETABS A SAFE. En la parte izquierda se muestra las cargas muertas y viva, en la parte derecha se muestra las cargas de sismo X y Y en los módulos 01, 02, 03 y 03'. Las cargas están en unidades de Tonf-m.

ZONA ADMINISTRATIVA +COCINA + COMEDOR+SS.HH [MÓDULO 01]

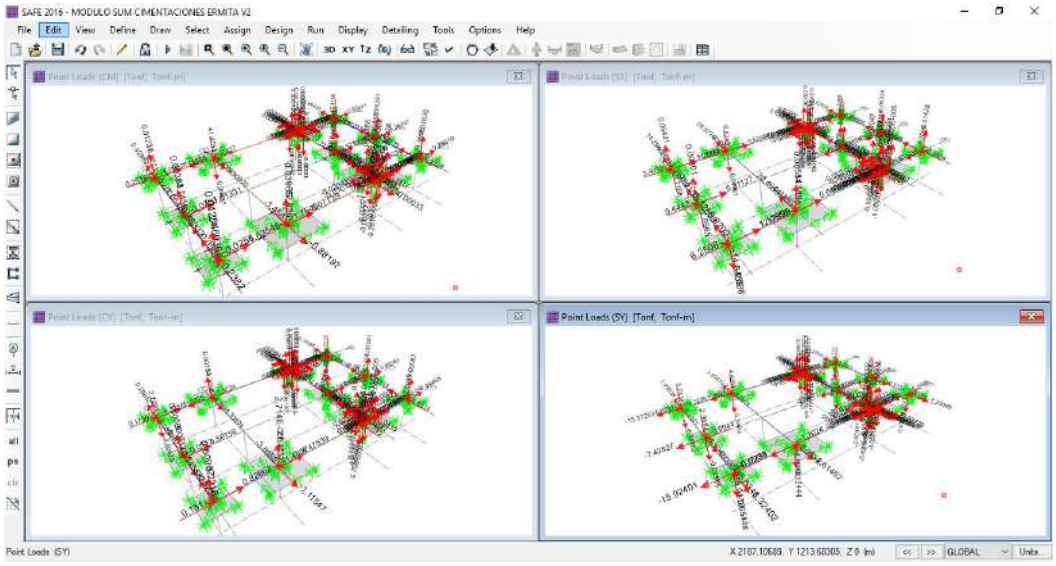


Figura 104: Cargas por super-estructura en la cimentación del módulo 01

AULAS INICIAL +DEPÓSITO [MÓDULO 02]

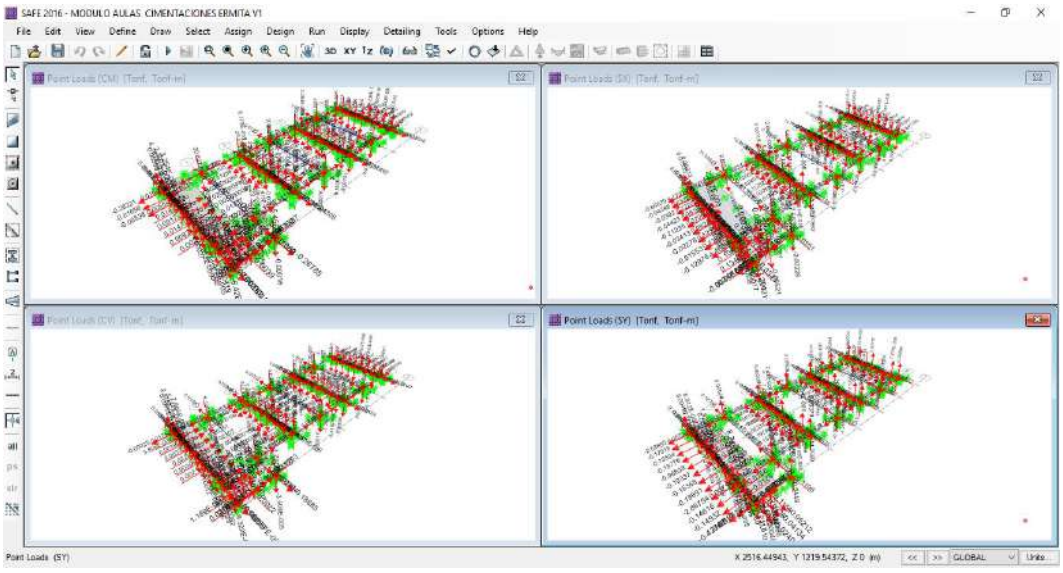


Figura 105: Cargas por super-estructura en la cimentación del módulo 02

ESCALERA [MÓDULO 03]

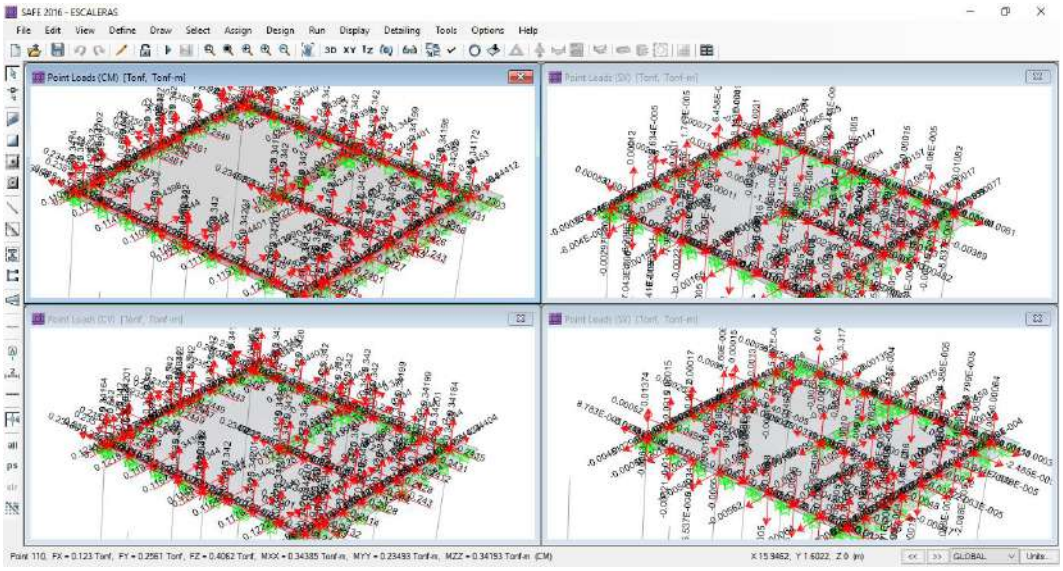


Figura 106: Cargas por super-estructura en la cimentación del módulo 03

RAMPA [MÓDULO 03’]

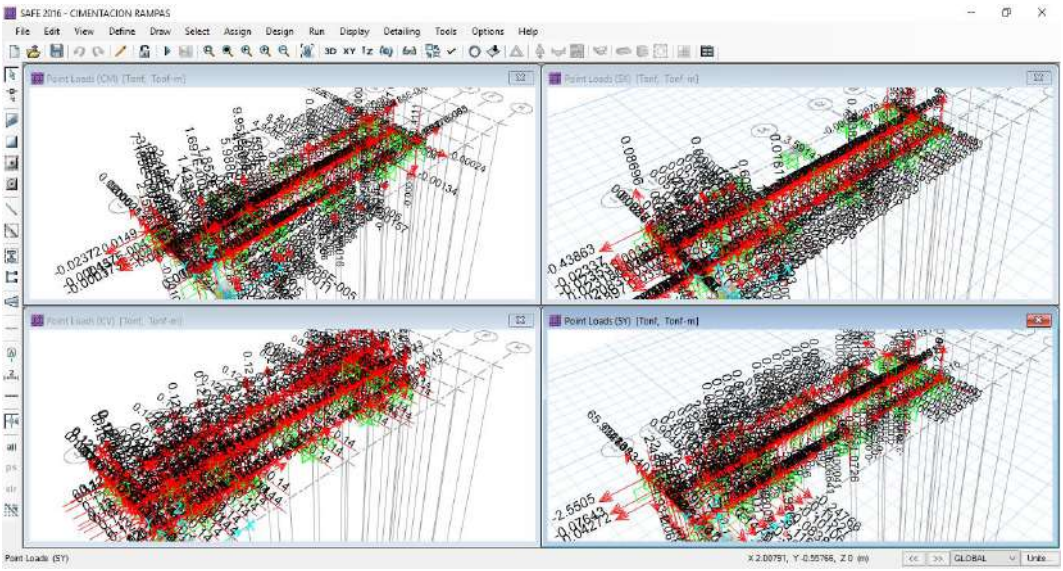


Figura 107: Cargas por super-estructura en la cimentación del módulo 03’

A continuación, se muestra las cargas asignadas por área en la cimentación, solamente se consideró la carga muerta y la sobrecarga que es tan en unidades de Tonf/m^2. La carga muerta por relleno que se muestra en la parte izquierda y la sobrecarga en la parte derecha, como se muestra en las siguientes imágenes de los módulos 01, 02, 03 y 03’.

ZONA ADMINISTRATIVA +COCINA + COMEDOR+SS.HH [MÓDULO 01]

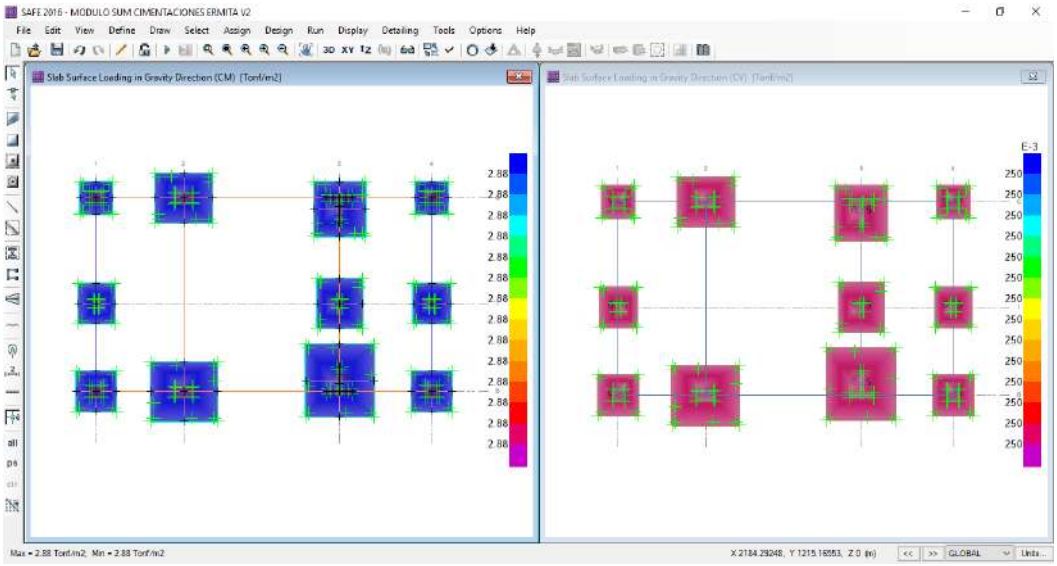


Figura 108: Carga muerta por relleno que es igual a 2.88Tonf/m2 y la sobrecarga que es igual a 0.25Tonf/m2 del módulo 01

AULAS INICIAL +DEPÓSITO [MÓDULO 02]

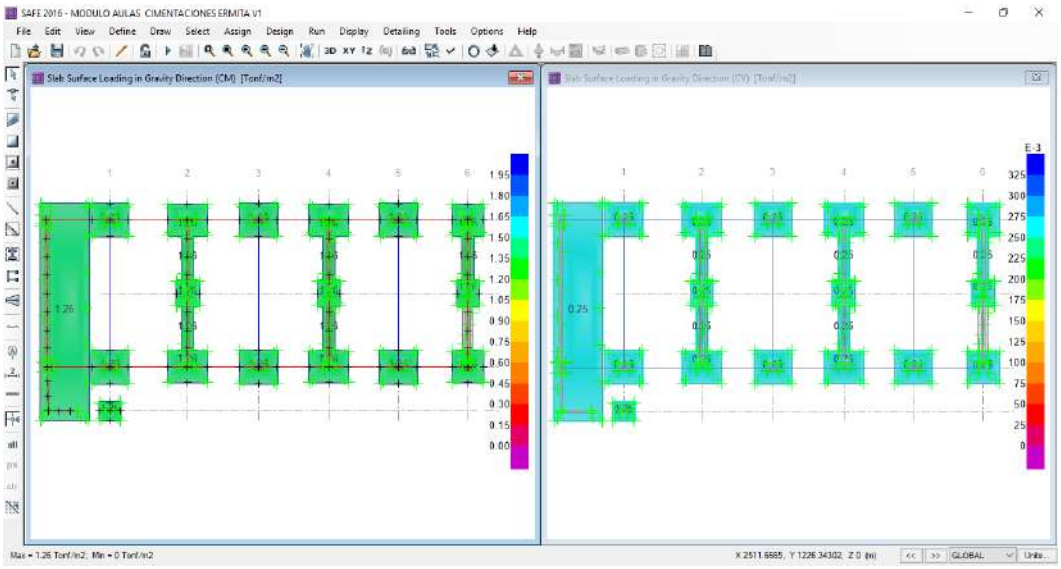


Figura 109: Carga muerta por relleno que es igual a 1.26Tonf/m2 y la sobrecarga que es igual a 0.25Tonf/m2 del módulo 02

ESCALERA [MÓDULO 03]

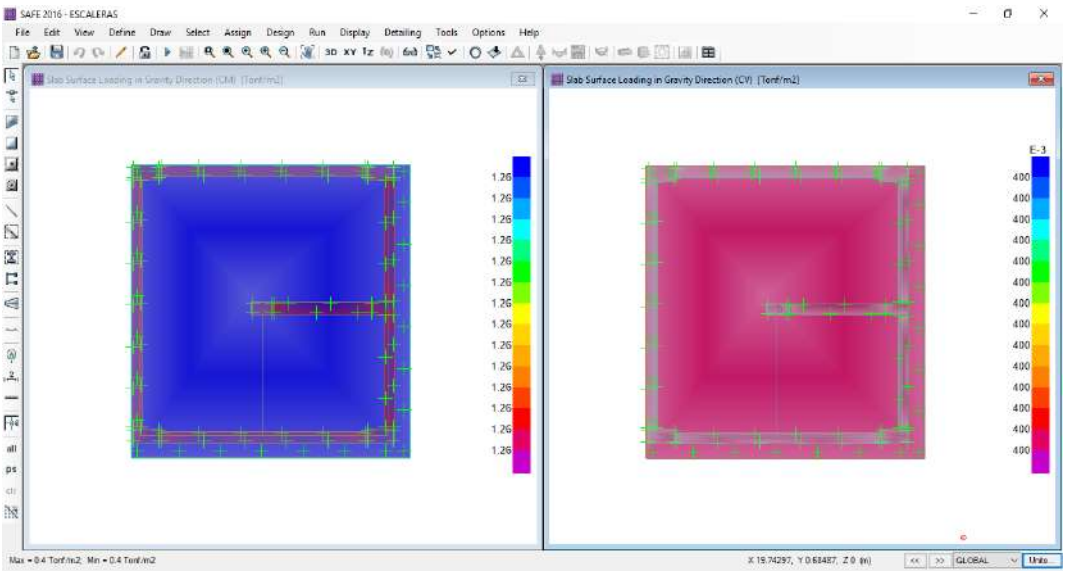


Figura 110: Carga muerta por relleno que es igual a 1.26Tonf/m2 y la sobrecarga que es igual a 0.40Tonf/m2 del módulo 03

RAMPA [MÓDULO 03']

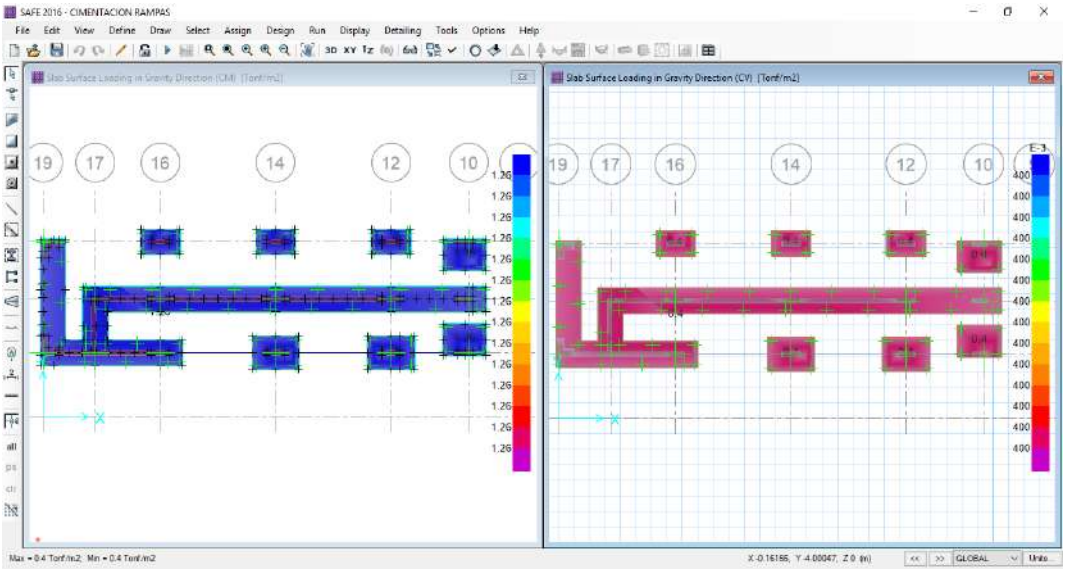


Figura 111: Carga muerta por relleno que es igual a 1.26Tonf/m2 y la sobrecarga que es igual a 0.40Tonf/m2 del módulo 03'

Esfuerzos actuantes en el suelo, la presión admisible de suelo para cimientos corridos es de 1.04kg/cm^2 y para cimientos cuadrados es de 1.42kg/cm^2, estas presiones deben ser menor que las actuantes provenientes de las cargas de gravedad.

La verificación de presiones es el resultado que permite comparar las máximas presiones con respecto a la presión admisibles del terreno para verificar que las dimensiones en planta introducidas se han las adecuadas. Esto se puede ver en mapas y en el reporte de tablas. Las presiones negativas son compresiones y las positivas son tracciones. En las siguientes figuras se muestra las distribuciones por carga de gravedad y de sismo

ZONA ADMINISTRATIVA +COCINA + COMEDOR + SS.HH. [MÓDULO 01]

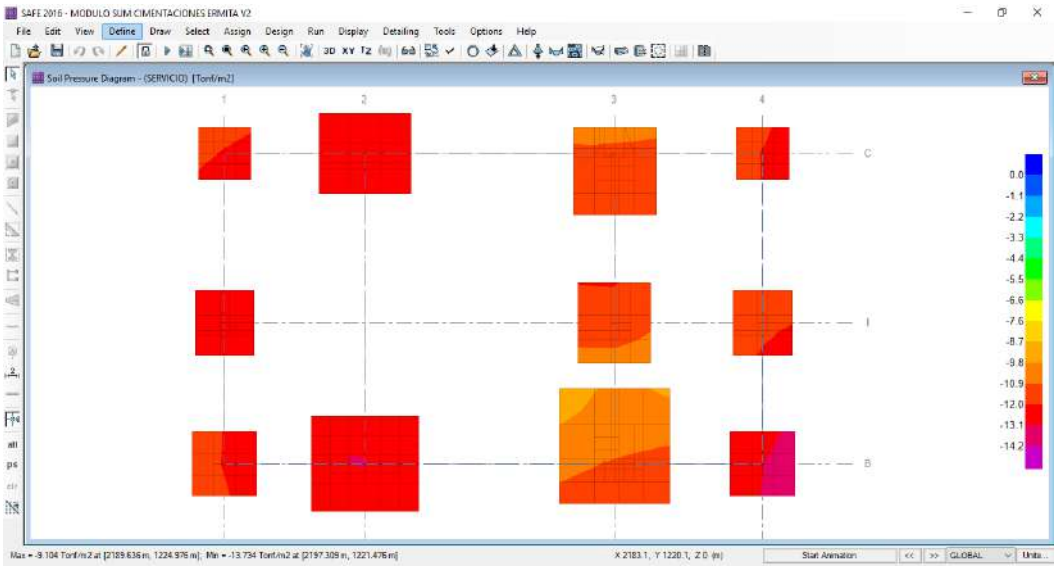


Figura 112: Diagrama de presiones en la cimentación del módulo 01

AULAS INICIAL +DEPÓSITO [MÓDULO 02]

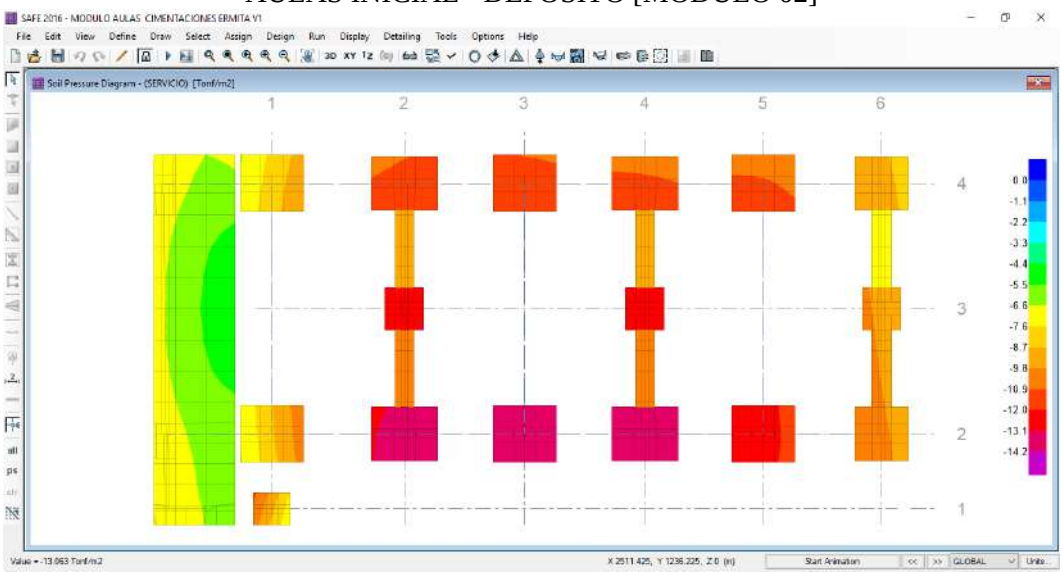


Figura 113: Diagrama de presiones en la cimentación del módulo 02

ESCALERA [MÓDULO 03]

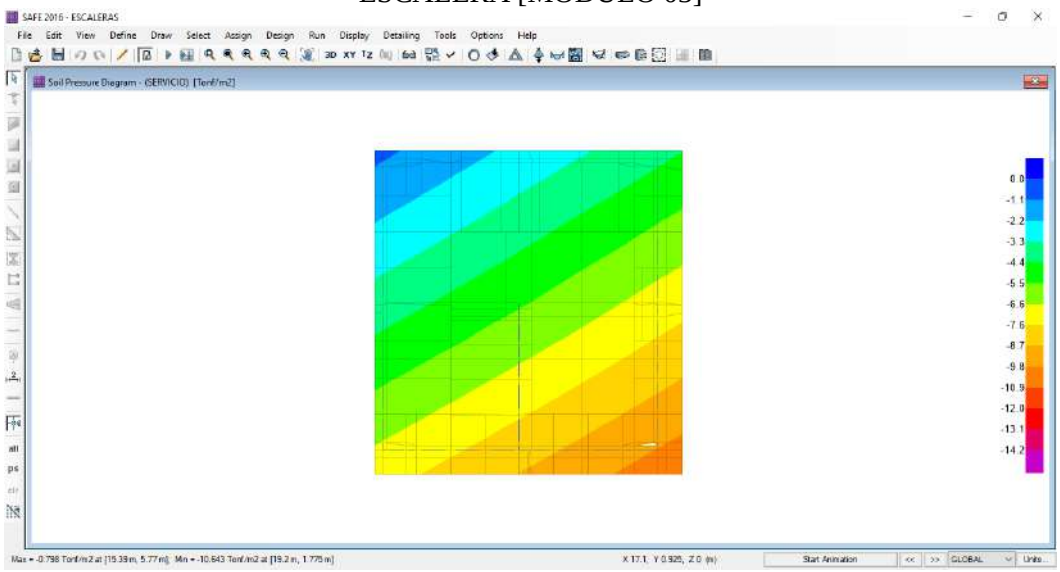


Figura 114: Diagrama de presiones en la cimentación del módulo 03

RAMPA [MÓDULO 03’]

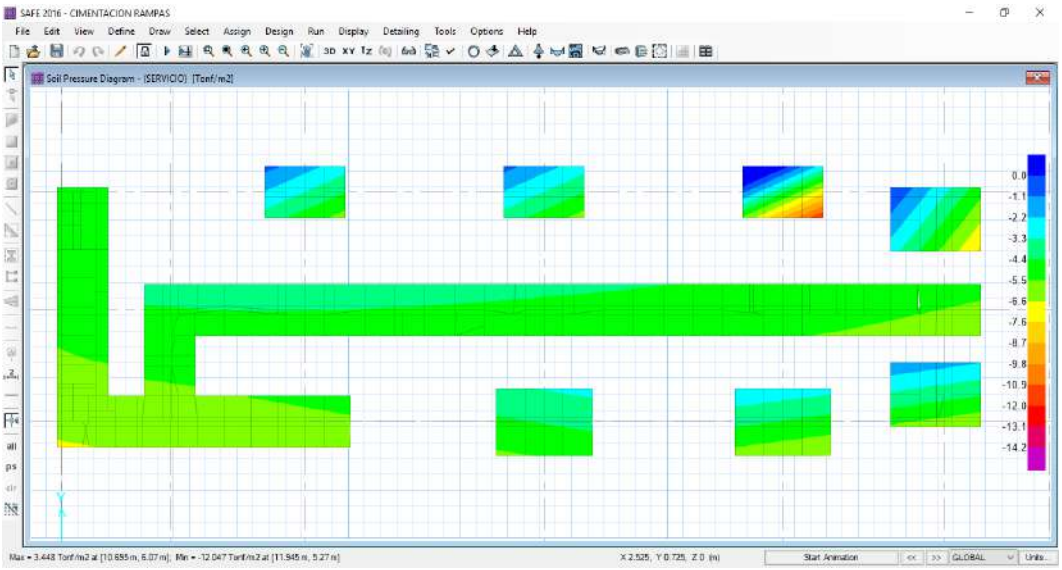


Figura 115: Diagrama de presiones en la cimentación del módulo 03’

Verificación de deformaciones se presenta en un mapa de escala de colores que indica el nivel de deformación en todos los puntos de la cimentación de cada módulo.

Este desplazamiento inmediato tiene que ser el menor que los asentamientos tolerables para los módulos según el estudio de suelos tenemos un desplazamiento máximo de 1.88cm.

ZONA ADMINISTRATIVA +COCINA + COMEDOR + SS.HH. [MÓDULO 01]

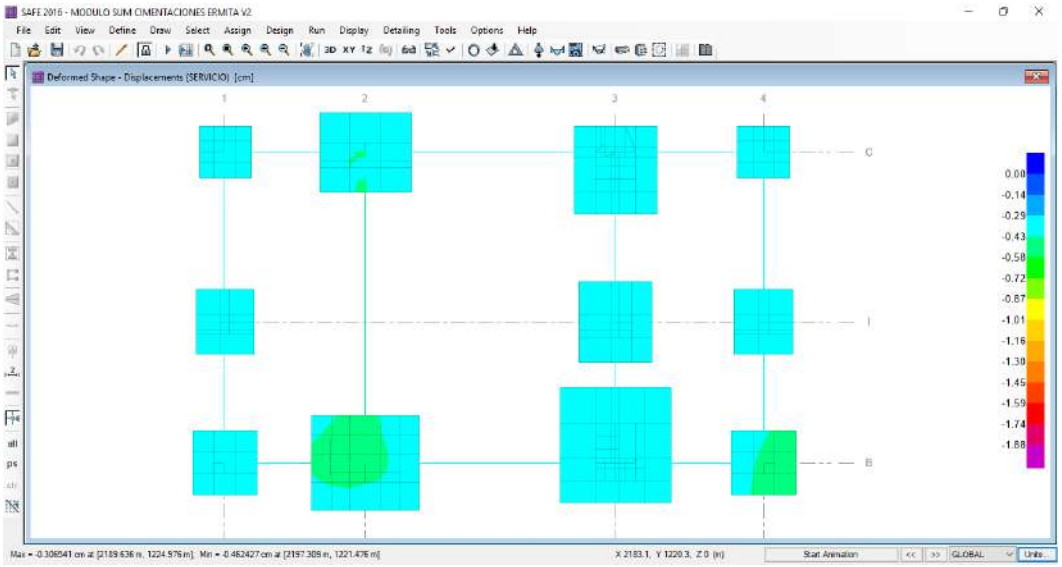


Figura 116: Diagrama de asentamiento del módulo 01

AULAS INICIAL +DEPÓSITO [MÓDULO 02]

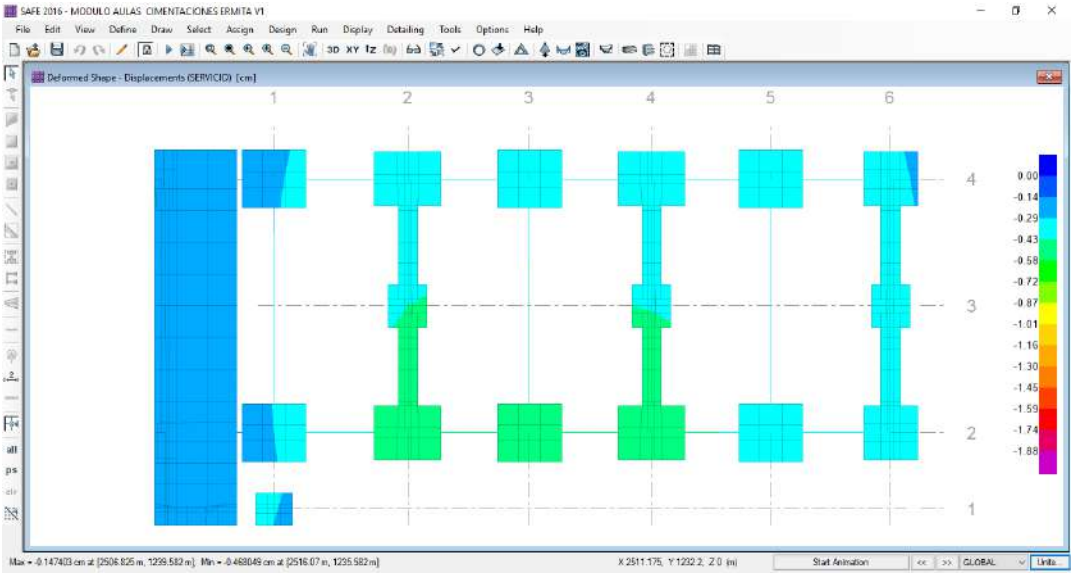


Figura 117: Diagrama de asentamiento del módulo 02

ESCALERA [MÓDULO 03]

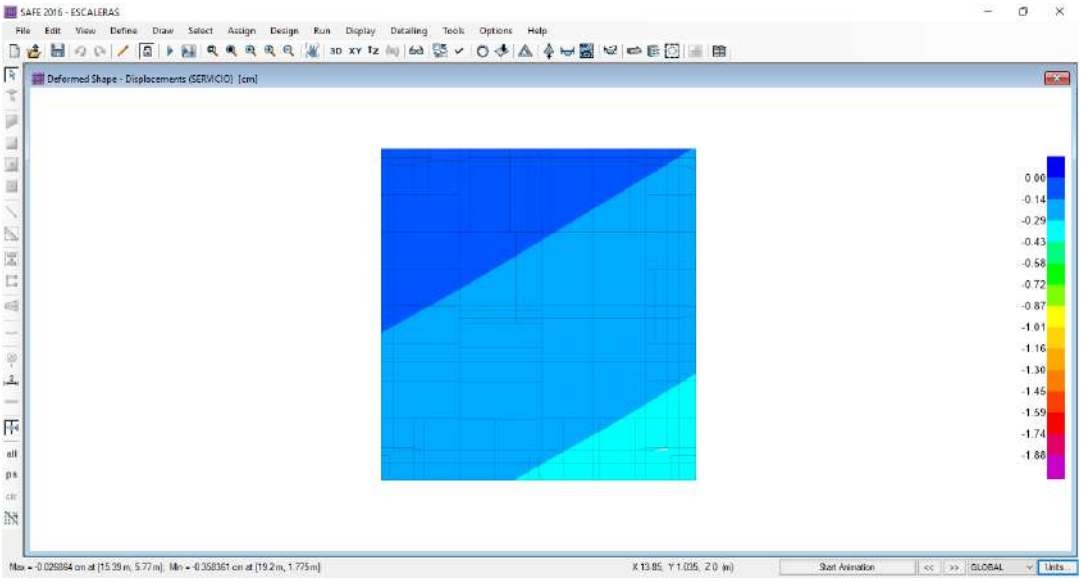


Figura 118: Diagrama de asentamiento del módulo 03

RAMPA [MÓDULO 03’]

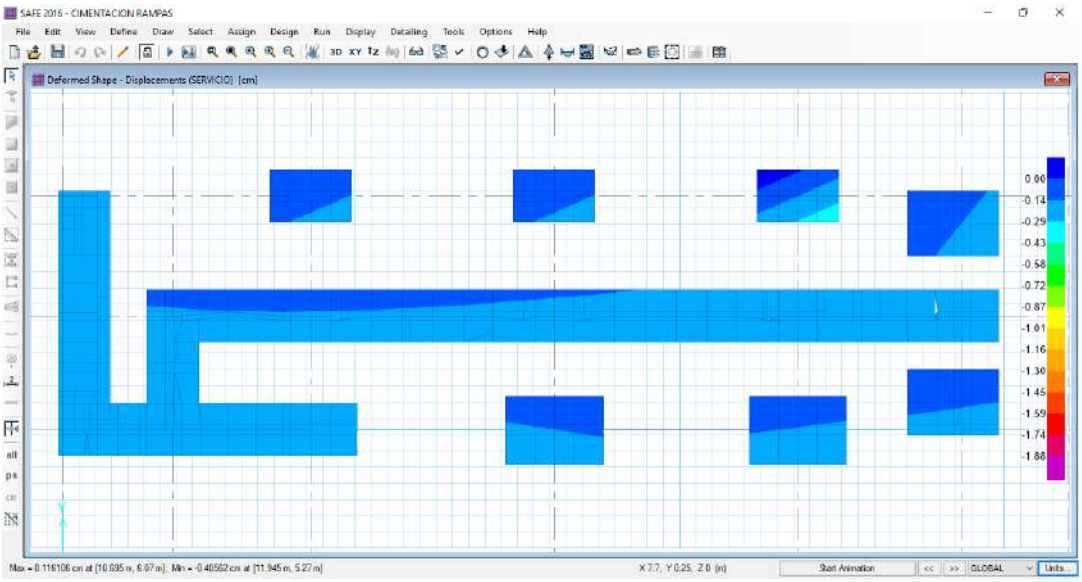


Figura 119: Diagrama de asentamiento del módulo 03’

A continuación, se muestra los diagramas de momentos flectores en la cimentación con unidades de Tonf.m. El diagrama de momentos flectores en las franjas de diseño en la dirección X-X se muestra en el lado izquierdo y el diagrama de momentos flectores en las franjas de diseño en la dirección Y-Y se muestra en el lado derecho de cada figura de los módulos 01, 02, 03 y 03’.

ZONA ADMINISTRATIVA +COCINA + COMEDOR + SS.HH. [MÓDULO 01]

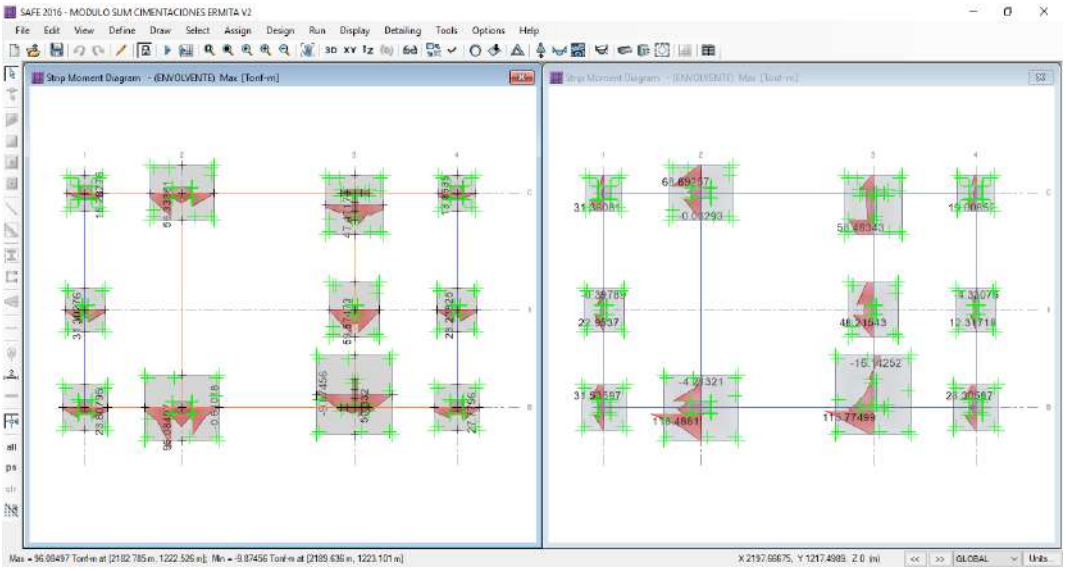


Figura 120: Diagrama de momentos flectores en franjas de diseño del módulo 01

AULAS INICIAL +DEPÓSITO [MÓDULO 02]

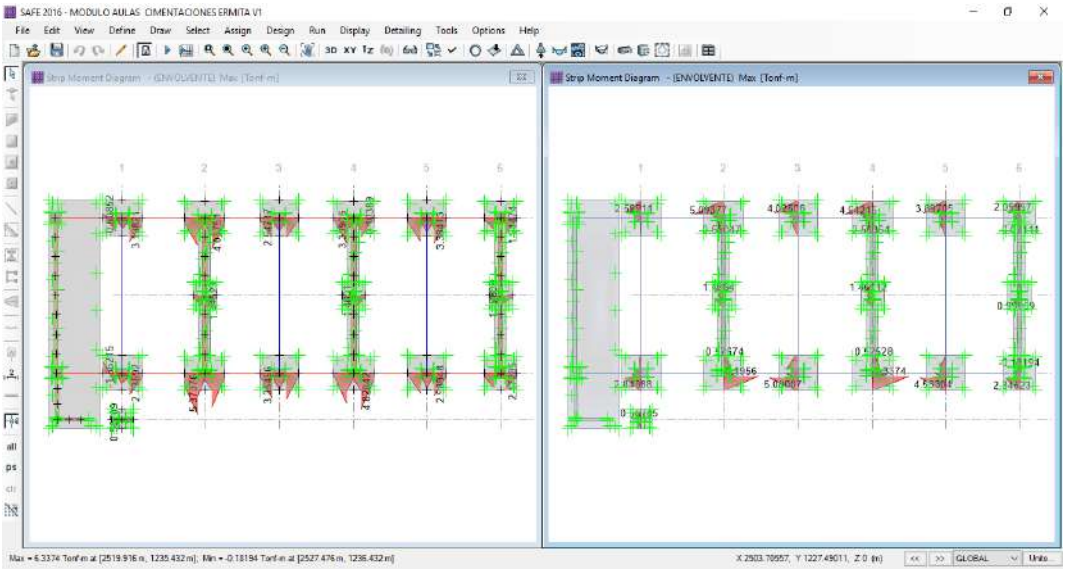


Figura 121: Diagrama de momentos flectores en franjas de diseño del módulo 02

ESCALERA [MÓDULO 03]

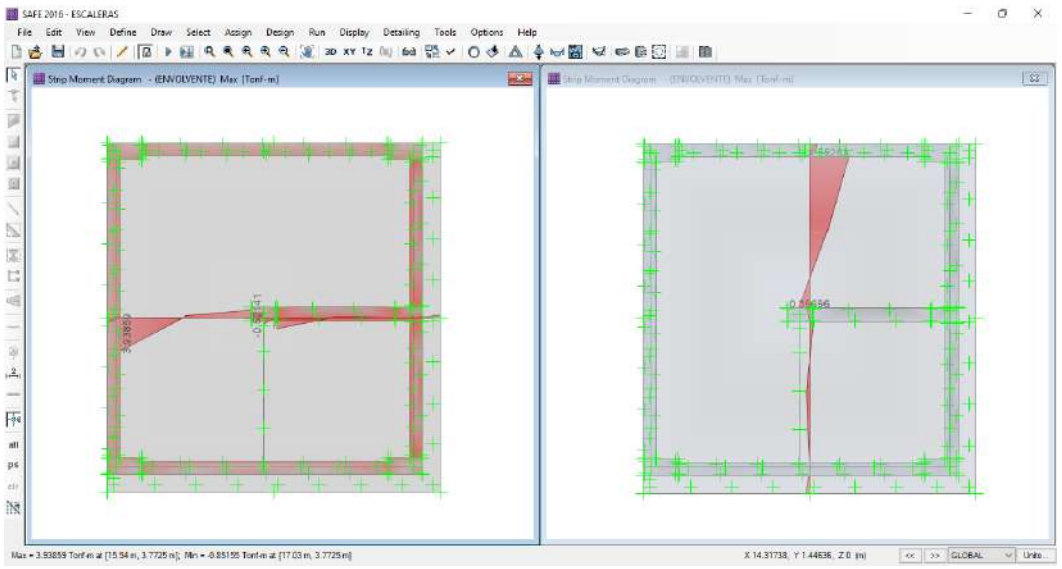


Figura 122: Diagrama de momentos flectores en franjas de diseño del módulo 03

RAMPA [MÓDULO 03’]

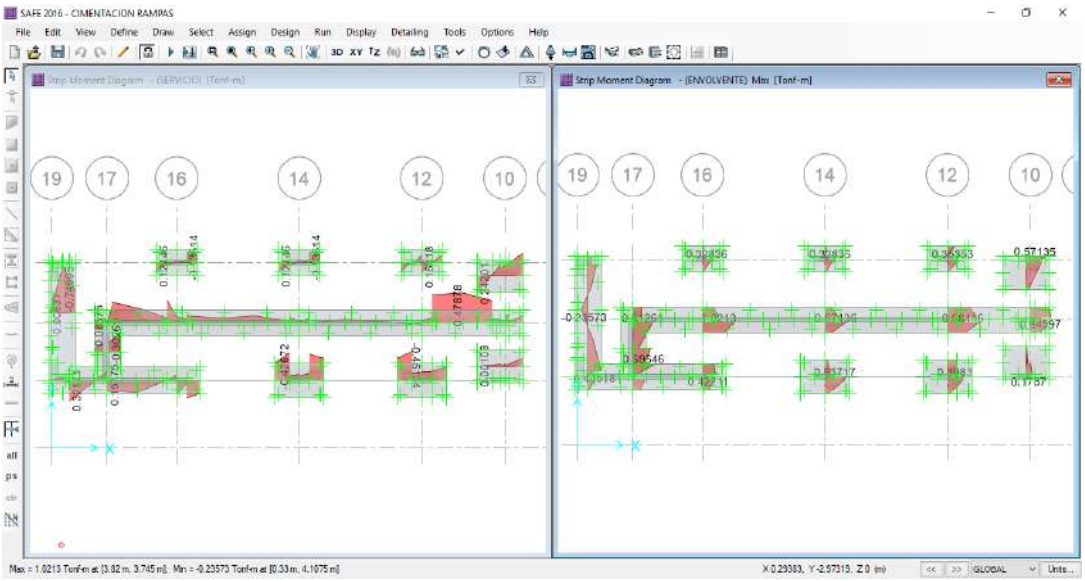


Figura 123: Diagrama de momentos flectores en franjas de diseño del módulo 03’

A continuación, se muestra la distribución de acero de la cimentación con unidades de cm2. La distribución de acero en la dirección X-X se muestra en lado izquierdo y la distribución de acero en la dirección Y-Y se muestra en lado derecho de cada imagen de los módulos 01, 02, 03y 03’.

ZONA ADMINISTRATIVA +COCINA + COMEDOR + SS.HH. [MÓDULO 01]

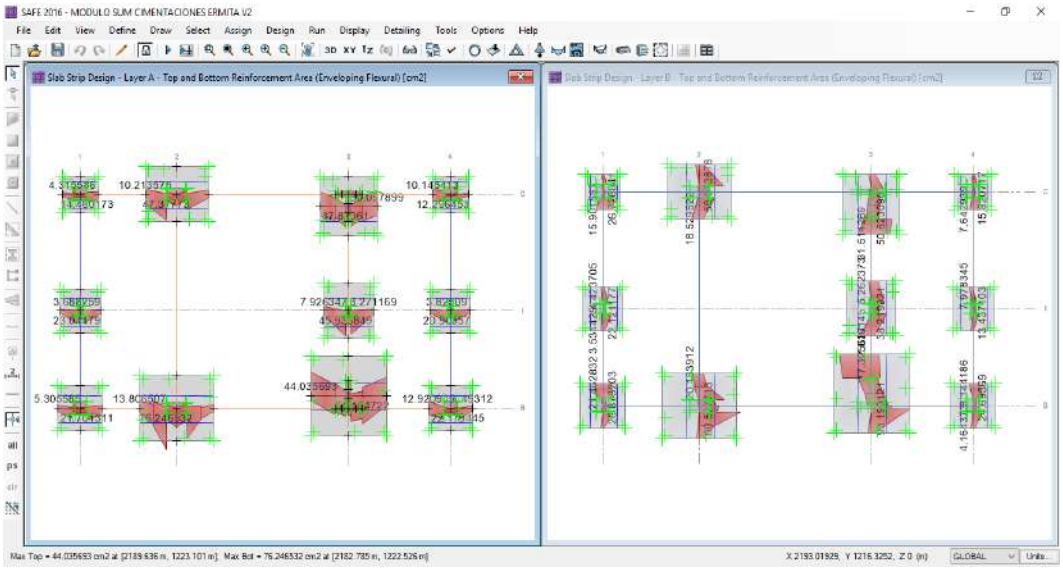


Figura 124: Distribución de acero en el módulo 01

AULAS INICIAL +DEPÓSITO [MÓDULO 02]

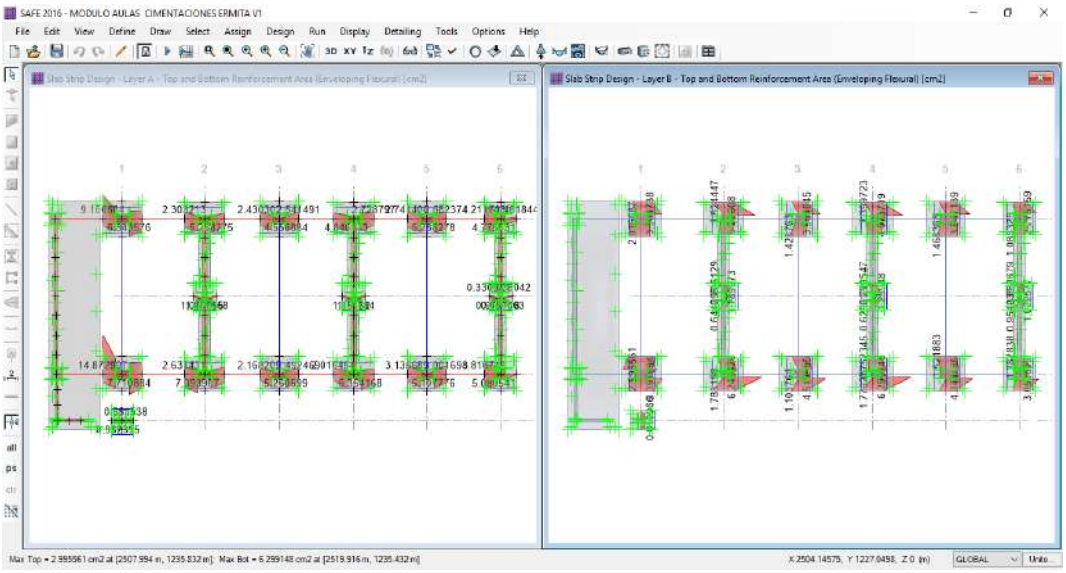


Figura 125: Distribución de acero en el módulo 02

ESCALERA [MÓDULO 03]

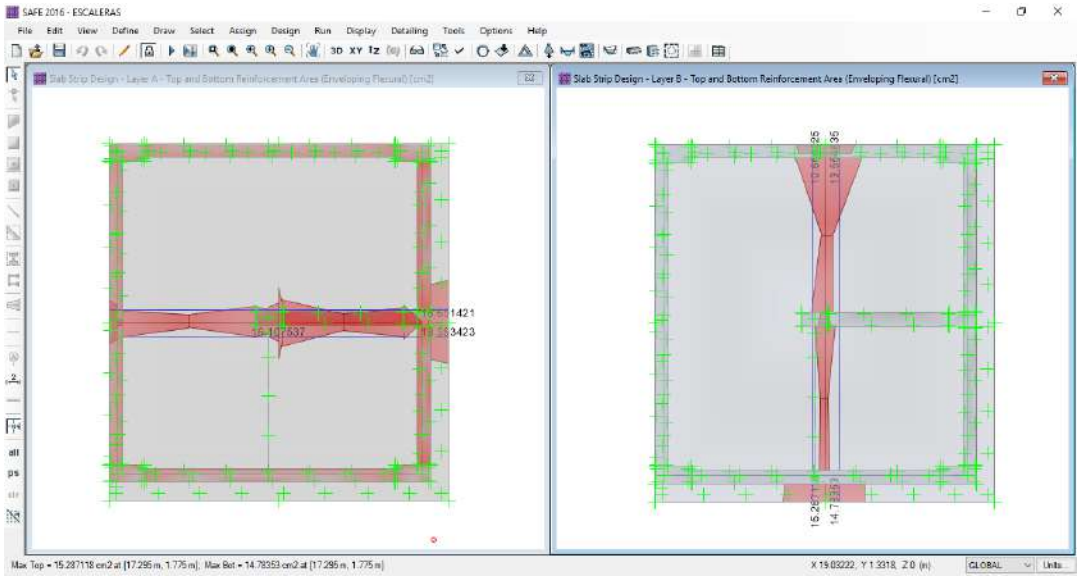


Figura 126: Distribución de acero en el módulo 03

RAMPA [MÓDULO 03']

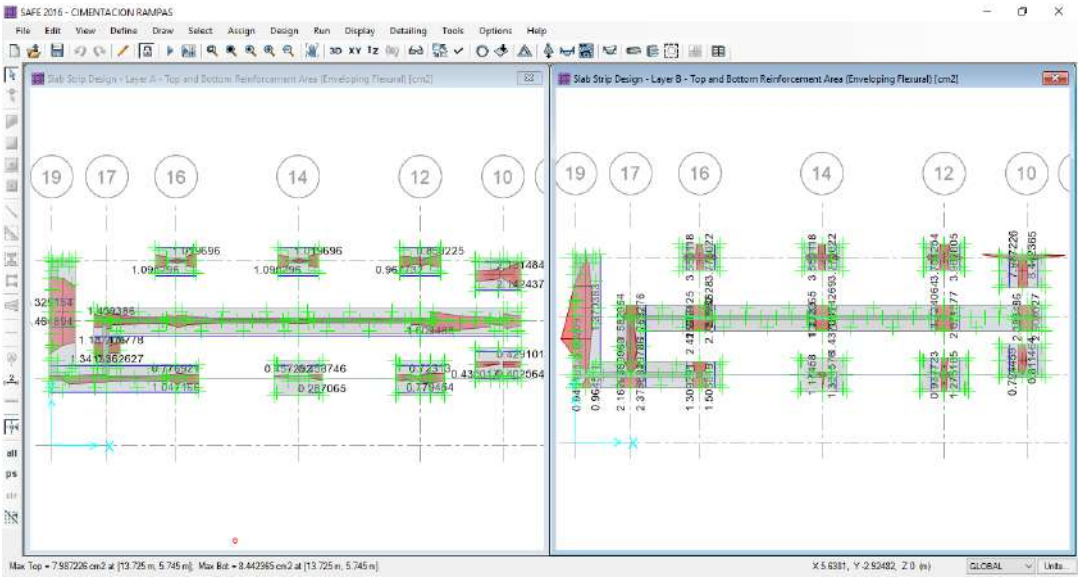


Figura 127: Distribución de acero en el módulo 03'

Nota: La distribución del refuerzo determinada por el software es referencial. La distribución más óptima y definitiva es la indicada en los respectivos Planos del proyecto.

A continuación, se muestra la distribución de acero en las vigas de cimentación con unidades de cm^2. La distribución de acero por flexión de las vigas de cimentación se muestra en lado izquierdo y la distribución de acero por corte en las vigas de cimentación se muestra en lado derecho de cada imagen de los módulos 01, 02 y 03'.

ZONA ADMINISTRATIVA + COCINA + COMEDOR + SS.HH. [MÓDULO 01]

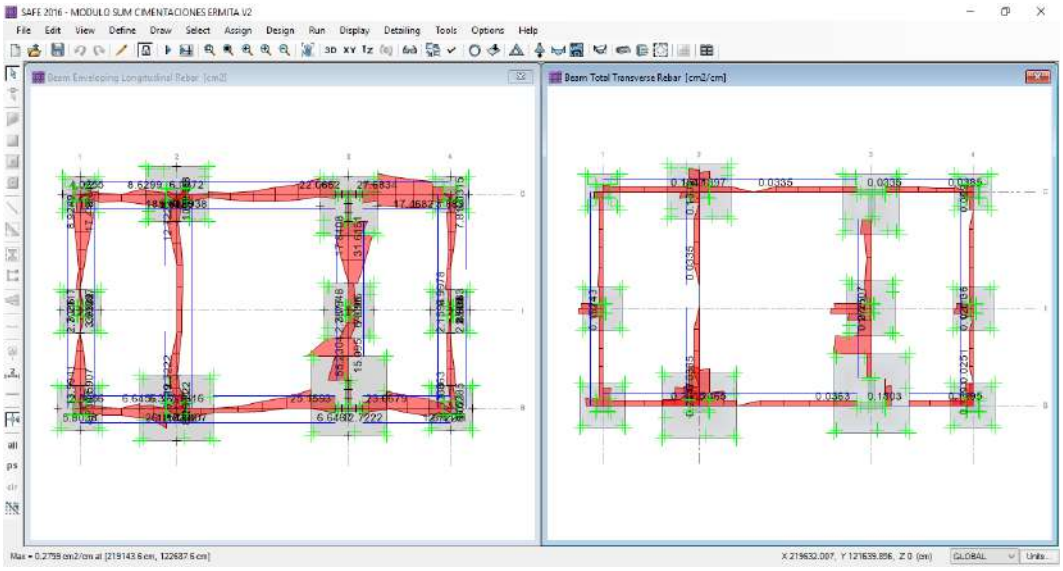


Figura 128: Distribución de acero en las vigas de cimentación del módulo 01

AULAS INICIAL +DEPÓSITO [MÓDULO 02]

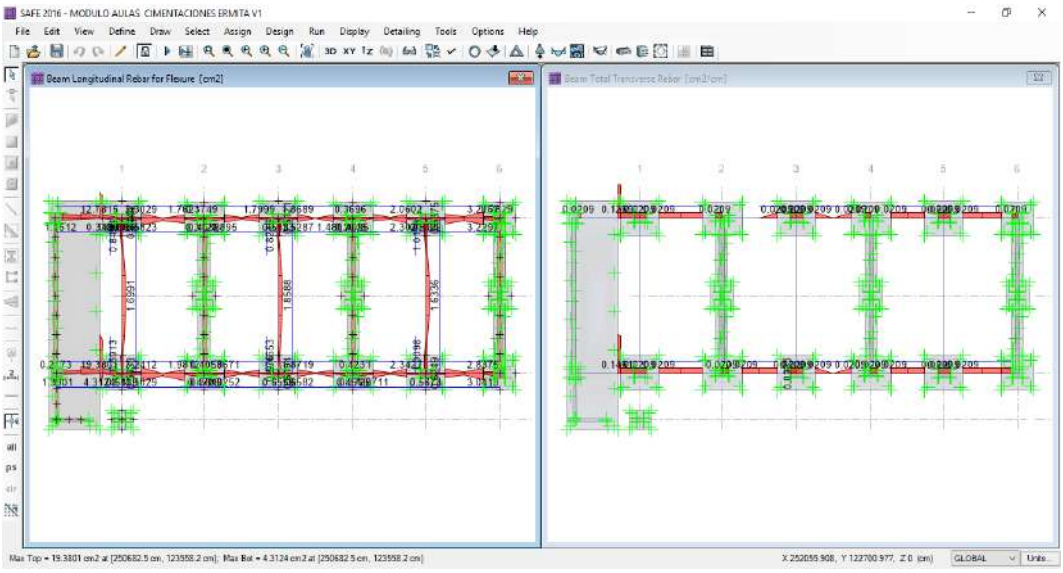


Figura 129: Distribución de acero en las vigas de cimentación del módulo 02

RAMPA [MÓDULO 03']

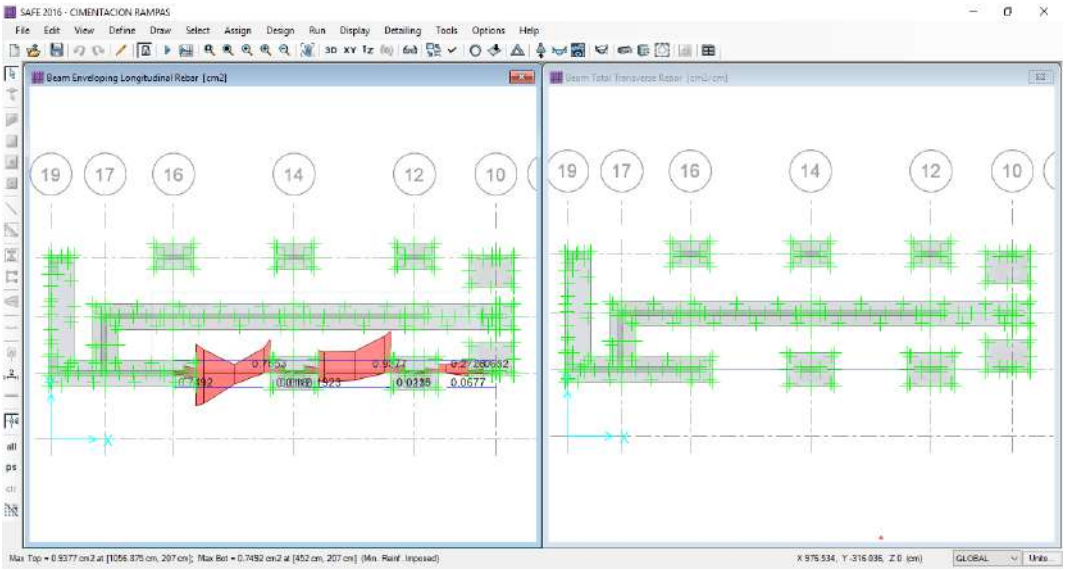


Figura 130: Distribución de acero en las vigas de cimentación del módulo 03'

Nota: La distribución del refuerzo determinada por el software es referencial. La distribución más óptima y definitiva es la indicada en los respectivos Planos del proyecto.

Ejemplo de diseño de cimentación:

Para el ejemplo de diseño se toma la zapata aislada del módulo 01 que se ubica entre los ejes "13" - "G".

Diseño por flexión de la zapata aislada

Para el diseño por flexión de la zapata aislada se tendrá en cuenta el momento flector que se analizó del programa SAFE en ambas direcciones como se muestra en la siguiente imagen:

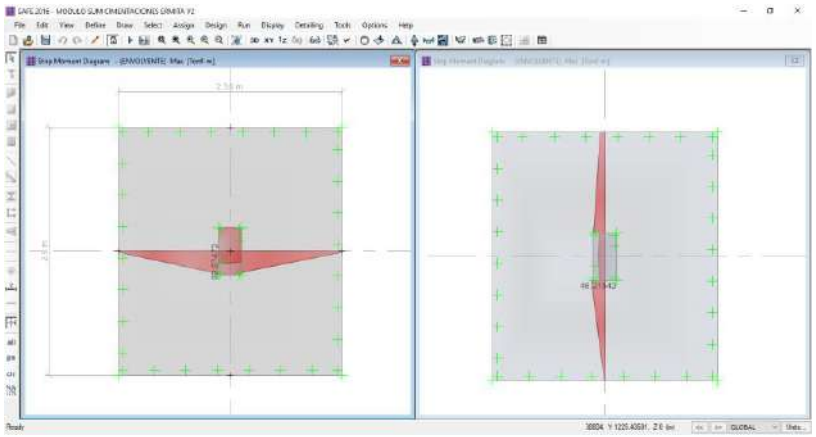


Figura 131: Diagrama de momentos flectores de la zapata aislada del módulo 01 ubicada entre los ejes "13" - "G"

Como se ve en la imagen el momento máximo en la dirección X-X de la zapata aislada es igual a **59.53 Tonf.m** y el momento máximo en la dirección Y-Y es igual a **48.26Tonf.m.** La dimensión de la zapata es igual 2.35x2.60m^2.

Por lo tanto, para el diseño será igual a:

Tabla 46: Diseño por flexión en zapatas aislada.

DISEÑO POR FLEXIÓN			
Altura de la Zapata	**Hz**	60	cm
Peralte de la Zapata	**d**	51.87	cm
Resistencia a la Compresión del concreto	**F'c**	210	kg/cm^2
Fuerza de fluencia del acero	**F_y**	4200	kg/cm^2
Ancho de Zapata	**b**	235	cm
Momento ultimo	**Mu**	59.54	Tonf.m

Acero mínimo	**Asmín**	21.94	cm^2
Acero de diseño	**As**	31.31	cm^2

Como se ve en la tabla, se obtuvo un área de acero de diseño de 31.31cm^2 que es mayor al área de acero minino, por lo tanto, el diseño se hizo con un área de acero de 31.31cm^2 y se colocaran en varillas de 5/8" a cada 0.20m en la dirección X-X. En la dirección Y-Y se obtuvo un momento de 48.26 Tonf.m menor al momento de diseño en la dirección X-X; por lo tanto, se diseñó con el acero de diseño e igualmente se colocar varillas de 5/8" a cada 0.20m en la dirección Y-Y. En la siguiente figura se muestra los resultados de diseño por flexión.

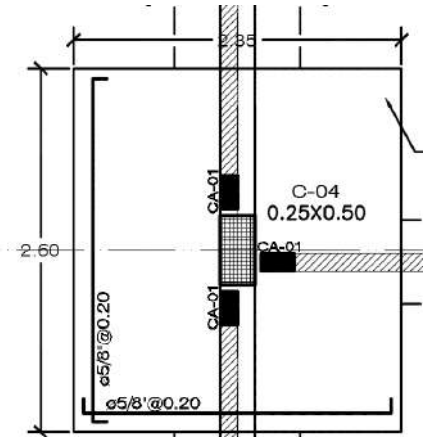


Figura 132: Diagrama de acero de la zapata aislada del módulo 01 ubicada entre los eje "13"- "G"

Diseño de viga de cimentación:

La viga de cimentación se ha diseñado en el programa SAFE, para el ejemplo de diseño se tomará la viga de cimentación del módulo 01 que se ubica en el eje "C", a continuación, se muestra los diagramas de momento flector en la parte izquierda y fuerza cortante en la parte derecha de la viga de cimentación en unidades de Tonf.m.

Diseño por flexión de la viga de cimentación

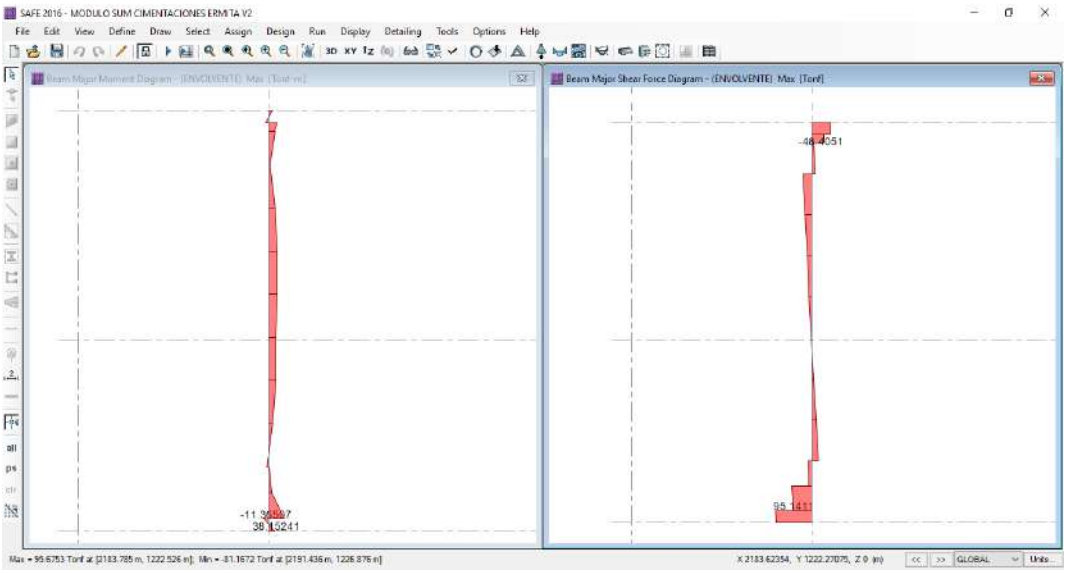


Figura 133: Diagrama de momento flector y de fuerzas cortantes de la viga de cimentación del módulo 01 ubicada en el eje "D"

La sección de la viga de cimentación es igual a 40x100cm^2, para el diseño de vigas de cimentación es igual al diseño de las vigas peraltadas, por lo tanto:

Tabla 47: Diseño por flexión de la Viga de Cimentación

DISEÑO POR FLEXIÓN			
Altura de la Viga de Cimentación	**h**	100	cm
Peralte de la Viga de Cimentación	**d**	91.87	cm
Resistencia a la Compresión del concreto	**F'c**	210	kg/cm^2
Fuerza de fluencia del acero	**F_y**	4200	kg/cm^2
Ancho de Viga de Cimentación	**b**	40	cm
Momento ultimo	**Mu**	38.15	Tonf.m

Acero mínimo	**Asmín**	12.13	cm^2
Acero de diseño	**As**	11.40	cm^2

Como se ve en la tabla, se obtuvo un área de acero de diseño de 11.40cm^2 que es menor al área de acero minino, por lo tanto, el diseño se hizo con un área de acero de 12.13cm^2, por lo tanto, se van a utilizar 4 varillas de 3/4" y 2 varillas de 1/2". En la siguiente figura se muestra la sección transversal de la viga de cimentación con los resultados de diseño por flexión.

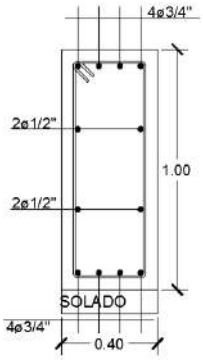


Figura 134: Corte transversal de la Viga de Cimentación del módulo 01 ubicado en el eje "D"

La separación de estribos será igual a 1@0.05, 13@0.15, resto @0.30 en cada extremo.

El diseño final de los elementos estructurales se detalla en los planos estructurales en el **ANEXO N° 03**.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

<table>
<tr><th colspan="7">ANÁLISIS</th></tr>
<tr><td>Estudio topográfico</td><td colspan="2">Estudio de Mecánica de Suelo</td><td>Planteamiento Estructural del Edificio</td><td>Metrado de Cargas</td><td colspan="2">Análisis Sísmico</td></tr>
<tr><td>Altimetría – Planimetría</td><td>Peso especifico</td><td>Capacidad portante</td><td>Sistema estructural</td><td>Carga muerta y viva (Peso del edificio)</td><td>Fuerza cortante mínima en la base</td><td>Desplazamientos laterales relativos</td></tr>
<tr><td>Área:
791.093 m^2

Perímetro:
113.950 ml

Pendiente:
0 – 15 %</td><td>1750 kg/m^3</td><td>1.42 kg/cm^2</td><td>Módulo 01:
Rx (7) y Ry (7)

Módulo 02:
Rx (7) y Ry (6)

Módulo 03:
Rx (6) y Ry (6)

Módulo 03':
Rx (6) y Ry (6)</td><td>Módulo 01:
399.32 Tonf

Módulo 02:
472.02 Tonf

Módulo 03:
76.04 Tonf

Módulo 03':
18.83 Tonf</td><td>Módulo 01: (Tonf)
Vxe = 86.25; Vxd = 74.81
Vye = 86.25; Vyd = 60.11

Módulo 02: (Tonf)
Vxe = 101.96; Vxd = 88.89
Vye = 118.95; Vyd = 77.04

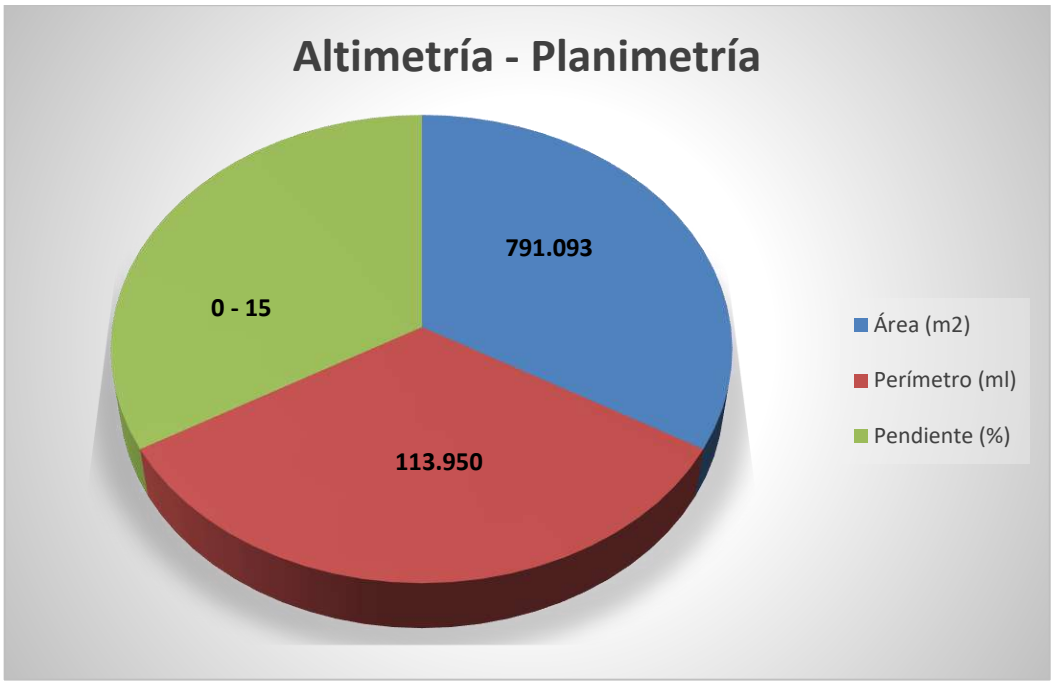
Módulo 03: (Tonf)
Vxe = 19.16; Vxd = 12.61
Vye = 19.16; Vyd = 14.54

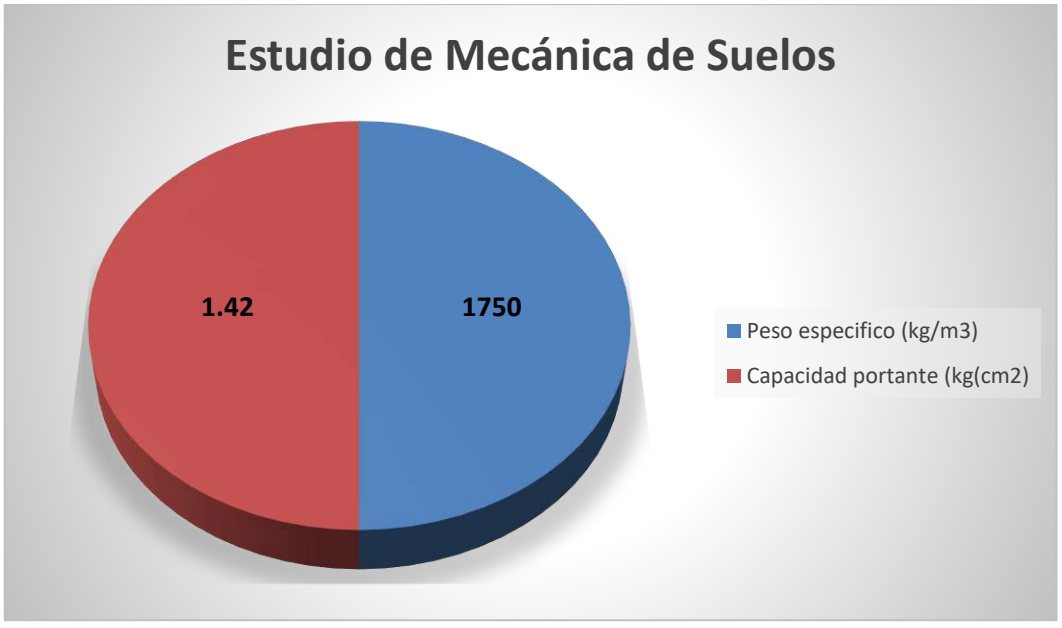
Módulo 03': (Tonf)
Vxe = 4.75; Vxd = 0.62
Vye = 4.75; Vyd = 1.45</td><td>Módulo 01:
D1x = 0.00249; D1y = 0.00330
D2x = 0.00274; D2y = 0.00468

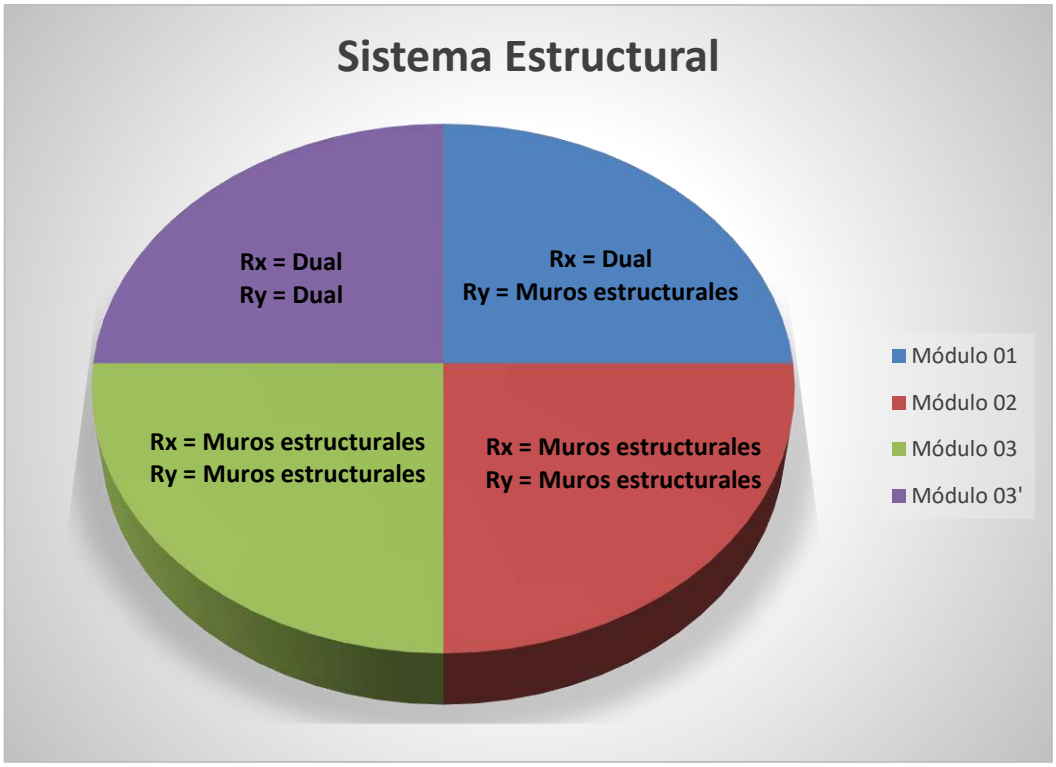
Módulo 02:
D1x = 0.00190; D1y = 0.00054
D2x = 0.00189; D2y = 0.00044

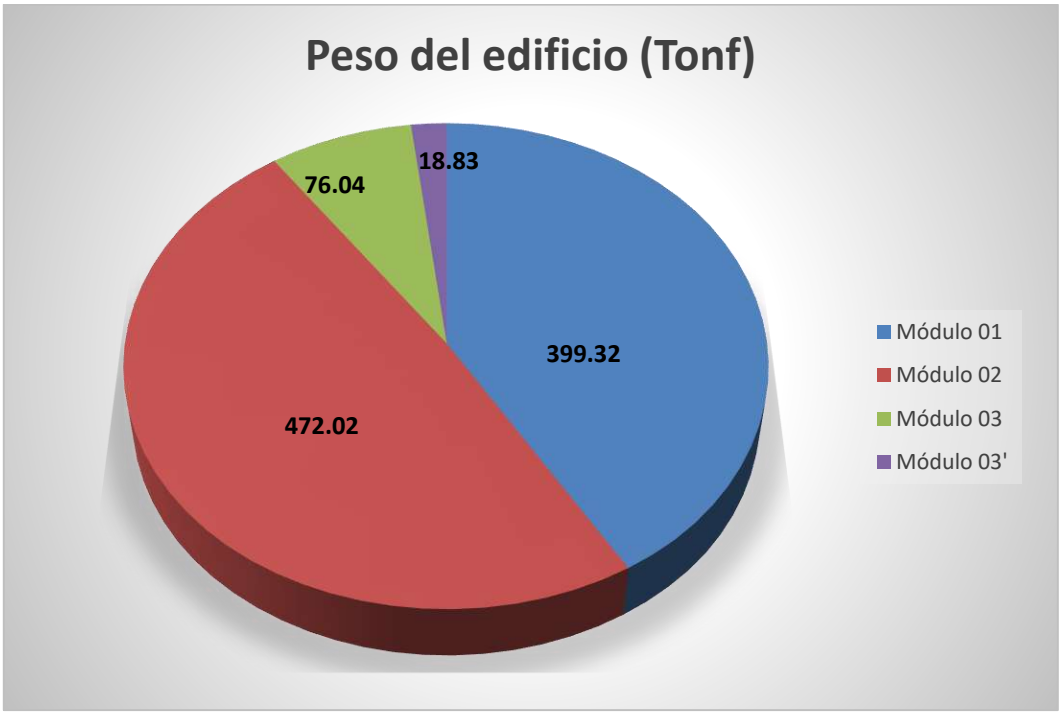
Módulo 03:
D1x = 0.00078; D1y = 0.00023
D2x = 0.00110; D2y = 0.00008

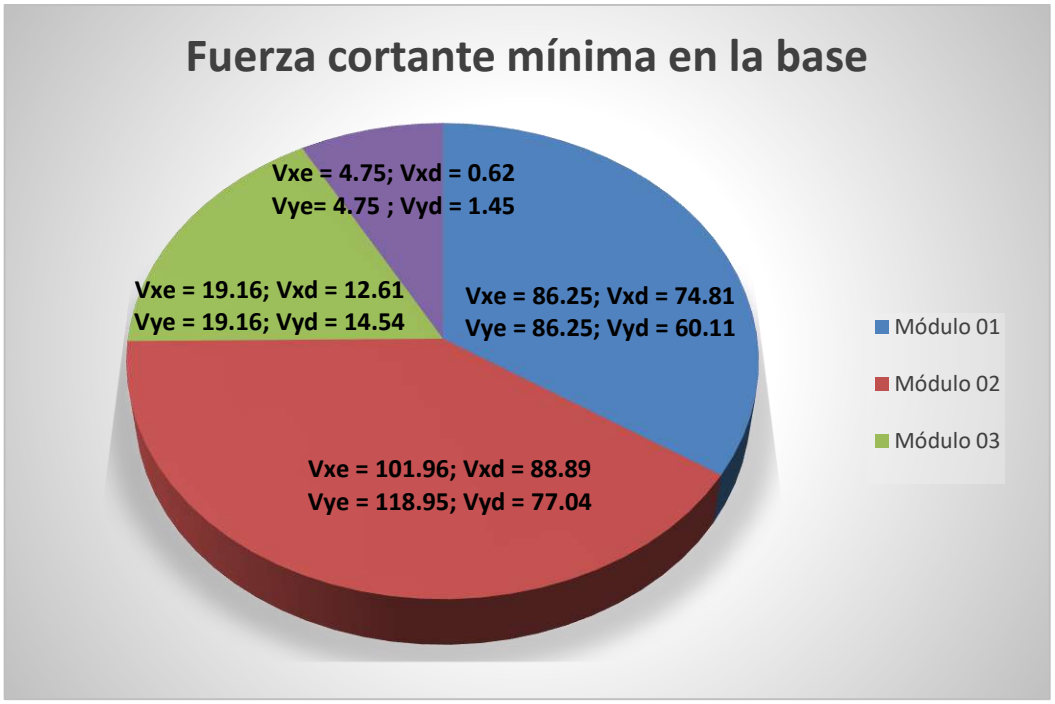
Módulo 03':
D1x = 0.00029; D1y = 0.00003</td></tr>
<tr><td>Es un terreno ondulado.</td><td>Es la relación entre el peso del material y su volumen.</td><td>El suelo tiene una buena capacidad para poder soportar cargas.</td><td>Son estructuras de concreto armado con un sistema estructural Dual (7) y Albañilería Confinada (6)</td><td>Es el peso total de cada módulo con un porcentaje de 100% carga muerta y 50% carga viva.</td><td>Es la fuerza cortante en la base del edificio generado por el análisis estático y dinámico.</td><td>Es la distorsión (deriva) del entrepiso.</td></tr>
</table>

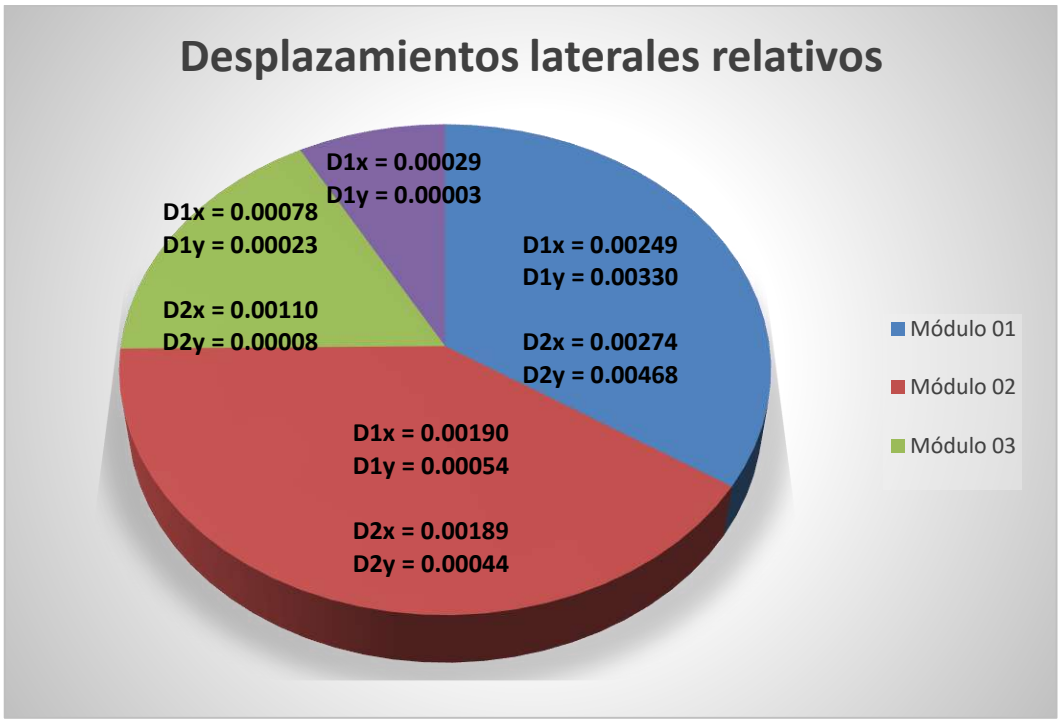

Altimetría - Planimetría
791.093
113.950
0 - 15
Área (m2)
Perímetro (ml)
Pendiente (%)


Estudio de Mecánica de Suelos
1750
1.42
Peso especifico (kg/m3)
Capacidad portante (kg(cm2)

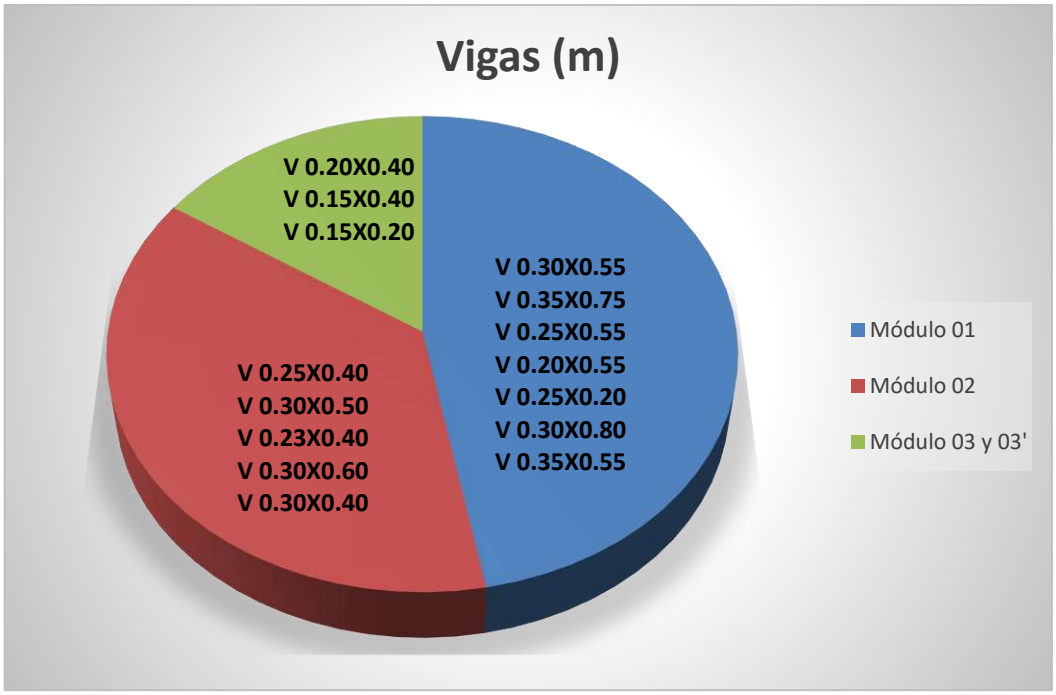

Sistema Estructural
Rx = Dual
Ry = Dual
Rx = Dual
Ry = Muros estructurales
Rx = Muros estructurales
Ry = Muros estructurales
Rx = Muros estructurales
Ry = Muros estructurales
Módulo 01
Módulo 02
Módulo 03
Módulo 03'

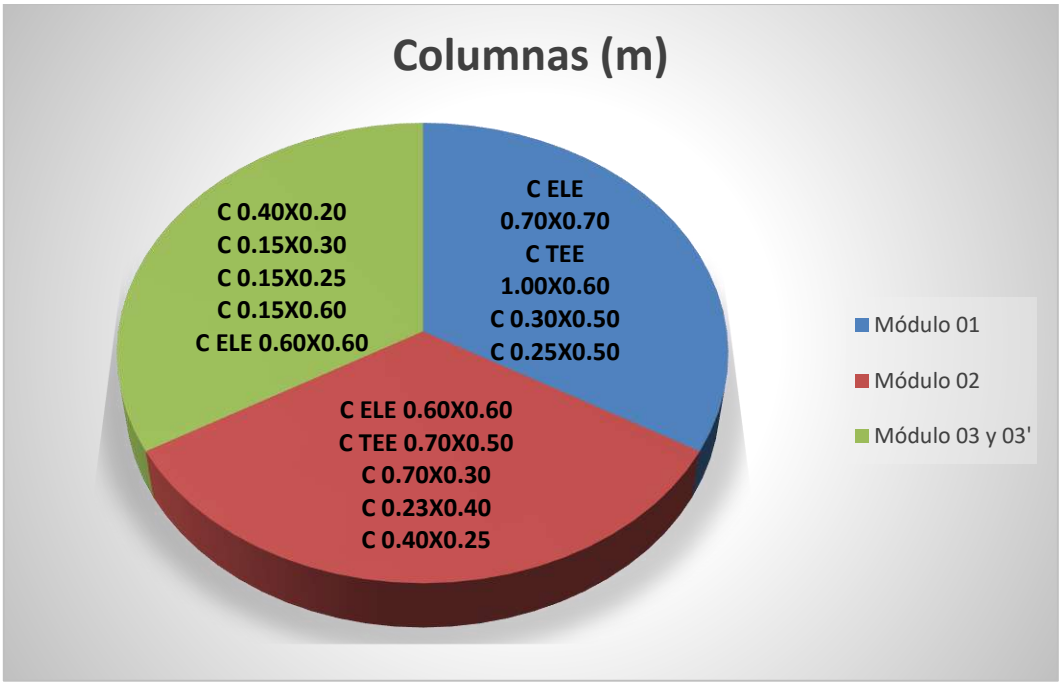

Peso del edificio (Tonf)
18.83
76.04
399.32
472.02
Módulo 01
Módulo 02
Módulo 03
Módulo 03'

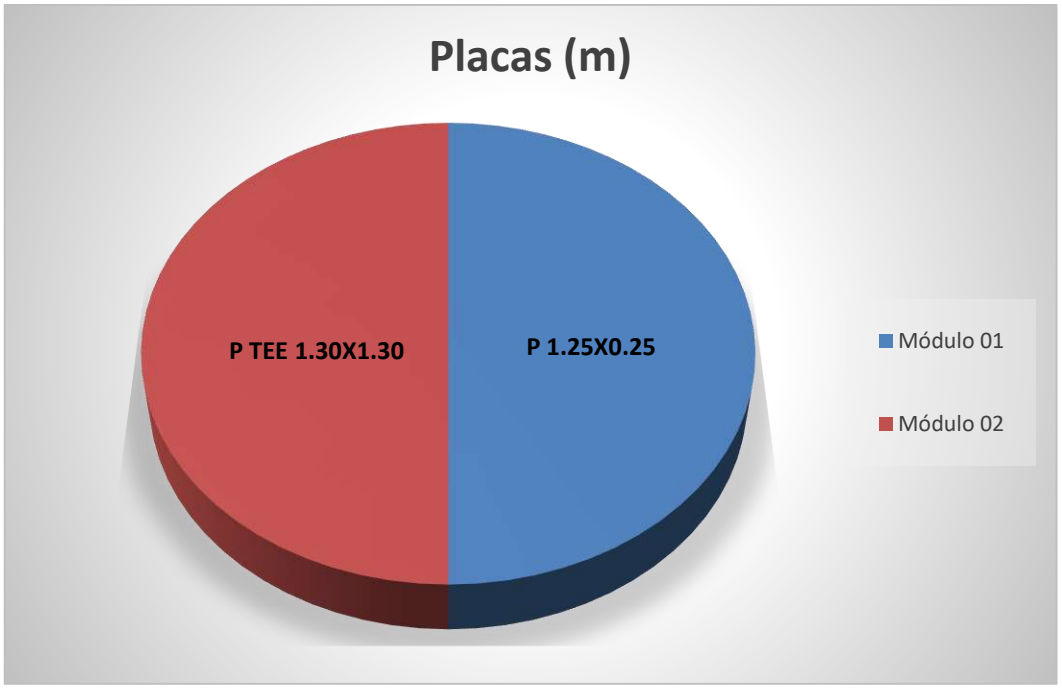

Fuerza cortante mínima en la base
Vxe = 4.75; Vxd = 0.62
Vye= 4.75 ; Vyd = 1.45
Vxe = 86.25; Vxd = 74.81
Vye = 86.25; Vyd = 60.11
Vxe = 19.16; Vxd = 12.61
Vye = 19.16; Vyd = 14.54
Vxe = 101.96; Vxd = 88.89
Vye = 118.95; Vyd = 77.04
Módulo 01
Módulo 02
Módulo 03

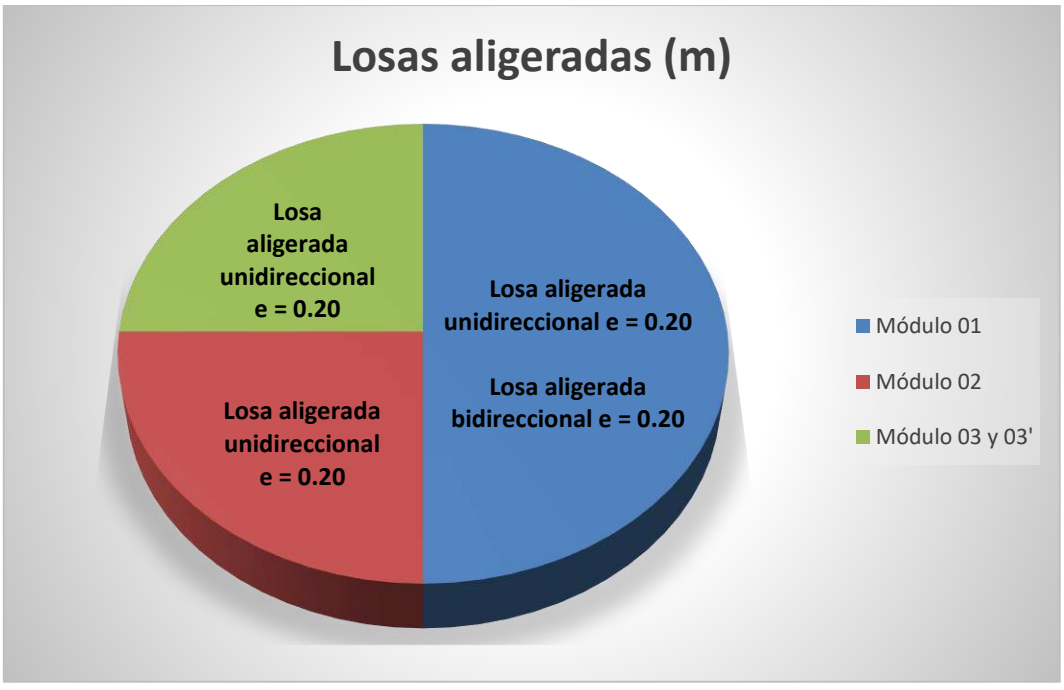

Desplazamientos laterales relativos
D1x = 0.00029
D1y = 0.00003
D1x = 0.00078
D1y = 0.00023
D2x = 0.00110
D2y = 0.00008
D1x = 0.00249
D1y = 0.00330
D2x = 0.00274
D2y = 0.00468
D1x = 0.00190
D1y = 0.00054
D2x = 0.00189
D2y = 0.00044
Módulo 01
Módulo 02
Módulo 03

DISEÑO						
Elementos Estructurales						
Vigas	Columnas	Placas	Losas aligeradas	Muro de albañilería	Zapatas	Vigas de cimentación
Módulo 01: V 0.30X0.55 m V 0.35X0.75 m V 0.25X0.55 m V 0.20X0.55 m V 0.25X0.20 m V 0.30X0.80 m V 0.35X0.55 m Módulo 02: V 0.25X0.40 m V 0.30X0.50 m V 0.23X0.40 m V 0.30X0.60 m V 0.30X0.40 m Módulo 03 y 03': V 0.20X0.40 m V 0.15X0.40 m V 0.15X0.20 m	Módulo 01: C ELE 0.70X0.70 m C TEE 1.00X0.60 m C 0.30X0.50 m C 0.25X0.50 m Módulo 02: C ELE 0.60X0.60 m C TEE 0.70X0.50 m C 0.70X0.30 m C 0.23X0.40 m C 0.40X0.25 m Módulo 03 y 03': C 0.40X0.20 m C 0.15X0.30 m C 0.15X0.25 m C 0.15X0.60 m C ELE 0.60X0.60 m	Módulo 01: P TEE 1.30X1.30 m Módulo 02: P 1.25X0.25 m	Módulo 01: Losa aligerada unidireccional e = 0.20 m Losa aligerada bidireccional e = 0.20 m Módulo 02: Losa aligerada unidireccional e = 0.20 m Módulo 03 y 03': Losa aligerada unidireccional e = 0.20 m	Módulo 02: e = 0.23 m	Módulo 01: Z 2.10X2.10X0.60 m Z 3.50X3.10X0.60 m Z 3.60X3.60X0.60 m Z 1.90X2.10X0.60 m Z 2.35X2.60X0.60 m Z 1.70X1.70X0.60 m Z 3.00X2.60X0.60 m Z 2.70X2.70X0.60 m Módulo 02: Z 2.00X1.80X0.50 m Z 1.40X1.30X0.50 m Módulo 03 y 03': Z 3.84X3.76X0.50 m Z 1.00X1.40X0.50 m Z 0.80X1.25X0.50 m Z 1.05X1.50X0.50 m	Módulo 01: VC 0.40X1.00 m VC 0.30X0.70 m VC 0.25X0.60 m Módulo 02: VC 0.30X0.50 m VC 0.40X0.90 m Módulo 03 y 03': VC 0.25X0.40 m
Son las dimensiones finales de las vigas de gran peralta.	Son las dimensiones correctas para poder transmitir las cargas a las zapatas sin que ocurra ninguna falla.	Es una placa adecuada para poder absorber gran cantidad de fuerza cortante.	Es un espesor adecuado ya que disminuye el peso del aligerado.	Es un muro de albañilería de gran espesor que aporta una gran rigidez a la estructura.	Son las dimensiones adecuadas para poder transmitir las cargas del edificio al suelo.	Son vigas de cimentación de gran peralte.

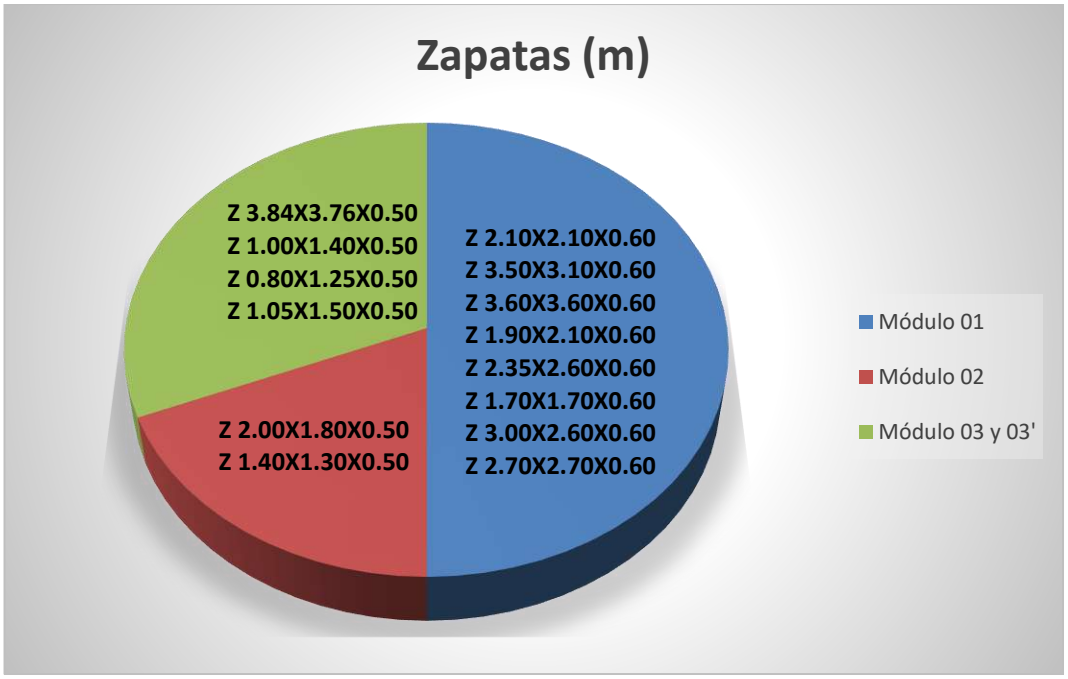

Vigas (m)
V 0.20X0.40
V 0.15X0.40
V 0.15X0.20
V 0.30X0.55
V 0.35X0.75
V 0.25X0.55
V 0.20X0.55
V 0.25X0.20
V 0.30X0.80
V 0.35X0.55
V 0.25X0.40
V 0.30X0.50
V 0.23X0.40
V 0.30X0.60
V 0.30X0.40
Módulo 01
Módulo 02
Módulo 03 y 03'

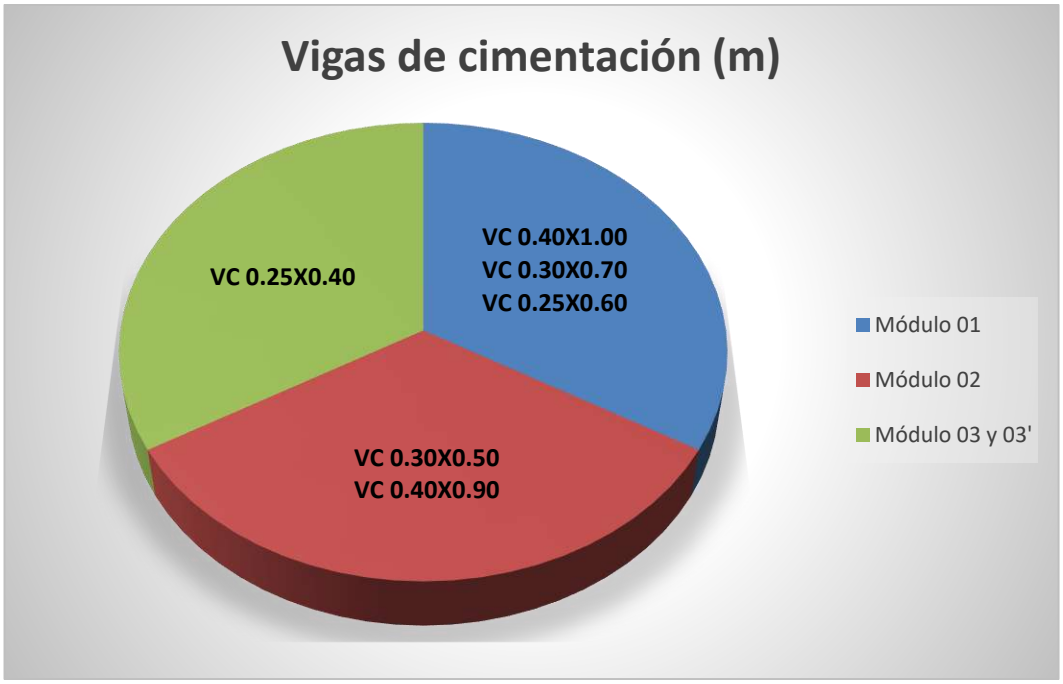

Columnas (m)
C 0.40X0.20
C 0.15X0.30
C 0.15X0.25
C 0.15X0.60
C ELE 0.60X0.60
C ELE
0.70X0.70
C TEE
1.00X0.60
C 0.30X0.50
C 0.25X0.50
C ELE 0.60X0.60
C TEE 0.70X0.50
C 0.70X0.30
C 0.23X0.40
C 0.40X0.25
Módulo 01
Módulo 02
Módulo 03 y 03'


Placas (m)
P TEE 1.30X1.30
P 1.25X0.25
Módulo 01
Módulo 02


Losas aligeradas (m)
Losa aligerada unidireccional e = 0.20
Losa aligerada unidireccional e = 0.20
Losa aligerada bidireccional e = 0.20
Losa aligerada unidireccional e = 0.20
Módulo 01
Módulo 02
Módulo 03 y 03'


Muro de albañilería (m)
e = 0.20
Módulo 02


Zapatas (m)
Z 3.84X3.76X0.50
Z 1.00X1.40X0.50
Z 0.80X1.25X0.50
Z 1.05X1.50X0.50
Z 2.10X2.10X0.60
Z 3.50X3.10X0.60
Z 3.60X3.60X0.60
Z 1.90X2.10X0.60
Z 2.35X2.60X0.60
Z 1.70X1.70X0.60
Z 3.00X2.60X0.60
Z 2.70X2.70X0.60
Z 2.00X1.80X0.50
Z 1.40X1.30X0.50
Módulo 01
Módulo 02
Módulo 03 y 03'


Vigas de cimentación (m)
VC 0.40X1.00
VC 0.30X0.70
VC 0.25X0.60
VC 0.25X0.40
VC 0.30X0.50
VC 0.40X0.90
Módulo 01
Módulo 02
Módulo 03 y 03'

CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN

Se ha realizado el análisis y diseño estructural de concreto armado de la Institución Educativa N° 2008 y se ha encontrado los siguientes resultados:

- Es un terreno que no presenta mucho desnivel en toda el área ya que su pendiente varia de 0 – 15 %, no es recomendable realizar plataformas, además cuenta con una buena área para llevar a cabo la realización del proyecto.

- Es un suelo de Arena Bien Graduada (SW) que posee una alta resistencia de carga por el motivo la profundidad de la cimentación no es tan profundo debido a la buena capacidad de resistencia que tiene el terreno para transmitir cargas de la estructura a la cimentación.

- El sistema estructural obtenido es muros estructurales en una dirección y dual en la otra dirección para los respectivos módulos ya que la Norma Técnica de Edificaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 Diseño Sismorresistente nos dice que el sistema estructural se tomara de acuerdo a la categoría de la edificación y la zona donde se ubique.

- En el metrado de cargas los valores representan el peso total del edificio que son las cargas vivas (ocupación o uso) y cargas muertas (peso propio de todos los elementos estructurales de la edificación).

- Los valores de la fuerza cortante mínima en la base representan el análisis estático y dinámico del edificio que utiliza para calcular el factor de corrección para el diseño de los elementos estructurales, también nos permite calcular los desplazamientos laterales.

- Los valores de desplazamientos laterales relativos de entrepiso en el centro de masa obtenidos cumplen con los límites de distorsión indicados en la Norma E.030 Diseño sismorresistente para el caso de pórticos fueron menor al 0.007 y para la albañilería fueros menores a 0.005.

- Todos los elementos estructurales analizados se han concluido con un diseño optimo en la cual cuentan con unas dimensiones adecuadas para poder soportar un evento sísmico que se pueda dar y así brindar seguridad.

CONCLUSIONES

- Se logró proponer el análisis y diseño estructural de concreto armado de la Institución Educativa N° 2008 – La Ermita, obteniendo las secciones finales de las losas aligeradas, columnas, vigas, muros de albañilería, zapatas y vigas de cimentación como se indican en los planos.

- Se efectuó el levantamiento topográfico de la Institución Educativa N° 2008 del barrio de Ermita donde se diseñaron los planos de curvas de nivel, determinando la altimetría y planimetría de la Institución Educativa a diseñar en el proyecto. Según el levantamiento se cuenta con un terreno ondulado, con pendientes entre 0 y 15%, el área del terreno es de 791.903 m^2 y un perímetro de 113.950 ml.

- Se elaboró el estudio de mecánica de suelos, determinándose que el tipo de suelo que es Arena Bien Graduada (SW) y una resistencia admisible del terreno de 1.42 Kg/cm2, debido a la alta resistencia de terreno, se optó por colocar zapatas aisladas y conectadas en ambas direcciones con vigas de cimentación, para obtener mayor rigidez, y de esta forma disminuir los efectos de asentamientos diferenciales que pudiera producirse posteriormente. Se determinó también lo siguiente:
  Profundidad de cimiento corrido 1.30 m.
  Profundidad de zapatas 1.50 m.

- Se realizó el diseño arquitectónico de la Institución Educativa N° 2008 del barrio de Ermita, teniendo como guía la normatividad establecida por el Ministerio de Educación para el diseño de Instituciones Educativas y respetando los parámetros urbanísticos del distrito de Otuzco.
  El proyecto está constituido estructuralmente por 03 módulos:
  Módulo 1: Comprende de Secretaría y recepción, Tópico, Sala de profesores, Dirección, SS. HH, Comedor, Cocina, Despensa, Depósito de gas, Depósito de limpieza, 2 SS.HH. Niñas, 2 SS.HH. Niños, SS.HH. Personal, Aula de psicomotricidad, depósito y circulación.
  Módulo 2: Comprende de Aula de 03 años, 2 aulas de 04 años, 2 aulas de 05 años, Aula de innovación pedagógica, 2 depósitos generales y circulación.
  Módulo 3: Comprende de Escalera, rampa, cisterna, tanque elevado y circulación.

- Se realizó la estructuración para cada módulo llegándose a obtener para:

El módulo 01, el sistema estructural obtenido consiste en un sistema dual en ambas direcciones (X-X) e (Y-Y).

El módulo 02, el sistema estructural obtenido consiste en un sistema dual y albañilería confinada en ambas direcciones (X-X) e (Y-Y).

El módulo 03 y 03', el sistema estructural obtenido consiste en un sistema muros estructurales en ambas direcciones (X-X); (Y-Y).

- Se realizó el pre-dimensionamiento de los elementos estructurales llegando a determinarse cada uno de ellos. Dichos elementos utilizados para el diseño estructural como son losas aligeradas, vigas, columnas, muros de albañilería, zapatas y vigas de cimentación.

- En el análisis sísmico los desplazamientos obtenidos para el caso de pórticos fueron menor al 0.007 y para la albañilería los deslazamientos fueron menores a 0.005 cumpliendo con la Norma E-030 de diseño sismorresistente.

- Se realizó el diseño de los elementos estructurales, llegando a calcular cada uno de los elementos estructurales, como son la losa aligerada de 0.20 m, las vigas principales con dimensiones de 0.30 x 0.55 m; las columnas de sección rectangular, en T y en L; cumpliendo con los requerimientos estructurales fijados en el RNE, Norma E-060.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a La Municipalidad de Otuzco la ejecución de este diseño porque brindara espacios adecuados y seguros para el aprendizaje de la población del barrio La Ermita.

- Se recomienda que al utilizar el programa de Etabs V16 y Safe V16, se debe tener conocimientos solidos sobre el tema, ya que la inexperiencia de los diseñadores ocasiona resultados incoherentes, también elementos estructurales antieconómicos, inseguros y no guarden concordancia con la funcionalidad del proyecto.

- Se recomienda el empleo del programa Etabs V16 y Safe V16 porque es fácil de utilizar en el cálculo del análisis sísmico y el diseño de los elementos estructurales como en vigas, columnas, placas, losas aligeradas, zapatas y vigas de cimentación.

- Se recomienda una vigilancia permanente durante el proceso constructivo del de la institución educativa mediante una supervisión adecuada por los ingenieros a cargo. Los cuales deben llevar un control estricto de los materiales utilizados, dosificaciones del concreto, dimensiones y diámetros de las varillas especificadas en el reciente diseño.

- Se recomienda al gobierno regional en la adquisición de centros educativos construidos tanto con el Sistema dual como con Albañilería Confinada, ya que estas ofrecen seguridad, calidad y costos asequibles, características esenciales las cuales están avaladas por el Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

REFERENCIAS

A.040 Educación. (2006). En C. y. MInisterio de Vivienda, *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.* Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.

Aldoradín. (2 de Enero de 2016). Centro Peruano-Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres (Cismid). *Correo*, págs. 3-6.

American Concrete Institute. (2011). En *Reglamento para el diseño en concreto armado ACI 318-11 USA.*

Apuntes de Topografia. (2011). En I. W. L.. Barcelona: Instituto Universitario Politecnico Santiago Mariño.

ARTHUR H., N. (2001). *Diseño de Estructuras de Concreto.* Santafé de Bogotá: Emma Ariza H.

ASMAT GARAYCOCHEA, C. A. (2016). *DISPOSICIONES SÍSMICAS DE DISEÑO Y ANÁLISIS EN BASE A DESEMPEÑO APLICABLES A EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO.* Lima - Perú.

Blanco Blasco, A. (1992). *Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado.* Lima: Capitulo de Ingenieria Civil CIP.

BUSTAMANTE MORA, B. (2015). *ANÁLISIS DEL FACTOR DE REDUCCIÓN SÍSMICA, EFECTOS EN EL DESEMPEÑO SÍSMICO Y PROPUESTA DE VALORES REFINADOS PARA EDIFICIOS DUALES DE 5 A 8 NIVELES EN LA CIUDAD DE AREQUIPA.* Arequipa - Perú.

BUSTOS SILVA, J. M. (2016). *MODELACIÓN TRIDIMENSIONAL Y ESTUDIO NUMÉRICO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE MUROS DE HORMIGÓN ARMADO, EN UN EDIFICIO HABITACIONAL EN CHILE.* Santiago - Chile.

Castillo. (2016).

CHAMBILLA ZAMATA, C. P. (2016). *ANÁLISIS, DISEÑO ESTRUCTURAL E INSTALACIONES SANITARIAS DE UN EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS DE 05 NIVELES Y 01 SEMISÓTANO, UTILIZANDO PLATAFORMA BIM, EN EL DISTRITO DE JOSÉ LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO.* Arequipa - Perú.

CHÁVEZ MARTÍNEZ, J. A., & ASCENCIOS NALVARTE, J. H. (2015). *ANALISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO SISMICO DE UN EDIFICIO DE 9 PISOS CON SEMISOTANO.* Arequipa - Perú.

Delgado Contreras, G. (2011). *Diseño de Estructuras Aporticadas de Concreto Armado.* Lima: Ediciones Edicivil S.R.L.

E.020 Cargas. (2006). En C. y. Ministerio de Vivienda, *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.* Lima, Perú.

E.030 Diseño Sismoresistente. (24 de Enero de 2016). En C. y. Ministerio de Vivienda, *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.* Lima: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia.

E.050 Suleos y Cimentaciones. (2006). En C. y. Ministerio de Vivienda, *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.* Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.

E.060 Concreto Armado. (2009). En C. y. Ministerio de Vivienda, *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.* Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.

E.070 Albañilería. (2006). En C. y. Ministerio de Vivienda, *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.* Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.

Guerra A., M., & Chacón S., D. (2010). *Manual para el diseño sismoresistente de edificios utilizando el programa ETABS.* Quito, Ecuador.

Harmsen, T. E. (2002). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado.* Lima: Pontificia Universidad Católica del Peru.

Hernández Montes, E., & Gil Martín, L. M. (2007). *Concreto Reforzado y Preesforzado.* Granada: Grupo de Investigación TEP-190 Ingenieria e infraestructuras.

Huera B. (2016).

Huertas, J., & De Virginia, .. (2017). *Los pobladores dirigidos de Madrid: Regeneració nurbana doméstica, un caso de estudio. Evolución 1958-2016.* Madrid - España.

Llopiz, C. R. (2007). *Diseño y Análisis de losas de hormigón armado utilizando metodos plásticos.* Universidad Nacional de Cuyo - Facultad de Ingenieria - Instituto de Mecánica Estructural y Riesgo Sísmico.

LOZANO RAMIREZ, N. E. (2013). *COMPARACIÓN SISMO RESISTENTE Y ECONÓMICA ENTRE UNA ESTRUCTURA CONVENCIONAL Y UNA NO CONVENCIONAL EN UN MISMO EDIFICIO IRREGUALR.* Bogota - Colombia.

Mastroscello, M. (2008). *La economía del fin del mundo: configuración, evolución y perpectivas economicas de tierra del fuego.* De los Cuatro Vientos Editorial.

MEDINA MANSILLA, J. K., & VIAMONTE ÁLVAREZ, G. S. (2016). *ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUANA CERVANTES DE BOLOGNESI - AREQUIPA.* Arequipa - Perú.

Morales Morales, R. (2000). *Diseño en Concreto Armado.* Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.

Poó Rubio, A. (2004). *El sector de la contrucción en México.*

QUINTE TUDELA, C. J. (2014). *DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DESTINADO A AULAS-TALLER.* Lima.

Rodríguez. (2016). Otuzco.

Villa, L., & Duarte, J. (2002). *Los colegios en concesión de Bogotá, Colombia: una experiencia innovadora de gestión escolar reformas o mejoramiento continuo.* Inter-American Development Bank.

ANEXOS:

ANEXO N° 01: GUÍA DE OBSERVACIÓN

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD 2017

Autor:

- Cotrina Leiva, Wilson Junior

I. DATOS INFORMATIVOS:

1.1 Nombre de la I.E: _____

1.2 Ubicación de la I.E: _____

1.3 Fecha de la observación: _____

1.4 Hora de la observación: _____

1.5 N° de observación: _____

II. DATOS ESPECÍFICO

2.1 Con que instalaciones cuenta la estructura:

a) Agua potable
b) Eléctricas
c) Alcantarillado
d) Ninguno

2.2 Tipo de material del techo de la estructura:

a) Madera
b) Paja
c) Teja
d) Lámina metálica

2.3 Forma de la cubierta de la estructura:

a) Techo plano horizontal
b) Inclinado
c) Otros

2.4 Peligro de colapso de la estructura:

a) Techo
b) Muros
c) Columnas y vigas
d) Ninguno

2.5 Numero de niveles de la estructura:

a) 1 nivel
b) 2 niveles
c) 3 niveles
d) 4 – mas

2.6 Tipos de fallas que presenta la estructura:

a) Deformaciones
b) Grietas
c) Otros

2.7 Efectos que genera el mal estado de la estructura:

a) Inseguridad
b) Miedo

c) Accidentes
d) Otros

2.8 Condición de la estructura:

a) Bueno
b) Regular
c) Malo

2.9 Causas del mal estado de la estructura:

a) Diseño de infraestructura elaborado por una persona cualquiera
b) Personas inexpertas para el mantenimiento
c) Uso de materiales inadecuados para dicha construcción
d) Otros

FOTOGRAFIA N° 01



GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD 2017

Autor:

- Cotrina Leiva, Wilson Junior

I. DATOS INFORMATIVOS:

1.1 Nombre de la I.E: **N° 2008 – La Ermita**

1.2 Ubicación de la I.E: **Barrio la Ermita – Distrito de Otuzco**

1.3 Fecha de la observación: **30 de Junio 2017**

1.4 Hora de la observación: **9:00 am**

1.5 N° de observación: **N° 01**

II. DATOS ESPECÍFICO

2.1 Con que instalaciones cuenta la estructura:

a) Agua potable
(b) Eléctricas
c) Alcantarillado
d) Ninguno

2.2 Tipo de material del techo de la estructura:

(a) Madera
(b) Paja
c) Teja
d) Lámina metálica

2.3 Forma de la cubierta de la estructura:

(a) Techo plano horizontal
b) Inclinado
c) Otros

2.4 Peligro de colapso de la estructura:

a) Techo
b) Muros
(c) Columnas y vigas
d) Ninguno

2.5 Numero de niveles de la estructura:

a) 1 nivel
(b) 2 niveles
c) 3 niveles
d) 4 – mas

2.6 Tipos de fallas que presenta la estructura:

(a) Deformaciones
(b) Grietas
c) Otros

2.7 Efectos que puede generar el mal estado de la estructura:

(a) Inseguridad
b) Miedo
(c) Accidentes
d) Otros

2.8 Condición de la estructura:

a) Bueno
b) Regular
(c) Malo

2.9 Causas del mal estado de la estructura:

(a) Diseño de infraestructura elaborado por una persona cualquiera
(b) Personas inexpertas para el mantenimiento
c) Uso de materiales inadecuados para dicha construcción
d) Otros

FOTOGRAFIA N° 02



GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA INTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD 2017

Autor:

- Cotrina Leiva, Wilson Junior

I. DATOS INFORMATIVOS:

1.1 Nombre de la I.E: **N° 2008 – La Ermita**

1.2 Ubicación de la I.E: **Barrio la Ermita – Distrito de Otuzco**

1.3 Fecha de la observación: **30 de Junio 2017**

1.4 Hora de la observación: **9:30 am**

1.5 N° de observación: **N° 03**

II. DATOS ESPECÍFICO

2.1 Con que instalaciones cuenta la estructura:

a) Agua potable
b) Eléctricas
c) Alcantarillado
d) Ninguno

2.2 Tipo de material del techo de la estructura:

a) Madera
b) Paja
c) Teja
d) Lámina metálica

2.3 Forma de la cubierta de la estructura:

a) Techo plano horizontal
b) Inclinado
c) Otros

2.4 Peligro de colapso de la estructura:

a) Techo

(b) Muros
c) Columnas y vigas
d) Ninguno

2.5 Numero de niveles de la estructura:

a) 1 nivel
(b) 2 niveles
c) 3 niveles
d) 4 – mas

2.6 Tipos de fallas que presenta la estructura:

a) Deformaciones
b) Grietas
(c) Otros

2.7 Efectos que puede generar el mal estado de la estructura:

(a) Inseguridad
b) Miedo
c) Accidentes
d) Otros

2.8 Condición de la estructura:

a) Bueno
b) Regular
(c) Malo

2.9 Causas del mal estado de la estructura:

(a) Diseño de infraestructura elaborado por una persona cualquiera
(b) Personas inexpertas para el mantenimiento
c) Uso de materiales inadecuados para dicha construcción
d) Otros

FOTOGRAFIA N° 03



GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD 2017

Autor:

- Cotrina Leiva, Wilson Junior

I. DATOS INFORMATIVOS:

1.1 Nombre de la I.E: **N° 2008 – La Ermita**

1.2 Ubicación de la I.E: **Barrio la Ermita – Distrito de Otuzco**

1.3 Fecha de la observación: **30 de Junio 2017**

1.4 Hora de la observación: **10:00 am**

1.5 N° de observación: **N° 05**

II. DATOS ESPECÍFICO

2.1 Con que instalaciones cuenta la estructura:

a) Agua potable

b) Eléctricas

c) Alcantarillado

d) Ninguno

2.2 Tipo de material del techo de la estructura:

a) Madera
b) Paja
c) Teja
(d) Lámina metálica

2.3 Forma de la cubierta de la estructura:

a) Techo plano horizontal
(b) Inclinado
c) Otros

2.4 Peligro de colapso de la estructura:

a) Techo
(b) Muros
c) Columnas y vigas
d) Ninguno

2.5 Numero de niveles de la estructura:

a) 1 nivel
(b) 2 niveles
c) 3 niveles
d) 4 – mas

2.6 Tipos de fallas que presenta la estructura:

a) Deformaciones
(b) Grietas
c) Otros

2.7 Efectos que puede generar el mal estado de la estructura:

(a) Inseguridad
b) Miedo
(c) Accidentes
d) Otros

2.8 Condición de la estructura:

a) Bueno
b) Regular
(c) Malo

2.9 Causas del mal estado de la estructura:

(a) Diseño de infraestructura elaborado por una persona cualquiera
(b) Personas inexpertas para el mantenimiento
c) Uso de materiales inadecuados para dicha construcción
d) Otros

FOTOGRAFIA N° 04



GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA I.E. N°2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD 2017

Autor:

- Cotrina Leiva, Wilson Junior

I. DATOS INFORMATIVOS:

1.1 Nombre de la I.E: **N° 2008 – La Ermita**

1.2 Ubicación de la I.E: **Barrio la Ermita – Distrito de Otuzco**

1.3 Fecha de la observación: **30 de Junio 2017**

1.4 Hora de la observación: **11:11 am**

1.5 N° de observación: **N° 06**

II. DATOS ESPECÍFICO

2.1 Con que instalaciones cuenta la estructura:

(a) Agua potable
(b) Eléctricas
c) Alcantarillado
d) Ninguno

2.2 Tipo de material del techo de la estructura:

(a) Madera
b) Paja
c) Teja
d) Lámina metálica

2.3 Forma de la cubierta de la estructura:

(a) Techo plano horizontal
b) Inclinado
c) Otros

2.4 Peligro de colapso de la estructura:

a) Techo
b) Muros
c) Columnas y vigas
(d) Ninguno

2.5 Numero de niveles de la estructura:

(a) 1 nivel
b) 2 niveles
c) 3 niveles
d) 4 – mas

2.6 Tipos de fallas que presenta la estructura:

(a) Deformaciones
b) Grietas
c) Otros

2.7 Efectos que puede generar el mal estado de la estructura:

(a) Inseguridad
b) Miedo
c) Accidentes
d) Otros

2.8 Condición de la estructura:

a) Bueno
b) Regular
(c) Malo

2.9 Causas del mal estado de la estructura:

(a) Diseño de infraestructura elaborado por una persona cualquiera
(b) Personas inexpertas para el mantenimiento
c) Uso de materiales inadecuados para dicha construcción
d) Otros

FOTOGRAFIA N° 05



GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD 2017

Autor:

- Cotrina Leiva, Wilson Junior

I. DATOS INFORMATIVOS:

1.1 Nombre de la I.E: **N° 2008 – La Ermita**

1.2 Ubicación de la I.E: **Barrio la Ermita – Distrito de Otuzco**

1.3 Fecha de la observación: **30 de Junio 2017**

1.4 Hora de la observación: **11:20 am**

1.5 N° de observación: **N° 07**

II. DATOS ESPECÍFICO

2.1 Con que instalaciones cuenta la estructura:

(a) Agua potable
(b) Eléctricas
c) Alcantarillado
d) Ninguno

2.2 Tipo de material del techo de la estructura:

a) Madera
b) Paja
c) Teja
d) Lámina metálica

2.3 Forma de la cubierta de la estructura:

a) Techo plano horizontal
b) Inclinado
c) Otros

2.4 Peligro de colapso de la estructura:

a) Techo
b) Muros
c) Columnas y vigas
d) Ninguno

2.5 Numero de niveles de la estructura:

a) 1 nivel
b) 2 niveles
c) 3 niveles
d) 4 – mas

2.6 Tipos de fallas que presenta la estructura:

a) Deformaciones
b) Grietas
c) Otros

2.7 Efectos que puede generar el mal estado de la estructura:

a) Inseguridad
b) Miedo
c) Accidentes
d) Otros

2.8 Condición de la estructura:

a) Bueno
b) Regular
c) Malo

2.9 Causas del mal estado de la estructura:

a) Diseño de infraestructura elaborado por una persona cualquiera
b) Personas inexpertas para el mantenimiento
c) Uso de materiales inadecuados para dicha construcción
d) Otros

FOTOGRAFIA N° 06



GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD 2017

Autor:

- Cotrina Leiva, Wilson Junior

I. DATOS INFORMATIVOS:

1.1 Nombre de la I.E: **N° 2008 – La Ermita**

1.2 Ubicación de la I.E: **Barrio la Ermita – Distrito de Otuzco**

1.3 Fecha de la observación: **30 de Junio 2017**

1.4 Hora de la observación: **11:40 pm**

1.5 N° de observación: **N° 08**

II. DATOS ESPECÍFICO

2.1 Con que instalaciones cuenta la estructura:

a) Agua potable

b) Eléctricas

c) Alcantarillado

d) Ninguno

2.2 Tipo de material del techo de la estructura:

(a) Madera
(b) Paja
c) Teja
d) Lámina metálica

2.3 Forma de la cubierta de la estructura:

(a) Techo plano horizontal
b) Inclinado
c) Otros

2.4 Peligro de colapso de la estructura:

a) Techo
b) Muros
c) Columnas y vigas
(d) Ninguno

2.5 Numero de niveles de la estructura:

(a) 1 nivel
b) 2 niveles
c) 3 niveles
d) 4 – mas

2.6 Tipos de fallas que presenta la estructura:

a) Deformaciones
(b) Grietas
c) Otros

2.7 Efectos que puede generar el mal estado de la estructura:

(a) Inseguridad
b) Miedo
c) Accidentes
d) Otros

2.8 Condición de la estructura:

a) Bueno
(b) Regular
c) Malo

2.9 Causas del mal estado de la estructura:

(a) Diseño de infraestructura elaborado por una persona cualquiera
(b) Personas inexpertas para el mantenimiento
c) Uso de materiales inadecuados para dicha construcción
d) Otros

FOTOGRAFIA N° 07



GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD 2017

Autor:

- Cotrina Leiva, Wilson Junior

I. DATOS INFORMATIVOS:

1.1 Nombre de la I.E: **N° 2008 – La Ermita**

1.2 Ubicación de la I.E: **Barrio la Ermita – Distrito de Otuzco**

1.3 Fecha de la observación: **30 de Junio 2017**

1.4 Hora de la observación: **12:10 am**

1.5 N° de observación: **N° 09**

II. DATOS ESPECÍFICO

2.1 Con que instalaciones cuenta la estructura:

a) Agua potable
b) Eléctricas
c) Alcantarillado
(d) Ninguno

2.2 Tipo de material del techo de la estructura:

a) Madera
b) Paja
(c) Teja
d) Lámina metálica

2.3 Forma de la cubierta de la estructura:

a) Techo plano horizontal
(b) Inclinado
c) Otros

2.4 Peligro de colapso de la estructura:

a) Techo
b) Muros
c) Columnas y vigas
(d) Ninguno

2.5 Numero de niveles de la estructura:

(a) 1 nivel
b) 2 niveles
c) 3 niveles
d) 4 – mas

2.6 Tipos de fallas que presenta la estructura:

a) Deformaciones
b) Grietas
(c) Otros

2.7 Efectos que puede genera el mal estado de la estructura:

(a) Inseguridad
b) Miedo
c) Accidentes
d) Otros

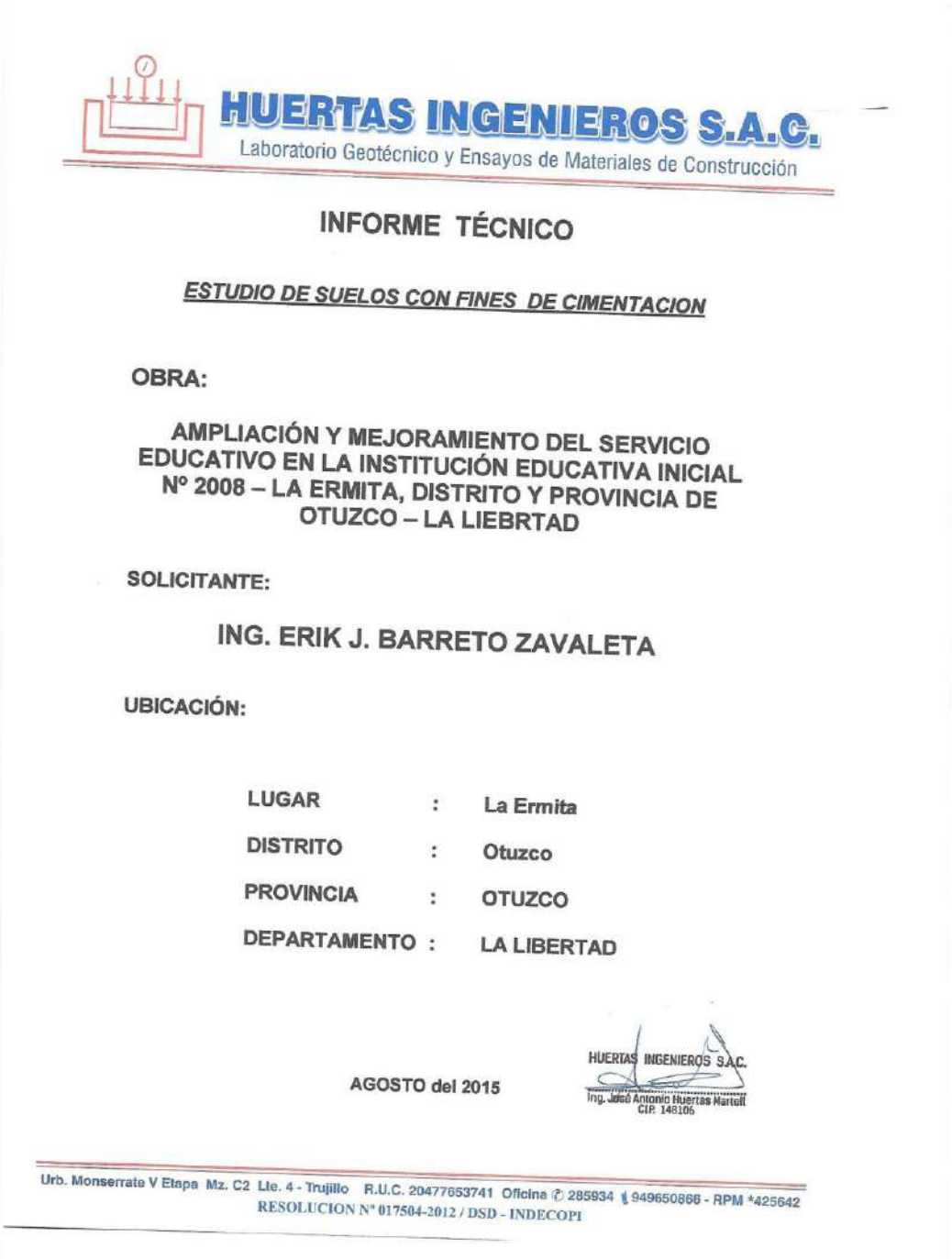
2.8 Condición de la estructura:

a) Bueno
(b) Regular
c) Malo

2.9 Causas del mal estado de la estructura:

(a) Diseño de infraestructura elaborado por una persona cualquiera
(b) Personas inexpertas para el mantenimiento
c) Uso de materiales inadecuados para dicha construcción
d) Otros

ANEXO N° 02: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

OBRA:

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA INICIAL Nº 2008 – LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIEBRTAD

SOLICITANTE:

ING. ERIK J. BARRETO ZAVALETA

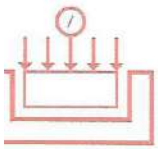
UBICACIÓN:

LUGAR	:	La Ermita
DISTRITO	:	Otuzco
PROVINCIA	:	OTUZCO
DEPARTAMENTO	:	LA LIBERTAD

AGOSTO del 2015

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Hartell
CIP. 148106

Urb. Monserrate V Etapa Mz. C2 Lte. 4 - Trujillo R.U.C. 20477653741 Oficina ✆ 285934 ✆ 949650866 - RPM *425642
RESOLUCION N° 017504-2012 / DSD - INDECOPI



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

INFORME DE MECANICA DE SUELOS

1.0 GENERALIDADES:

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo del presente Informe Técnico, es realizar un Estudio de Suelos con fines de cimentación para la obra denominada: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA INICIAL N° 2008 – LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIEBRTAD.

Estudio efectuado por medio de trabajos de exploración en campo y ensayos de Laboratorio, necesarios para definir el Perfil Estratigráfico de los suelos conforme a Normas vigentes, así como determinar la característica de esfuerzos y deformación de los suelos, proporcionando los parámetros más importantes de los suelos de apoyo de la cimentación, para la mejor realización de la obra.

El proceso seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Inspección y evaluación visual del área de estudio.
- Geología general
- Exploraciones de campo.
- Ensayos de laboratorio.
- Determinación de los parámetros físico-mecánicos.
- Elaboración del perfil estratigráfico
- Análisis de cimentación.
- Conclusiones y recomendaciones.



1.2 NORMATIVIDAD:

Los trabajos de investigación se ha realizado según Norma Peruana EMS E 050, la cual se basa en la aplicación de la Mecánica de Suelos que indica ensayos fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción

Monserrate V Etapa Mz. C2 Lte. 4 - Trujillo R.U.C. 20477653741 Oficina ✆ 285934 949650866 - RPM *425642
RESOLUCION N° 017504-2012 / DSD - INDECOPI

de sistemas de carga y que, con la ayuda del análisis matemático, ensayos de laboratorio, ensayos de campo y de datos experimentales recogidos en obras anteriores, permite proyectar y ejecutar trabajos de fundaciones de toda índole.

1.3 UBICACIÓN Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio está ubicada en la IE Nº 2008 – La Ermita, distrito y provincia de Otuzco, región La Libertad. Donde se proyecta construir mediante el sistema de albañilería confinada y pórticos aislados con muros estructurales un edificio de 02 (dos) niveles. Las luces entre columnas varían entre 4.00 y 5.0 m en ambos ejes.

El terreno presenta un perfil del tipo homogéneo, donde por debajo de un material orgánico se encuentran suelos gruesos limpios de finos parcialmente húmedos de espesor indeterminado (Ver Perfil Estratigráfico). En los alrededores existen construcciones de material noble, no observando problemas en la cimentación de estas edificaciones. La profundidad de la napa freática no fue ubicada a la profundidad de -3.00 metros del nivel del terreno natural.

Las pruebas de Sales Solubles Totales nos otorgan valores de Moderada exposición a Sulfatos por lo recomendamos cemento Adicionado tipo MS o similar en el diseño para el concreto en las cimentaciones. Los cálculos de la capacidad admisible que fueron analizados por corte y asentamientos, nos otorgan valores de capacidad de trabajo mínimo de 1.04 kg/cm² para cualquier tipo de cimiento a partir de una profundidad de desplante mínima Df de 1.30 m, contados a partir del nivel del terreno natural.

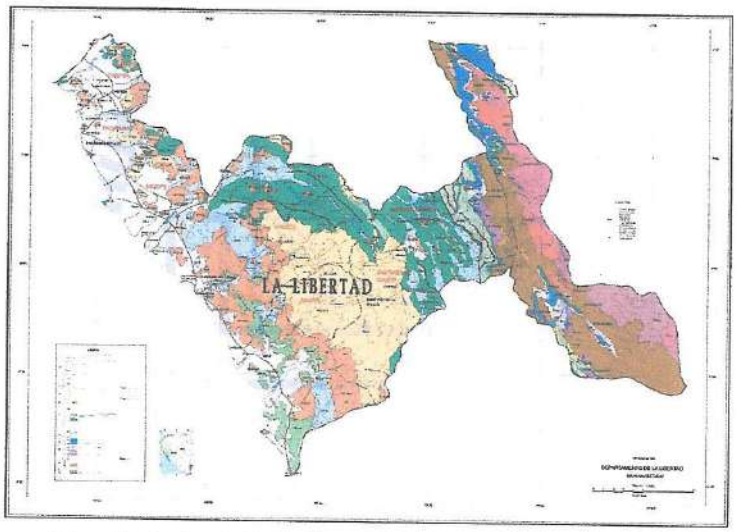
HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106

2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

2.1 GEOLOGIA

Geológicamente el área en estudio tiene por basamento rocoso a mantos de andesita afectada por meteorización química en la periferia de roca intrusiva que conforma núcleos de magma dentro de la formación Calipuy Kti-vca, roca de característica masiva, localmente tectonizada durante la última fase del levantamiento andino y la fase final del vulcanismo local; en el marco paleo tectónico de la cuenca del Río Moche se desarrolló el drenaje local, tanto de laderas como del lecho del Río Huangamarca.

En el emplazamiento del Centro Educativo predominan secuencias alterada de clastos volcánicos sedimentarios sobre el basamento de andesitas parcialmente recristalizada por metamorfismo de contacto. La delgada cubierta conforma suelos hasta profundidades de 3,5 m material que en superficie fueron alterados por acción antrópica, subyaciendo limos y aglomerados piroclásticos sobre una roca competente de andesita porfirítica altera por metamorfismo de granitización hasta texturas de grano diorita con adición de mayor porcentaje de silisificación; se ha observado en planos o juntas de diaclasa la presencia de intensa meteorización periférica que se debe tener en cuenta en el cálculo de la capacidad portante.



Mapa Geológico de la región La Libertad (Fuente: INGEMENT)

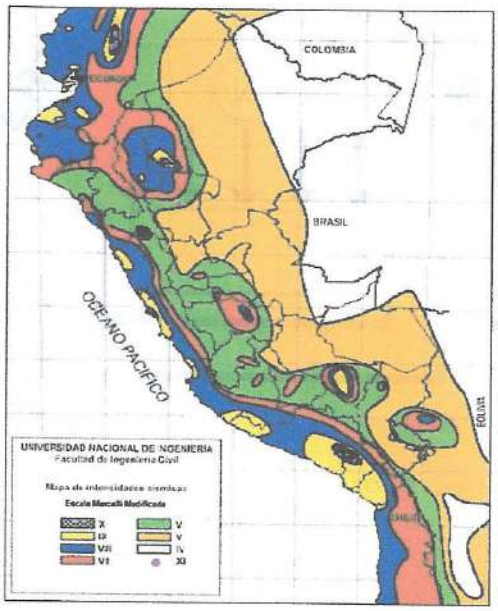
HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106

2.2 SISMICIDAD

En el cretáceo medio el tectonismo regional con desarrollo paralelo al emplazamiento de la costa deformó la plataforma continental llegando a conformar una cubeta fuertemente imbricadas sobre el cual se alojó la formación volcánica Calipuy; en conjunto conforma una estructura local competente reflejada en baja actividad neo tectónica; la sismicidad registrada por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) en el ámbito

de la cuenca del Río Chicama ubica focos sísmicos relacionado con el sistema de fallas de C° Husco 12.0 km al norte del lugar en estudio con magnitud no mayor a 4.0 mb, consecuentemente en un radio de 50 Km no se ha registrado actividad sísmica que supere una Magnitud VI. El área en estudio, se relaciona con sismos regionales que atenuados; por la distancia a estos epicentros se estima que la magnitud de 6.0 mb, puede alcanzar en un periodo de 76 años con una aceleración máxima (cm/seg2) de 0.035g en roca de fondo firme.

Según La Norma E.030, Otuzco está en la Zona 03 del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, donde se presentan aceleraciones de 0.40g, en roca, con un 10% de ser excedido en una vida útil de 50 años (Periodo de Retorno de 475 años).



Mapa de intensidades sísmicas a nivel nacional (Fuente: CISMID-FIC-UNI)

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106

3.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

El alcance de las investigaciones de campo deberían ser apropiados para el tamaño e importancia de la estructuras y satisfacer la complejidad de las características

locales. El programa de exploración, así como la determinación de los ensayos de laboratorio, se han guiado por los requerimientos y condiciones específicos del sitio.

3.1 SONDAJES REALIZADOS:

Se realizaron 02 sondajes de exploración subterránea (02 Calicatas), distribuidos en el terreno de acuerdo al proyecto de arquitectura. Las cotas del terreno están referenciadas a cotas absolutas que coinciden con las cotas del plano topográfico alcanzado.

Sondaje	Tipo	Muestras extraídas	Profundidad (m)	COTA (msnm)	Coordenadas	
					Norte	Este
C-1	Calicata	1	3.00	2678.57	9125569.85	768241.62
C-2	Calicata	1	3.00	2680.16	9125574.19	768224.13

3.2 ENSAYOS DE LABORATORIO:

Se realizaron los siguientes ensayos de Laboratorio

Contenido de Humedad	NTP 339.127
Análisis Granulométrico	NTP 339.128
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134
Descripción Visual-Manual	NTP 339.150
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.152
Prueba de Corte Directo	ASTM D - 3080

3.3 CLASIFICACION DE LAS EDIFICACIONES Y JUSTIFICACION DE LA CANTIDAD DE EXPLORACIONES:

De acuerdo al cuadro N° 2.1.2. de la norma E-050, del RNE, se tiene una clasificación de las edificaciones del Tipo "C".

TABLA. N° 2.1.2

TIPO DE EDIFICACIÓN					
TIPO DE ESTRUCTURA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS* (m)	N° DE PISOS (Incluidos sótanos)			
		<= 3	4 a 8	9 a 12	>12
APORTICADA DE ACERO	< 12	C	C	C	B
PORTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	C	C	B	A
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERIA	< 12	B	B*	-	-
TANQUE ELEVADOS Y SILELARES	< 10	B	A	A	A
BASE DE MAQUINAS Y Y SIMILARES	Cualquiera	A	-	-	-
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	A	A	A	A
OTRAS ESTRUCTURAS	> 10	B	A	A	A

* Cuando la distancia sobrepasa a la indicada, se clasificara en el tipo de edificacion inmediato superior.
* De 4 a 5 pisos.

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106

De acuerdo al cuadro N° 2.3.2. de la norma E-050, del RNE, se definen las cantidades de exploraciones que se deberán investigar en campo, para una edificación del Tipo "C".

TABLA N° 2.3.2
NUMERO DE PUNTOS A INVESTIGAR

Tipo de edificación	Número de puntos a investigar (n)
A	1 cada 225 m²
B	1 Cada 450 m²
C	1 cada 800 m²
Urbanizaciones	3 por cada Ha. de terreno habilitado

Debido a que todas las edificaciones no superan los 800 m² de terreno ocupado, se realizaron 02 puntos de investigaciones.

4.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS

4.1 RESUMEN DE ESTRATOS:

Sobre la base de los registros de calicatas, ensayos de laboratorio e información recopilada, se han elaborado los perfiles estratigráficos:

MUESTRA	SUCS	Prof. (m)	Cont. De Humedad (%)	Porcentaje en Muestra de:			Límites de Consistencia		
				Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C-1,M-1	SW	0.30 - 3.00	3.50	23.64%	72.03%	4.34%	NP	NP	NP
C-2,M-1	SW	0.30 - 3.00	2.80	23.12%	72.60%	4.28%	NP	NP	NP

Cuadro resumen de los estratos encontrados con sus principales propiedades

4.2 NIVEL FREATICO:

No se encontró a la profundidad estudiada de -3.00 metros del nivel del terreno natural, la humedad existente se debe a filtraciones propias de la zona.

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106

5.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION

El suelo de apoyo estudiado se desarrolla a partir de -0.30 m desde el nivel de terreno natural, identificándose como una Arena Bien Graduada (SW), se encuentra en un estado de compacidad semi densa con estructura tipo no cohesiva y partículas sub

angulosas. Generalmente estos materiales en este estado posee buena capacidad de carga; el diseño estructural será proyectado en base a las cargas que llegan en cada columna. Existe evidencia de moderada cantidad de sales solubles totales, por lo que recomendamos utilizar cemento Adicionado tipo MS o similar en el diseño de las cimentaciones. En los cálculos el agua freática no satura el no suelo de apoyo, por lo que estimamos que la cimentación estará en la condición de parcialmente saturada y drenada en toda su vida útil ($c \neq 0, \varphi \neq 0$).

Principales Parámetros:

Contendido de humedad:	3.50	%
Densidad Unitaria:	1.75	g/cm³
Cohesión:	0.00	kg/cm²
Angulo de Fricción interna:	31	°
Permeabilidad:	2.10E-02	cm/seg
Módulo Elástico:	135	kg/cm²
Módulo de Poissón:	0.25	
Módulo de Corte:	54	kg/cm²
Coeficiente de Balasto:	2.96	kg/cm³
Velocidad de Onda de Corte:	181	m/seg

Geometría de la Cimentación:

Tipo de Cimiento: Superficial (Df/B ≤ 2)

Ancho de los Cimientos Corridos (opcional): **B = 0.60 m**

Ancho de los Cimientos Cuadrados (opcional): **B = 1.50 m**

Profundidad de Desplante: **Df = 1.30 m** para los cimientos corridos y **Df = 1.50 m** para los cimientos cuadrados (contados a partir del terreno natural).

Capacidades Admisibles (o de trabajo):

Para los cimientos corridos: **qa = 1.04 kg/cm²** (obtenido por esfuerzos de corte).

Para los cimientos cuadrados: **qa = 1.42 kg/cm²** (obtenido por esfuerzos de corte controlado por asentamientos).

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106

Asentamientos de los suelos, ver Anexos:

Asentamiento Total (S) = 2.50 cm (25.00 mm)

Asentamiento tolerable (Se) = 1.88 cm (18.80 mm)

Luces entre columnas (L): 4.00 m

Distorsión Angular (α) = Se/L = 1.88/400 = 0.0047

Distorsión Angular máxima (Tabla 8 según norma E.050) = 1/150 = 0.0067

Agresividad de los suelos de fundación (Para todas las zonas):

La agresión que ocasiona el suelo bajo el cual la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). En la zona estudiada se encontró lo siguiente:

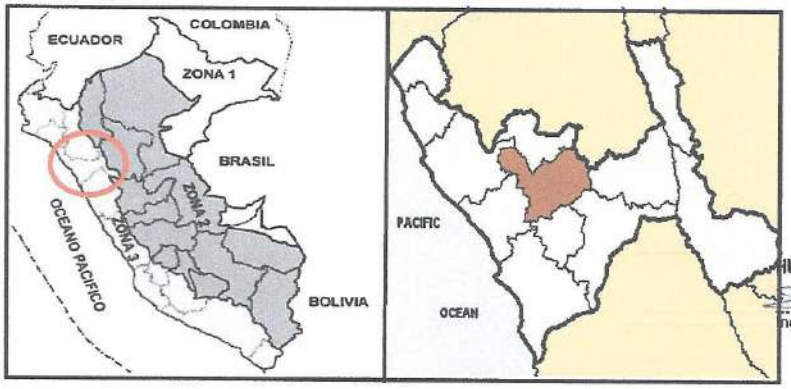
Sales Solubles Totales: 1,400 ppm (agresividad moderada)

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua presente en el suelo (% en peso)	Sulfato en el agua (ppm)	Tipo de Cemento
Insignificante	0.00 - 0.10	0 - 150	I
Moderada	**0.10 - 0.20**	**150 - 1,500**	**II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM) (MS), I(SM)(MS)**
Severa	0.20 - 2.00	1,500 - 10,000	V
Muy Severa	más de 2.00	más de 10,000	Tipo V más puzzolana

Fuente: Tabla 4.4 de Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Parámetros Sísmicos:

Las zonas sísmicas del Perú se pueden observar en el siguiente mapa:



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106

Para nuestro caso, se deben considerar los siguientes parámetros:

FACTOR	VALOR	OBSERVACION
Z	0.40	Zona 3
U	1.50	Edificación Esencial
C	2.50	Chequear con Tp=0.60 y T de la estructura
S	1.20	Suelo Tipo S2
R	6.00	Cambiar en función del sistema estructural

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

6.1 Conclusiones:

El terreno estudiado arroja los siguientes valores para ser considerados en los planos de proyecto:

Suelos de Apoyo: SW **(Arena Bien Graduada).**

Desarrollo: **A partir de -0.30 m desde el nivel de terreno natural (NTN).**

Posición de la napa freática: **No se encontró a la profundidad estudiada.**

Material para ser usado como relleno compactado: **Bueno.**

Tipo de Cimentación recomendada: **Superficial (Cimientos Corridos y Cuadrados).**

Cimiento	B (m)	Df (m)*	qa (kg/cm²)	S (cm)
Corrido	0.60	1.30	1.04	1.88
Cuadrado	1.50	1.50	1.42	1.88

***Contados a partir del nivel del NTN.**

Distorsión Angular: **0.0047**

Agresividad de los suelos al cimiento: **Moderada.**

Parámetros Sísmicos:

FACTOR	VALOR	OBSERVACION
Z	0.40	Zona 3
U	1.50	Edificación Esencial
C	2.50	Chequear con Tp=0.60 y T de la estructura
S	1.20	Suelo Tipo S2
R	6.00	Cambiar en función del sistema estructural

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106

6.2 Recomendaciones:

- Previo a la ejecución de los trabajos se deberá acondicionar el terreno, eliminando cualquier material inapropiado como suelos orgánicos (o capa vegetal), suelos muy plásticos, (como los encontrados), maleza o similares.

- Se debe desarrollar un plan de trabajo de manera que el tiempo transcurrido entre las operaciones de excavación y las de vaciado y sellado de los cimientos, sea el menor posible con el fin de reducir al máximo la exposición del suelo de fundación a fenómenos ambientales que puedan alterar su comportamiento.

- Se recomienda conectar la subestructura por medio de vigas de cimentación y/o utilizar losas de cimentación, con la finalidad de contrarrestas los asentamientos diferenciales inesperados y absorber cualquier esfuerzo de torsión debido a la colocación de muros estructurales y zapatas excéntricas.

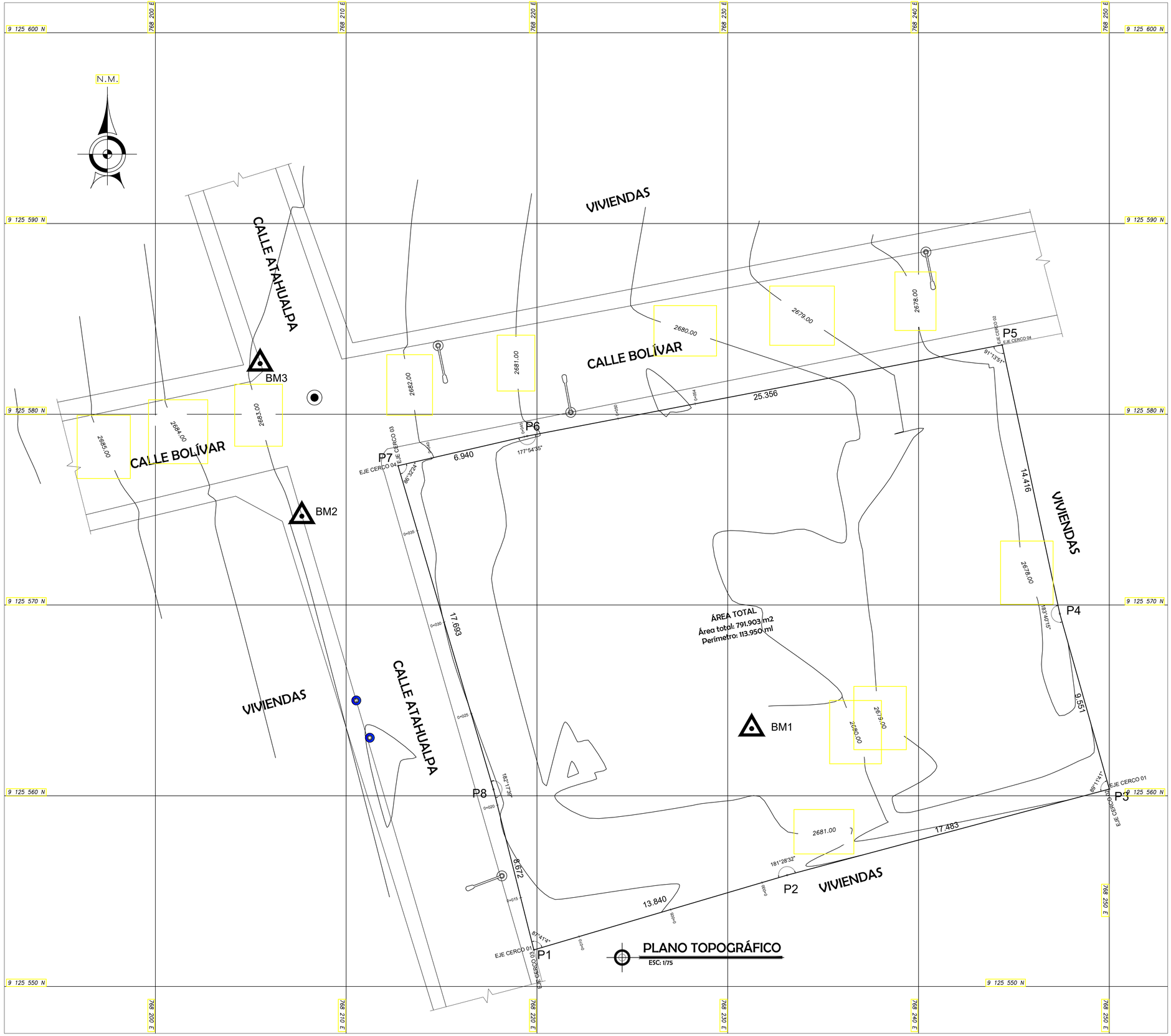
- Se observa que el suelo de fundación se encuentra con Moderada presencia de sales solubles totales, por lo que se recomienda usar **CEMENTO ADICIONADO TIPO MS O SIMILAR** para que se evite problemas de ataque de sales y sulfatos.

- El presente estudio solo es válido para la zona donde se construirá el proyecto.

Trujillo, Agosto del 2015

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José Antonio Huertas Martell
CIP. 148106

ANEXO N° 3: PLANOS



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	POSTE DE LUZ
	POSTE DE TELÉFONO
	POSTE DE ALTA TENSIÓN
	JARDÍN
BM	BANCO DE NIVEL
	CALICATA
	ÁRBOL
	BUZÓN
	CAJA DE AGUA
	CAJA DE DESAGUE

CUADRO DE POLIGONAL

VÉRTICE	LADO	DIST.	ÁNGULO	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	13.840	87°41'4"	768219.837	9125551.919
P2	P2-P3	17.483	181°28'32"	768233.111	9125555.836
P3	P3-P4	9.551	89°11'41"	768250.001	9125560.350
P4	P4-P5	14.416	183°40'15"	768247.406	9125569.542
P5	P5-P6	25.356	91°13'51"	768244.384	9125583.637
P6	P6-P7	6.940	177°54'35"	768219.483	9125578.856
P7	P7-P8	17.693	86°32'24"	768212.720	9125577.300
P8	P8-P1	8.672	182°17'39"	768217.721	9125560.329

CUADRO DE BANCO DE NIVEL

BM #	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
BM-1	9125563.520	768231.255	2680.241	VEREDA
BM-2	9125574.657	768207.677	2682.896	VEREDA
BM-3	9125582.654	768205.490	2682.957	VEREDA

CUADRO DE CALICATAS

PUNTO #	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
01	9125569.846	768241.617	2678.568	CAL-1
02	9125574.194	768224.134	2680.163	CAL-2

ESCALA GRÁFICA

1:200 — 0 4 8 12 16 20 m

1:100 — 0 2 4 6 8 10 m

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO: "PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

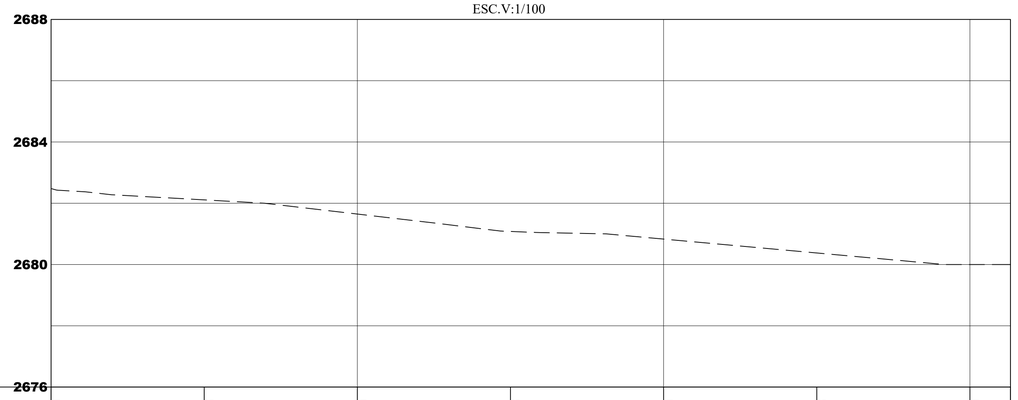
ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: TOPOGRAFÍA | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: PLANO TOPOGRAFÍCO | FECHA: OCTUBRE DEL 2016

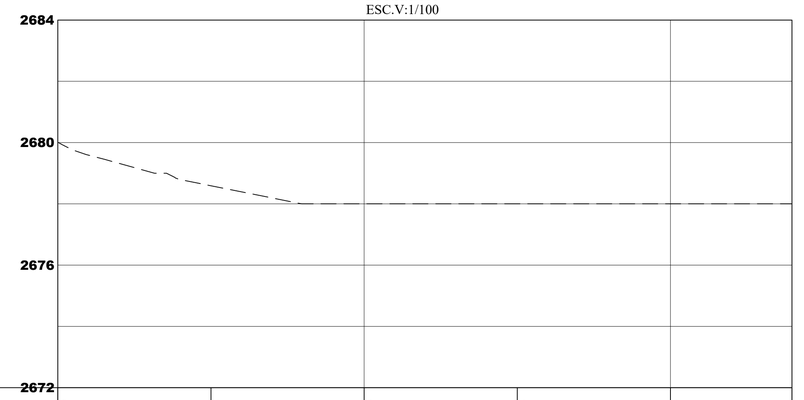
LÁMINA: PT-01

PERFIL LONGITUDINAL EJE CERCO 01
ESC.H:1/100
ESC.V:1/100



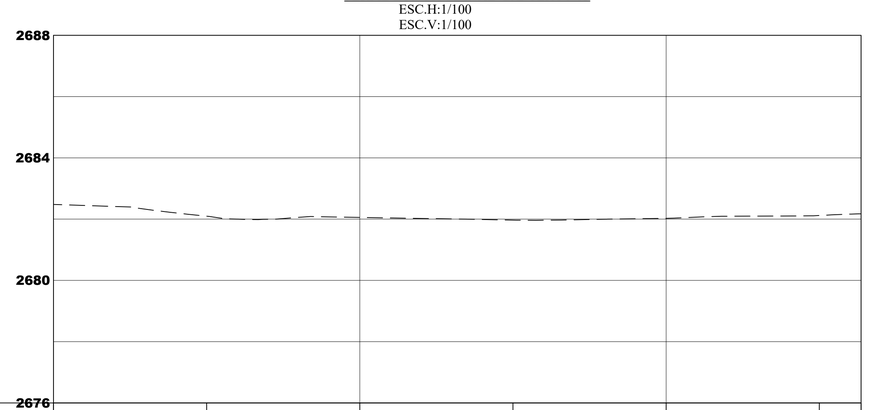
PROGRESIVAS	0+000	0+005	0+010	0+015	0+020	0+025	0+030	0+031
COTA TERRENO	2682.48	2682.11	2681.65	2681.08	2680.83	2680.38	2680.00	2680.00
COTA.SUBRASANTE	2682.48	2682.11	2681.65	2681.08	2680.83	2680.38	2680.00	2680.00
COTA DE RASANTE	2682.48	2682.11	2681.65	2681.08	2680.83	2680.38	2680.00	2680.00
COTA DE CORONA	2682.48	2682.11	2681.65	2681.08	2680.83	2680.38	2680.00	2680.00
COTA.FONDO ZAPATA	2682.48	2682.11	2681.65	2681.08	2680.83	2680.38	2680.00	2680.00

PERFIL LONGITUDINAL EJE CERCO 02
ESC.H:1/100
ESC.V:1/100



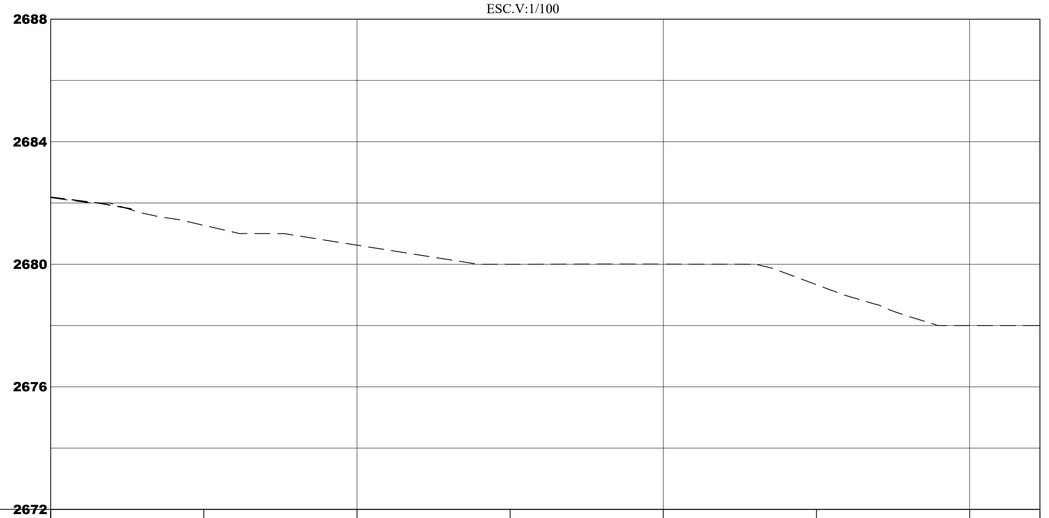
PROGRESIVAS	0+000	0+005	0+010	0+015	0+020	0+024
COTA TERRENO	2680.00	2678.59	2678.00	2678.00	2678.00	2678.00
COTA.SUBRASANTE	2680.00	2678.59	2678.00	2678.00	2678.00	2678.00
COTA DE RASANTE	2680.00	2678.59	2678.00	2678.00	2678.00	2678.00
COTA DE CORONA	2680.00	2678.59	2678.00	2678.00	2678.00	2678.00
COTA.FONDO ZAPATA	2680.00	2678.59	2678.00	2678.00	2678.00	2678.00

PERFIL LONGITUDINAL EJE CERCO 03
ESC.H:1/100
ESC.V:1/100



PROGRESIVAS	0+000	0+005	0+010	0+015	0+020	0+025	0+026
COTA TERRENO	2682.48	2682.10	2682.06	2681.97	2682.03	2682.12	2682.18
COTA.SUBRASANTE	2682.48	2682.10	2682.06	2681.97	2682.03	2682.12	2682.18
COTA DE RASANTE	2682.48	2682.10	2682.06	2681.97	2682.03	2682.12	2682.18
COTA DE CORONA	2682.48	2682.10	2682.06	2681.97	2682.03	2682.12	2682.18
COTA.FONDO ZAPATA	2682.48	2682.10	2682.06	2681.97	2682.03	2682.12	2682.18

PERFIL LONGITUDINAL EJE CERCO 04
ESC.H:1/100
ESC.V:1/100



PROGRESIVAS	0+000	0+005	0+010	0+015	0+020	0+025	0+030	0+032
COTA TERRENO	2682.18	2681.27	2680.62	2680.00	2680.00	2679.33	2678.00	2678.00
COTA.SUBRASANTE	2682.18	2681.27	2680.62	2680.00	2680.00	2679.33	2678.00	2678.00
COTA DE RASANTE	2682.18	2681.27	2680.62	2680.00	2680.00	2679.33	2678.00	2678.00
COTA DE CORONA	2682.18	2681.27	2680.62	2680.00	2680.00	2679.33	2678.00	2678.00
COTA.FONDO ZAPATA	2682.18	2681.27	2680.62	2680.00	2680.00	2679.33	2678.00	2678.00

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TITULO:
"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

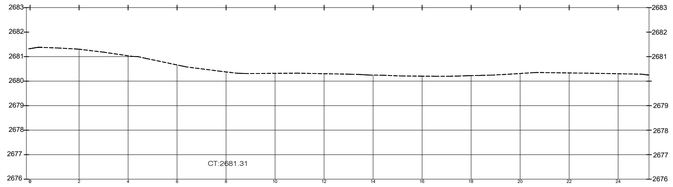
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

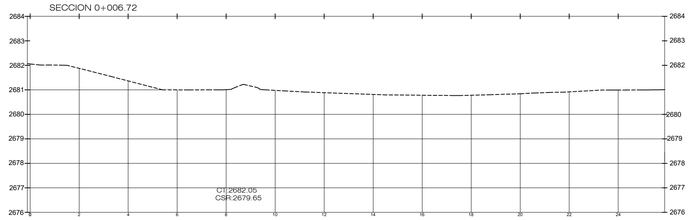
FACULTAD:	ESPECIALIDAD:	ESCALA:
INGENIERIA	TOPOGRAFÍA	INDICADA
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL	PLANO: PERFILES Y SECCIONES TRANSVERSALES - I	FECHA: OCTUBRE DEL 2016

LÁMINA: PT-02

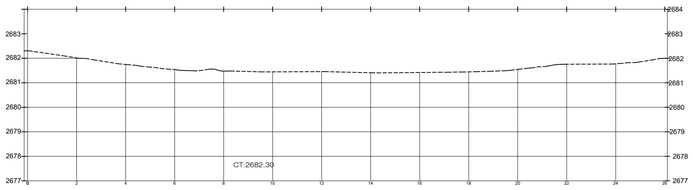
SECCION 0+000



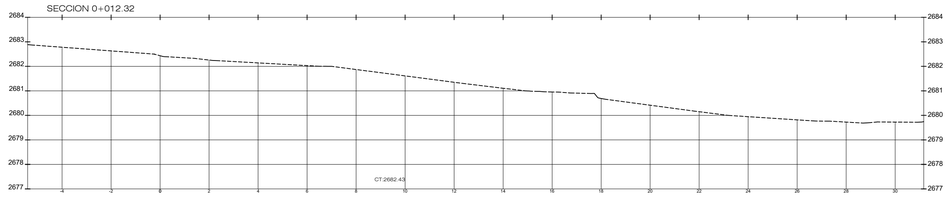
SECCION 0+006.72



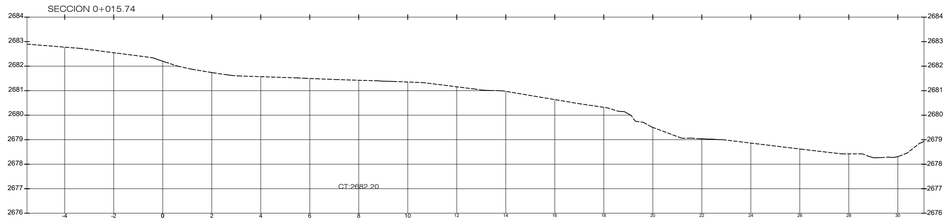
SECCION 0+011



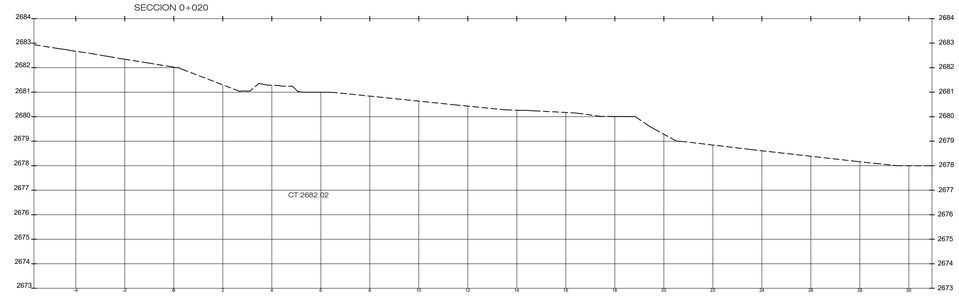
SECCION 0+012.32



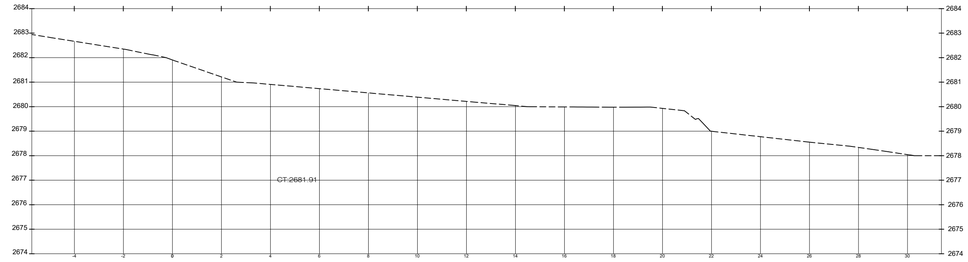
SECCION 0+015.74



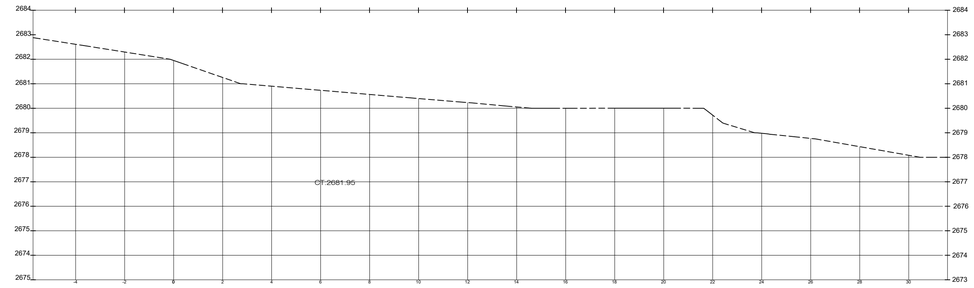
SECCION 0+020



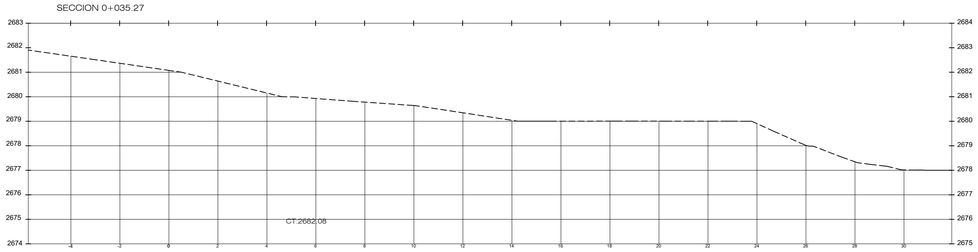
SECCION 0+027.71



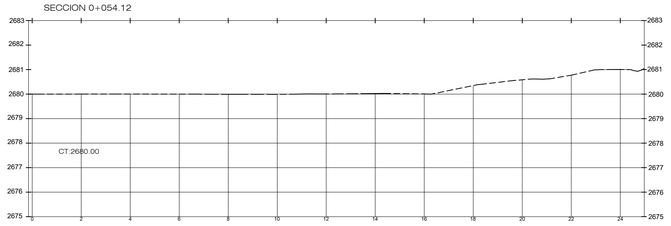
SECCION 0+030.36



SECCION 0+035.27



SECCION 0+054.12



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO:
"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

LÁMINA: PT-03

TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD: INGENIERIA

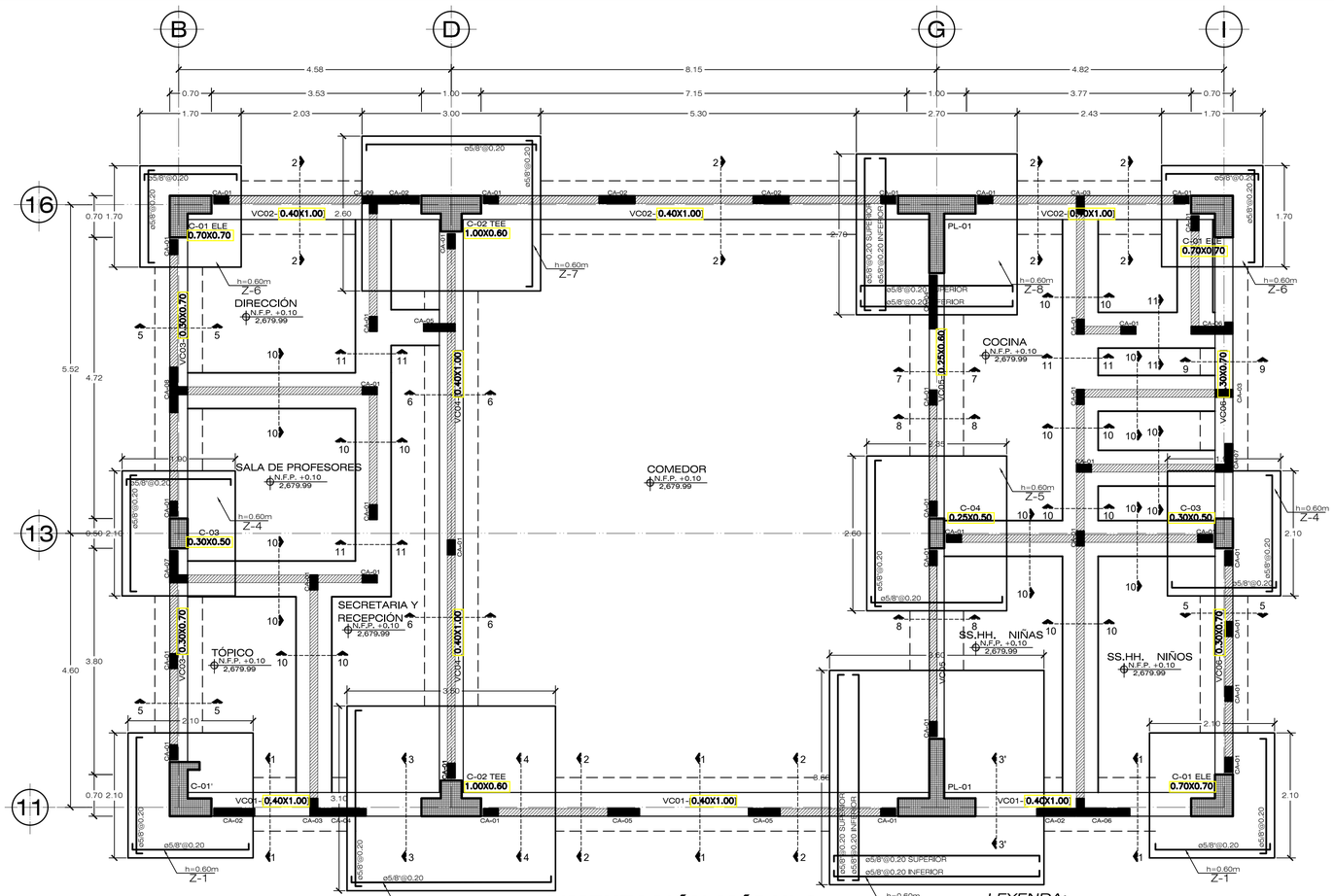
ESPECIALIDAD: TOPOGRAFÍA

ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL

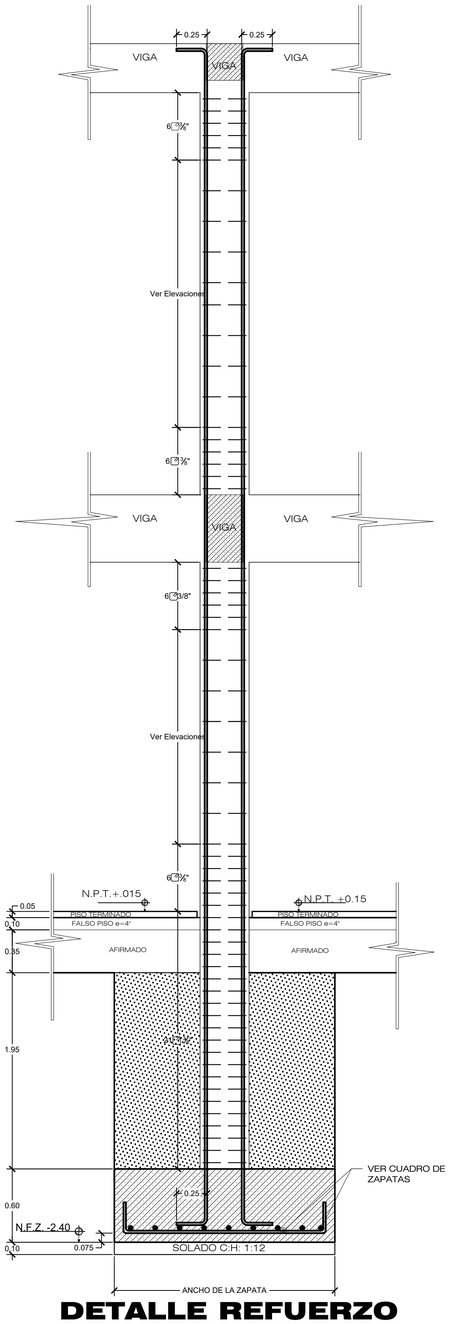
PLANO: PERFILES Y SECCIONES TRANSVERSALES - II

FECHA: OCTUBRE DEL 2016



CIMENTACIÓN MÓDULO 01
S/C=250 kg/m2
[Esc. 1/50]

LEYENDA:
- *TABIQUERÍA/CERCO*
- *PLACA O COLUMNA*



DETALLE REFUERZO COLUMNA
[Esc. 1/25]

(I) PARAMETROS SÍSMORRESISTENTES

1.- PARÁMETROS PARA CÁLCULO DE FUERZA SÍSMICA

Z	0.35	Factor de Zona	Otuzco
U	1.50	Factor de Uso	Centros Educativos
C		Factor de Amplificación Sísmica	
S	1.15	Factor de Suelo	Suelo Intermedio
T_p	0.60	Período que define la plataforma del factor C	
T_L	2.00	Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.	
U	1.50	Factor de Uso	Centros Educativos
R_x	7.00	Sistema Dual	
R_y	7.00	Sistema Dual	

2.- DESPLAZAMIENTOS

Desaplazamiento Abs Último Nivel X-X	1.741 cm
Desaplazamiento Abs Último Nivel Y-Y	2.640 cm
Deriva calculada en el Último Nivel dirección X-X	0.00273
Deriva calculada en el Último Nivel dirección Y-Y	0.00468

CUADRO DE ZAPATAS
[Esc. 1/50]

CODIGO	DIMENSIONES LX (ml)	LY (ml)	H (ml)	N° DE ELEMENTOS	Acero Longitudinal en la Direcció X-X	Acero Longitudinal en la Direcció Y-Y
Z-1	2.10	2.10	0.60	02	Ø5/8" @0.10, 1.95	Ø5/8" @0.10, 1.95
Z-2	3.50	3.10	0.60	01	Ø5/8" @0.10, 3.35	Ø5/8" @0.10, 2.95
Z-3	3.60	3.60	0.60	01	Ø5/8" @0.10, 3.45	Ø5/8" @0.10, 3.45
Z-4	1.90	2.10	0.60	02	Ø5/8" @0.10, 1.75	Ø5/8" @0.10, 1.95
Z-5	2.35	2.60	0.60	01	Ø5/8" @0.10, 2.20	Ø5/8" @0.10, 2.45
Z-6	1.70	1.70	0.60	02	Ø5/8" @0.10, 1.55	Ø5/8" @0.10, 1.55
Z-7	3.00	2.60	0.60	01	Ø5/8" @0.10, 2.85	Ø5/8" @0.10, 2.45
Z-8	2.70	2.70	0.60	01	Ø5/8" @0.10, 2.55	Ø5/8" @0.10, 2.55

CUADRO DE COLUMNAS Y PLACAS
[Esc. 1/25]

fc= 210 Kg/cm2

TECHO	C-01 ELE 0.70X0.70	C-01 ELE 0.70X0.70	C-02 TEE 1.00X0.60	C-03 0.30X0.50	C-04 0.25X0.50	PL-01
TECHO 2° NIVEL NIVEL +Ver Arq.						
TECHO 1° NIVEL NIVEL +3.30m						
ZAPATA -2.40m	22Ø5/8"	20Ø5/8"	23Ø5/8"	12Ø5/8"	10Ø5/8"	Ø1/2"@0.15, Ø3/8"@0.20, Ø1/2"@0.15, Ø3/8"@0.20
DESPIECE DE ESTRIBOS	2[+2[+1[Ø3/8": 1@0.05, 5@0.10, rto @0.25c/ext.	2[+2[Ø3/8": 1@0.05, 5@0.10, rto @0.25c/ext.	2[Ø3/8": 1@0.05, 5@0.10, rto @0.25c/ext.	1[+1[Ø3/8": 1@0.05, 5@0.10, rto @0.25c/ext.	1[+1[Ø3/8": 1@0.05, 5@0.10, rto @0.25c/ext.	

CUADRO DE COLUMNAS DE ARRIOSTRE
[Esc. 1/25]

fc= 175 Kg/cm2

CODIGO	CA-01 0.13X0.25	CA-02 0.13XVar.	CA-03 0.13X0.30	CA-04 0.13XVar.	CA-05 0.13X0.53	CA-06	CA-07	CA-08	CA-09
SECCIÓN									
REFUERZO	4Ø1/2"		4Ø1/2"		●4Ø1/2" ○4Ø3/8"		●4Ø1/2" ○6Ø3/8"		8Ø3/8"
	1[Ø1/4": 1@0.05, 4@0.10, rto @0.25c/ext.	Var. = 0.61, 0.65, 0.69	1[Ø1/4": 1@0.05, 4@0.10, rto @0.25c/ext.	Var. = 0.76, 0.80, 0.90	1[Ø1/4": 1@0.05, 4@0.10, rto @0.25c/ext.	Var. = 0.70, 0.90	1[+1[Ø1/4": 1@0.05, 4@0.10, rto @0.25c/ext.	0.76	2[Ø1/4": 1@0.05, 4@0.10, rto @0.25c/ext.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO: "PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

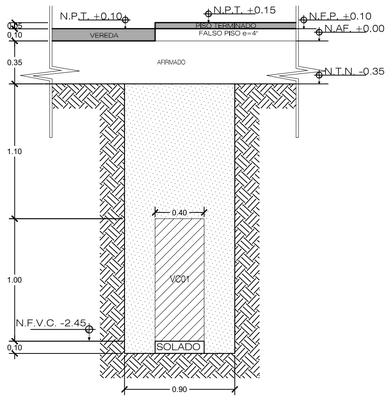
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

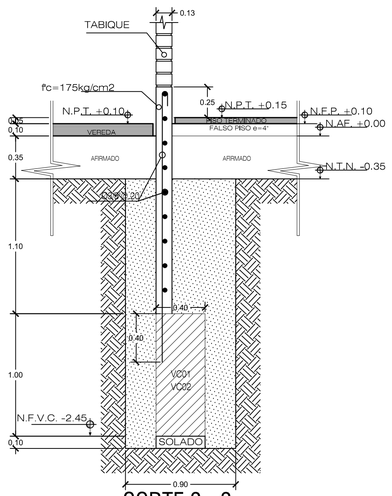
FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: PLANTA DE CIMENTACIÓN MÓDULO 01 | FECHA: MAYO DEL 2017

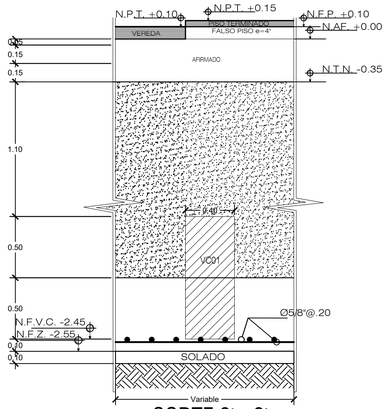
LÁMINA: E-01



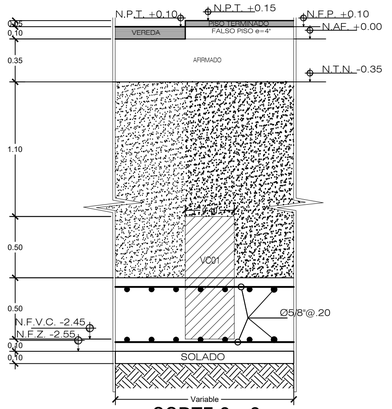
CORTE 1 - 1
[ESC. 1/25]



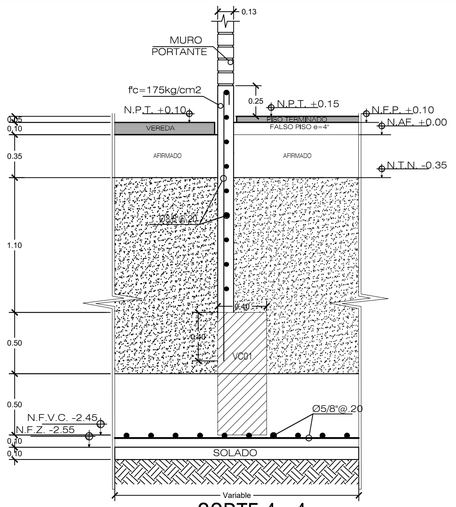
CORTE 2 - 2
[ESC. 1/25]



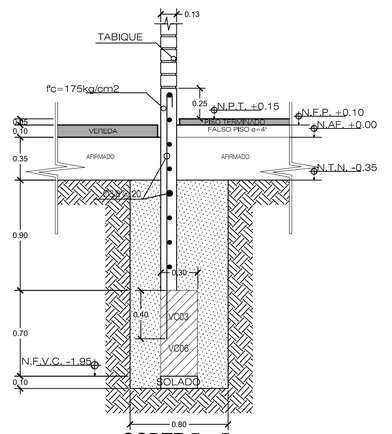
CORTE 3' - 3'
[ESC. 1/25]



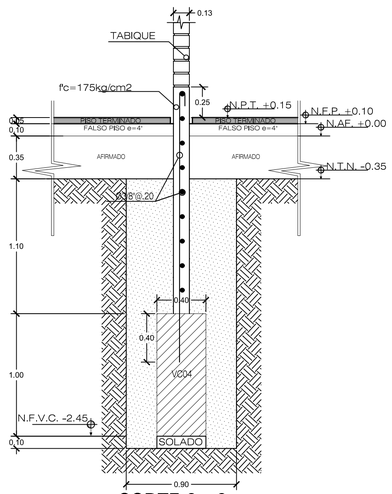
CORTE 3 - 3
[ESC. 1/25]



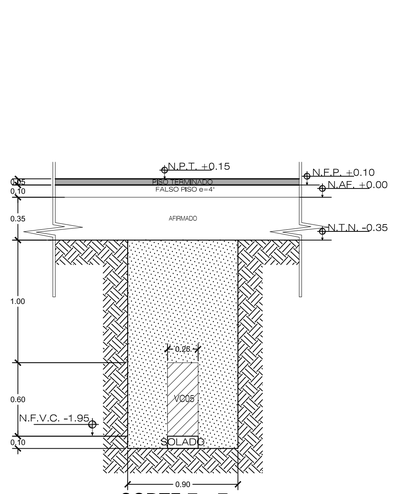
CORTE 4 - 4
[ESC. 1/25]



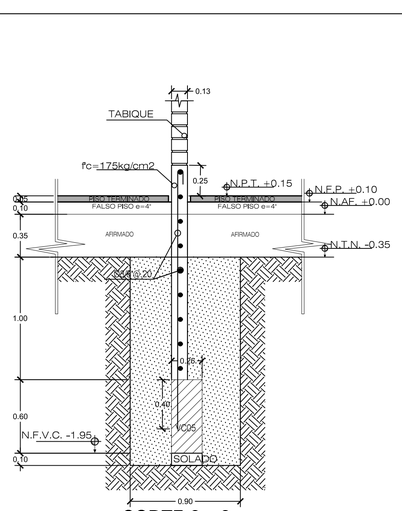
CORTE 5 - 5
[ESC. 1/25]



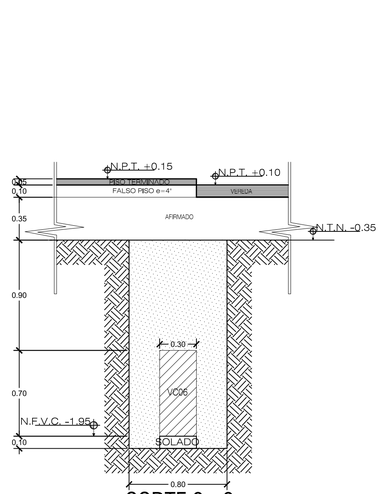
CORTE 6 - 6
[ESC. 1/25]



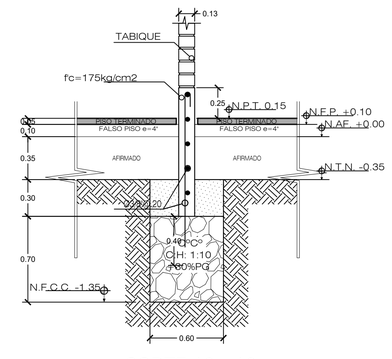
CORTE 7 - 7
[ESC. 1/25]



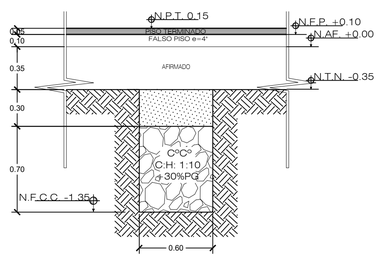
CORTE 8 - 8
[ESC. 1/25]



CORTE 9 - 9
[ESC. 1/25]



CORTE 10 - 10
[ESC. 1/25]



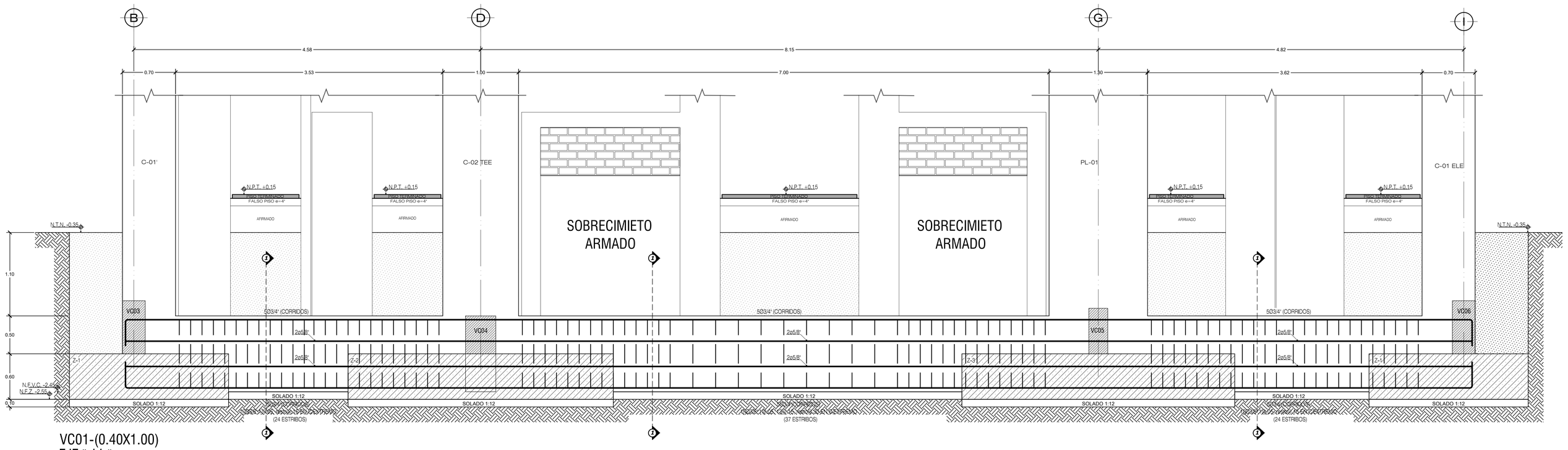
CORTE 11 - 11
[ESC. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

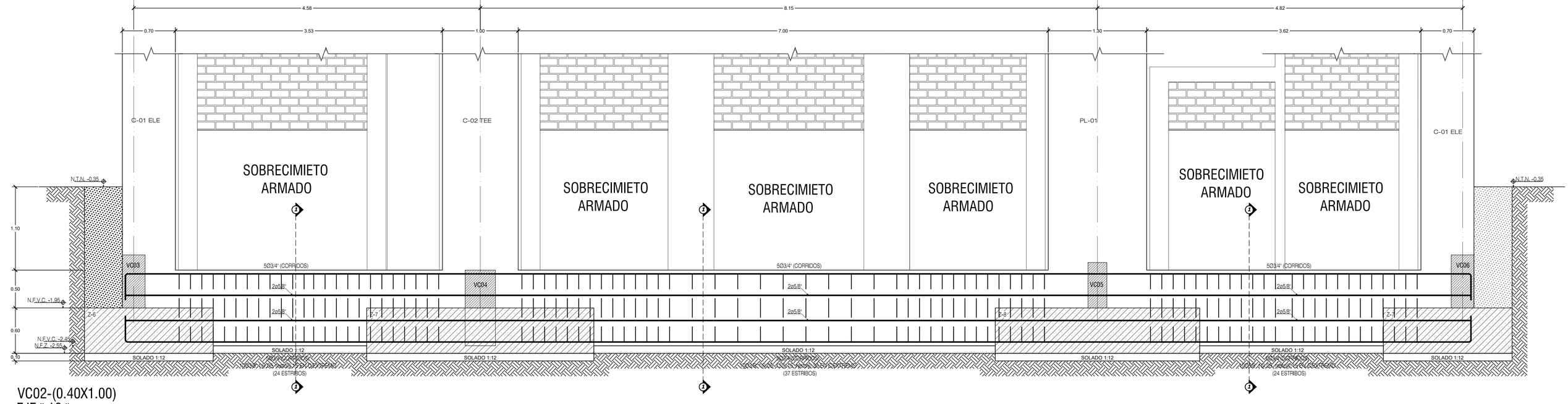
TÍTULO:
"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

TESISTA:	WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA
ASESOR:	MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ
FACULTAD: INGENIERIA	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS — ESCALA: INDICADA
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL	PLANO: CORTES DE CIMENTACIÓN MÓDULO 01 — FECHA: MAYO DEL 2017

LÁMINA: E-02



VC01-(0.40X1.00)
EJE " 11 "
[ESC. 1/25]



VC02-(0.40X1.00)
EJE " 16 "
[ESC. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO: "PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

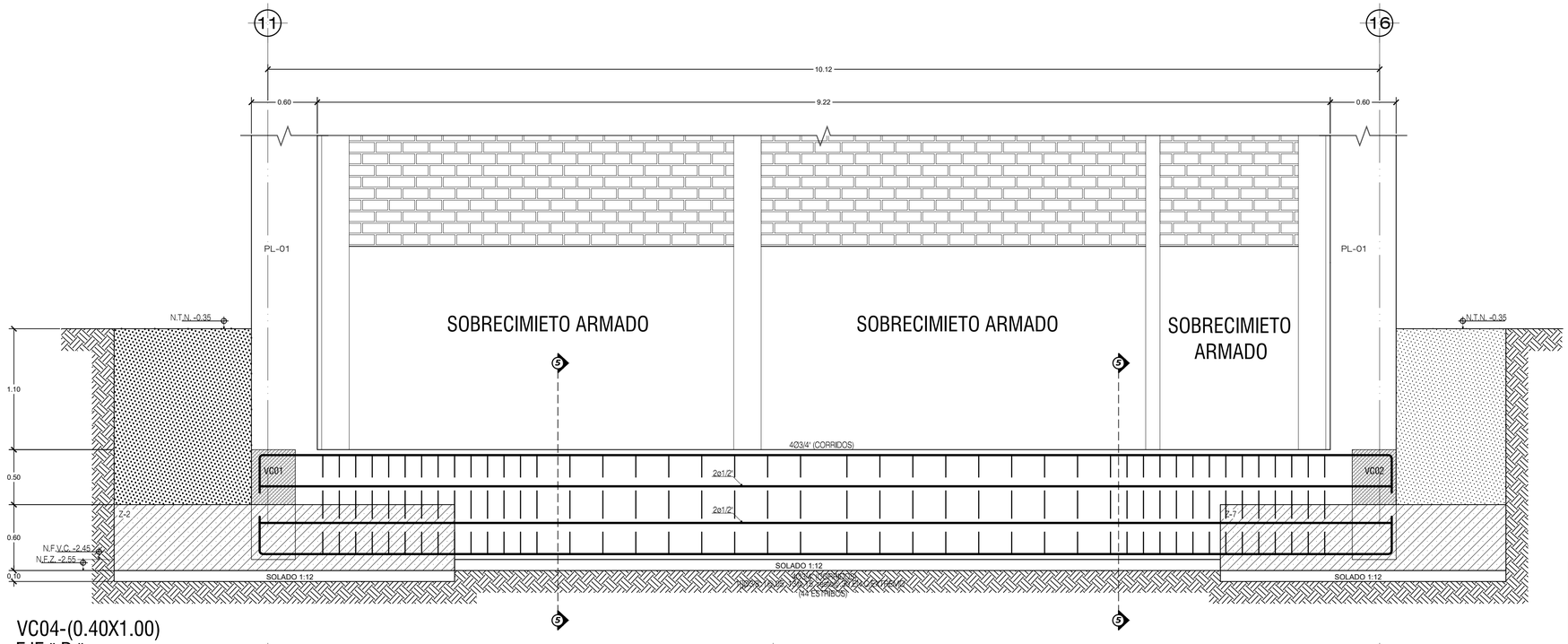
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

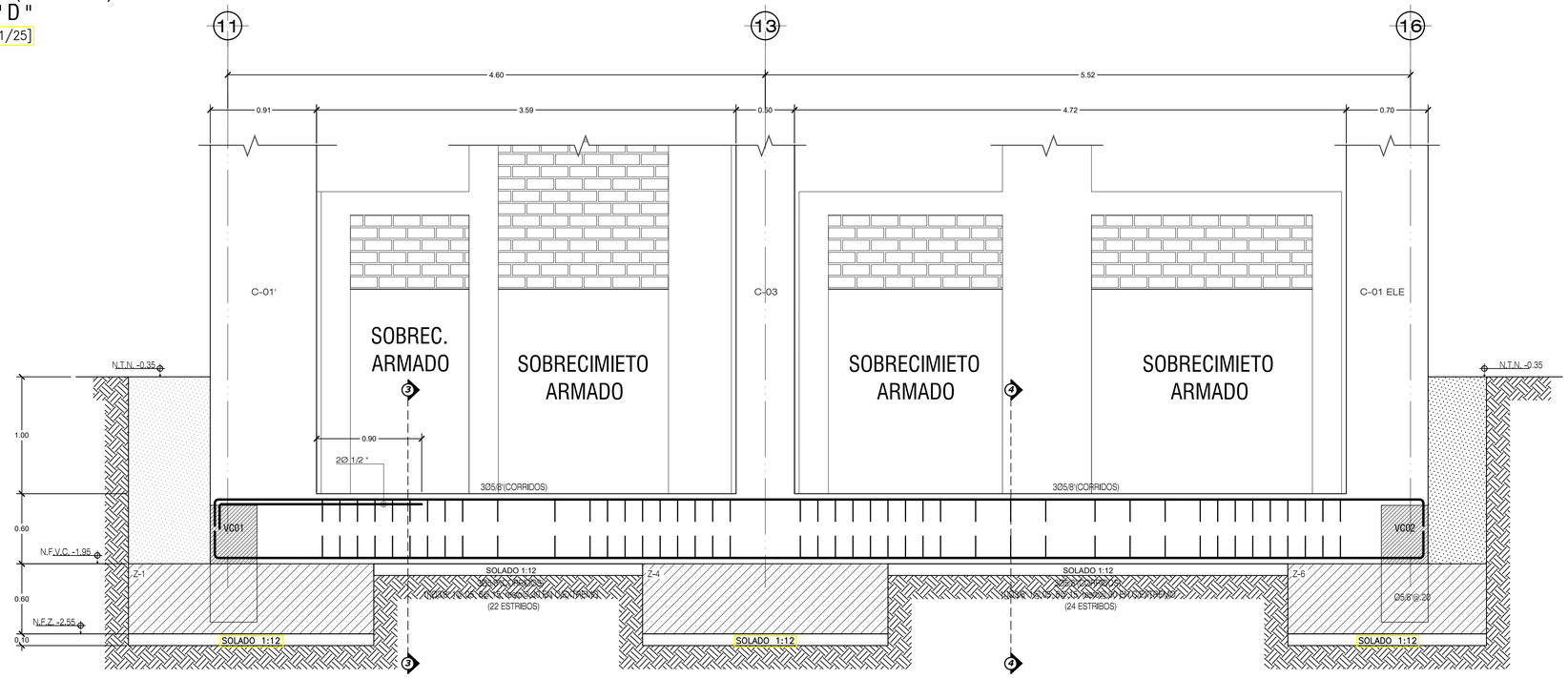
FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: CORTES DE VIGAS DE CIMENTACIÓN MÓDULO 01 (1) | FECHA: MAYO DEL 2017

LÁMINA: E-03

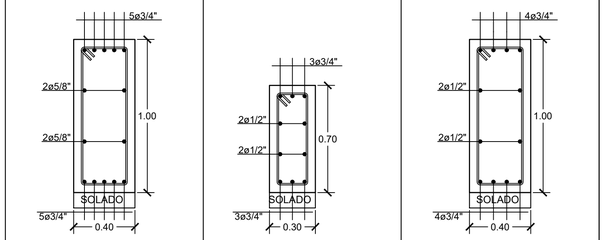


VC04-(0.40X1.00)
EJE " D "
[ESC. 1/25]



VC03-(0.25X0.60)
EJE " B "
[ESC. 1/25]

CIMENTACIÓN DE CORTE DE VIGAS [ESC. 1/20]



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO: "PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

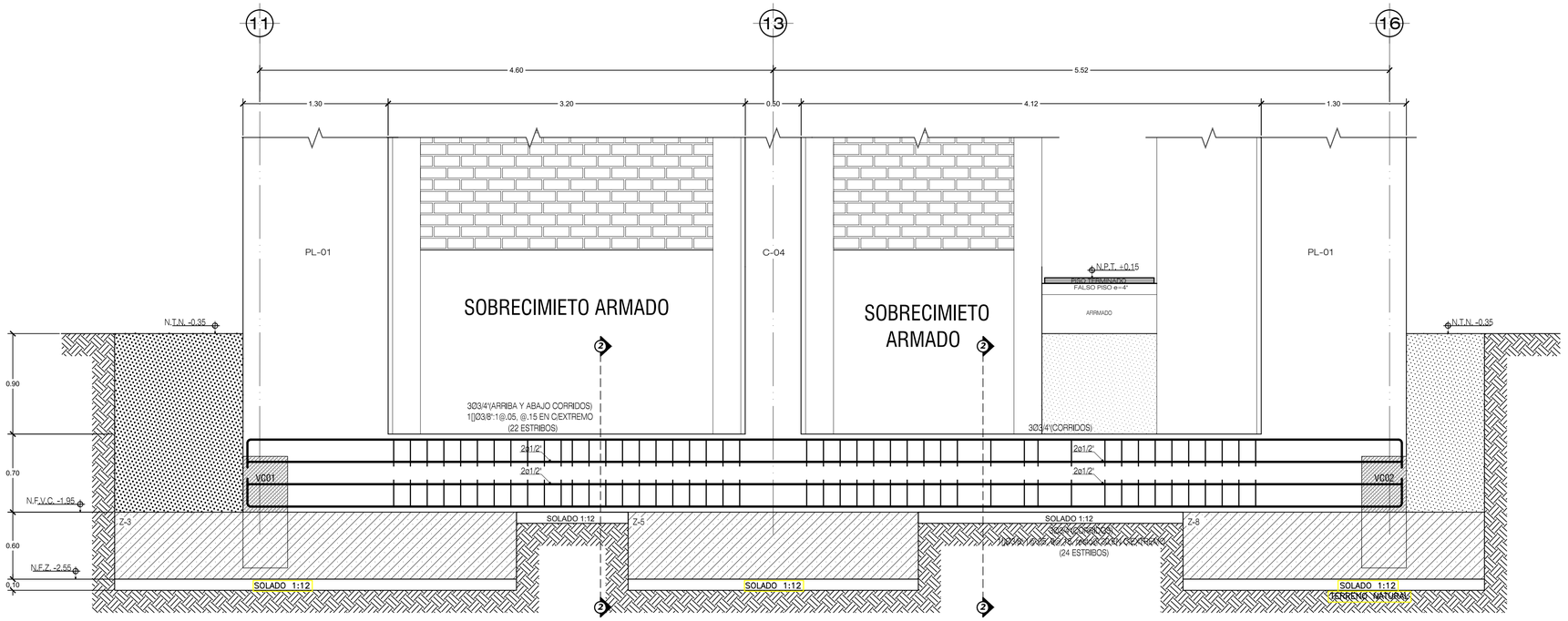
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

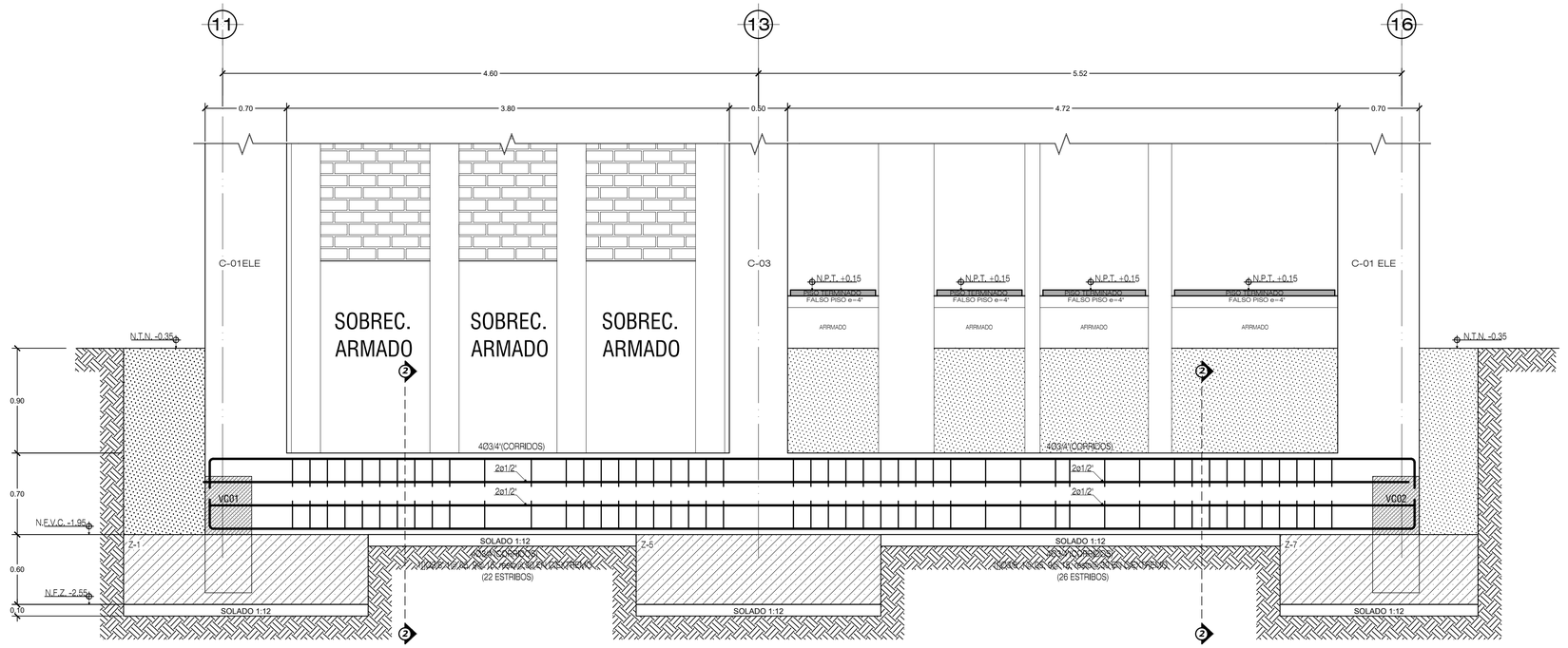
FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: CORTES DE VIGAS DE CIMENTACIÓN MÓDULO 01 (2) | FECHA: MAYO DEL 2017

LÁMINA: E-04



VC05-(0.25X0.60)
EJE " G "
[ESC. 1/25]



VC06-(0.30X0.70)
EJE " I "
[ESC. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO: "PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

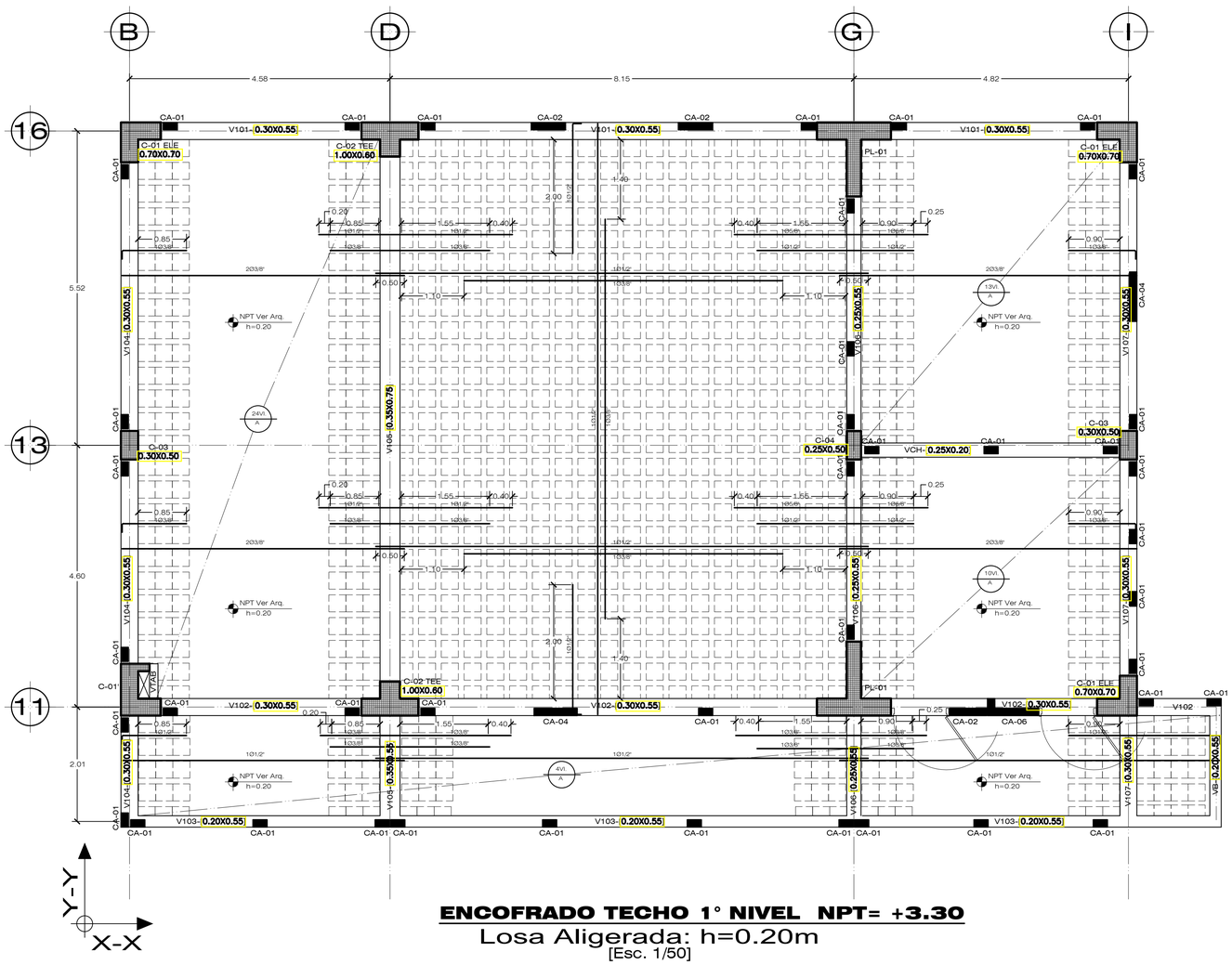
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: CORTES DE VIGAS DE CIMENTACIÓN MÓDULO 01 (3) | FECHA: MAYO DEL 2017

LÁMINA: E-05



ENCOFRADO TECHO 1° NIVEL NPT= +3.30

Losa Aligerada: h=0.20m

[Esc. 1/50]

1.- ESPECIFICACIONES ALIGERADO:

LOSA ALIGERADA UNIDIRECCIONAL

a. LADRILLO DE TECHO 30cmX30cmX15cm
b. INTEREJE.....40 cm
c. ESPESOR DE LOSA A COMPRESIÓN .....5 cm
d. ESPESOR TOTAL DE LOSA .....20 cm
e. RECUBRIMIENTO.....2 cm

2.- CARGAS:

PRIMER NIVEL
a. ZONA ADMINISTRATIVA 250 kg/m2
b. SALON DE USOS MULTIPLES (SUM).....400 kg/m2

SEGUNDO NIVEL
a. TECHOS 100 kg/m2

3.- MATERIALES:

a. CONCRETO.....f'c=210 kg/cm2
b. ACERO GRADO 60.....fy=4200 kg/cm2

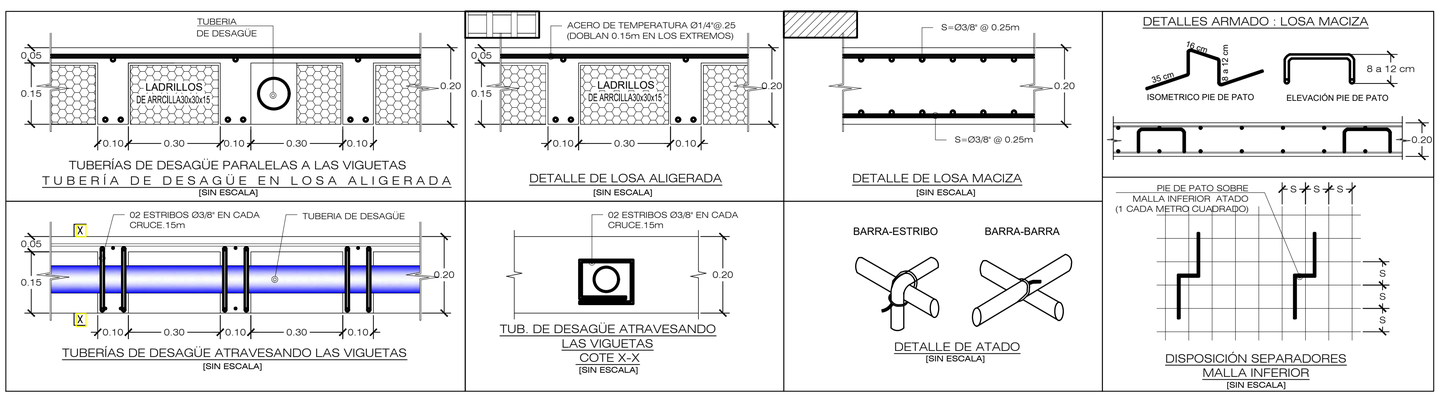
NOMENCLATURA TÍPICA

V- 101 (.25x.40)

- SECCIÓN (Sólo en Vigas)
- NUMERACION
- NIVEL (Sólo en Vigas)
- VIGA, COLUMNA ó PLACA

LEYENDA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- PLACAS Y/O COLUMNAS
- VIGA
- MURO CONFINADO



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO: "PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

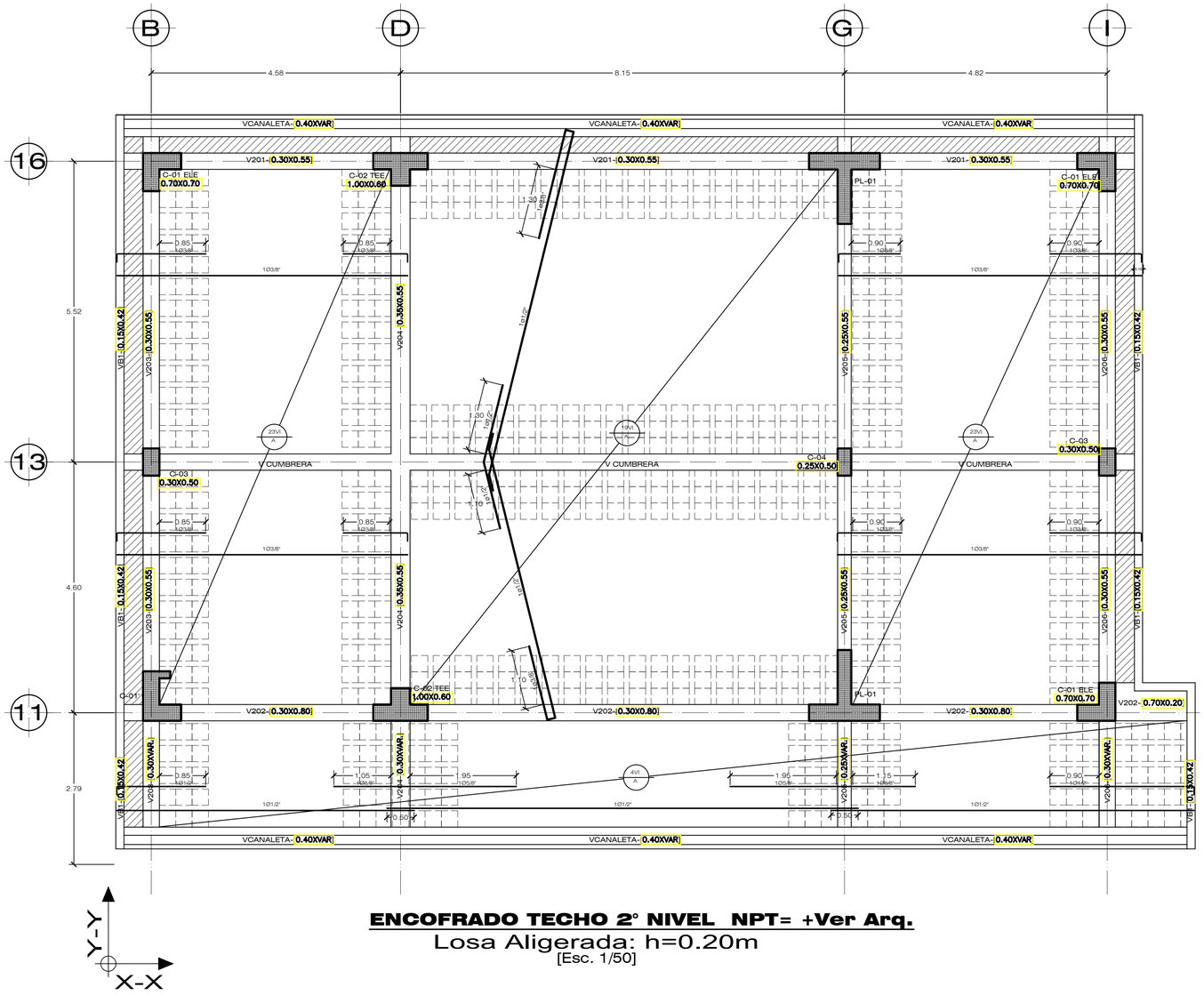
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: ALIGERADO PRIMER NIVEL MÓDULO 01 | FECHA: MAYO DEL 2017

LÁMINA: E-06



ENCOFRADO TECHO 2° NIVEL NPT= +Ver Arq.

Losa Aligerada: h=0.20m

[Esc. 1/50]

1.- ESPECIFICACIONES ALIGERADO:

LOSA ALIGERADA UNIDIRECCIONAL

a. LADRILLO DE TECHO 30cmX30cmX15cm
b. INTEREJE.....40 cm
c. ESPESOR DE LOSA A COMPRESIÓN .....5 cm
d. ESPESOR TOTAL DE LOSA .....20 cm
e. RECUBRIMIENTO.....2 cm

2.- CARGAS:

PRIMER NIVEL
a. ZONA ADMINISTRATIVA 250 kg/m2
b. SALON DE USOS MULTIPLES (SUM).....400 kg/m2

SEGUNDO NIVEL
a. TECHOS 100 kgcm2

3.- MATERIALES:

a. CONCRETO.....f'c=210 kg/cm2
b. ACERO GRADO 60.....fy=4200 kg/cm2

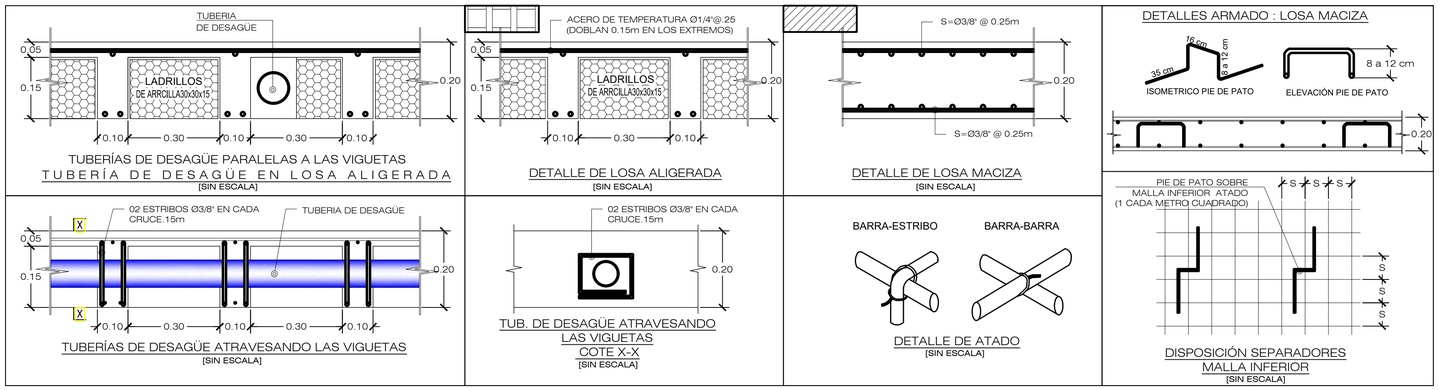
NOMENCLATURA TÍPICA

V- 101 (.25x.40)

- SECCIÓN (Sólo en Vigas)
- NUMERACION
- NIVEL (Sólo en Vigas)
- VIGA, COLUMNA ó PLACA

LEYENDA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- PLACAS Y/O COLUMNAS
- VIGA
- MURO CONFINADO



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO: "PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

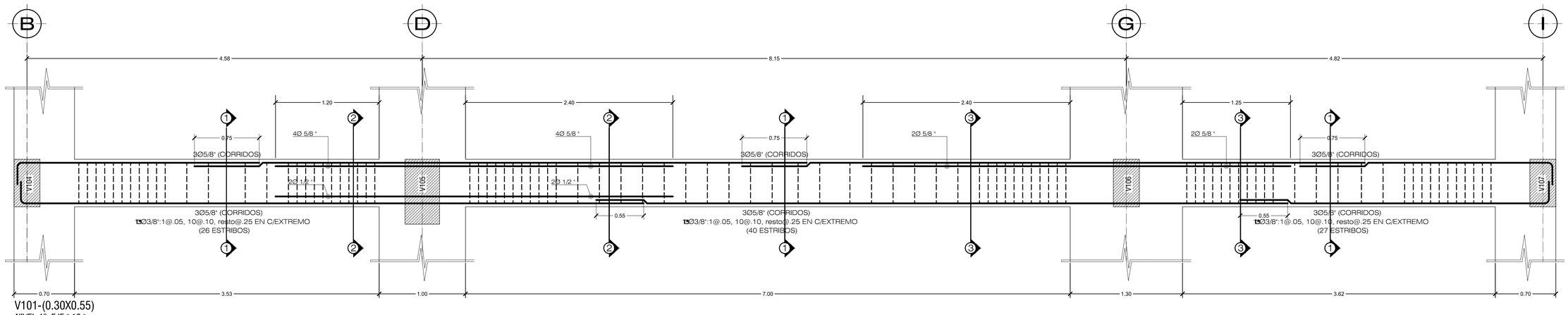
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

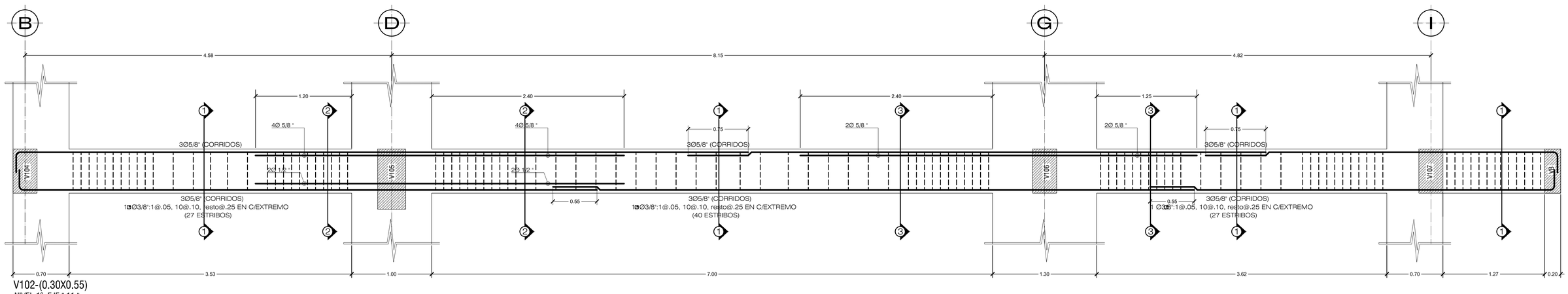
FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: ALIGERADO SEGUNDO NIVEL MÓDULO 01 | FECHA: MAYO DEL 2017

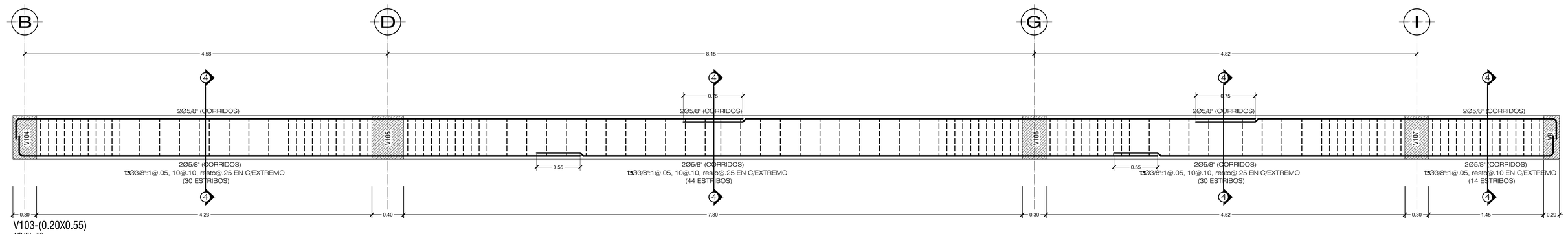
LÁMINA: E-07



V101-(0.30X0.55)
NIVEL.1º EJE " 16 "
[Esc. 1/25]



V102-(0.30X0.55)
NIVEL.1º EJE " 11 "
[Esc. 1/25]



V103-(0.20X0.55)
NIVEL.1º
[Esc. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO:
"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

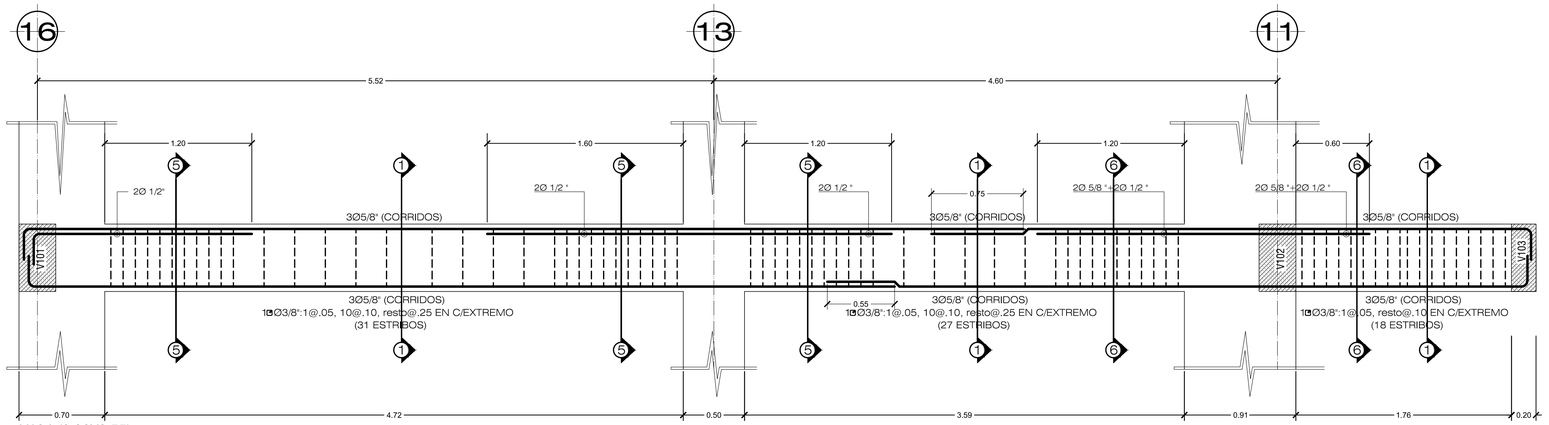
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

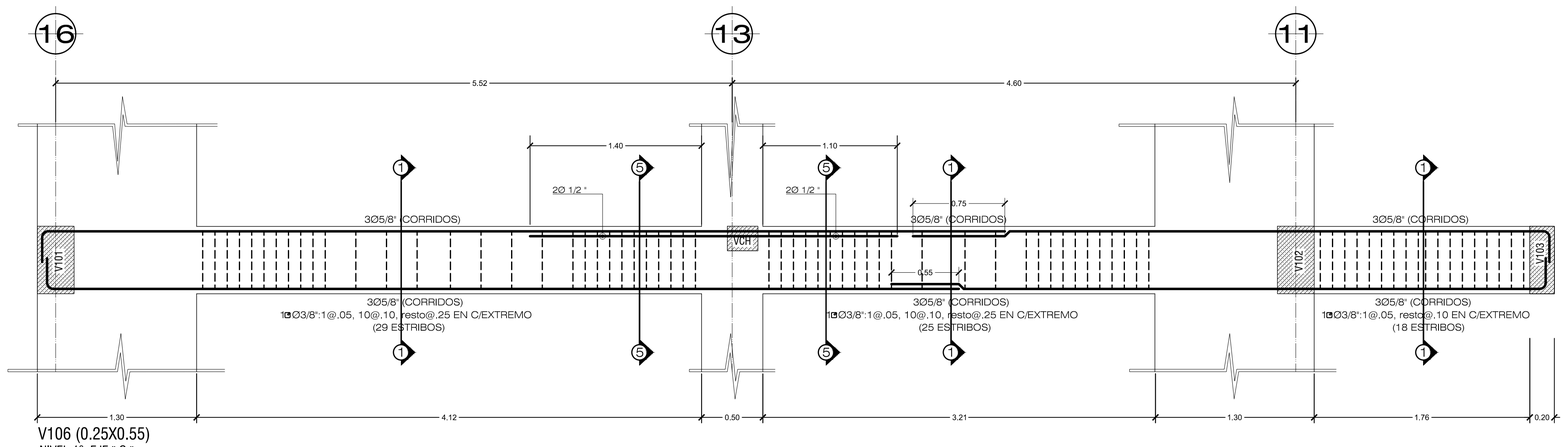
FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: DESARROLLO DE VIGAS DEL PRIMER NIVEL MÓDULO 01 (1) | FECHA: MAYO DEL 2017

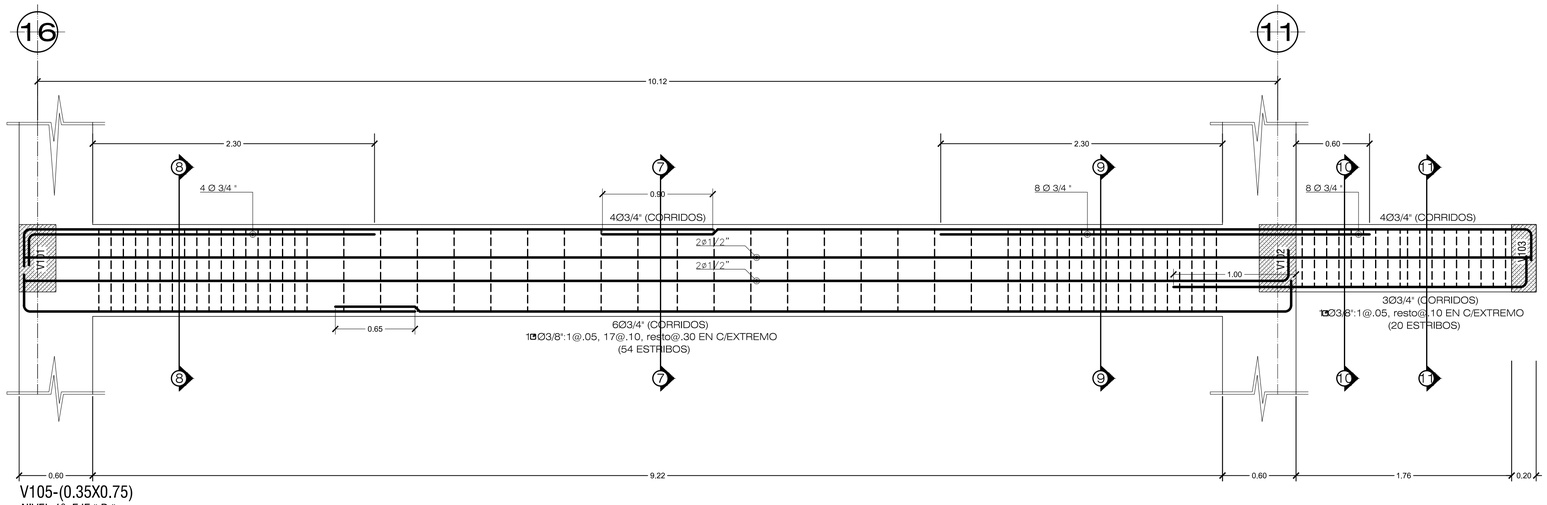
LÁMINA: E-08



V104 (0.30X0.55)
NIVEL.1º EJE " B "
[Esc. 1/25]



V106 (0.25X0.55)
NIVEL.1º EJE " G "
[Esc. 1/25]



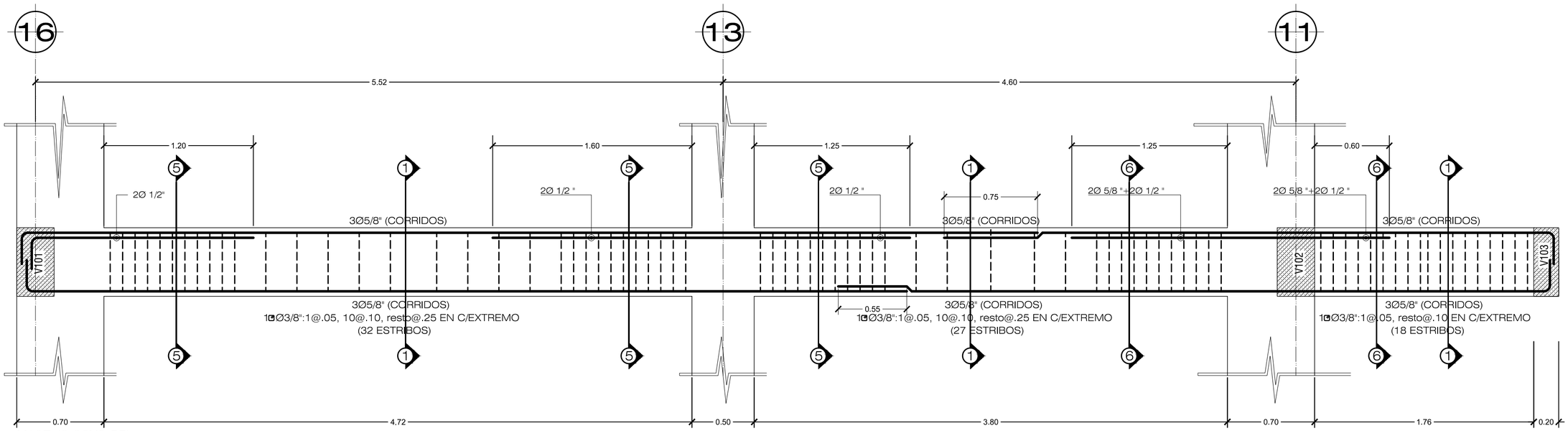
V105-(0.35X0.75)
NIVEL.1º EJE " D "
[Esc. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO:
"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

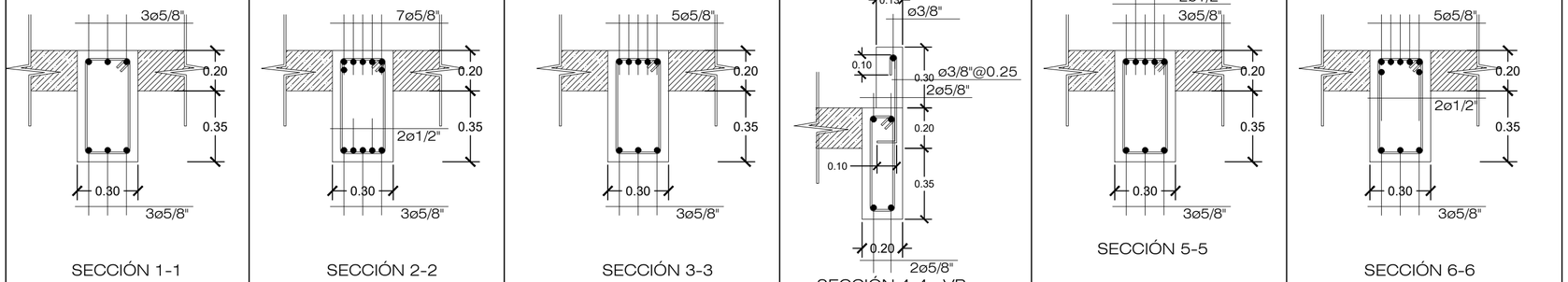
TESISTA:	WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA
ASESOR:	MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ
FACULTAD: INGENIERIA	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL	PLANO: DESARROLLO DE VIGAS DEL PRIMER NIVEL MÓDULO 01 (2)
ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO DEL 2017

LÁMINA: E-09



V107 (0.30X0.55)
NIVEL.1º_EJE " I "
[Esc. 1/25]

CORTE VIGAS [Esc. 1/20]



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

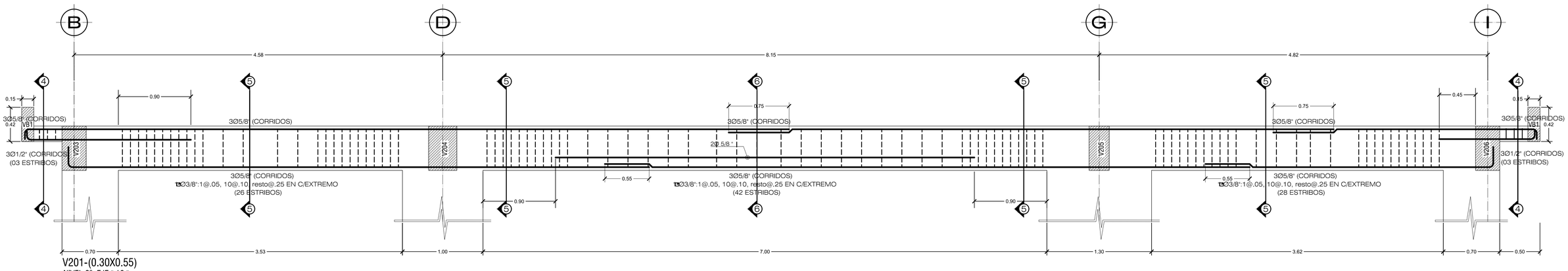
TITULO:
"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

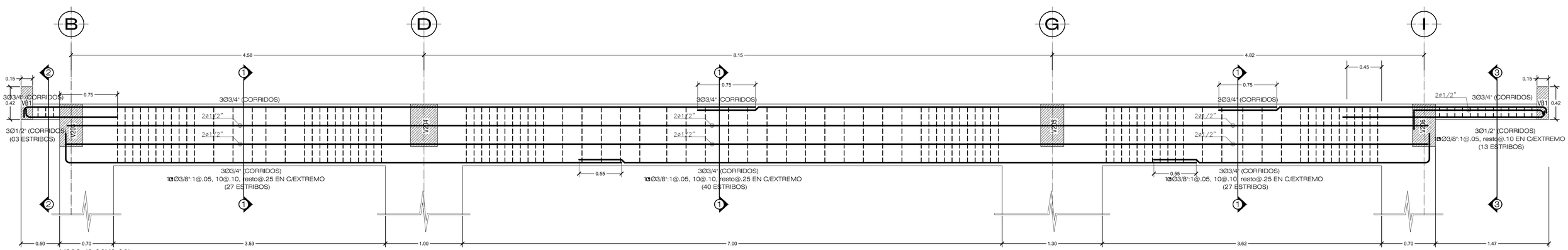
ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD:	ESPECIALIDAD:	ESCALA:
INGENIERIA	ESTRUCTURAS	INDICADA
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL	PLANO: DESARROLLO DE VIGAS DEL PRIMER NIVEL MÓDULO 01 (3)	FECHA: MAYO DEL 2017

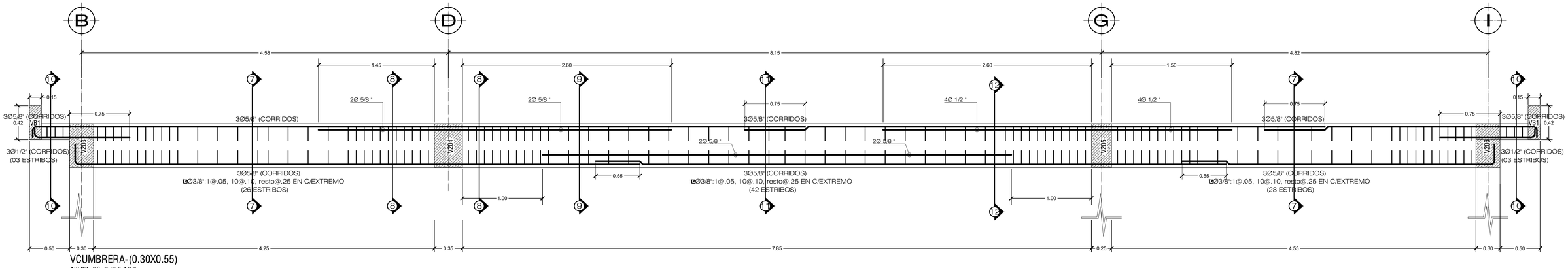
LÁMINA: E-10



V201-(0.30X0.55)
NIVEL.2º EJE " 16 "
[Esc. 1/25]



V202-(0.30X0.80)
NIVEL.2º EJE " 11"
[Esc. 1/25]



VCUMBRERA-(0.30X0.55)
NIVEL.2º EJE " 13 "
[Esc. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO:
"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

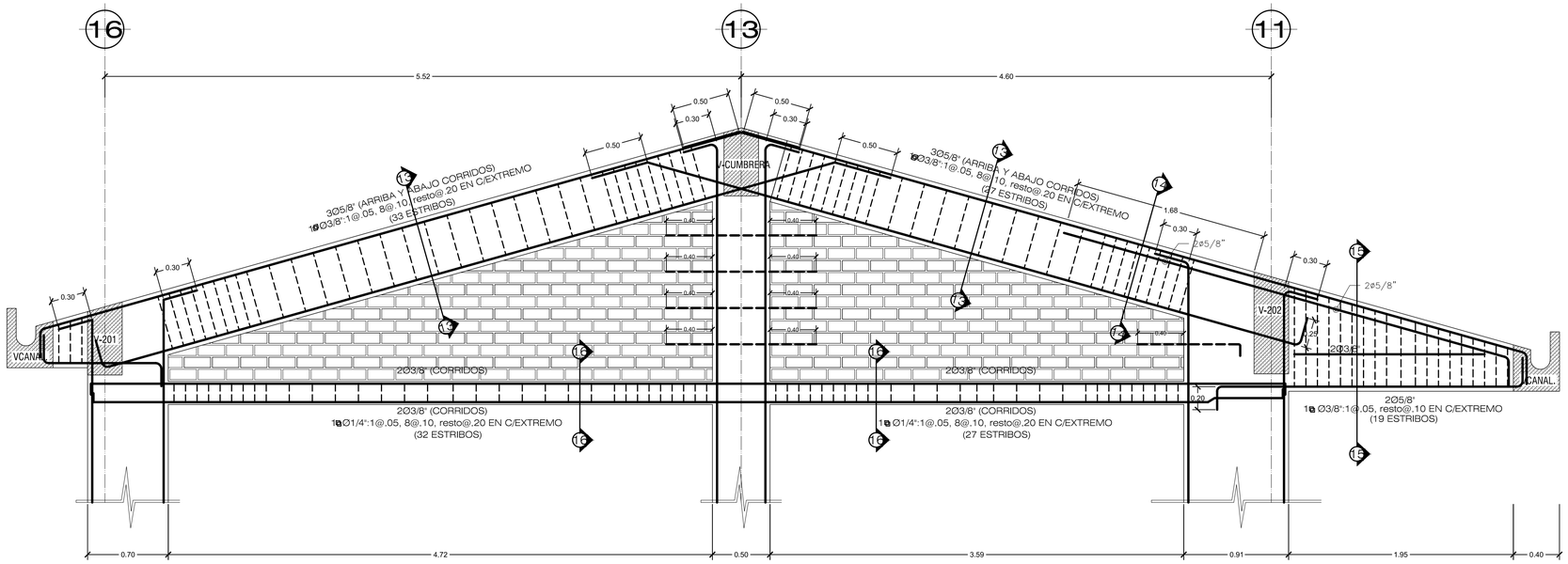
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: DESARROLLO DE VIGAS DEL SEGUNDO NIVEL MÓDULO 01 (1) | FECHA: MAYO DEL 2017

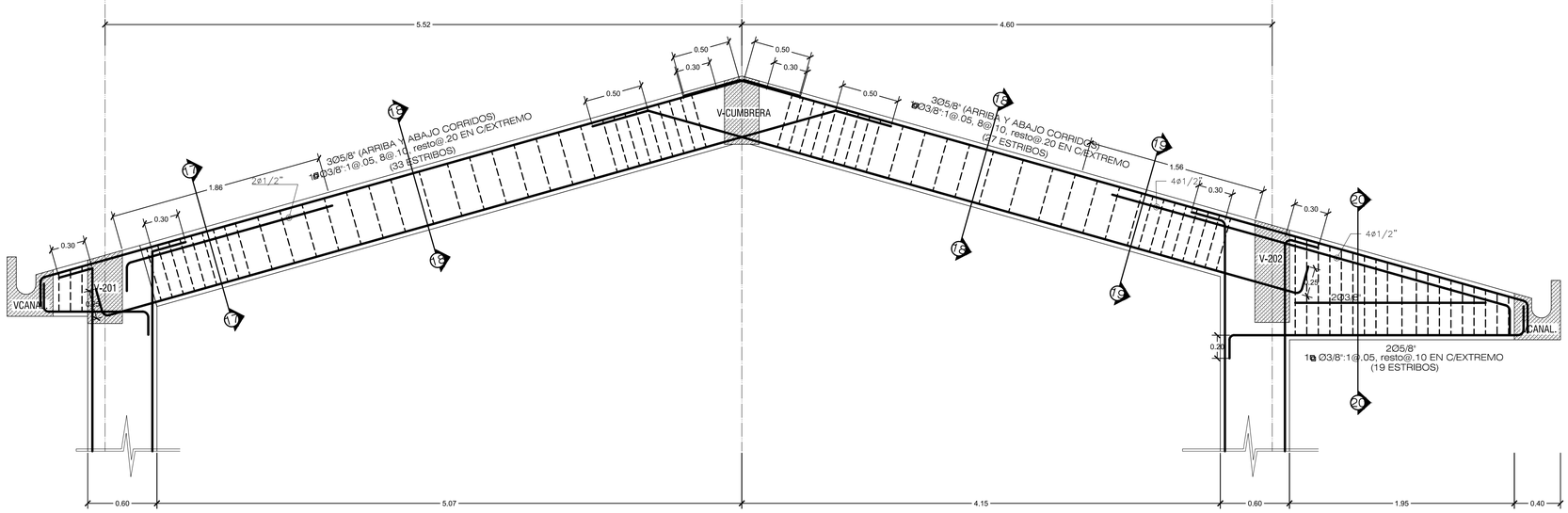
LÁMINA: E-11



V203 (0.30X0.55)

NIVEL.2º_EJE " B "

[Esc. 1/25]

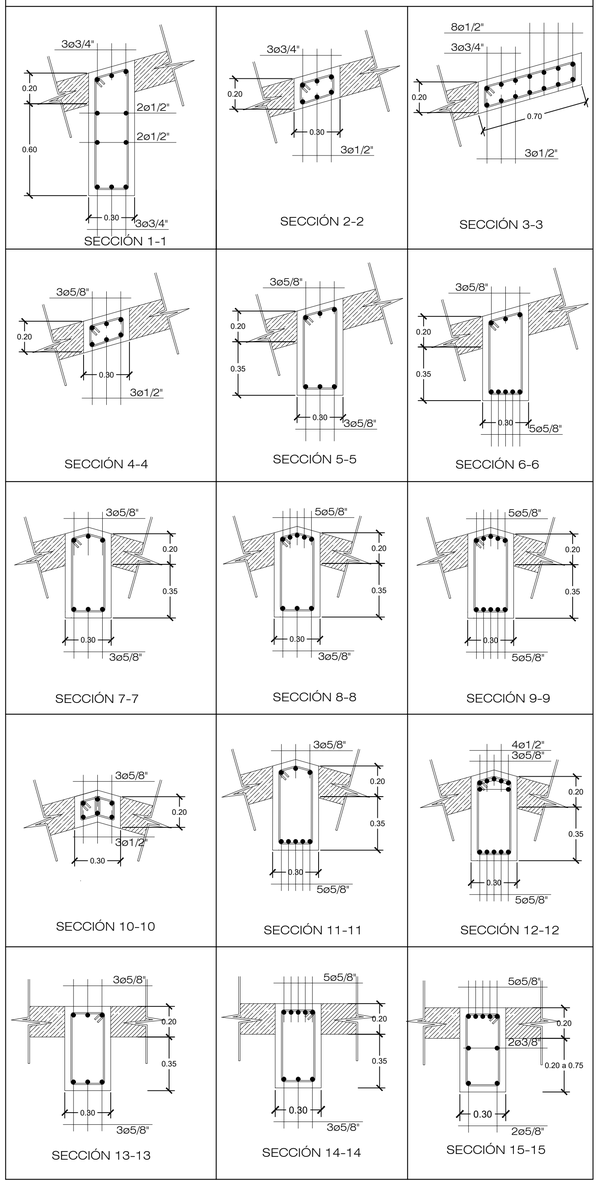


V204 (0.35X0.55)

NIVEL.2º_EJE " D "

[Esc. 1/25]

CORTE VIGAS [Esc. 1/20]



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO: **"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"**

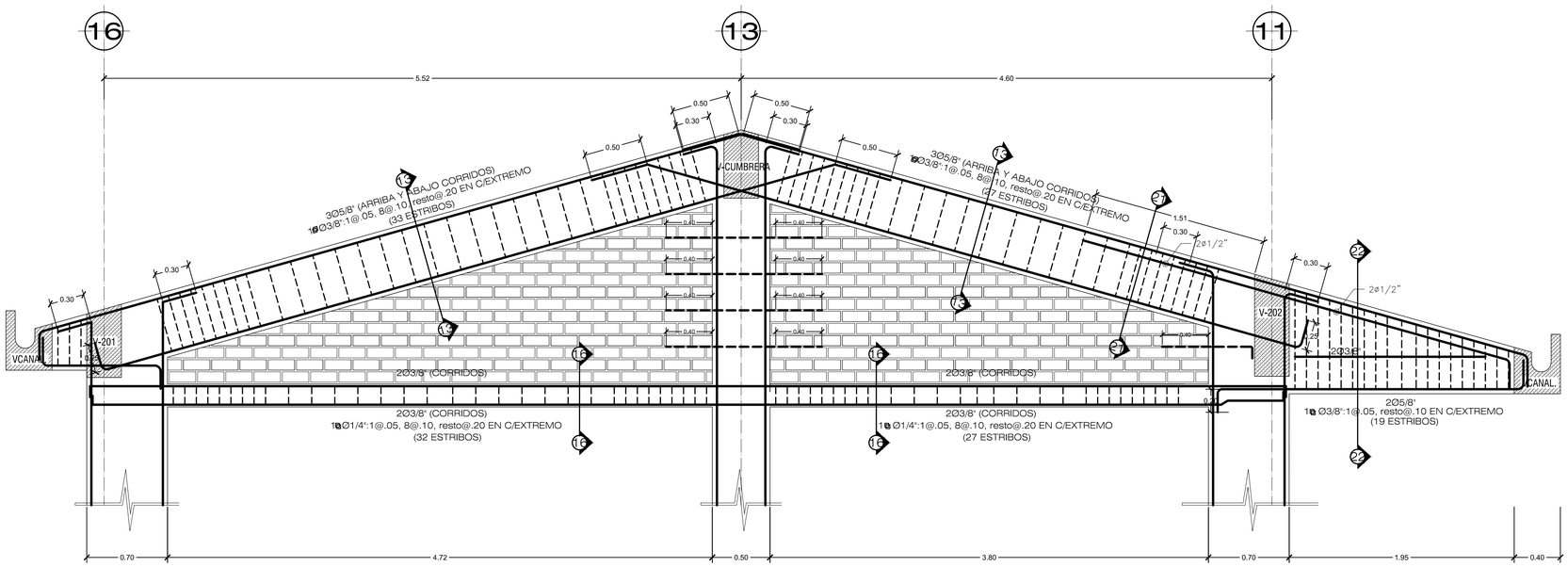
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: DESARROLLO DE VIGAS DEL SEGUNDO NIVEL MÓDULO 01 (2) | FECHA: MAYO DEL 2017

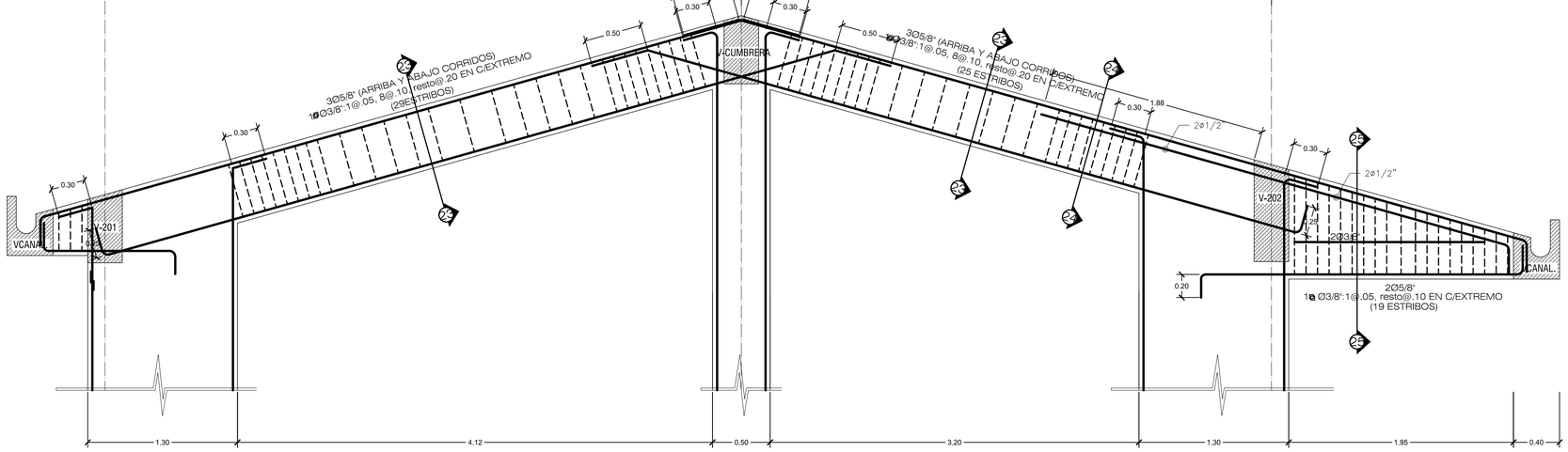
LÁMINA: E-12



V206 (0.30X0.55)

NIVEL.2º_EJE " I "

[Esc. 1/25]

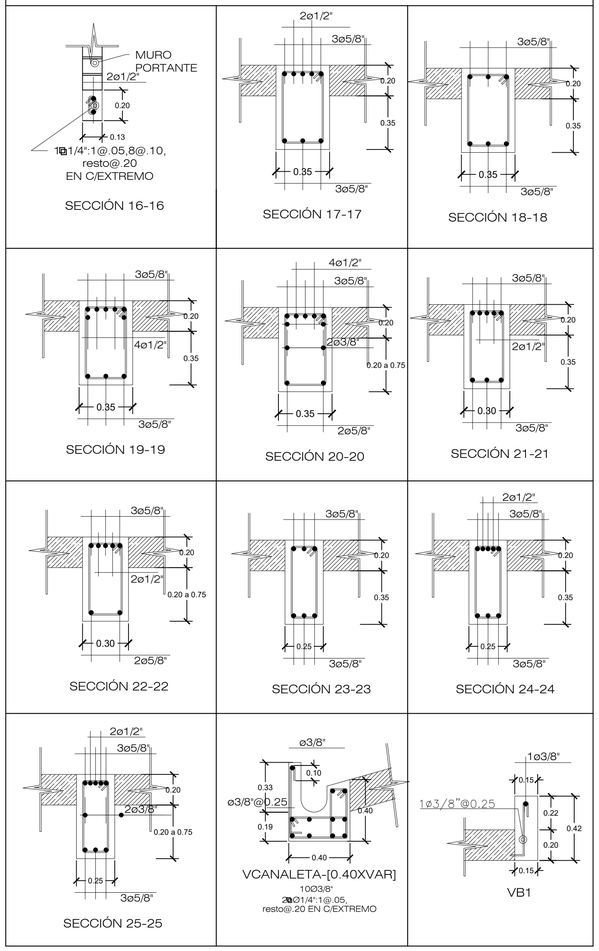


V205 (0.25X0.55)

NIVEL.2º_EJE " G "

[Esc. 1/25]

CORTE VIGAS [Esc. 1/20]



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO:
"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

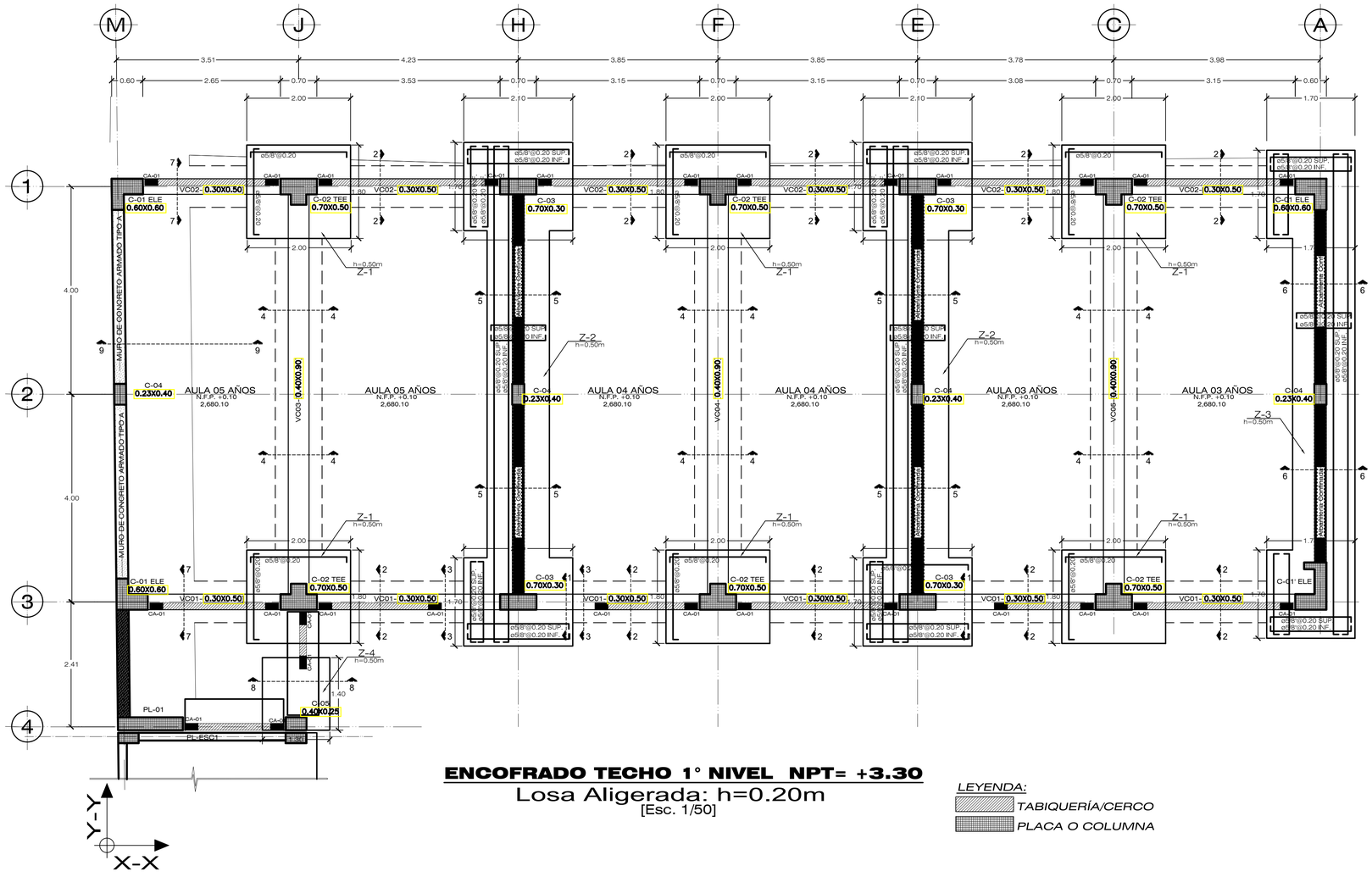
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: DESARROLLO DE VIGAS DEL SEGUNDO NIVEL MÓDULO 01 (3) | FECHA: MAYO DEL 2017

LÁMINA: E-13



ENCOFRADO TECHO 1° NIVEL NPT= +3.30

Losa Aligerada: h=0.20m

[Esc. 1/50]

LEYENDA:

TABIQUERÍA/CERCO

PLACA O COLUMNA

(I) PARAMETROS SÍSMORRESISTENTES

1.- PARÁMETROS PARA CÁLCULO DE FUERZA SÍSMICA

Z	0.35	Factor de Zona	Otuzco
U	1.50	Factor de Uso	Centros Educativos
C		Factor de Amplificación Sísmica	
S	1.15	Factor de Suelo	Suelo Intermedio
T_P	0.60	Periodo que define la plataforma del factor C	
T_L	2.00	Periodo que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.	
R_x	7.00	Sistema Dual	
R_y	6.00	Muros Estructurales [Albañilería Confinada]	

2.- DESPLAZAMIENTOS

Desaplazamiento Abs Último Nivel X-X	1.267 cm
Desaplazamiento Abs Último Nivel Y-Y	0.332 cm
Deriva calculada en el Último Nivel dirección X-X	0.00189
Deriva calculada en el Último Nivel dirección Y-Y	0.00044

CUADRO DE ZAPATAS
[Esc. 1/50]

CODIGO	DIMENSIONES LX (ml)	LY (ml)	H (ml)	N° DE ELEMENTOS	Acero Longitudinal en la Dirección X-X	Acero Longitudinal en la Dirección Y-Y
Z-1	2.00	1.80	0.50	06	Ø5/8" @0.10, 1.85	Ø5/8" @0.10, 1.65
Z-2	Ver Planta	Ver Planta	0.50	02	Ver Planta	Ver Planta
Z-3	Ver Planta	Ver Planta	0.50	01	Ver Planta	Ver Planta
Z-4	1.40	1.30	0.50	01	1.25, Ø5/8" @0.10, Ø5/8" @0.10, 1.25	1.15, Ø5/8" @0.10, Ø5/8" @0.10, 1.15

CUADRO DE COLUMNAS Y PLACAS
[Esc. 1/25]

fc= 210 Kg/cm2

TECHO	C-01 ELE 0.60X0.60	C-02 TEE 0.70X0.50	C-03 0.70X0.30	C-04 0.23X0.40	C-05 0.40X0.25	C-01' ELE	PL - 01
TECHO 2° NIVEL NIVEL +Ver Arq.							
TECHO 1° NIVEL NIVEL +3.30m							
ZAPATA -1.50 m	● 10Ø5/8" ○ 6Ø1/2"	● 10Ø5/8" ○ 6Ø1/2"	● 10Ø5/8" ○ 2Ø1/2"	● 4Ø5/8" ○ 4Ø1/2"	● 4Ø5/8" ○ 2Ø1/2"	● 10Ø5/8" ○ 10Ø1/2"	
DESPIECE DE ESTRIBOS	2◘Ø3/8": 1@0.05, 5@0.10, rto @0.25c/ext.	2◘Ø3/8": 1@0.05, 5@0.10, rto @0.25c/ext.	1◘+1Ø3/8": 1@0.05, 5@0.10, rto @0.25c/ext.	1◘Ø3/8": 1@0.05, 5@0.10, rto @0.25c/ext.	1◘Ø3/8": 1@0.05, 5@0.10, rto @0.25c/ext.	3◘Ø3/8": 1@0.05, 5@0.10, rto @0.25c/ext.	

CUADRO DE COLUMNAS DE ARRIOSTRE
[Esc. 1/25]

fc= 175 Kg/cm2

CODIGO	CA-01 0.13X0.25	CA-02 0.13X0.49	CA-03 0.13X0.17
SECCIÓN	0.13, 0.25	0.13, 0.49	0.13, 0.17
REFUERZO	4Ø3/8"	8Ø3/8"	4Ø3/8"
	1◘Ø1/4": 1@0.05, 4@0.10, rto @0.25c/ext.	1◘Ø1/4": 1@0.05, 4@0.10, rto @0.25c/ext.	1◘Ø1/4": 1@0.05, 4@0.10, rto @0.25c/ext.

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO: **"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"**

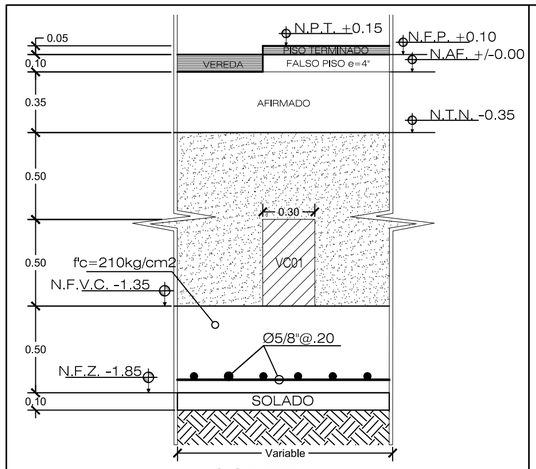
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

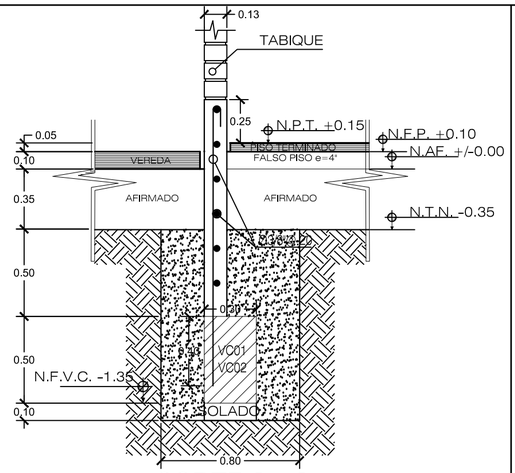
FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: PLANTA DE CIMENTACIÓN MÓDULO 02 | FECHA: MAYO DEL 2017

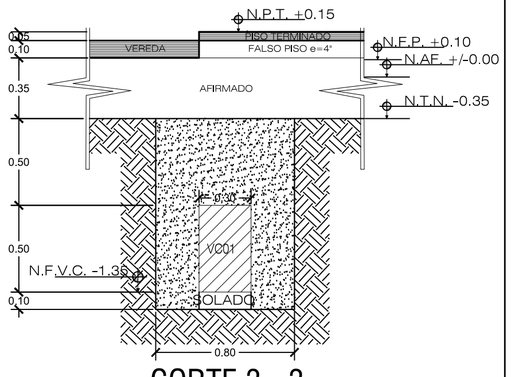
LÁMINA: E-14



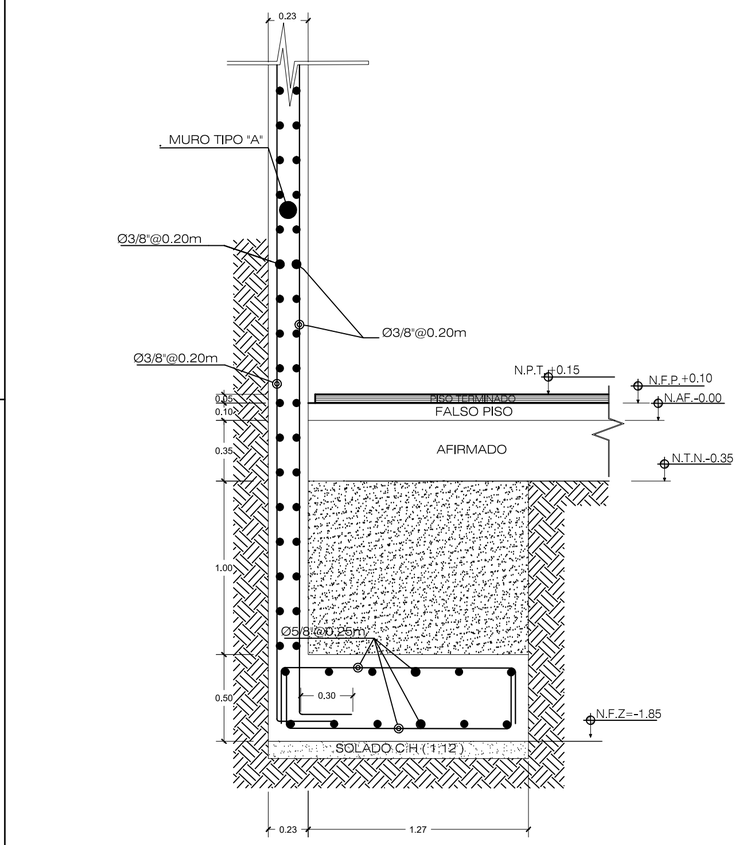
CORTE 1 - 1
[ESC. 1/25]



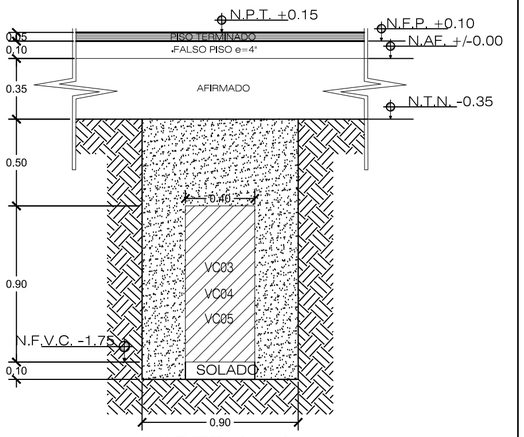
CORTE 2 - 2
[ESC. 1/25]



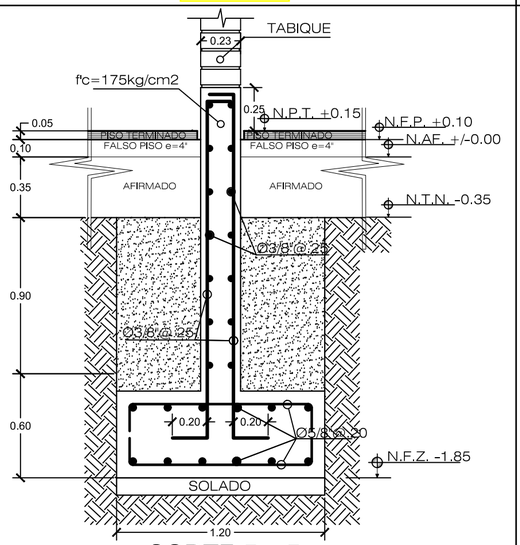
CORTE 3 - 3
[ESC. 1/25]



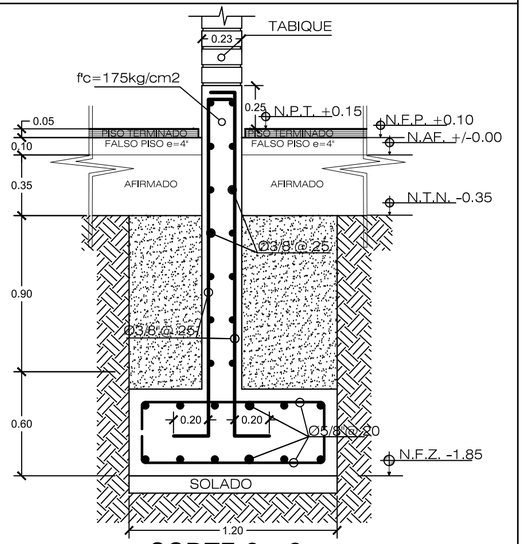
CORTE 9 - 9
[ESC. 1/25]



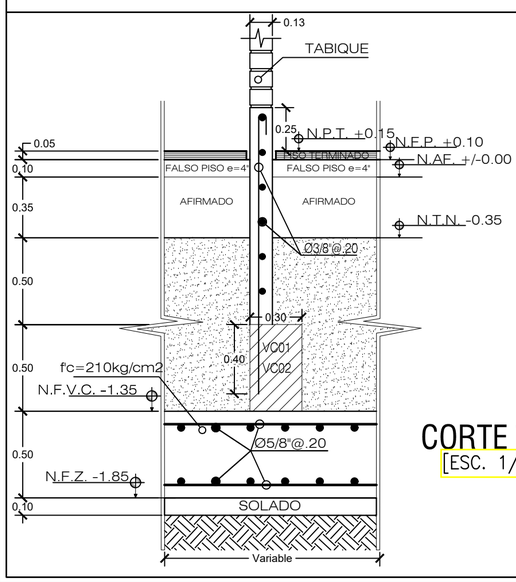
CORTE 4 - 4
[ESC. 1/25]



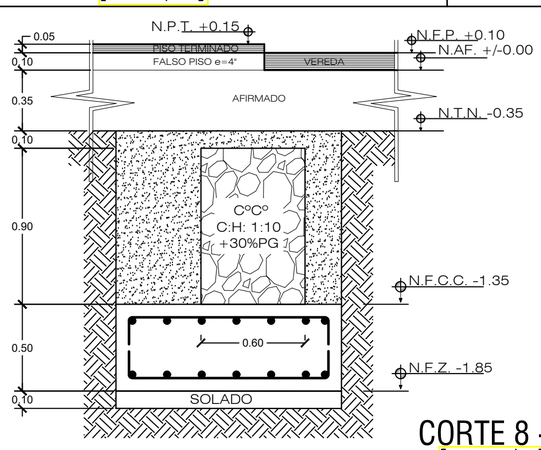
CORTE 5 - 5
[ESC. 1/25]



CORTE 6 - 6
[ESC. 1/25]



CORTE 7 - 7
[ESC. 1/25]



CORTE 8 - 8
[ESC. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

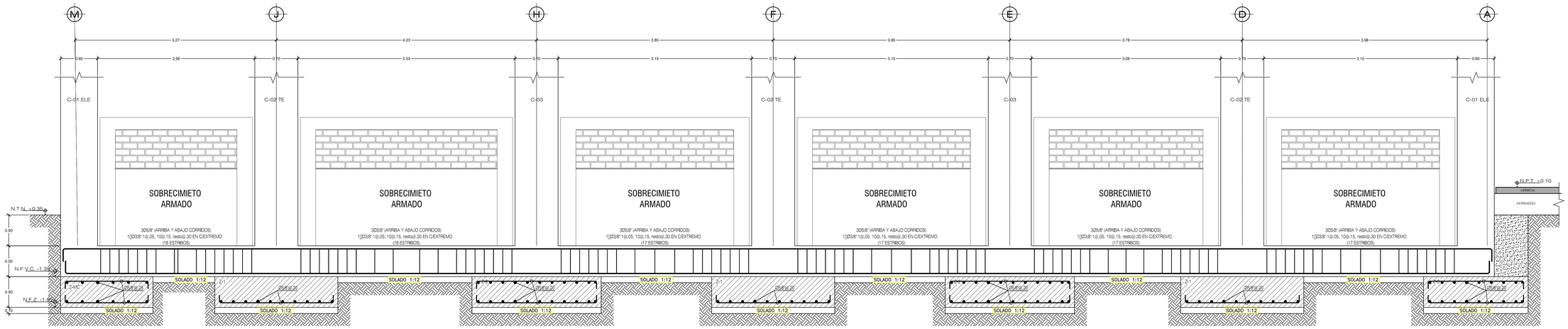
TITULO: "PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

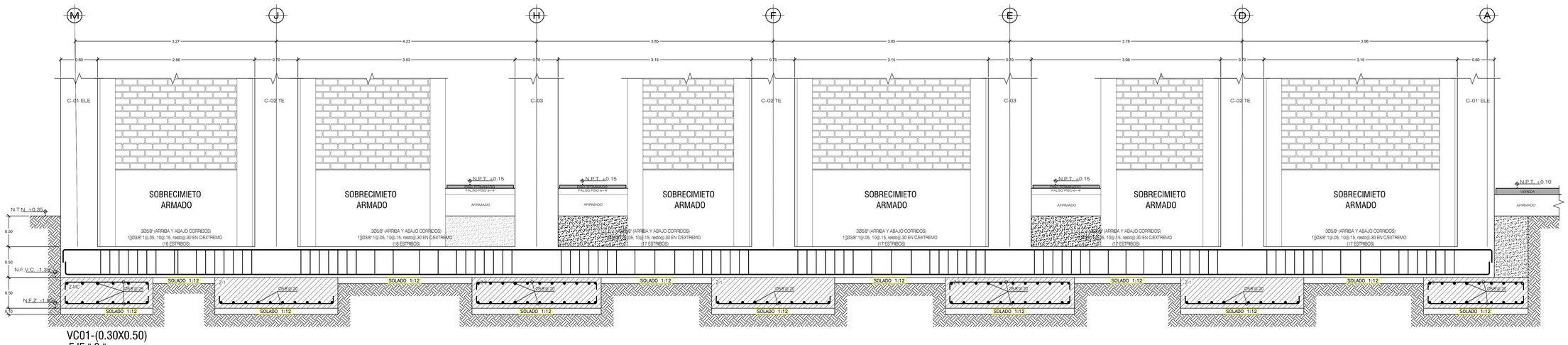
ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD:	ESPECIALIDAD:	ESCALA:
INGENIERIA	ESTRUCTURAS	INDICADA
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL	PLANO: CORTES DE CIMENTACIÓN MÓDULO 02	FECHA: MAYO DEL 2017

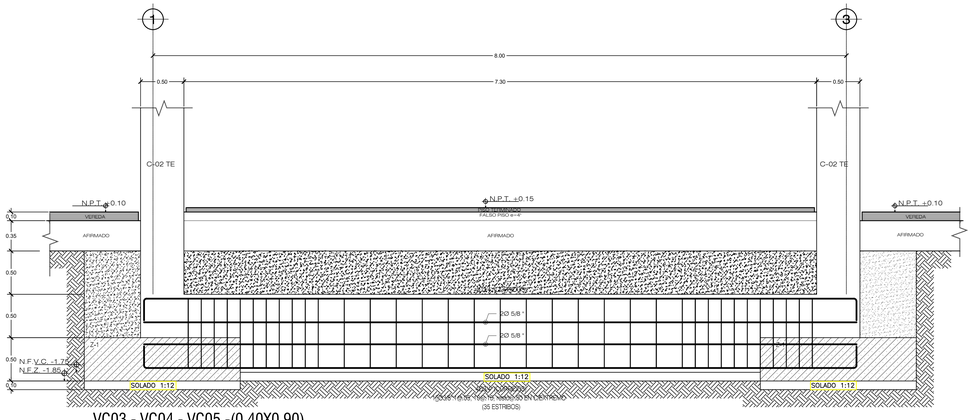
LÁMINA: E-15



VC02-(0.30X0.50)
EJE " 1 "
[ESC. 1/25]

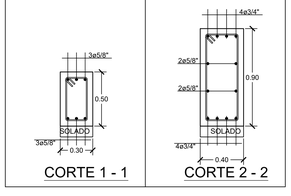


VC01-(0.30X0.50)
EJE " 3 "
[ESC. 1/25]



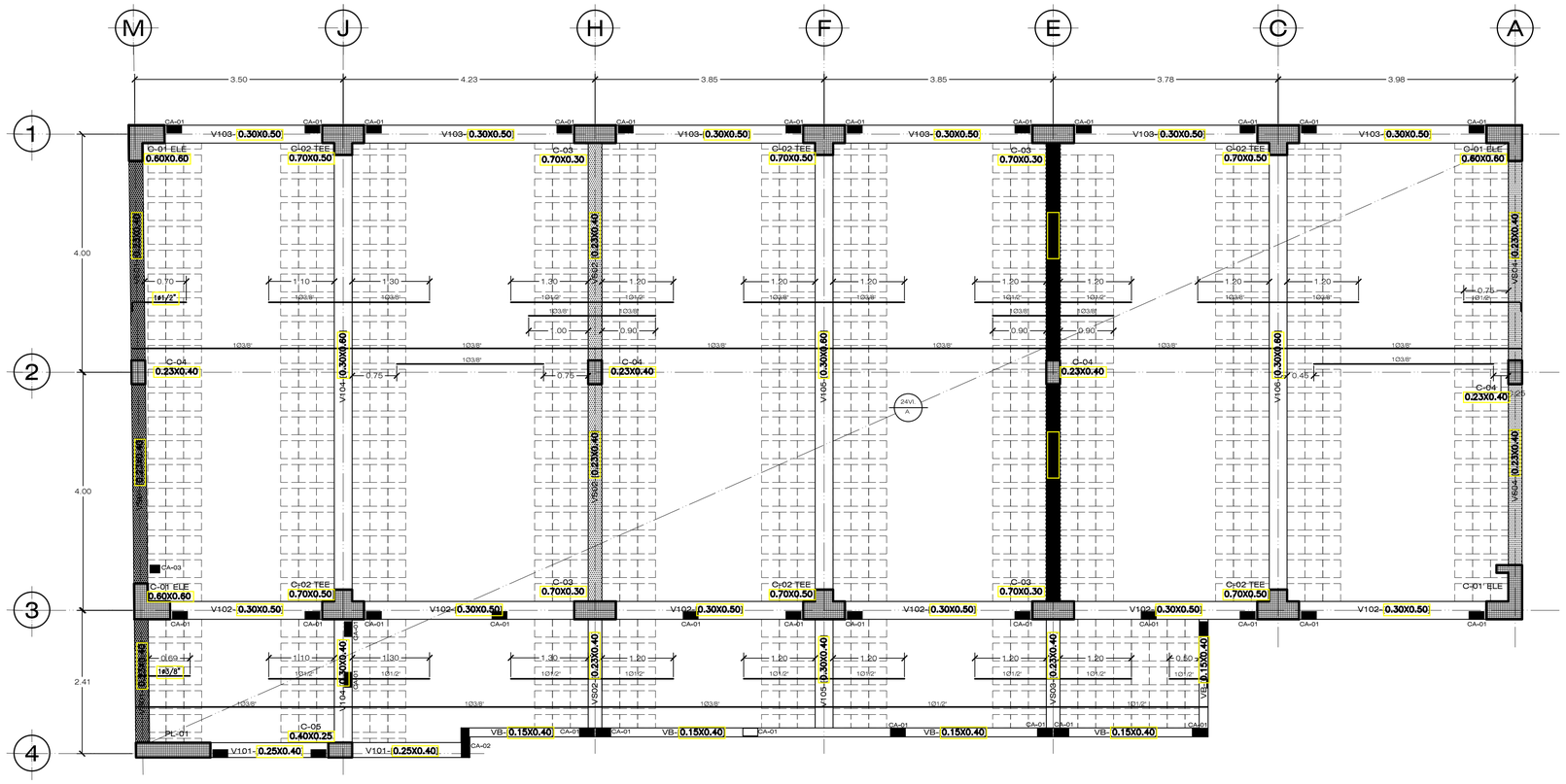
VC03 - VC04 - VC05 -(0.40X0.90)
EJE " C " - " F " - " J "
[ESC. 1/25]

CIMENTACIÓN DE CORTE DE VIGAS [ESC. 1/20]



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

	TESIS: "PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"		LÁMINA: E-16
	TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA		
	ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ		
FACULTAD: INGENIERIA	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	ESCALA: INDICADA	
CARRERA: INGENIERIA CIVIL	PLANO: CORTES DE VIGAS DE CIMENTACIÓN MÓDULO 02	FECHA: MAYO DEL 2017	



ENCOFRADO TECHO 1° NIVEL NPT= +3.30

Losa Aligerada: h=0.20m

[Esc. 1/50]

1.- ESPECIFICACIONES ALIGERADO:

LOSA ALIGERADA UNIDIRECCIONAL

a. LADRILLO DE TECHO 30cmX30cmX15cm
b. INTEREJE.....40 cm
c. ESPESOR DE LOSA A COMPRESIÓN .....5 cm
d. ESPESOR TOTAL DE LOSA .....20 cm
e. RECUBRIMIENTO.....2 cm

2.- CARGAS:

PRIMER NIVEL
a. ZONA ADMINISTRATIVA 250 kg/cm2
b. SALON DE USOS MULTIPLES (SUM).....400 kg/cm2

SEGUNDO NIVEL
a. TECHOS 100 kg/cm2

3.- MATERIALES:

a. CONCRETO.....f'c=210 kg/cm2
b. ACERO GRADO 60.....fy=4200 kg/cm2

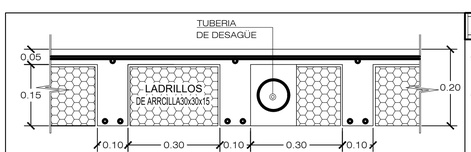
NOMENCLATURA TÍPICA

V- 101 (.25x.40)

- SECCIÓN (Sólo en Vigas)
- NUMERACION
- NIVEL (Sólo en Vigas)
- VIGA, COLUMNA ó PLACA

LEYENDA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

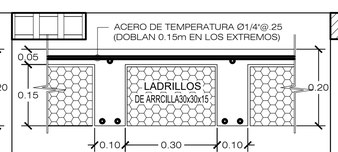
- PLACAS Y/O COLUMNAS
- VIGA
- MURO CONFINADO



TUBERÍAS DE DESAGÜE PARALELAS A LAS VIGUETAS

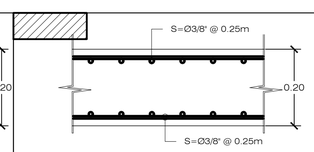
TUBERÍA DE DESAGÜE EN LOSA ALIGERADA

[SIN ESCALA]



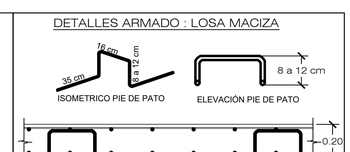
DETALLE DE LOSA ALIGERADA

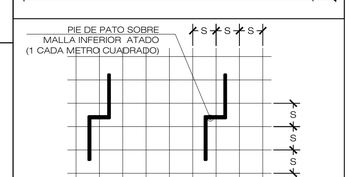
[SIN ESCALA]



DETALLE DE LOSA MACIZA

[SIN ESCALA]

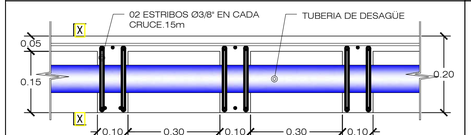




DISPOSICIÓN SEPARADORES

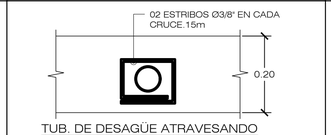
MALLA INFERIOR

[SIN ESCALA]



TUBERÍAS DE DESAGÜE ATRAVESANDO LAS VIGUETAS

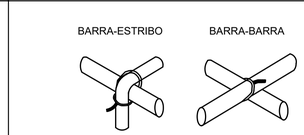
[SIN ESCALA]



TUB. DE DESAGÜE ATRAVESANDO LAS VIGUETAS

COTE X-X

[SIN ESCALA]



DETALLE DE ATADO

[SIN ESCALA]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO: "PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

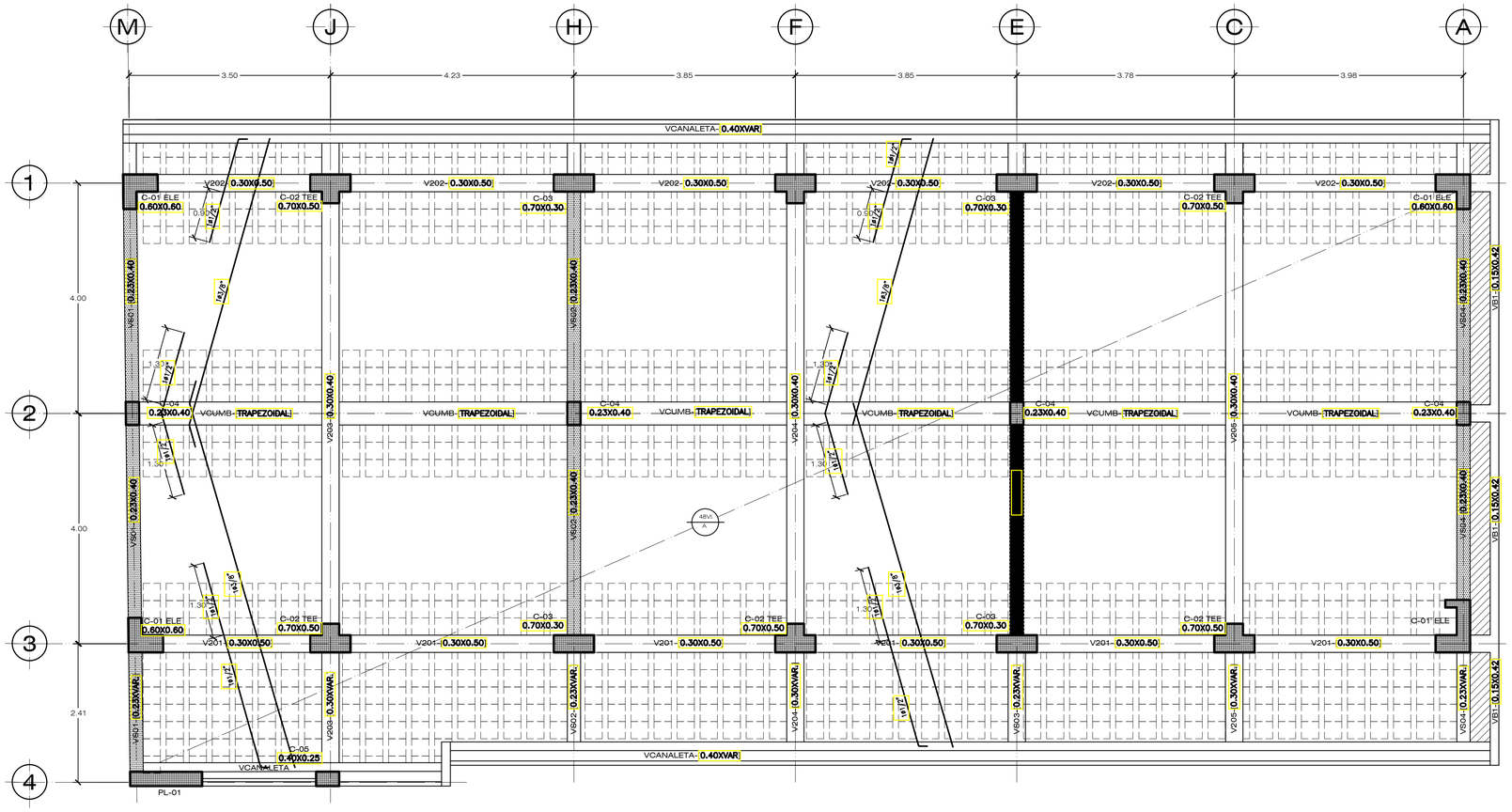
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: ALIGERADO PRIMER NIVEL MÓDULO 02 | FECHA: MAYO DEL 2017

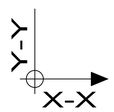
LÁMINA: E-17



ENCOFRADO TECHO 2° NIVEL NPT=+Ver Arq.

Losa Aligerada: h=0.20m

[Esc. 1/50]



1.- ESPECIFICACIONES ALIGERADO:

LOSA ALIGERADA UNIDIRECCIONAL

a. LADRILLO DE TECHO 30cmX30cmX15cm
b. INTEREJE.....40 cm
c. ESPESOR DE LOSA A COMPRESIÓN .....5 cm
d. ESPESOR TOTAL DE LOSA .....20 cm
e. RECUBRIMIENTO.....2 cm

2.- CARGAS:

PRIMER NIVEL
a. ZONA ADMINISTRATIVA 250 kg/cm2
b. SALON DE USOS MULTIPLES (SUM).....400 kg/cm2

SEGUNDO NIVEL
a. TECHOS 100 kg/cm2

3.- MATERIALES:

a. CONCRETO.....f'c=210 kg/cm2
b. ACERO GRADO 60.....fy=4200 kg/cm2

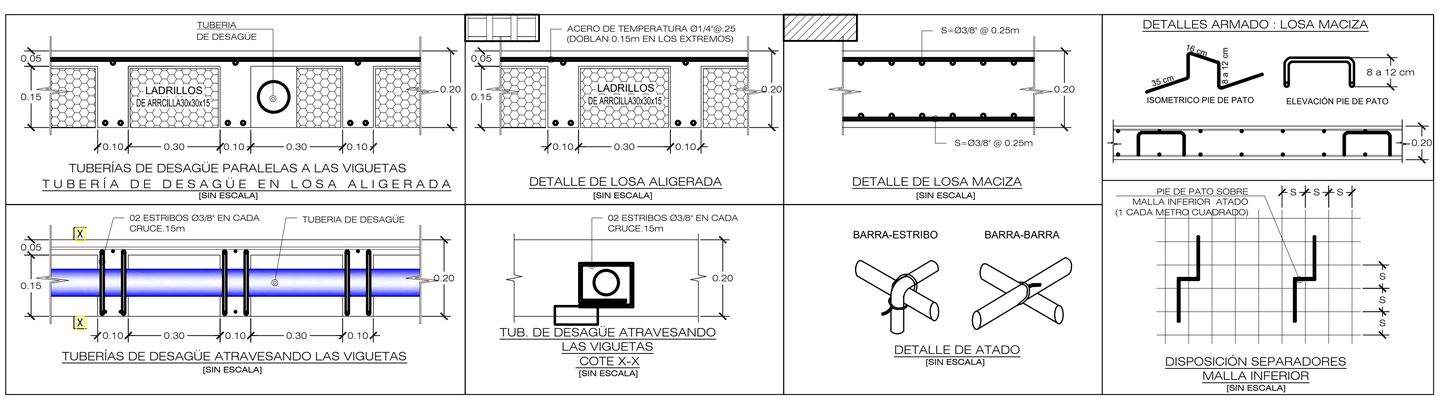
NOMENCLATURA TÍPICA

V- 101 (.25x.40)

- SECCIÓN (Sólo en Vigas)
- NUMERACION
- NIVEL (Sólo en Vigas)
- VIGA, COLUMNA ó PLACA

LEYENDA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- PLACAS Y/O COLUMNAS
- VIGA
- MURO CONFINADO



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

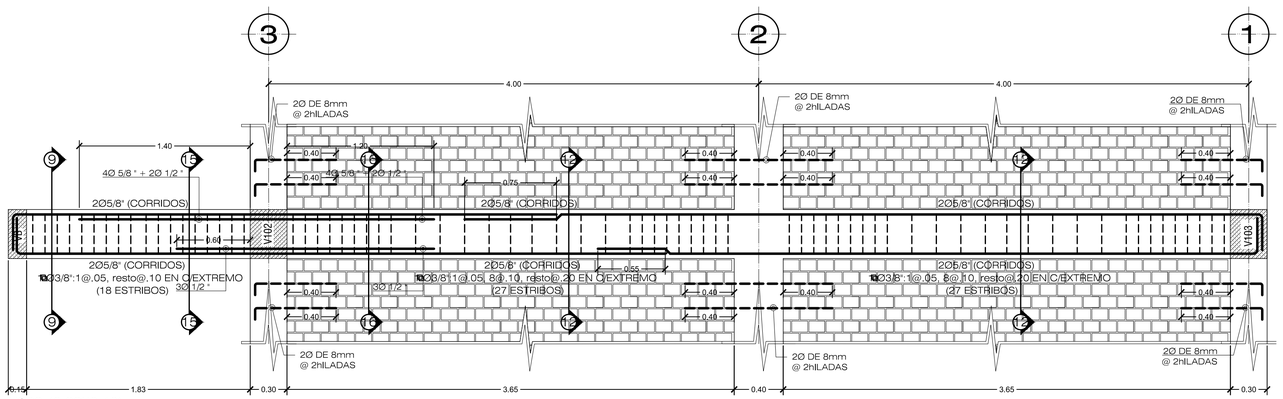
"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

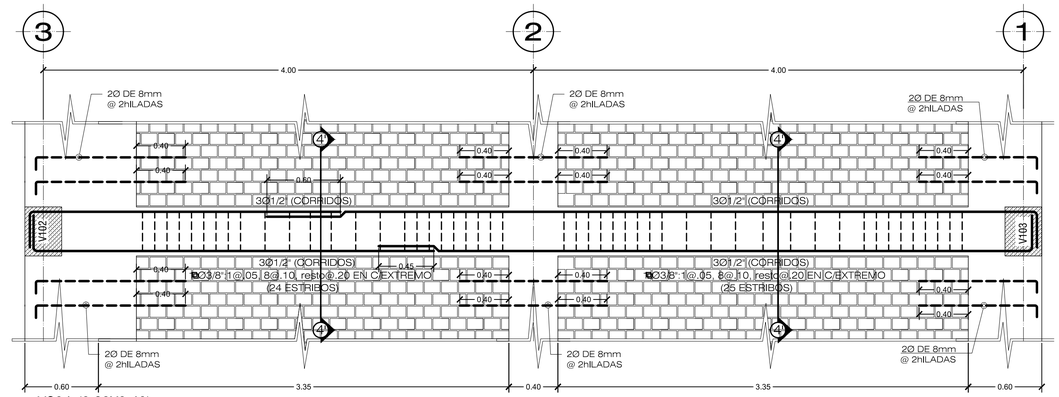
ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD: INGENIERIA
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS
ESCALA: INDICADA
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL
PLANO: ALIGERADO SEGUNDO NIVEL MÓDULO 02
FECHA: MAYO DEL 2017

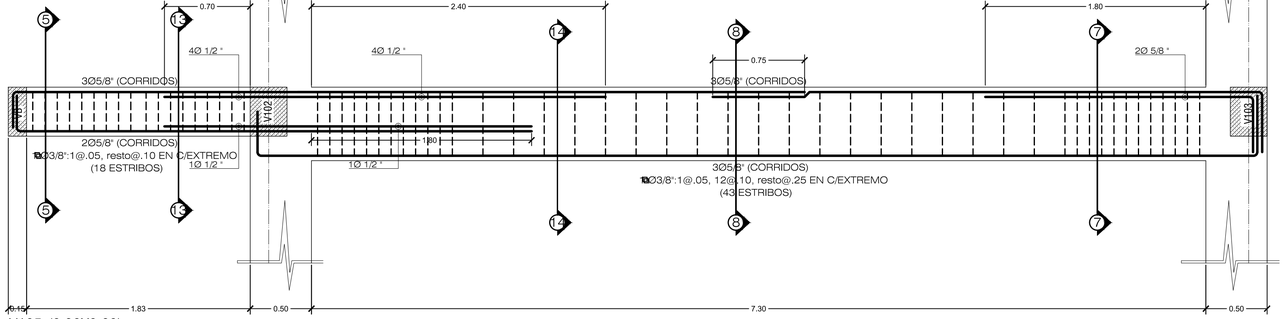
LÁMINA: E-18



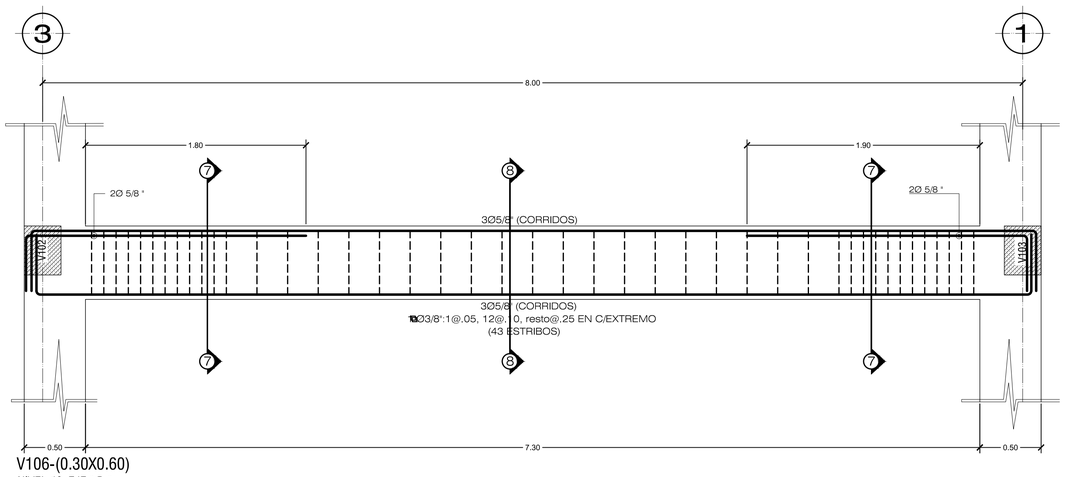
VS03-(0.23X0.40)
NIVEL.1º_EJE " E "
[Esc. 1/25]



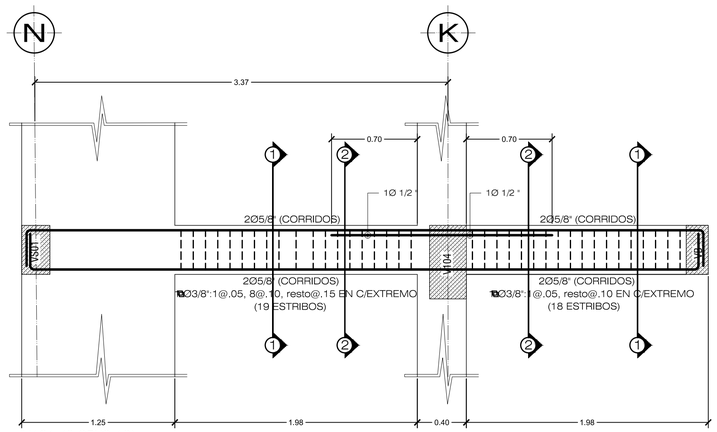
VS04-(0.23X0.40)
NIVEL.1º_EJE " A"
[Esc. 1/25]



V105-(0.30X0.60)
NIVEL.1º_EJE " F "
[Esc. 1/25]



V106-(0.30X0.60)
NIVEL.1º_EJE " D "
[Esc. 1/25]



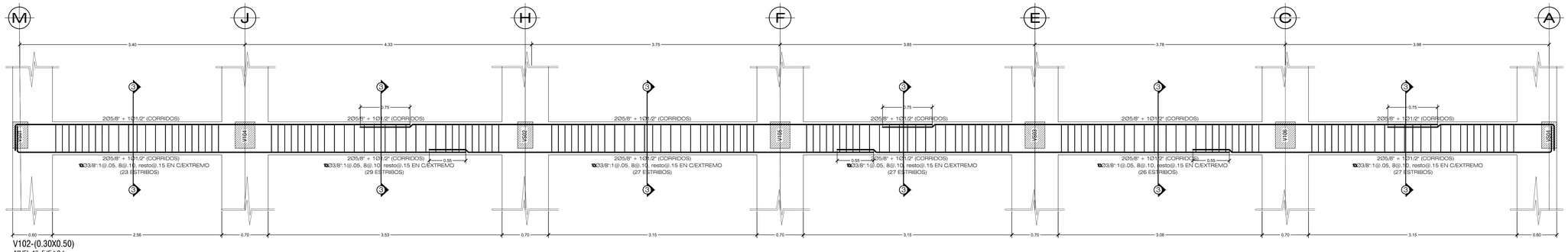
V101-(0.25X0.40)
NIVEL.1º_EJE " 4 "
[Esc. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

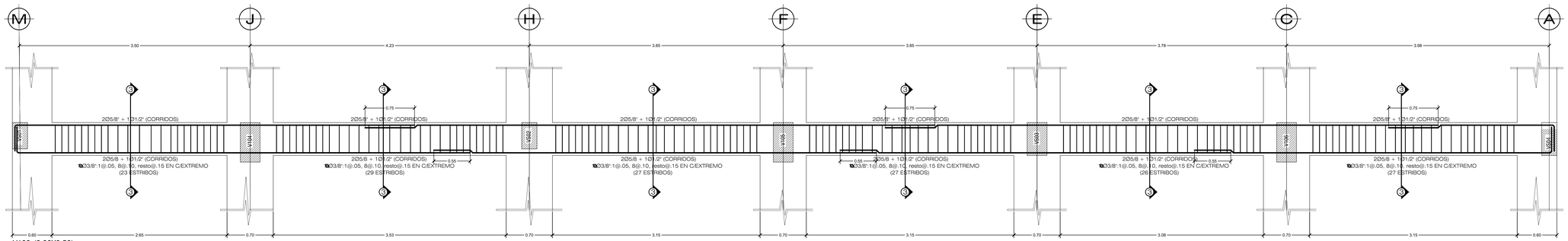
TÍTULO:
"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

LÁMINA: E-19

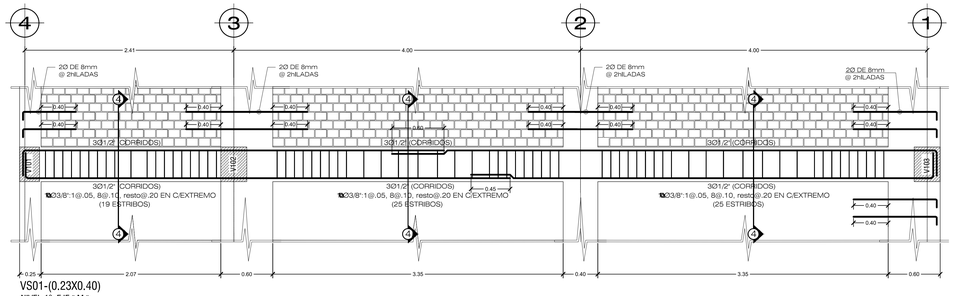
TESISTA:	WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA
ASESOR:	MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ
FACULTAD: INGENIERIA	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS — ESCALA: INDICADA
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL	PLANO: DESARROLLO DE VIGAS DEL PRIMER NIVEL MÓDULO 02 (1) — FECHA: MAYO DEL 2017



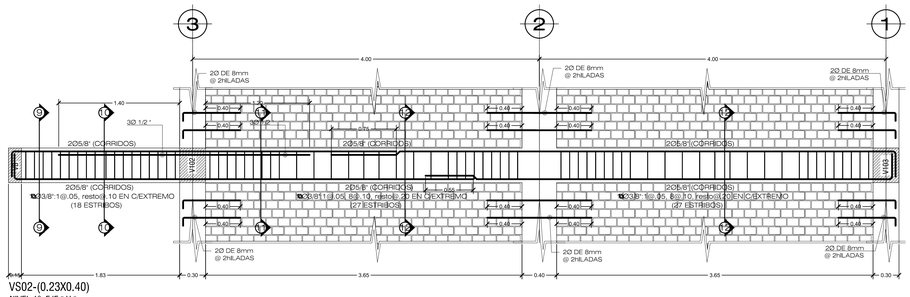
V102-(0.30X0.50)
NIVEL.1°_EJE " 3 "
(Esc. 1/25)"



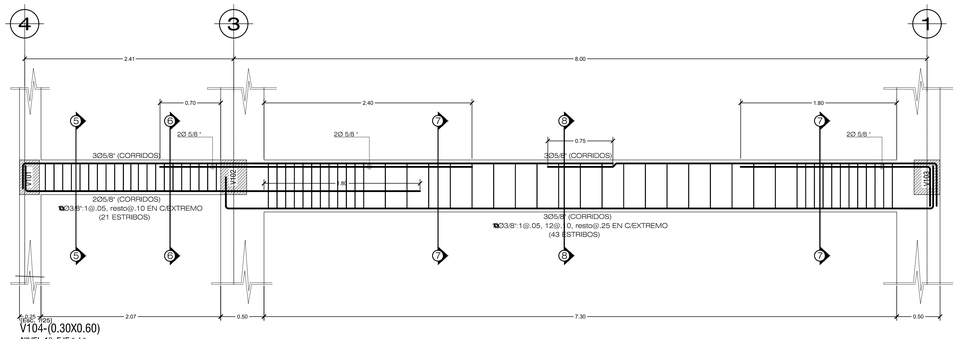
V103-(0.30X0.50)
NIVEL.1°_EJE " 1 "
(Esc. 1/25)"



VS01-(0.23X0.40)
NIVEL.1°_EJE " M "
(Esc. 1/25)"

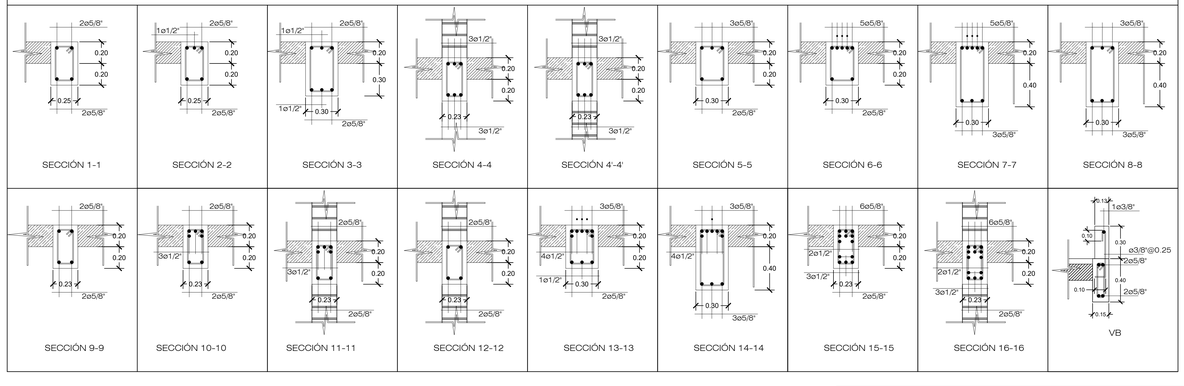


VS02-(0.23X0.40)
NIVEL.1°_EJE " H "
(Esc. 1/25)"



V104-(0.30X0.60)
NIVEL.1°_EJE " J "
(Esc. 1/25)"

CORTE VIGAS [Esc. 1/20]



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TESIS: "PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

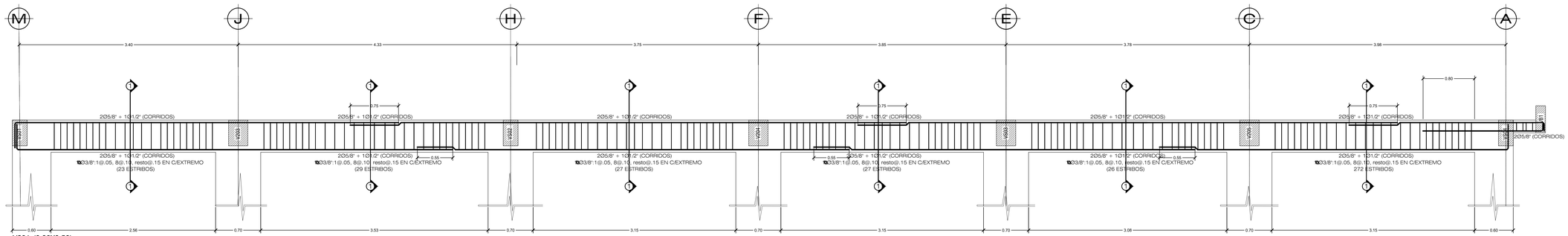
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

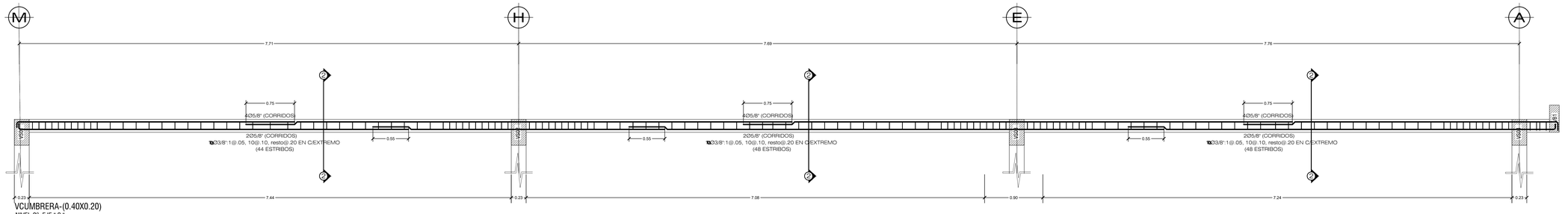
FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | TEMA: DESARROLLO DE VIGAS DEL PRIMER NIVEL MÓDULO 02 (2) | FECHA: MAYO DEL 2017

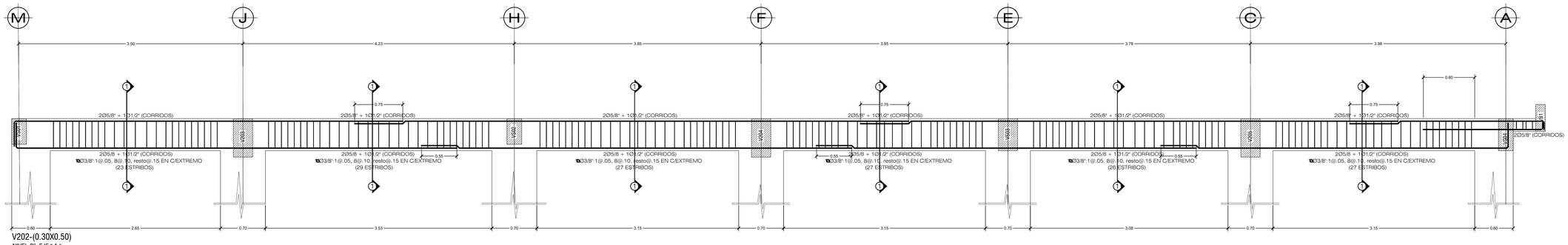
LÁMINA: E-20



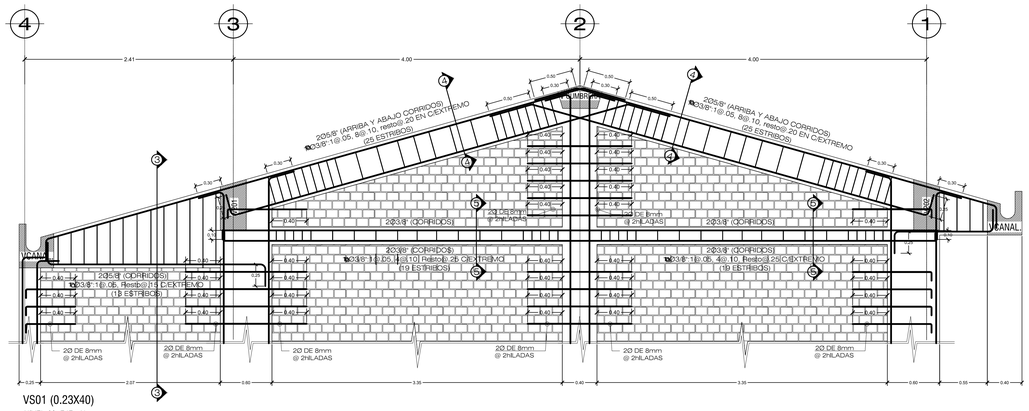
V201-(0.30X0.50)
NIVEL.2º EJE " 3 "
[Esc. 1/25]



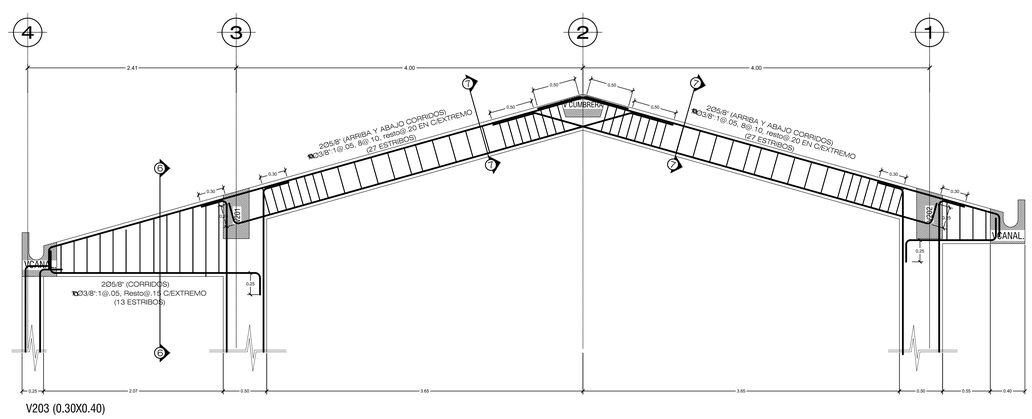
VCUMBRERA-(0.40X0.20)
NIVEL.2º_EJE " 2 "
[Esc. 1/25]



V202-(0.30X0.50)
NIVEL.2º_EJE " 1 "
[Esc. 1/25]



VS01 (0.23X40)
NIVEL.2º_EJE " N "
[Esc. 1/25]



V203 (0.30X0.40)
NIVEL.2º_EJE " M "
[Esc. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TESIS: "PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

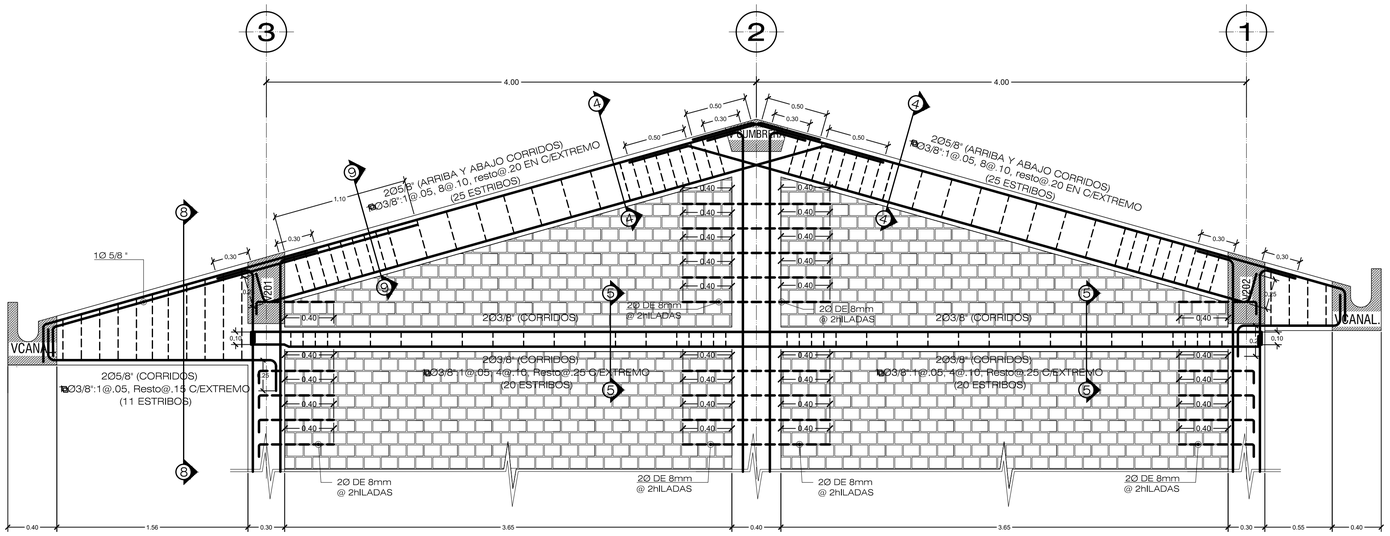
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEYVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | TEMA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | TEMA: DESARROLLO DE VIGAS DEL SEGUNDO NIVEL MÓDULO 02 (1) | FECHA: MAYO DEL 2017

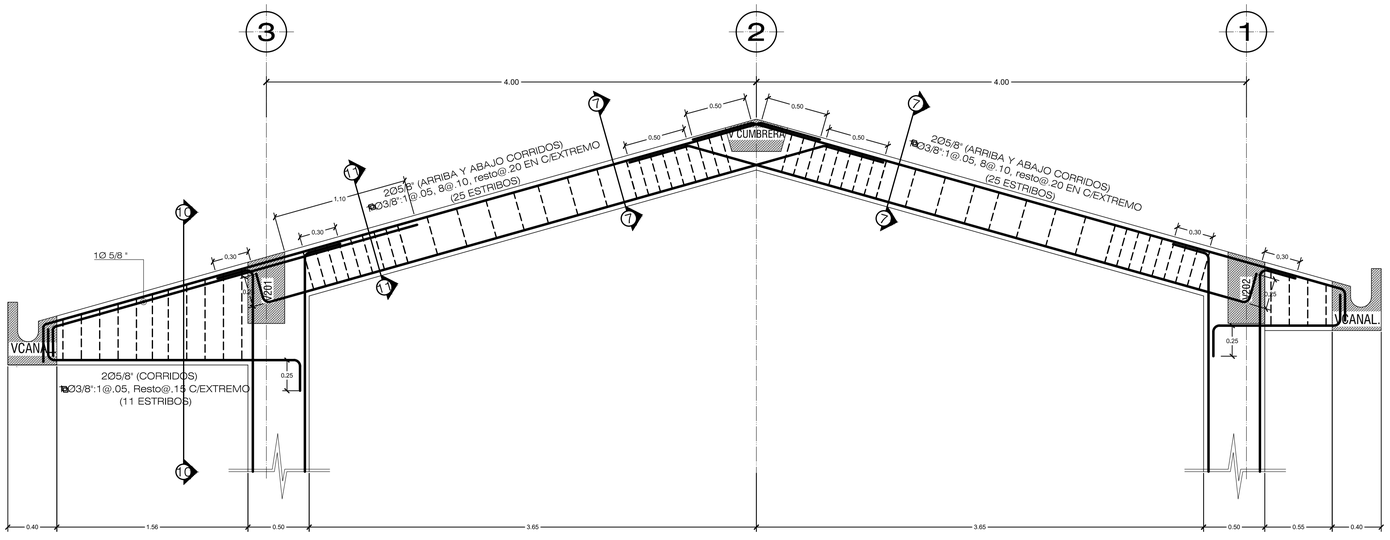
LÁMINA: E-21



VS02- VS03 (0.23X0.40)

NIVEL.2º_EJE " H - E "

[Esc. 1/25]



V204 - V205 (0.30X0.40)

NIVEL.2º_EJE " M "

[Esc. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO: **"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"**

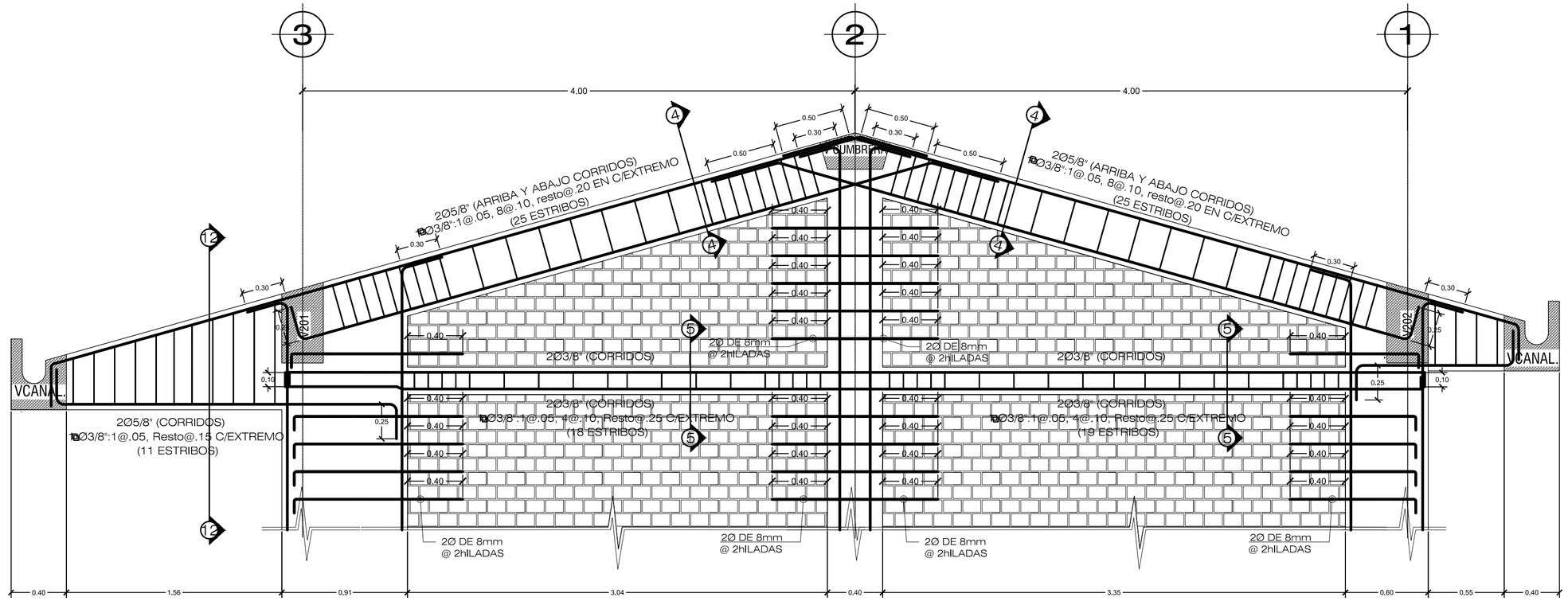
LÁMINA: E-22

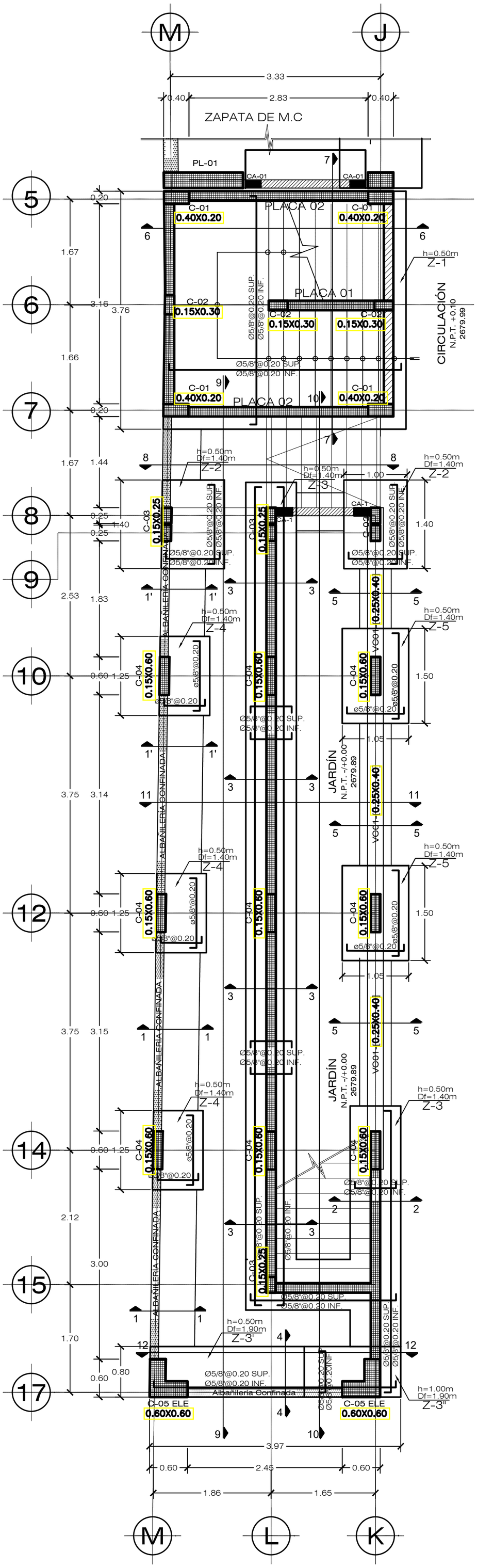
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: DESARROLLO DE VIGAS DEL SEGUNDO NIVEL MÓDULO 02 (2) | FECHA: MAYO DEL 2017


3
2
1
4.00
4.00
4
4
0.50
0.30
0.50
0.30
0.50
0.50
V. SUMBRERA
2Ø5/8" (ARRIBA Y ABAJO CORRIDOS)
1Ø3/8":1@.05, 8@.10, resto@.20 EN C/EXTREMO
(25 ESTRIBOS)
2Ø5/8" (ARRIBA Y ABAJO CORRIDOS)
1Ø3/8":1@.05, 8@.10, resto@.20 EN C/EXTREMO
(25 ESTRIBOS)
0.30
0.30
0.30
0.30
A
4
12
12
V201
V202
0.40
0.40
0.40



CIMENTACIÓN MÓDULO 03

S/C=250 kg/cm2

[Esc. 1/50]

(I) PARAMETROS SÍSMORRESISTENTES

1.- PARÁMETROS PARA CÁLCULO DE FUERZA SÍSMICA

Z	0.35	Factor de Zona	Otuzco
U	1.50	Factor de Uso	Centros Educativos
C		Factor de Amplificación Sísmica	
S	1.15	Factor de Suelo	Suelo Intermedio
T_P	0.60	Período que define la plataforma del factor C	
T_L	2.00	Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.	
R_x	6.00	Muros Estructurales	
R_y	6.00	Muros Estructurales	

2.- DESPLAZAMIENTOS

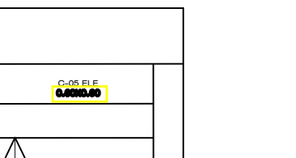
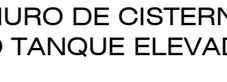
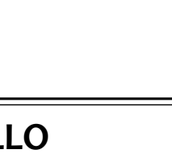
MODULO 03

Desaplazamiento Abs Último Nivel X-X	0.620 cm
Desaplazamiento Abs Último Nivel Y-Y	0.102 cm
Deriva calculada en el Último Nivel dirección X-X	0.00110
Deriva calculada en el Último Nivel dirección Y-Y	0.00008

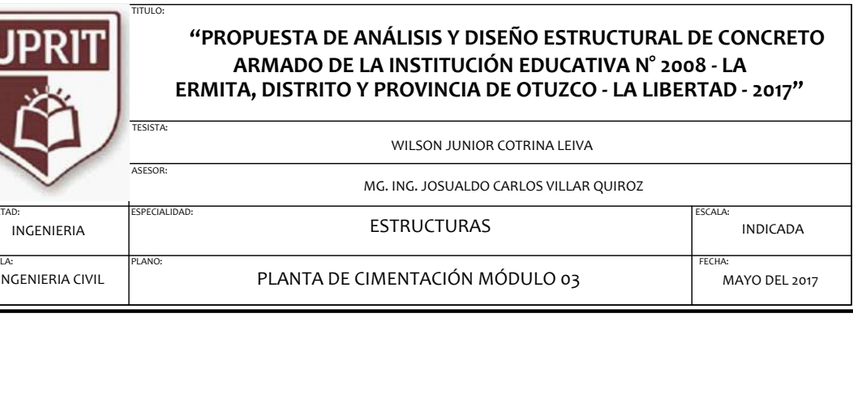
MODULO 03´

Desaplazamiento Abs Último Nivel X-X	0.098 cm
Desaplazamiento Abs Último Nivel Y-Y	0.011 cm
Deriva calculada en el Último Nivel dirección X-X	0.00029
Deriva calculada en el Último Nivel dirección Y-Y	0.00003

CUADRO DE ZAPATAS
[Esc. 1/50]

CODIGO	DIMENSIONES LX (ml)	DIMENSIONES LY (ml)	DIMENSIONES H (ml)	N° DE ELEMENTOS	Acero Longitudinal en la Dirección X-X	Acero Longitudinal en la Dirección Y-Y
Z-1	3.84	3.76	0.50	01		
Z-2	1.00	1.40	0.50	02		
Z-3 Z-3' Z-3"	Ver Planta	Ver Planta	0.50	01	Ver Planta	Ver Planta
Z-4	0.80	1.25	0.50	03		
Z-5	1.05	1.50	0.50	02		

CUADRO DE COLUMNAS Y PLACAS
[Esc. 1/25]



LEYENDA:

- *TABIQUERÍA/CERCO*
- *PLACA O COLUMNA*
- MURO DE CISTERNA O TANQUE ELEVADO

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

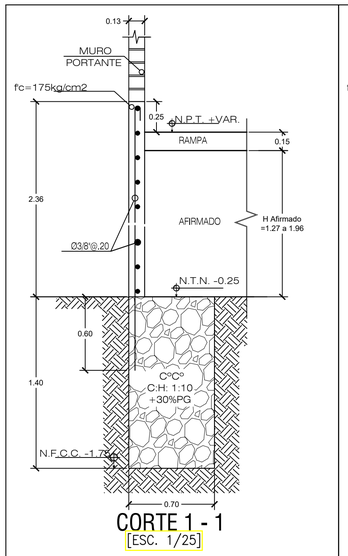
TITULO: "PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

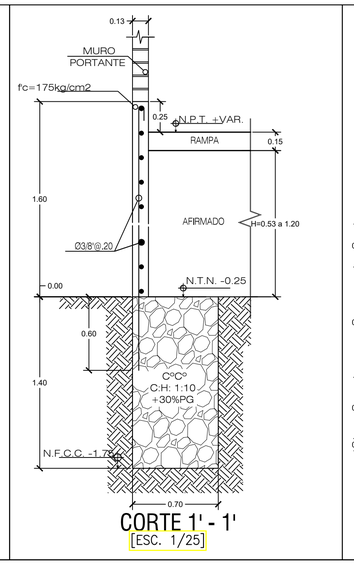
ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD:	ESPECIALIDAD:	ESCALA:
INGENIERIA	ESTRUCTURAS	INDICADA
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL	PLANO: PLANTA DE CIMENTACIÓN MÓDULO 03	FECHA: MAYO DEL 2017

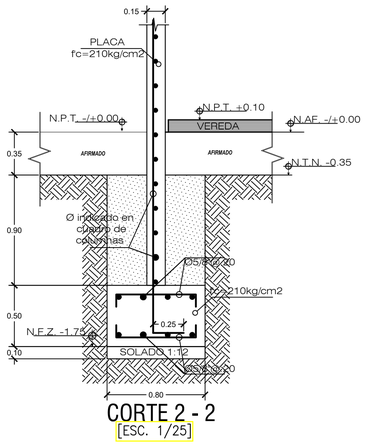
LÁMINA: E-24



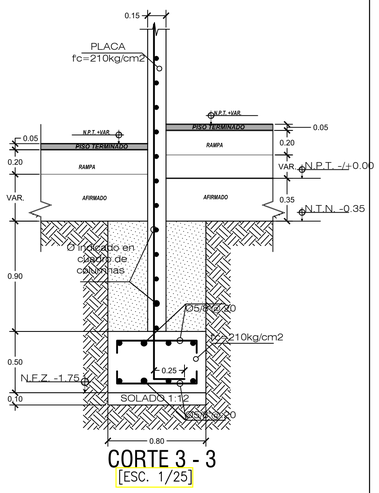
CORTE 1 - 1
[ESC. 1/25]



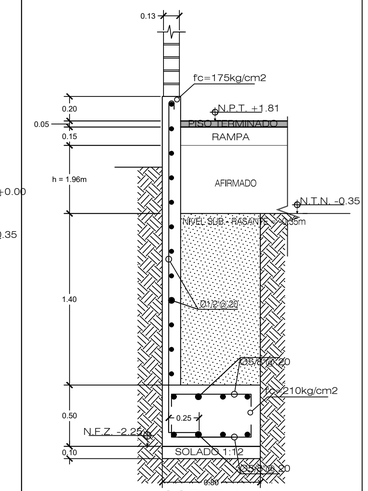
CORTE 1' - 1'
[ESC. 1/25]



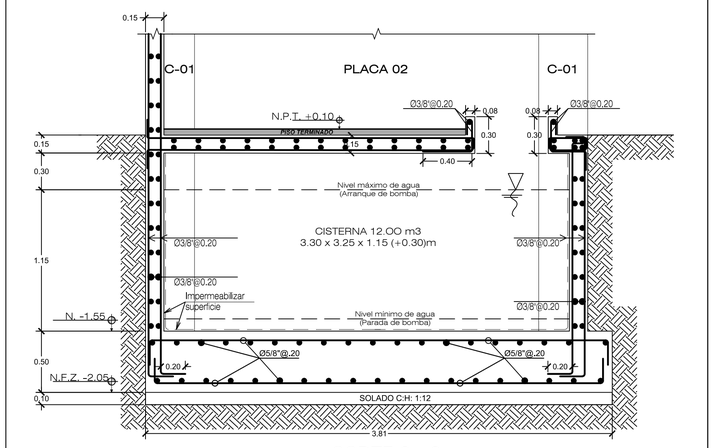
CORTE 2 - 2
[ESC. 1/25]



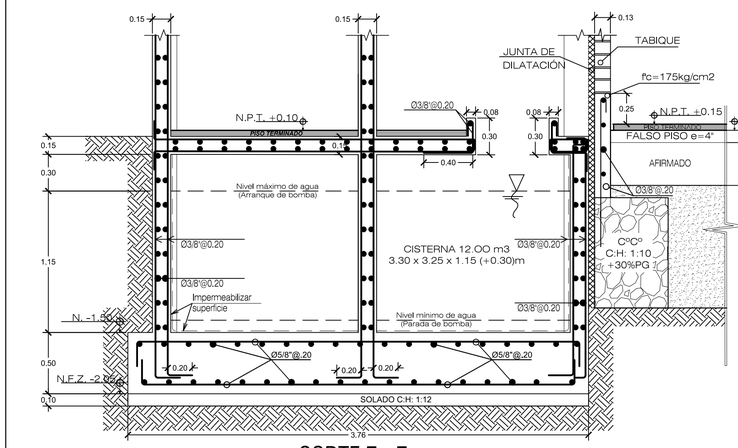
CORTE 3 - 3
[ESC. 1/25]



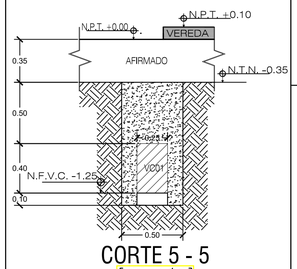
CORTE 4 - 4
[ESC. 1/25]



CORTE 6 - 6
[ESC. 1/25]

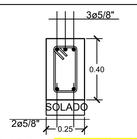


CORTE 7 - 7
[ESC. 1/25]

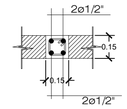


CORTE 5 - 5
[ESC. 1/25]

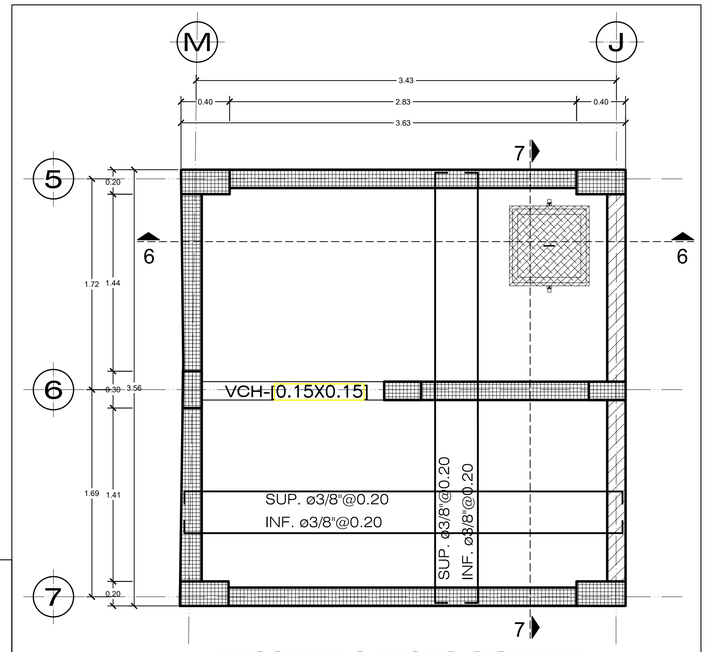
CIMENTACIÓN DE CORTE DE VIGAS
Esc. 1/20



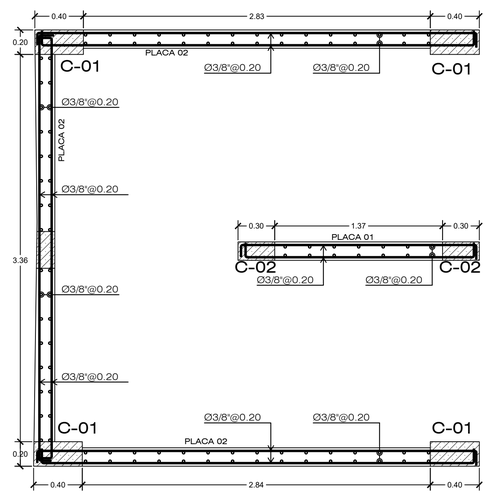
VC01-[0.25X0.40]
1⧉Ø3/8":1@.05, 8@.10, resto@.20 EN C/EXTREMO



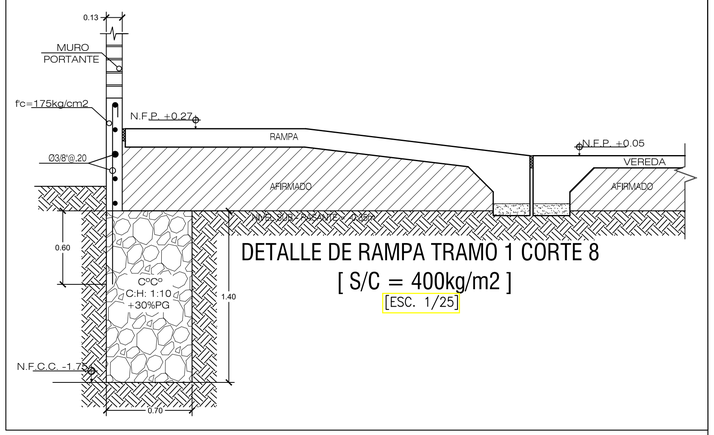
VCH-[0.15X0.15]
1⧉Ø3/8":1@.05, resto@.10 EN C/EXTREMO
Esc. 1/20



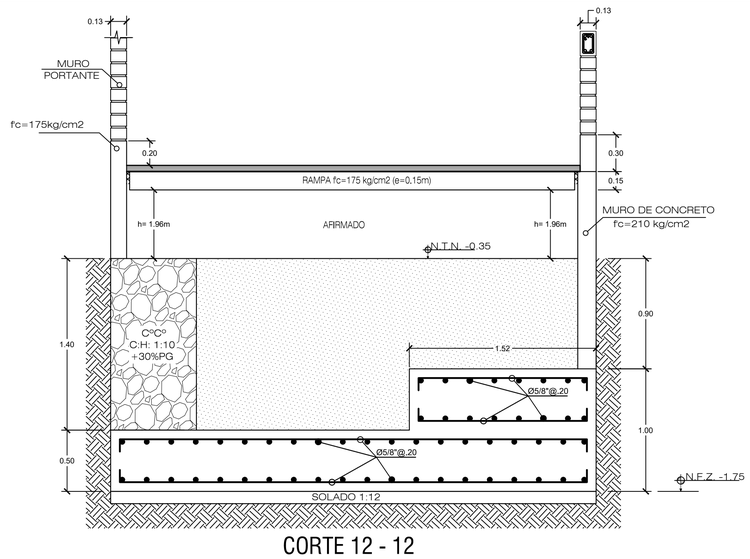
ENCOFRADO TECHO CISTERNA
[Esc. 1/25]



DESARROLLO DE PLACAS
[Esc. 1/25]



DETALLE DE RAMPA TRAMO 1 CORTE 8
[S/C = 400kg/m2]
[ESC. 1/25]



CORTE 12 - 12
[ESC. 1/25]

CUADRO DE COLUMNAS DE ARRIOSTRE
[Esc. 1/25]

CODIGO	CA-01 **0.13X0.25**	f'c= 175 Kg/cm2
SECCIÓN	0.13 / 0.25	
REFUERZO	4Ø3/8" 1⧉Ø1/4": 1@0.05, 4@0.10, rto @0.25c/ext.	

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO: **"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"**

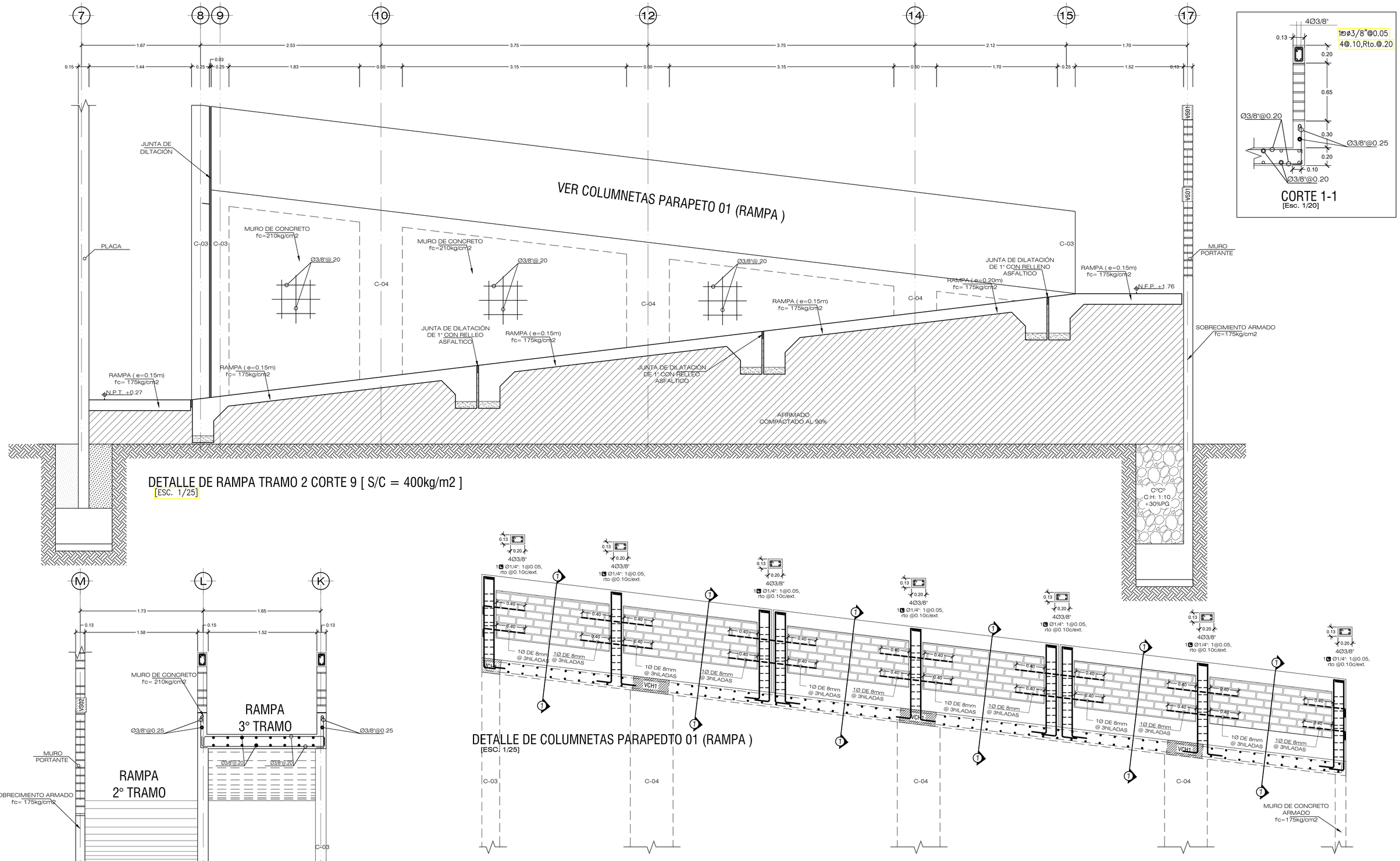
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

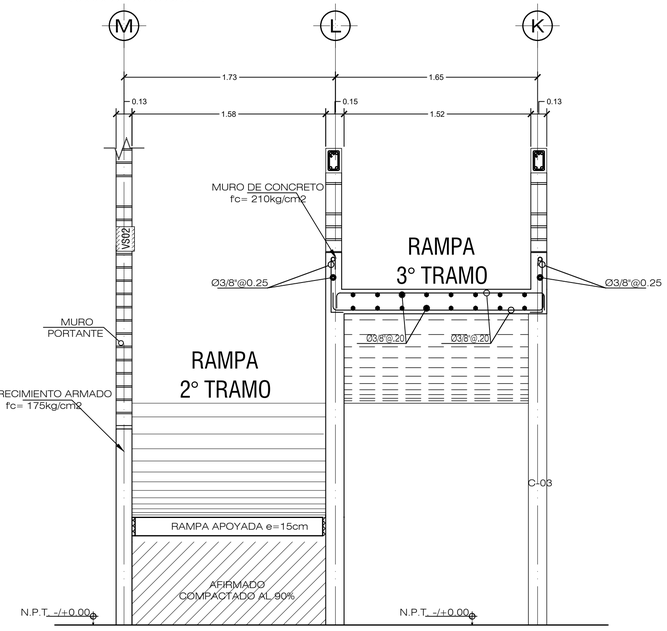
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: CORTES DE CIMENTACIÓN MÓDULO 03, DETALLES DE CISTERNA | FECHA: MAYO DEL 2017

LÁMINA: **E-25**



DETALLE DE RAMPA TRAMO 2 CORTE 9 [S/C = 400kg/m2]
[ESC. 1/25]

CORTE 1-1
[Esc. 1/20]

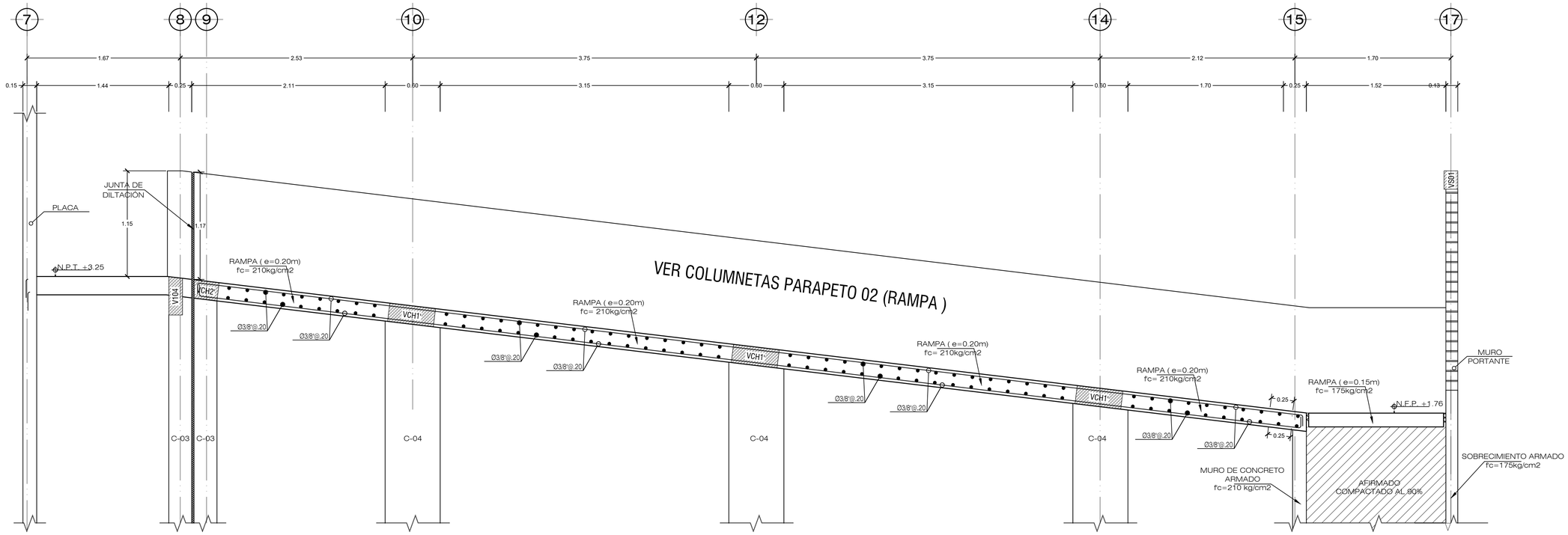


DETALLE DE RAMPA CORTE 11 [S/C = 400kg/m2]
[ESC. 1/25]

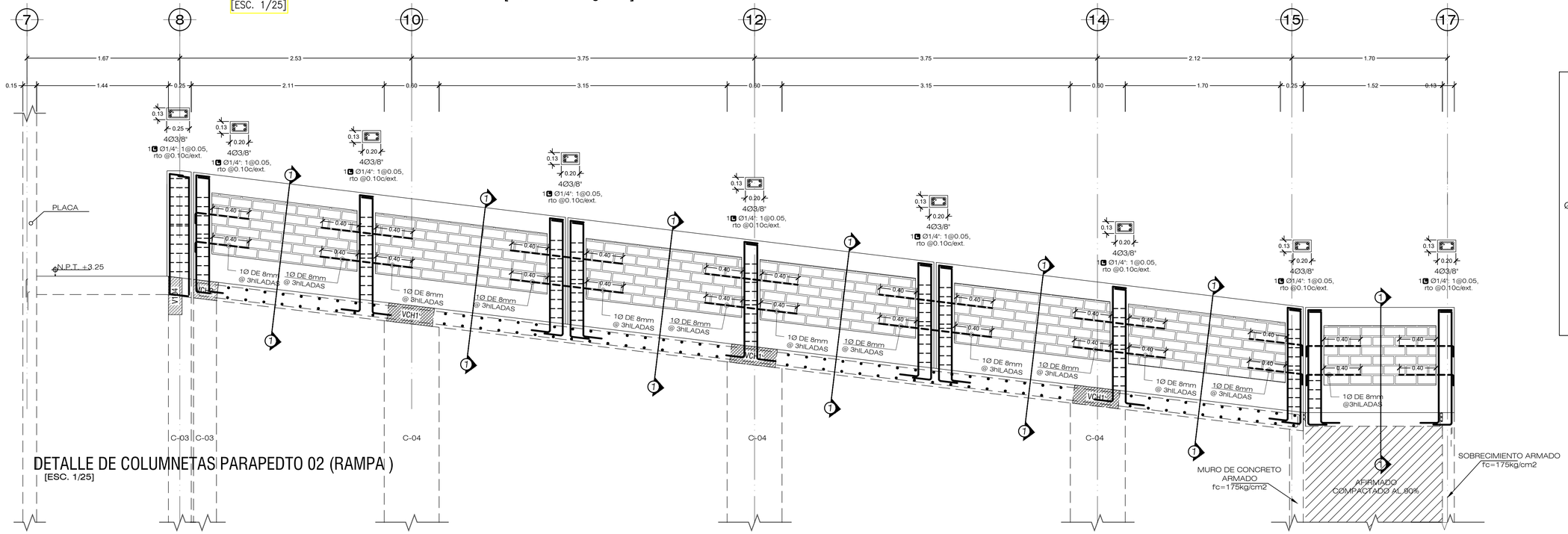
DETALLE DE COLUMNETAS PARAPEDTO 01 (RAMPA)
[ESC. 1/25]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

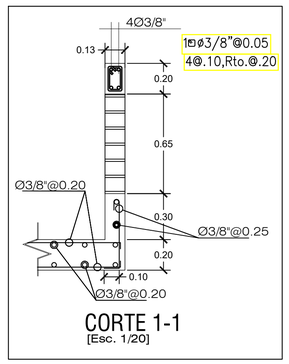
TÍTULO:	"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"
TESISTA:	WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA
ASESOR:	MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ
FACULTAD: INGENIERIA	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL	PLANO: DESARROLLO DE RAMPAS MÓDULO 03 (1)
ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO DEL 2017
LÁMINA:	E-26



DETALLE DE RAMPA TRAMO 3 CORTE 10 [S/C = 400kg/m2]
[ESC. 1/25]



DETALLE DE COLUMNETAS PARAPEDTO 02 (RAMPA)
[ESC. 1/25]



CORTE 1-1
[Esc. 1/20]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO: **"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"**

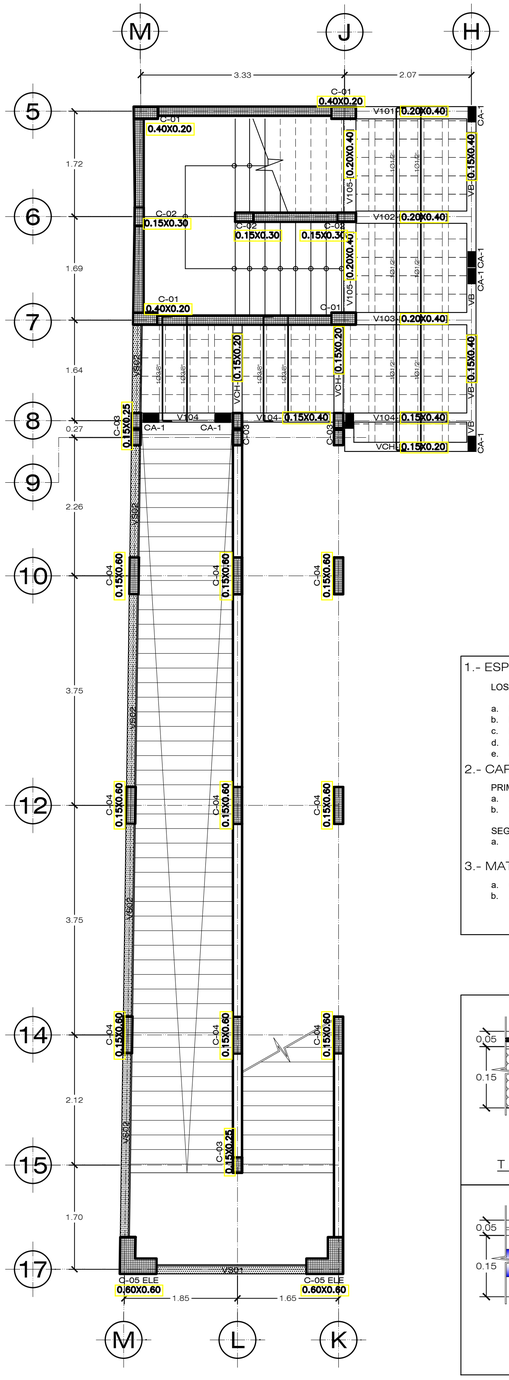
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

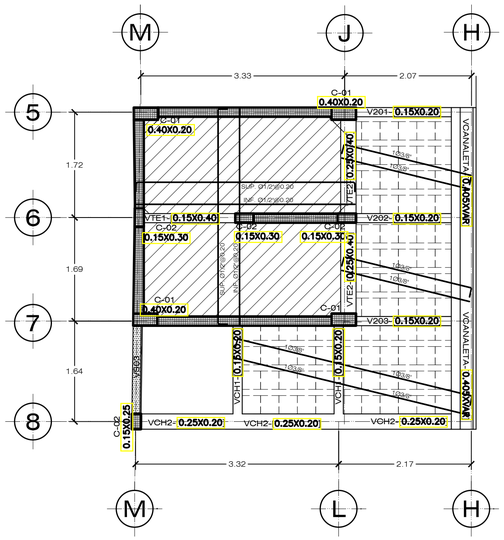
ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: DESARROLLO DE RAMPAS MÓDULO 03 (2) | FECHA: MAYO DEL 2017

LÁMINA: E-27





ENCOFRADO TECHO 2° NIVEL NPT= VAR.

Losa Aligerada: h=0.20m

[Esc. 1/50]

1.- ESPECIFICACIONES ALIGERADO:

LOSA ALIGERADA UNIDIRECCIONAL

a. LADRILLO DE TECHO 30cmX30cmX15cm
b. INTEREJE.....40 cm
c. ESPESOR DE LOSA A COMPRESIÓN .....5 cm
d. ESPESOR TOTAL DE LOSA .....20 cm
e. RECUBRIMIENTO.....2 cm

2.- CARGAS:

PRIMER NIVEL
a. ZONA ADMINISTRATIVA 250 kg/cm2
b. SALON DE USOS MULTIPLES (SUM).....400 kg/cm2

SEGUNDO NIVEL
a. TECHOS 100 kg/cm2

3.- MATERIALES:

a. CONCRETO.....f'c=210 kg/cm2
b. ACERO GRADO 60.....fy=4200 kg/cm2

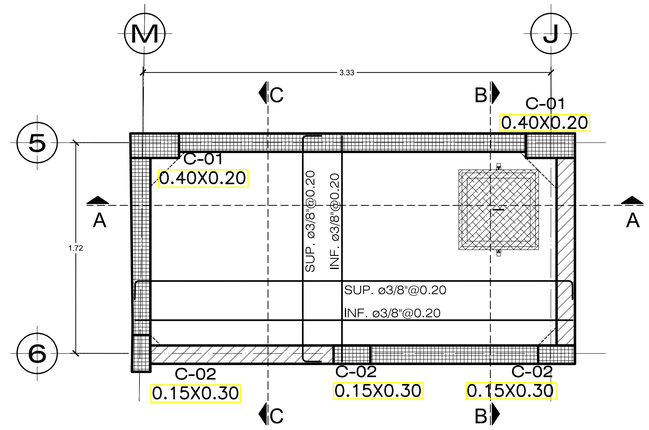
NOMENCLATURA TÍPICA

V- 101 (.25x.40)

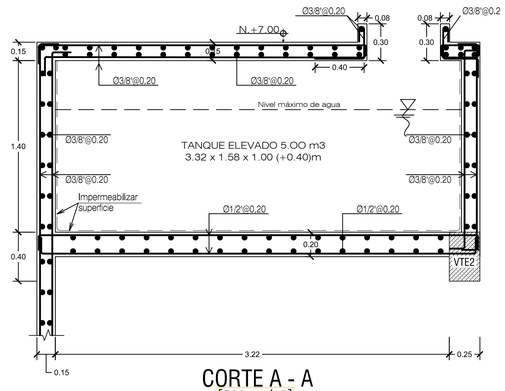
- SECCIÓN (Sólo en Vigas)
- NUMERACION
- NIVEL (Sólo en Vigas)
- VIGA, COLUMNA ó PLACA

LEYENDA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- PLACAS Y/O COLUMNAS
- VIGA
- MURO CONFINADO

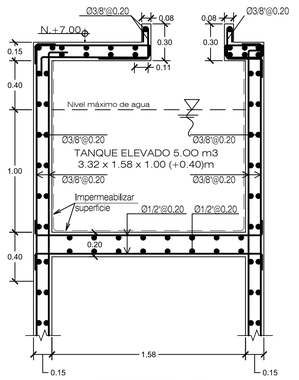


ENCOFRADO DE TECHO DEL TANQUE ELEVADO
LOSA MACIZA e=0.15m
[Esc. 1/25]



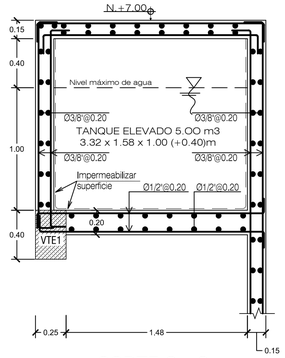
CORTE A - A

[ESC. 1/25]



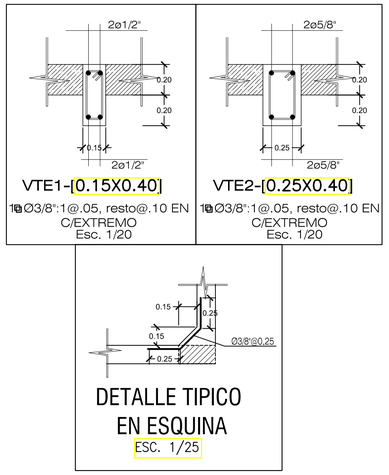
CORTE B - B

[ESC. 1/25]



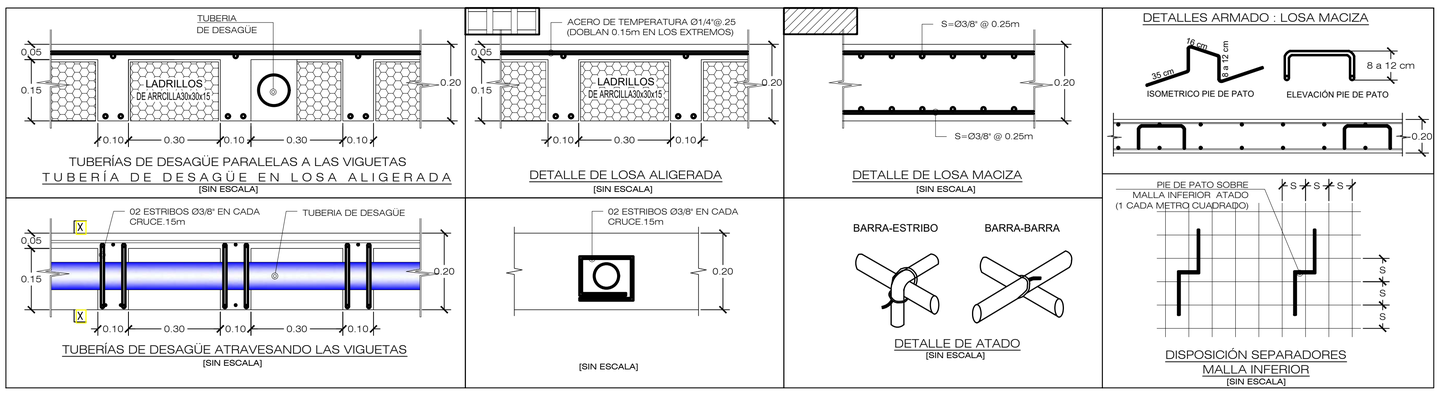
CORTE C - C

[ESC. 1/25]



DETALLE TIPICO EN ESQUINA

ESC. 1/25



ENCOFRADO TECHO 1° NIVEL
NPT= +3.30

Losa Aligerada: h=0.20m

[Esc. 1/50]

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO: "PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

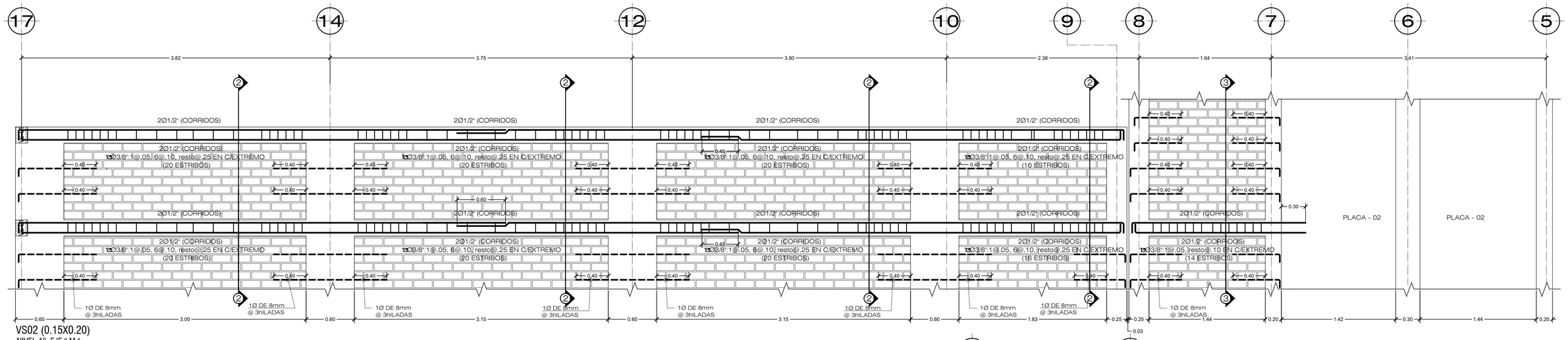
TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

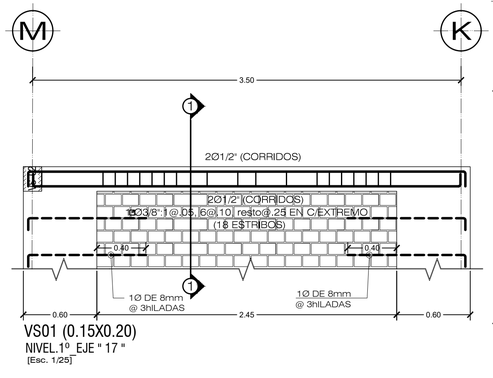
FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: ALIGERADO PRIMER Y SEGUNDO NIVEL MÓDULO 03 Y DETALLES DE TANQUE ELEVADO | FECHA: MAYO DEL 2017

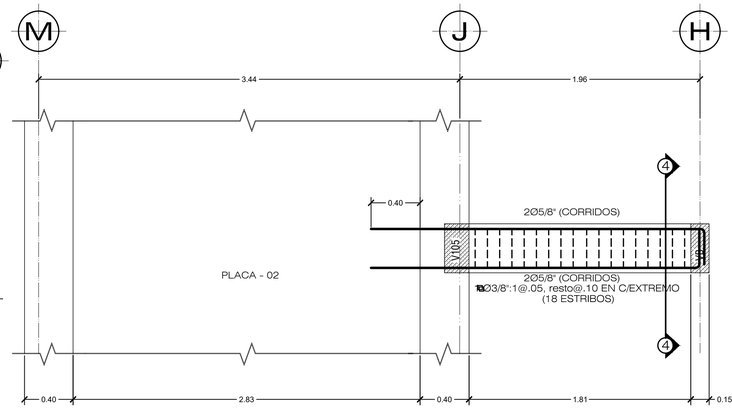
LÁMINA: E-28



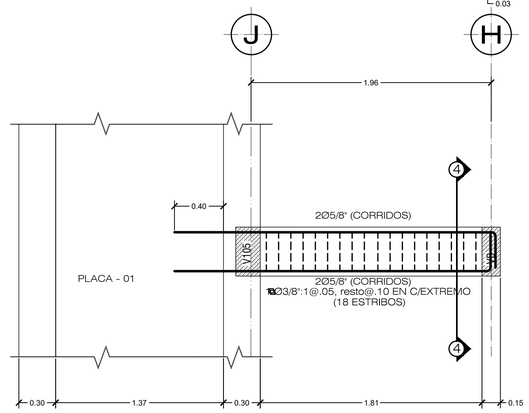
VS02 (0.15X0.20)
NIVEL.1º_EJE " M "
[Esc. 1/25]



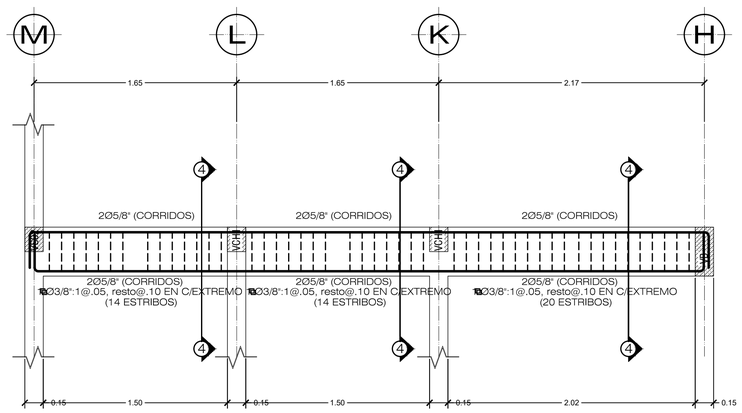
VS01 (0.15X0.20)
NIVEL.1º_EJE " 17 "
[Esc. 1/25]



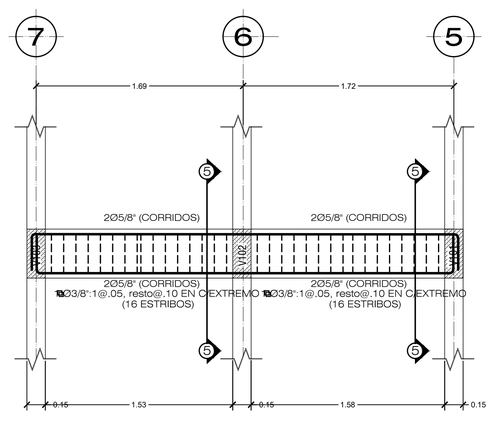
V101--103-(0.20X0.40)
NIVEL.1º_EJE " 5 " -- " 7 "
[Esc. 1/25]



V102-(0.20X0.40)
NIVEL.1º_EJE " 6 "
[Esc. 1/25]

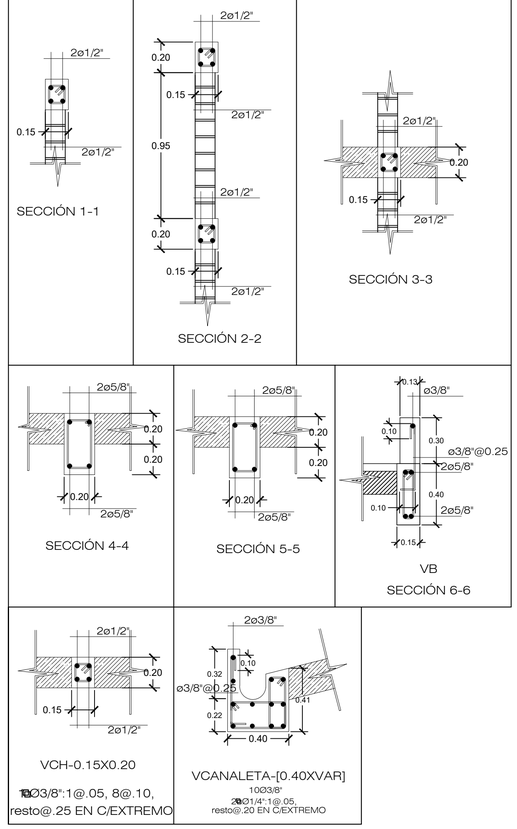


V104-(0.15X0.40)
NIVEL.1º_EJE " 10 "
[Esc. 1/25]



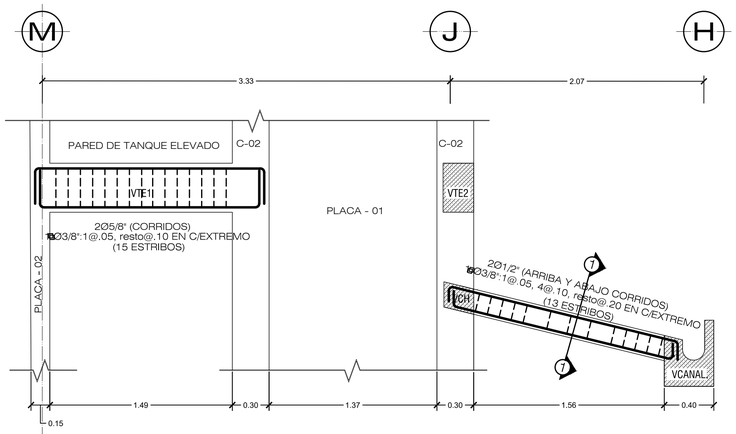
V105-(0.20X0.40)
NIVEL.1º_EJE " J "
[Esc. 1/25]

CORTE VIGAS [Esc. 1/20]

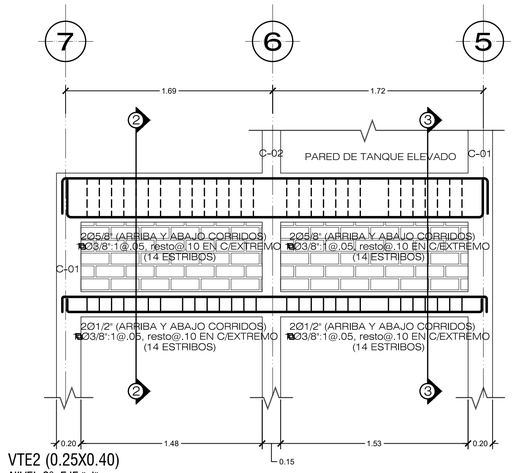


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

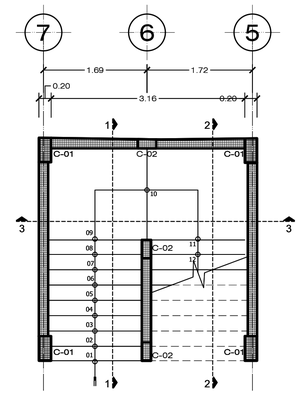
TÍTULO:	"PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"
TESISTA:	WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA
ASESOR:	MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ
FACULTAD: INGENIERIA	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS
ESCALA: INDICADA	
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL	PLANO: DESARROLLO DE VIGAS DEL PRIMER NIVEL MÓDULO 03
FECHA: MAYO DEL 2017	
LÁMINA:	E-29



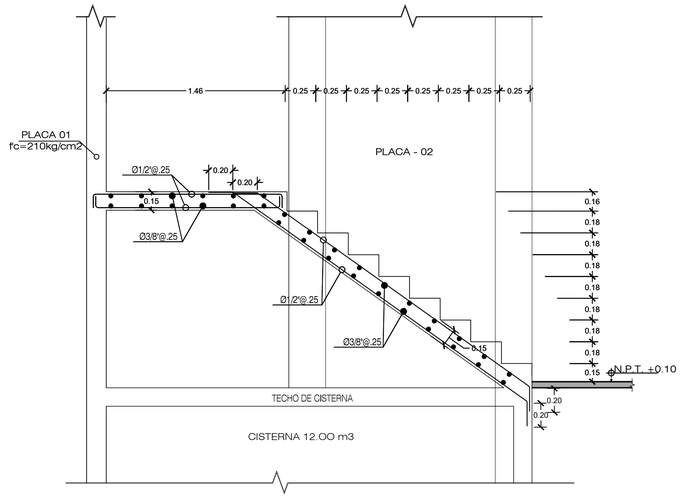
V202 (0.15X0.20)
NIVEL.2º_EJE " 8 "
[Esc. 1/25]



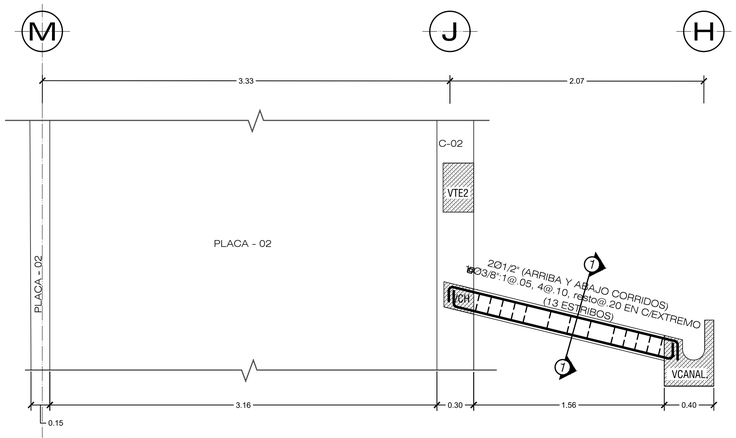
VTE2 (0.25X0.40)
NIVEL 2º_EJE " J"
[Esc. 1/25]



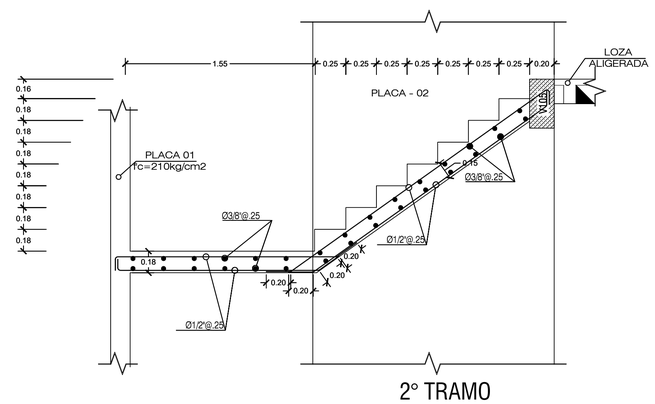
PLANTA ESCALERA
S/C = 500kg/m2
[Esc. 1/50]



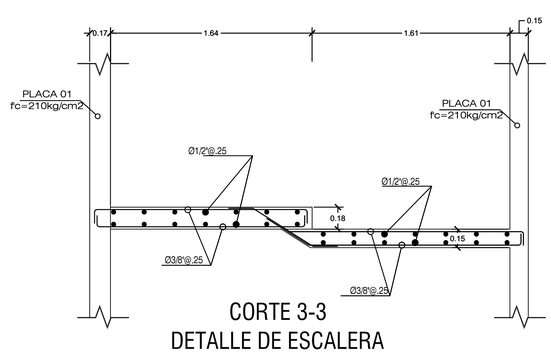
1° TRAMO
CORTE 1-1
DETALLE DE ESCALERA
S/C = 400kg/m2
[ESC. 1/25]



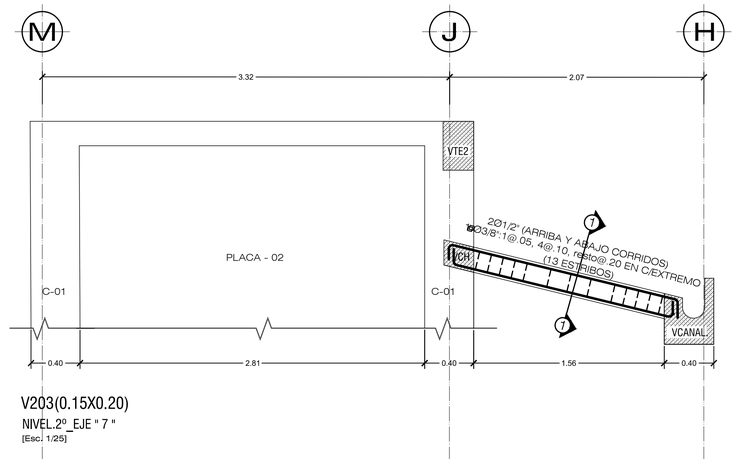
V201 (0.15X0.20)
NIVEL.2º_EJE " 7 "
[Esc. 1/25]



2° TRAMO
CORTE 2-2
DETALLE DE ESCALERA
S/C = 400kg/m2
[ESC. 1/25]

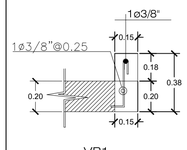


CORTE 3-3
DETALLE DE ESCALERA
S/C = 400kg/m2
[ESC. 1/25]

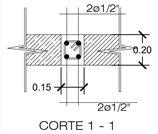


V203(0.15X0.20)
NIVEL.2º_EJE " 7 "
[Esc. 1/25]

CORTE VIGAS [Esc. 1/20]

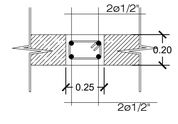


VB1



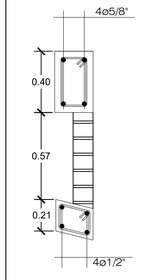
CORTE 1 - 1
VCH1-0.15X0.20

Ø3/8":1@.05, 8@.10,
resto@.20 EN C/EXTREMO

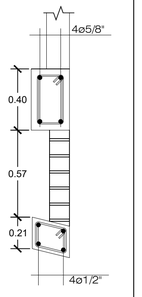


VCH2-0.25X0.20

Ø3/8":1@.05, 8@.10,
resto@.20 EN C/EXTREMO



CORTE 2 - 2



CORTE 2 - 2

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

TÍTULO: "PROPUESTA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2008 - LA ERMITA, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD - 2017"

TESISTA: WILSON JUNIOR COTRINA LEIVA

ASESOR: MG. ING. JOSUALDO CARLOS VILLAR QUIROZ

FACULTAD: INGENIERIA | ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS | ESCALA: INDICADA

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL | PLANO: DESARROLLO DE VIGAS DEL SEGUNDO NIVEL MÓDULO 03 Y DETALLES DE ESCALERA | FECHA: MAYO DEL 2017

LÁMINA: E-30